



Consuntivo dell'attività di ricerca
della Fondazione Bruno Kessler
relativo all'anno 2018

Trento, aprile 2019

Il presente documento contiene il “Consuntivo dell’attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler relativo all’anno 2018” (Consuntivo 2018).

In armonia con quanto previsto dall’Art.14 dell’“Accordo di Programma 2015-2016” (AdP) sottoscritto tra la Provincia autonoma di Trento (PAT) e la Fondazione Bruno Kessler e successivi aggiornamenti, il Consuntivo 2018 riporta gli interventi e le attività realizzati nel periodo di riferimento, evidenziando gli obiettivi raggiunti rispetto a quelli previsti nel “Budget e Piano Annuale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per l’anno 2018” (B&PAA 2018).

Il B&PAA 2018 si configura come lo strumento per dare attuazione al “Piano Stralcio 2016-2018” della Fondazione Bruno Kessler” (PS2016-2018) relativamente all’anno appena concluso.

A sua volta, il PS2016-2018 va inteso come un’attualizzazione del “Piano Pluriennale della Attività di Ricerca e degli Investimenti della Fondazione Bruno Kessler per il quinquennio 2014-2018” (PPARI 2014-2018), che si inserisce a pieno titolo nelle strategie territoriali delineate nel “Programma Pluriennale della Ricerca per la XV legislatura” (PPR) della Provincia Autonoma di Trento (PAT).

Le pagine che seguono sono articolate in tre parti.

La Presentazione illustra le principali azioni messe in campo dalla Fondazione per raggiungere gli obiettivi generali fissati per l’anno 2018, ed evidenzia in modo sintetico alcuni aspetti salienti degli stessi.

La seconda parte è dedicata all’analisi dettagliata delle attività condotte dalle strutture di ricerca – articolate, a seconda del caso, in Centri, Linee di Ricerca ed Iniziative ad Alto Impatto, Unità di Ricerca o Progetti speciali – e dei risultati da esse raggiunti.

La terza parte del documento presenta le tabelle relative all’organico, alle pubblicazioni ed al budget delle singole strutture di ricerca, oltre al quadro finanziario generale corredato da una tabella atta a guidare la rilettura in relazione alle Aree Prioritarie e alle Dimensioni Strategiche individuate nel PPR della Provincia autonoma di Trento, e quindi alla strategia di specializzazione intelligente (Smart Specialization Strategy - S3).

Per la classificazione delle attività condotte da FBK in relazione al PPR si rimanda al PS2016-2018.

Indice

Presentazione	7
ICT – Centro per le Tecnologie dell’Informazione e della Comunicazione	35
HII SCC – Smart Cities and Communities	39
HII HWB – Health & Well Being.....	68
HII SDI – Smart Digital Industry.....	91
Data Science	106
Security & Trust/Cyber-Security	111
CMM – Centro Materiali e Microsistemi	117
ARES – Applied Research on Energy Systems.....	120
MST – Microsystems Technology	125
MNF – Micro Nano Facility	128
FMPS – Functional Materials and Photonic Structures	135
IRIS – Integrated Radiation and Image Sensors.....	139
LaBSSAH – Laboratorio di studio e di analisi strutturale di biomarcatori per la salute	149
T&E – Technology & Engineering Unit	151
CREATE-NET – Center for REsearch And Telecommunication Experimentation for NETworked communities	155
OpenIoT – Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things.....	160
RiSING – Robust and Secure Distributed Computing.....	164
WiN – Wireless and Networked Systems.....	168
SIRIS – Future Internet Experimental Facility	172

ECT* – Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate	177
LISC – Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale	181

IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche	185
--	-----

ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico	195
--	-----

ISR – Centro per le Scienze Religiose	205
--	-----

PROGETTI SPECIALI

IRCS-HTA – Innovazione e Ricerca Clinica e Sanitaria – Health Technology Assessment	213
--	-----

Accordo Quadro CNR-FBK (Convenzioni operative, Programmi di ricerca congiunti)	
CNR-FBK (IBF): Biomolecole e Membrane Biologiche	217
CNR-FBK (IFN): Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica	222
CNR-FBK (IMEM): Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali	229

TABELLE

Tabelle Bilancio, Organico e Pubblicazioni per Centro / HII / Unità / Progetto	237
Quadro finanziario	295
Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo Accordo di Programma 2018	296
Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR	297

Presentazione

1. UN'IMMAGINE D'INSIEME DEGLI OBIETTIVI PERSEGUITI E DELLE ATTIVITÀ SVOLTE DALLA FONDAZIONE BRUNO KESSLER NEL CORSO DEL 2018

Nel documento contenente il proprio Bilancio e Piano di Attività per il 2018 (B&PAA 2018), la Fondazione Bruno Kessler (FBK) dichiarava, in continuità con quanto aveva affermato e attuato nel quadriennio precedente, di voler creare e diffondere conoscenza al fine di massimizzarne gli impatti sulla società e, in particolare, su un territorio – il Trentino – che sta percependo con intensità crescente l'importanza di utilizzare le acquisizioni scientifiche al fine di garantire il proprio progresso civile, l'innovazione del suo tessuto produttivo e la crescita di tutto il suo sistema economico. Il documento in parola proseguiva asserendo che il processo virtuoso da esso delineato, ossia, la realizzazione dei principi dell'economia circolare della conoscenza e, dunque, la traduzione dei finanziamenti pubblici in ricerca di frontiera e quest'ultima in sviluppo onnilaterale del territorio, sarebbe stato garantito da tre fondamentali ordini di attività riguardanti, rispettivamente, la Ricerca Scientifica, l'Innovazione Industriale e le Applicazioni per la Società.

Le finalità qui sommariamente richiamate hanno conosciuto conferme e potenziamenti nell'impegnativo Piano Strategico 2018-2027, ruotante attorno allo sviluppo dell'AI, e nel connesso Piano Triennale delle Attività di Ricerca 2019-2021 che la Fondazione ha messo a punto nel corso del 2018. Questi documenti – sui quali si avrà occasione di ritornare anche più avanti, nel corso del quinto paragrafo – hanno, infatti, rafforzato e articolato la missione basilare della FBK, ossia, come detto poco più sopra, la coniugazione della capacità di raggiungere livelli di eccellenza nella conoscenza scientifica di base con quella di garantire tempestive ricadute degli esiti di questa ricerca di frontiera sull'economia e sulla società. Per effetto di questi Piani, il già elevato impegno di FBK nel realizzare le iniziative programmate per il 2018 è diventato ancor più stringente. E oggi, in sede di consuntivo, si può senz'altro dire che la generalità degli obiettivi specifici nei quali era stato originariamente articolato ciascuno dei tre fondamentali ordini di attività sopra richiamati – Ricerca, Innovazione industriale e Applicazioni per la Società – sia stata raggiunta. Lo mostreranno le prossime pagine di questo documento, alle quali è stato premesso, per comodità di lettura, un breve panorama di sintesi di quanto fatto in ciascuno di essi.

Per quanto riguarda la Ricerca Scientifica, crediamo si possa dire che, nel corso del 2018, FBK abbia effettivamente contribuito ad innalzare il livello qualitativo della comunità scientifica italiana ed europea, allineandosi, con ciò, alle politiche dell'UE intese a sviluppare la cosiddetta *knowledge based society*. In particolare FBK ha i) incentivato lo svolgimento di ricerche di frontiera in settori già coltivati

negli anni scorsi e favorito l'apertura di nuovi e promettenti campi di indagine; ii) sviluppato talenti sia premiando i ricercatori più capaci e creativi, sia offrendo a tutti loro rimarchevoli opportunità di formazione e di carriera; e iii) attratto, dall'Italia e dall'estero, studiosi di elevato livello che sono entrati a far parte del proprio organico o che hanno partecipato a importanti progetti di ricerca da essa promossi.

L'Innovazione Industriale, dal canto suo, è stata realizzata tramite organiche collaborazioni con le aziende – segnatamente quelle locali – nelle quali FBK ha promosso investimenti in tecnologie industriali avanzate e progetti innovativi di ricerca e sviluppo. Tenendo, poi, conto di alcune linee programmatiche dell'UE, FBK ha costituito un ecosistema di ricercatori e innovatori che hanno collaborato e stanno collaborando, attraverso nuovi modelli di interazione, con importanti imprese, italiane e straniere.

Nell'ambito delle Applicazioni per la Società, infine, FBK si è mossa, anche prestando attenzione alla strategia Europa 2020, nei settori i) della salute e del benessere psico-fisico; ii) dell'istruzione; e iii) della promozione di forme di vita associata equa, solidale e ambientalmente sostenibile. Attraverso i progetti afferenti ai settori ora elencati, essa, ha fatto in modo che svariate sue iniziative di ricerca di base abbiano avuto ricadute positive sulla collettività locale, nazionale e, anche, internazionale. In particolare, per loro mezzo FBK ha contribuito alla penetrazione dei ritrovati della conoscenza scientifica nella vita quotidiana di individui e organizzazioni.

Avendo così tracciato i lineamenti di fondo degli obiettivi perseguiti e delle attività svolte da FBK nel corso del 2018, si può passare ad esaminare in dettaglio queste ultime a cominciare dalla ricerca scientifica di base.

2. LA FONDAZIONE E LA RICERCA SCIENTIFICA

Horizon 2020, il Programma Nazionale per la Ricerca 2015-2020 e la Programmazione regionale FESR 2014-2020 hanno rappresentato gli scenari di riferimento per la Fondazione in materia di Ricerca e di impatto socio-economico della stessa. Inserendosi in tutti i programmi appena richiamati, la Fondazione ha tenuto fede alla propria missione istituzionale e ha contribuito all'avanzamento della conoscenza attraverso lo sviluppo di quattro progetti di ricerca di eccellenza, suoi veri e propri Progetti Bandiera. Essi sono stati identificati anche alla luce delle priorità stabilite dal IX Programma Quadro della Commissione Europea. Operativamente, questi quattro progetti fanno capo ai Centri del Polo Scientifico e Tecnologico della Fondazione, costituito da ICT, CMM e CREATE-NET.

Oltre ai progetti in questione, FBK ha svolto altre importanti iniziative di ricerca, sia attraverso il Polo Scientifico e Tecnologico, sia attraverso le attività del Polo delle Scienze Umane e Sociali formato dai Centri IRVAPP, ISIG e ISR¹.

Inoltre, FBK ha promosso significative collaborazioni di ricerca con l'Università di Trento e con altri atenei italiani e stranieri e ha contribuito all'ulteriore consolidamento del sistema trentino della ricerca scientifica.

Tutte queste tematiche sono illustrate qui di seguito, a iniziare dai Progetti Bandiera.

2.1 I Progetti Bandiera

Quelli svolti nel corso del 2018 sono i seguenti: i) *CyberSecurity* ii) *City Sensing@TN*; iii) *Quantum Technologies (QT)* e iv) *Connected cars*. Va precisato che nella generalità dei casi essi si configurano come programmi articolati su una pluralità di iniziative o, se si preferisce, di sub-progetti. Per comodità espositiva, indicheremo anche questi ultimi con il termine generico di "progetti".

2.1.1 *CyberSecurity*

Il progetto bandiera in questione dà attuazione all'impegno assunto da FBK di configurarsi come riferimento nazionale sui temi della *cyber-security*, grazie allo sviluppo di metodologie, sostenute da strumenti automatici, atte a garantire la sicurezza delle reti informatiche, degli archivi digitali e delle informazioni in essi contenuti. Nel corso del 2018 il progetto si è focalizzato, innanzitutto, sulla gestione dell'identità digitale. Lo ha fatto attraverso due iniziative di rilievo. La prima è consistita in una ricerca, nel contesto di un laboratorio condiviso con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, che ha sviluppato una soluzione efficiente e sicura per consentire che le nuove carte d'identità elettroniche 3.0 autenticino le persone non solo *de visu* ma anche *on-line*. La seconda iniziativa è consistita nella costruzione di un *framework* per la progettazione e l'analisi di sicurezza dei processi di autenticazione con secondo fattore (quali, ad esempio, i *token* dei servizi di *home-banking*) che è stato utilizzato nello sviluppo dell'applicazione TreC_FSE per *smartphone* che permette di accedere alle informazioni contenute nella Cartella Clinica del Cittadino.

Nel contesto di un progetto europeo svolto in collaborazione, tra gli altri, con Poste Italiane, FBK si è mossa, poi, anche nel settore delle *blockchain*, sviluppando una soluzione per il *digital chain of trust* da utilizzare nel settore della logistica e, segnatamente, in quello del trasporto internazionale di colli confezionati di vario tipo, via servizio postale. Si è trattato, in concreto, di una procedura che consente di tracciare con precisione i passaggi tra le varie articolazioni di

¹ A titolo di completezza informativa, si ricorda che nel corso del 2018 è iniziata la riflessione su due nuovi Progetti Bandiera, più prossimi al Polo delle Scienze umane e sociali, riguardanti, rispettivamente, *Computational Human Behaviour* e *Mobility and urban changes*.

questi servizi e garantendo la veridicità dei dati indirizzati, nel corso di questi passaggi, verso la *blockchain*.

2.1.2 *City Sensing@TN*

Nel corso del 2018, FBK ha costruito e posto in funzione, in collaborazione con il Comune di Trento, una infrastruttura per la raccolta, la memorizzazione, l'analisi e la visualizzazione di dati sulla città. Questa infrastruttura prevede: i) l'utilizzazione di dispositivi (sensori) IoT per il monitoraggio distribuito, realizzati con tecniche di trasmissione e di efficienza energetica adeguate alle dimensioni del contesto cittadino; ii) una rete di comunicazione basata su protocolli LoRA e *Narrow Band IoT*, in grado di coprire tutta Trento; iii) una piattaforma di raccolta dei dati provenienti da questa infrastruttura; e iv) soluzioni di immagazzinamento, di analisi e di visualizzazione dei dati.

Come dovrebbe risultare evidente da quanto appena esposto, l'obiettivo del progetto *City Sensing @ TN* è consistito e consiste nella messa a punto e nella sperimentazione di un approccio innovativo per aiutare amministratori e cittadini a conoscere e comprendere la città e i fenomeni che vi accadono. Questo approccio si basa su un monitoraggio distribuito, collaborativo, multi-sorgente, multi-livello e multi-dimensionale dei processi che avvengono nella città, realizzato grazie all'integrazione delle molte competenze di ricerca presenti in FBK per quanto riguarda l'analisi di grandi basi di dati e la loro interconnessione in vista della produzione di nuova conoscenza

Per la realizzazione di questa infrastruttura sono state instaurate collaborazioni, oltre che con il Comune di Trento, anche con i partner industriali TIM (per la copertura *Narrow Band IoT* di Trento) e DedaGroup (per quanto riguarda le soluzioni di *storage*, analisi e visualizzazione dei dati). L'infrastruttura realizzata è inoltre adottata in progetti di ricerca che vedono la partecipazione di FBK e Comune di Trento. Tra essi va, in particolare, richiamato il progetto "STARDUST", finanziato nel programma H2020, che individua Trento quale città "faro" in quanto esempio emblematico di *Smart City*. L'infrastruttura in questione serve anche per estendere e rafforzare le soluzioni per la mobilità autonoma e sicura dei bambini nel percorso casa-scuola e nel tempo libero (attualmente, nell'esperienza sono coinvolti oltre 100 bambini e 40 volontari in 11 scuole di Trento).

2.1.3 *Quantum Technologies*

L'attività di FBK nel campo delle *Quantum Technologies (QT)* è consistita (e consiste tuttora) nella costruzione di dispositivi e sistemi per le tecnologie quantistiche. Queste stanno diventando – e ancor più diventeranno nel prossimo futuro – uno dei motori dello sviluppo scientifico ed industriale. Esse rappresentano, quindi, una sfida strategica per FBK che, nel 2018, ha messo a punto, nell'ambito delle attività del suo CMM, dispositivi fondamentali per la ricerca in circuiti quantistici. L'esperienza maturata in questo settore ha consentito al CMM di partecipare con un successo al primo bando della *European Flagship QT* per lo sviluppo: i) di generatori di numeri casuali in vista

della generazione di chiavi indecristabili per comunicazione sicura; e ii) di sensori di singolo fotone per microscopia quantistica. Sempre nel 2018, il CMM ha anche predisposto un laboratorio per lo studio di difetti cristallini nel diamante che è un ambito con grande potenziale scientifico e tecnologico (ad esempio, attraverso la generazione di quantum bits a temperature non-criogeniche).

Al fine di potenziare le sue attività nel settore delle QT, FBK, grazie ai finanziamenti della Provincia autonoma di Trento (PaT) e della Fondazione CARITRO, ha costruito, in collaborazione con l'Università di Trento e il CNR, un laboratorio denominato "*Quantum at Trento*" (Q@TN). In esso, CMM è inserito con il compito fondamentale di produrre dispositivi integrati basati su fotonica, microelettronica e MEMS. Pur essendo stato istituito nel marzo del 2018, Q@TN non è ancora diventato pienamente operativo perché la sua complessiva gestione economica – affidata all'Università di Trento – e, in particolare, quella delle borse post-dottorato finanziate da FBK hanno richiesto una messa a punto amministrativa che ha spostato l'inizio delle attività di ricerca e sviluppo ai primi del 2019.

2.1.4 Connected cars

Nella prima parte del 2018 il progetto bandiera *Connected cars* si è focalizzato sulla costruzione di un consorzio in grado di partecipare con buone chance di successo a una Call pianificata dalla Commissione UE e dedicata alla mobilità connessa, cooperativa e automatica (*ICT-18 5G for cooperative, connected and automated mobility* - CCAM). Di questo consorzio, capitanato da FBK, attraverso i suoi Centri ICT e CREATE-NET, sono entrate a far parte aziende leader nel mercato dell'*automotive* e delle telecomunicazioni, quali FCA, BMW, TIM, Deutsche Telekom, Nokia Networks, Qualcomm, NEC. La proposta progettuale presentata dal consorzio ha riguardato la possibilità che la quinta generazione di rete radiomobile ("5G") agisca da abilitatore per lo sviluppo della mobilità automatica sui principali corridoi transfrontalieri dell'Europa, in linea con l'agenda digitale della Commissione UE. Con maggior precisione si può dire che essa intende sperimentare CCAM tramite 5G sul corridoio del Brennero il quale collega, com'è noto, due tra i principali poli automobilistici europei. Il progetto ha ottenuto conferma del finanziamento nel settembre del 2018 e nel novembre di questo stesso anno sono iniziate le attività di ricerca vere e proprie. Si può prevedere che i primi *pilot* saranno operativi verso la fine del 2019 a causa dei tempi richiesti per ottenere le licenze per l'utilizzo delle frequenze 5G nei tre paesi coinvolti (Italia, Austria e Germania) e i permessi per i test di guida automatica sui veicoli.

2.2 Ulteriori iniziative di ricerca di frontiera

Poiché si è prefissata di far fronte alle grandi sfide interdisciplinari in materia di ricerca e innovazione tecnologica, la Fondazione, oltre a sviluppare i quattro Progetti Bandiera esposti sopra, nel corso del 2018, ha continuato a prestare attenzione alle iniziative prioritarie (*Flagship initiatives*) individuate dalla UE (alle quali, per altro, fa riferimento anche il già menzionato Progetto Bandiera della

Fondazione denominato “*Quantum Technologies*”). In particolare, nel corso dell'anno di interesse, FBK ha continuato la propria partecipazione alla *Flagship GRAPHENE* e ha attivato quella denominata “*NanoMedicine*”.

Nell'ambito delle scienze umane e sociali vanno, poi, richiamati tre gruppi di iniziative di ricerca che risultano innovativi sotto il profilo degli oggetti di analisi. Si tratta di studi di carattere storiografico, inerenti alle scienze religiose e riguardanti le politiche fiscali.

2.2.1 *Graphene*

Le attività in ambito energetico della *Flagship GRAPHENE* – attività facenti capo al Centro MM – sono terminate a marzo 2018. Esse hanno condotto allo sviluppo di materiali nanostrutturati per l'accumulo di idrogeno. In particolare, è stato messo a punto un materiale che presenta proprietà innovative, con entalpie di desorbimento dell'idrogeno nel magnesio ridotte nel confinamento nanometrico in strutture di grafene. Le attività relative ad optoelettronica e integrazione di sistema su substrati CMOS, dal canto loro, sono proseguite nuove prove di deposizione su detti substrati, ottenendo patch di grafene senza difettosità per i sensori THz.

2.2.2 *NanoMedicine*

La ricerca sull'intelligenza artificiale (IA) applicata alla medicina predittiva, ricerca svolta nell'ambito del Centro ICT, ha avuto un intenso sviluppo nel corso del 2018 sfociato in collaborazioni di prestigio sia internazionali (con la MAQC Society in un progetto coordinato dalla la US FDA e con il *Wistar Institute* di Filadelfia), sia con centri nazionali e territoriali. In particolare, per quel che riguarda questi ultimi, si ricorda l'assegnazione di un *Microsoft Azure Reasearch Award* al progetto su “*Deep Learning* per la Medicina di Precisione”, messo a punto con l'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù di Roma e inteso a sviluppare un nuovo approccio alla radiomica dei tumori cerebrali infantili. Da segnalare, poi, la nuova collaborazione con il Dipartimento di Scienze Farmacologiche e Biomolecolari dell'Università Statale di Milano, oltre che con il CIBIO dell'Università di Trento e l'APSS, in vista dell'applicazione dei metodi di Machine Learning allo studio della Progressione delle Lesioni Intimali Carotidee.

2.2.3 *Mediatizzazione e medialità della storia*

Come indica il suo titolo, il progetto “Mediatizzazione e medialità della storia”, svolto nell'ambito del Centro ISIG, si è occupato di stabilire quali siano state le influenze esercitate dallo sviluppo dei mezzi di comunicazione di massa sia sull'evoluzione delle discipline storiografiche, sia sui modi con i quali essi hanno influito sulle rappresentazioni della politica e della società e dei vari fenomeni che in essa si manifestano. I primi risultati delle analisi condotte su questi temi sono apparsi in un volume (La medialità della storia. Nuovi studi sulla rappresentazione della politica e della società, il Mulino, collana “Quaderni” ISIG, 2019) e in un numero monografico degli Annali ISIG dedicato a *Medialisierung und*

Medialität (2018/1). Sono state, quindi, aperte nuove linee di approfondimento della tematica attorno a cui ruota il progetto. In particolare, sono stati organizzati due incontri internazionali sull'argomento dedicati, rispettivamente, alla mediatizzazione della guerra e della pace e all'evoluzione dei processi di mediatizzazione della realtà socio-politica nel passaggio dall'età moderna a quella contemporanea.

2.2.4 Religione e innovazione

Lo studio, da parte del Centro ISR, del ruolo delle religioni nei processi di innovazione sociale, culturale e politica si è articolato lungo quattro principali linee di indagine. La prima ha riguardato la radicalizzazione degli atteggiamenti di stampo discriminatorio evidenziato dai messaggi d'odio che appaiono con frequenza crescente sui nuovi media. Essa si è concretizzata nel progetto *Hate Speech Online* sulla (co-finanziato dalla Fondazione Intercultura, da Confronti, e da *Save the Children*). La seconda linea di riflessione ha come oggetto il ruolo delle reti religiose cattoliche per la salute globale (progetto *Global Faith Based Health Systems* co-finanziato dalla *Georgetown University*). Il terzo filone riguarda le politiche europee della sicurezza (progetto *BeSecure* finanziato dalla UE nella azione *Jean Monnet* e svolto in collaborazione con l'Università di Siena e lo *European Center for Minority Issues* di Flensburg). La quarta area tematica, infine, si è focalizzata sulla libertà e sulla tolleranza religiosa (con un progetto co-finanziato dal Parlamento Europeo e svolto in collaborazione con le università di Cambridge e del Lussemburgo).

2.2.5 Misure dell'evasione fiscale

Com'è noto, uno dei principali problemi posti dalle politiche fiscali italiane e dall'implementazione delle pertinenti normative, riguarda la consistenza dell'evasione fiscale. Il progetto di ricerca sviluppato su questo tema ha riguardato il Trentino e si è basato sull'integrazione, attraverso un modello di micro-simulazione denominato Tremod, di dati provenienti dalla rilevazione ISTAT sui consumi delle famiglie e dalle dichiarazioni dei redditi di un campione di famiglie residenti nel territorio provinciale. Il progetto sviluppato in FBK rappresenta un'assoluta novità per il nostro Paese e ha potuto essere realizzato grazie alla consolidata collaborazione tra FBK- IRVAPP e ISPAT. I risultati mostrano che le famiglie nelle quali il reddito da lavoro autonomo incide sul complessivo reddito familiare per una percentuale compresa tra il 25% e il 50% dichiarano redditi significativamente inferiori a quelli effettivamente percepiti in una proporzione che varia tra due quinti e la metà del loro reale ammontare.

I risultati dello studio riguardante il Trentino sono stati presentati al Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) che ha chiesto di replicare il lavoro sull'intero territorio nazionale mettendo a disposizione una banca dati costruita seguendo le medesime metodologie usate per l'analisi del caso trentino. La collaborazione con il MEF è stata formalizzata attraverso un accordo di ricerca che coinvolge, oltre al Ministero e IRVAPP, anche l'Università Statale di Milano e quella dell'Insubria.

2.3 Le collaborazioni con università e istituzioni di ricerca nazionali e internazionali

Grazie al significativo ruolo da essa assunto nello sviluppo della ricerca scientifica di base in una pluralità di ambiti disciplinari e in armonia con gli obiettivi che si era prefissata di perseguire nel corso del 2018, FBK ha generato una significativa serie di articolate sinergie con il sistema universitario nazionale e internazionale. Esse hanno riguardato sia i processi formativi – tanto nell’area della docenza, quanto in quello della preparazione di nuove leve di ricercatori – sia le attività di ricerca propriamente dette.

2.3.1 Le collaborazioni nel campo dell’alta formazione

Partendo dai primi, si ricorda, innanzitutto, l’avvenuto reclutamento, in regime di “*double appointment*” con l’Università di Trento (dipartimento di Ingegneria e Sistemi Informatici e dipartimento di Scienze Cognitive), di due nuove posizioni di professore di prima fascia afferenti, rispettivamente, all’area dei Sistemi di elaborazione delle informazioni e dei sistemi di visione artificiale per la robotica e all’area delle Tecniche di interfaccia e interazione intelligente.

Dal lato delle iniziative di formazione di nuove leve di ricercatori svolte in collaborazione con atenei italiani, il 2018 ha fatto registrare molteplici iniziative basate sul cofinanziamento di borse di studio per corsi di dottorato, i vincitori delle quali partecipano ad attività di ricerca svolte da FBK. Tra le molte si rammentano quelle che hanno coinvolto e stanno tuttora coinvolgendo l’Università di Trento, l’Università Libera di Bolzano, l’Università di Udine, l’Università di Padova, il Politecnico di Torino, l’Università di Genova, il Politecnico di Milano, l’Università di Ferrara, l’Università di Bologna, l’Università di Firenze e l’Università di Roma La Sapienza. Di tutto rilievo e, forse di maggior prestigio sono, nell’ambito in esame, le collaborazioni realizzate tra FBK il *Massachusetts Institute of Technology*, l’*Imperial College*, l’*Università Queen Mary* e l’*University College* – tutti di Londra-, l’*Università di Glasgow*, l’università di Anversa e il *Skolkovo Institute of Science and Technology* (Russia). Tutte le iniziative qui sopra citate, e altre omesse per brevità, rientrano nell’ambito dell’*International PhD Program* di FBK che, nel corso del 2018, ha visto l’organizzazione del secondo *FBK PhD Day* e l’avvio delle prime *Internship* di Ricerca, ossia delle prime attività didattiche dedicate a studenti di corsi di dottorato. Da sottolineare ancora, sempre nell’ambito in esame, il Manifesto Congiunto dei Corsi di dottorato offerto dal *PhD Program* di FBK e dalla Scuola ICT dell’Università di Trento. I corsi da esso previsti si sono svolti presso FBK e sono stati frequentati anche da ricercatori e da studenti postdoc di FBK.

Nei programmi di formazione attuati da FBK, però, non sono stati coinvolti solo i partecipanti ai corsi di dottorato. Ad essi e, segnatamente, alle *Internship* di Ricerca della Fondazione hanno preso parte anche studenti prossimi al conseguimento della laurea magistrale e potenzialmente interessati al percorso di dottorato. Costoro hanno svolto un progetto di ricerca pre-dottorale presso i laboratori FBK quale prodromo a una possibile domanda per ottenere una delle borse di dottorato che FBK bandisce con le università affiliate.

Nel campo della formazione terziaria si situa anche il laboratorio congiunto tra FBK e il Dipartimento di Psicologia e Scienze Cognitive dell'Università di Trento che vede una significativa partecipazione di ricercatori e ricercatrici alla didattica dei corsi di laurea Interfacce e Tecnologie della Comunicazione e *Human-Computer Interaction*.

Infine, si deve ricordare la presenza di FBK a varie iniziative di master universitario di II livello, tra le quali va segnalata, almeno, quella organizzata in comune con il Senato della Repubblica, la Conferenza dei Presidenti delle Assemblee legislative delle Regioni e delle Province Autonome, l'Università di Ca' Foscari e ASVAPP.

2.3.2 Le collaborazioni di ricerca

Volgendo ora l'attenzione alle collaborazioni tra la Fondazione, le istituzioni accademiche e le istituzioni di ricerca italiane e straniere avvenute nel corso del 2018 nell'area della ricerca di base, si deve fare menzione di due importanti serie di iniziative che consistono nella costituzione di strutture congiunte e permanenti denominate, appunto, *Joint Research Labs* e nella partecipazione a programmi comuni di ricerca.

Iniziando, al solito, dall'ateneo trentino si ricorda la creazione di tre laboratori congiunti riguardanti: i) i Sistemi di visione artificiale; ii) le Tecnologie Quantistiche (di cui si è già detto parlando del programma di FBK denominato Q@TN); e iii) lo studio e l'analisi strutturale di biomarcatori per la salute (LaBSSAH). Si tenga presente che ai due ultimi laboratori ha partecipato anche il CNR.

Nel 2018 sono stati, poi, costituiti di altri importanti *Joint Research Labs*. Uno, focalizzato sulle applicazioni dell'Intelligenza artificiale ai beni culturali coinvolge, dal lato italiano, l'Università di Trento e quella dell'Università di Modena e di Reggio Emilia e, dal lato internazionale, l'Università di Haifa. L'altro vede la collaborazione tra FBK e il *Media Lab* del *Massachusetts Institute of Technology* in vista dell'individuazione e dello sfruttamento di nuove sorgenti di dati (ad esempio, flussi di mobilità da dati di telefonia, ecc.) per la predizione automatica del crimine urbano.

Ancorché non rientranti in senso proprio nel programma dei *Joint Research Labs*, si devono citare due altre iniziative similari realizzati dalla Fondazione nel corso del 2018. Si è trattato: i) di una *Data Challenge* sui processi di mobilità e sui comportamenti di spesa dei rifugiati siriani in Turchia, i cui esiti sono stati presentati all'interno del *World Data Forum 2018* delle Nazioni Unite, tenutosi a Dubai; e ii) dell'attivazione di una rete di "laboratori urbani" in cui si è iniziato a sviluppare e testare metodologie per monitorare e contribuire al raggiungimento dei *17 Sustainable Development Goals* individuati dall'agenda 2030 delle Nazioni Unite².

Le collaborazioni di ricerca che nel 2018 hanno coinvolto FBK, da un lato, atenei e organizzazioni di ricerca italiane e straniere, dall'altro lato, sono state davvero assai

² Si ricorda di passaggio che FBK è socio dell'Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASVIS).

numerose. In questa sede, per ovvi motivi di spazio, ne saranno richiamate solo alcune. Tutte le rimanenti sono, naturalmente, reperibili nei prossimi capitoli di questo documento che riportano gli esiti delle attività dei singoli Centri.

Partendo, come d'uso, dalle collaborazioni con realtà italiane si ricordano quelle, in materia di utilizzazione di biomolecole, poste in essere, rispettivamente, con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento e con il *Center for Synaptic Neuroscience and Technology* dell'IIT di Genova. Esse sono state affiancate da collaborazioni, nel campo dell'*imaging* multispettrale, con l'Università di Trento e con quella del Salento. L'Università di Trento è stata, poi, coinvolta in altri tre progetti di ricerca centrati sul settore della crittografia e del *quantum computing*. Si tratta dei progetti NEMO (con finanziamento PRIN), LESSO (finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana) e OSRC (finanziato dall'ESA). Nel campo delle Micro Nano Facility si rammenta la prosecuzione, anche nel 2018, delle collaborazioni storiche con l'Università di Ferrara e di Roma 3. Si richiama, inoltre, l'avvio di un partenariato tra FBK con il Politecnico di Torino vertente sul monitoraggio di rete e manipolazione dei pacchetti tramite tecnologie basate su Kernel Linux. Da citare, poi, l'avvio di una collaborazione con il Dipartimento di Intermediazione e Traduzione dell'Università di Bologna-Forlì al fine di avere progetti congiunti sulla traduzione automatica e il suo utilizzo nel settore industriale italiano. Di rilievo risultano anche le attività comuni, insistenti sul settore delle tecnologie della visione, con gli atenei di Trento, di Verona e Udine. Di rilievo sono anche le attività del CMM sulla tecnologia SDD, finanziata da accordi con INFN e con ASI (quest'ultima a supporto di tre programmi satellitari interessati ad avere *payload* basati su questi rivelatori).

Altre collaborazioni di ricerca da rammentare sono quelle, centrate sulla fisica di base, con l'ateneo trentino e con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

Altrettanto, se non più, incisive di quelle realizzate con università e organizzazioni di ricerca italiane, sono state nel 2018 le interazioni di FBK con le omologhe realtà straniere. Limitandoci, anche in questo caso, a citarne solo alcune, si può fare menzione della collaborazione tra FBK e l'Università di Glasgow nel progetto EU H2020 inteso a sviluppare sistemi di monitoraggio distribuito delle acque tramite sensori innovati implementati su "*aquatic drones*". Ancora nel campo della sostenibilità ambientale vanno ricordati tre accordi di collaborazione coinvolgenti: i) l'Università di Bombay (Mumbai, INDIA), per lo sviluppo di sensoristica finalizzata al monitoraggio dell'ambiente urbano; ii) l'IMDEA Energy di Madrid, sul tema dei ricevitori volumetrici solari; e iii) l'Università algerina M. Mammeri (UMMTO) per lo sviluppo di un progetto nel settore delle energie rinnovabili. Nel settore delle tecnologie della visione sono da menzionare i rapporti tra la Fondazione, da una parte, le università di Tsinghua (Cina) e di Liverpool (UK) e la *Fraunhofer-Gesellschaft*. Di sicuro interesse risultano, poi, le attività svolte assieme all'*University of Cambridge* (UK) e alla *Brown University* (USA), sul linguaggio di programmazione P4 e la telemetria di rete, nonché quelle poste in essere con la *Waterloo University* (Canada) e il *Trinity College* (Dublino), su NFV per reti 5G, e con la *Queen's University* di Belfast su tematiche relative all'intelligenza artificiale e all'individuazione di comportamenti anomali. Vanno,

infine, ricordate le relazioni di ricerca nel campo delle scienze fisiche intrattenute con: i) l'Osservatorio Astronomico Nazionale e l'*Advanced Science Research Center* (ASRC) del JAEA in Giappone; ii) l'Istituto di Fisica Nucleare Teorica della *Chinese Academy of Sciences*; iii) l'*Asian Pacific Center for Theoretical Physics* in Corea; iv) la *Goethe Universität* di Francoforte, la *Technische Universität* e l'*Extreme Matter Institute* di Darmstadt; e v) il *Joint Institute for Nuclear Research* (JINR) di Dubna.

2.4 Processi di valutazione della ricerca di FBK e politiche di sviluppo del personale

Nel corso del 2018 è stato perfezionato e portato a regime il processo di valutazione periodica interna denominato *VQR in continuo*, con la messa a punto di una procedura standardizzata, per ora sperimentata sui centri ICT, MM, ECT* e CREATE-NET, ma in corso di estensione anche ai centri ISIG, ISR e IRVAPP. Questo processo consente, innanzitutto, di monitorare la produttività scientifica dei ricercatori della Fondazione e, subordinatamente, di esplorare un ampio spettro di scenari diversi per quanto attiene alla scelta dei contributi da sottoporre alla prossima VQR nazionale.

Nel 2018 si è conclusa la tornata 2016 dell'Abilitazione Scientifica Nazionale alle posizioni di prima (professore ordinario) e di seconda fascia (professore associato). Tenendo conto anche degli esiti delle tornate precedenti, la Fondazione ha potuto registrare, nell'anno in parola, la presenza di ben 62 ricercatrici e ricercatori della Fondazione che detengono l'abilitazione scientifica alla docenza universitaria, 21 per la I fascia e 41 per la II fascia.

L'ultima, ma non meno importante, iniziativa di formazione attuata da FBK nel corso del 2018 è costituita dal programma permanente denominato "*Mobility*". Esso ha consentito a 13 suoi ricercatori di trascorrere periodi variamente estesi (fino a tre mesi) presso importanti centri di ricerca internazionali al fine di completare e aggiornare la propria preparazione disciplinare.

2.5 Attività per il rafforzamento del sistema locale della ricerca

Le considerazioni esposte nei precedenti paragrafi dovrebbero avere già fatto emergere la profonda intensità con cui la Fondazione e i suoi ricercatori si sentono parte integrante di quella comunità aperta, collaborativa e competitiva ad un tempo, che è formata dagli studiosi che operano in ogni parte del mondo. Da quelle pregresse annotazioni, dovrebbe, però, essere anche emersa l'attenzione che FBK pone al mondo della ricerca italiano e, ancor più, trentino, almeno per la parte che riguarda il locale ateneo. Si deve, ora, aggiungere che FBK si è fortemente spesa nel corso del 2018 – così come aveva fatto negli anni precedenti – per rafforzare l'intero sistema trentino della ricerca.

Lo sta a dimostrare la proficua collaborazione attuata, nell'anno di interesse, con la Fondazione Edmund Mach (FEM) al fine di uniformare le proprie regolazioni interne in tema di protezione della proprietà intellettuale, di valorizzazione dei prodotti della ricerca e di creazione di *spin-off*. FBK e FEM hanno, poi, allineato le proprie modalità

di svolgimento delle gare di appalto, le proprie procedure interne per le richieste di acquisto e quelle per la formazione di elenchi di fornitori in adeguamento alla normativa anticorruzione e trasparenza. In riferimento a queste ultime, si fa ancora presente le due Fondazioni hanno aggiornato in maniera condivisa i pertinenti siti web.

Sempre al fine di rafforzare l'intero sistema locale della ricerca, nel 2018, la Fondazione ha consolidato ed ampliato i già intensi rapporti esistenti tra l'ufficio della PaT a Bruxelles e il proprio *Research Liaison Officer* (RLO). Nello specifico, il RLO ha partecipato a gruppi di lavoro volti ad influire le future *policies* ed attività dei programmi Europei; ha curato le relazioni con il *National Contact Point*, APRE coordinando un gruppo di lavoro sul futuro EIC (*European Innovation Council*) per le attività di ecosistemi di innovazione. Il RLO ha, inoltre, partecipato alle riunioni del GIURI (Gruppo Informale degli Uffici di Rappresentanza Italiani a Bruxelles) e ha monitorato attivamente i lavori europei sul futuro programma quadro, *Horizon Europe*. In particolare, è stato sottomesso un progetto di ricerca da 2 milioni di euro in *Interreg Alpine Space* ed organizzato un evento internazionale a Trento in FBK sui futuri programmi europei dal titolo «Opportunità per la ricerca e l'innovazione europea - Giornata informativa sul programma "*Spreading Excellence and Widening Participation*" e le sue novità in previsione di *Horizon Europe*».

3. LA FONDAZIONE E L'INNOVAZIONE INDUSTRIALE

Oltre che garantire la collocazione della generalità delle ricerche in essa svolte alla frontiera dei pertinenti ambiti disciplinari, la Fondazione, nel corso del 2018, si è fortemente impegnata nella collaborazione in R&D con il sistema delle imprese, prestando, com'è ovvio, particolare attenzione a quelle trentine. Con maggior precisione si può dire che nell'anno di interesse FBK abbia cercato – con successo – di svolgere un ruolo propulsivo nei confronti del sistema economico locale, nazionale e internazionale procedendo sia autonomamente, sia in accordo con le linee programmatiche provinciali, nazionali ed europee.

3.1 Le collaborazioni con il sistema economico locale

Nei confronti della realtà economica locale FBK, nel 2018, ha posto in essere due importanti ordini di iniziative. Il primo di essi ha carattere sistemico e portata generale; il secondo è consistito nella messa a punto di progetti di collaborazione con singole imprese o, al più, con singoli enti funzionali della PaT.

3.1.1 Le collaborazioni sistemiche

Partendo dalle iniziative sistemiche, si ricordano le attività a supporto del Polo Meccatronica e della Facility Pro-M. Nel primo caso, FBK ha, tra l'altro, posto a disposizione, nel rispetto dell'accordo con PaT, Università di Trento, Confindustria e Trentino Sviluppo, il Direttore Tecnico e un Tecnico Senior a supporto della parte Elettronica e ha sostenuto i processi di acquisto (bandi europei) delle

attrezzature (capitolati tecnici) che sono state, successivamente acquistate, installate e collaudate. Nel caso di Pro-M Facility, FBK ha realizzato progetti e prototipi per circa 90 aziende tra cui possiamo citare, come esempio, Dana, Bonfiglioli, Ducati Energia, Praxair. In quest'ambito, oltre ai sostegni, diciamo così, diretti del sistema economico locale, FBK ha realizzato significativi e, forse, strategicamente più importanti interventi di sviluppo del capitale umano. Si ricordano, la realizzazione di un laboratorio con l'Università di Trento sulla tematica del "*deep learning*" e l'attivazione di un dottorato di ricerca sull'analisi delle polveri per stampa additiva e le collaborazioni, nell'ambito dell'alternanza scuola lavoro, con ITT Marconi di Rovereto, scuola ed Alta Formazione, CFP Veronesi, ITT Buonarroti di Trento, Liceo Guetti, Enaip e UTP di Tione, Istituto Martino Martini di Mezzolombardo.

Sempre nelle iniziative di carattere sistemico a beneficio dell'economia locale, rientrano i sostegni che FBK ha garantito, nel contesto di "Manifattura Domani", al rilancio del polo *greentech* del Trentino tramite la creazione, in accordo con PaT, Trentino Sviluppo e Università di Trento, dei TESS Labs – "Laboratori di tecnologie e servizi per la sostenibilità" – la cui attività è stata orientata verso i temi dello sviluppo sostenibile, delle energie del futuro e della qualità della vita.

Ancora nell'ordine delle attività sistemiche ad alto impatto locale si possono, infine, collocare – benché non poche tra esse abbiano avuto anche impatti nazionali e sovranazionali³ – molte delle azioni sinergiche svolte con l'Hub Trentino per l'Innovazione (HIT). Tra esse si ricordano, per quanto attiene il 2018, le iniziative i) di creazione e accelerazione di nuove imprese high-tech e di *spin-off* di FBK; ii) di valorizzazione e commercializzazione delle tecnologie prodotte dalla Fondazione; iii) di lancio di misure di *Proof-of-Concept* (PoC), finalizzata a sostenere le tecnologie più promettenti della Fondazione in termini di potenziali sbocchi di mercato, attraverso una fase di validazione in un ambiente simile a quello dei processi produttivi. FBK e HIT hanno collaborato anche su iniziative specifiche di trasferimento tecnologico avanzato come le *challenge* industriali (coinvolgimento di ricercatori come solver o mentori delle problematiche industriali) ed eventi di promozione tecnologica e dell'imprenditorialità, anche nel contesto di *Contamination Lab* Trento. HIT e FBK hanno inoltre collaborato con Assindustria Trento all'interno dell'iniziativa *Digital Innovation Hub*, finalizzata alla digitalizzazione delle imprese locali, dove i ricercatori della Fondazione hanno mostrato le tecnologie 4.0 alle imprese associate.

Da segnalare, infine, il sostegno di carattere strutturale che FBK, tramite il suo CMM, ha assicurato alla realizzazione del Piano Energia e Ambiente per la Provincia di Trento.

³ Per brevità, le cooperazioni tra FBK e HIT di rilievo nazionale e internazionale sono riportate qui di seguito. Si tratta di EIT *Digital*, EIT *Raw Materials*, *ClimateKIC*, Cluster Fabbrica Intelligente, Tecnologie per Ambienti di Vita, *Smart Communities*, Energia, delle KIC su Manifatturiero Avanzato e su Mobilità Urbana e dell'adesione al Cluster Nazionale sulla Chimica Verde.

3.1.2 Le collaborazioni con singole imprese

Venendo, ora al secondo ordine di iniziative poste in essere nel 2018 da FBK a vantaggio dell'economia locale si rammenta, innanzitutto, che, attraverso il CMM, essa ha fornito sostegni: i) a Itea e a Dolomiti Energia, nell'ambito del progetto Stardust, cooperando nello sviluppo dell'impianto geotermico per le torri di Madonna Bianca; ii) al sistema degli impianti sciistici di Madonna di Campiglio; e iii) ad aziende locali operanti in vari settori come, ad esempio, Opto-I, Microtec, Areaderma. Nell'ambito di progetti finanziati dalla cosiddetta "legge 6" della PaT e da altre fonti, il Centro in questione ha, poi, realizzato quattro progetti di ricerca industriale (CORESNOW, ECONIT, GREENERSYS e MOSCA) e cooperato con tre altre imprese locali: Adige, Novurania e Felicetti.

Anche il Centro CREATE-NET si è mosso con la "legge 6" attivando iniziative congiunte con Energenius, una startup che si occupa di monitoraggio dei consumi energetici in ambito Smart Building e ZF Marine, la *business unit* della *corporation* ZF Technologies che si occupa di veicoli marini.

Quanto al Centro ICT, si ricordano le collaborazioni con Marangoni Meccanica, 490 Studio, Spindox Labs, Cinetix, Meccanica del Sarca, Wimex, ZF Marine, Selea, Renesas, Microtec, Barbieri, Alupress, Durst, Bauservice, Gikispy, Gunnebo, Mermec, Microtel eDedalus.

Oltre che in campo industriale e del terziario avanzato, FBK è intervenuta anche a sostegno del settore agricolo. In particolare, il Centro CREATE-NET si è mosso, su tematiche di *agrifood*, con MPA Solutions, con il Consorzio La Trentina, con la Cantina Sociale di Roveré della Luna e con la Fondazione Edmund Mach.

3.2 Gli interventi di innovazione industriale a livello nazionale e internazionale

Anche gli interventi intesi a promuovere l'innovazione industriale a livello nazionale e internazionale possono essere distinti tra quelli di carattere sistemico, ossia collegati con politiche europee o nazionali o, quanto meno, a bandi internazionali o nazionali, e quelli di carattere, per così dire individuale, ossia attuati con singole aziende, italiane o straniere, o, ancora, con specifici segmenti delle amministrazioni pubbliche del nostro o di altri Paesi.

3.2.1 Interventi di portata sistemica.

Nell'ambito delle iniziative di portata sistemica, si deve, innanzitutto, ricordare la partecipazione di FBK all'EIT KIC *Raw Materials*. Durante il 2018 la Fondazione ha continuato ad attuare quattro progetti di tipo '*Up-scaling*', PAIRED- X, EM@S, PIMAS e SIMP. Ha, inoltre, vinto i due progetti '*Network of interest*' in cui era coinvolta: NANOGREAT, come capofila, e OPTNEWOPT, come partner. E, infine, ha preparato due proposte sottomesse nell'anno in corso. Si tratta dei progetti AMICOS, dove opera come coordinatore, e MERITA, dove agisce come partner dell'Università di Trento.

Nell'ambito dell'EIT KIC Digital, durante il 2018 la Fondazione ha coordinato 4 progetti di innovazione e ha partecipato come partner ad altri 10 nei settori delle Città Digitali (3), della Finanza Digitale (3), dell'Industria Digitale (3), delle Infrastrutture Digitali (3) e della Salute e benessere digitali (2). In totale, i 14 progetti in cui è stata coinvolta FBK (12 con partecipazione del Centro ICT, 2 di CREATE-NET), hanno ricevuto un finanziamento da parte di EIT Digital di oltre 2 milioni di euro. Nel maggio 2018, FBK ha sottomesso altre 20 proposte (18 presentate dal Centro ICT e 2 da CREATE-NET), di cui 12 sono state finanziate (10 con partecipazione del Centro ICT, 2 di CREATE-NET), per un finanziamento complessivo di circa 1,8 milioni di euro. Inoltre, nel 2018 la Fondazione ha continuato la sua collaborazione con EIT Digital nella gestione del programma ARISE EUROPE.

Di indubbio rilievo sistemico nel settore delle applicazioni industriali di livello nazionale e internazionale, nel corso del 2018, sono stati anche i *Co-Innovation Labs* FBK-aziende. Tra essi vanno citati quello attuato con SOLIDpower sulla produzione di idrogeno tramite tecnologie a ossidi solidi. Il laboratorio è stato utilizzato per le attività di CH2P e quello realizzato a sostegno e supporto delle attività di trasferimento tecnologico (sensoristica, dispositivi *embedded*, infrastrutture di *computing* distribuito, progettazione *model-based* per *design automation* di sistemi critici, *cognitive computing* e simili) da FBK verso le aziende nell'ambito della missione "Industria 4.0".

Da segnalare, ancora, che nell'anno di interesse, il Centro CMM ha concluso positivamente il progetto EU SOCKETMASTER nel quale FBK era stata coinvolta per affrontare le maggiori problematiche relativamente al passaggio dal dispositivo al sistema nell'ambito della sensoristica MEMS per applicazioni in protesica. Di incidenza europea è anche la collaborazione di questo Centro di FBK con Hydro Dolomiti Energia nell'ambito del progetto Osmose, uno dei grandi progetti UE sullo scambio transfrontaliero di energia attraverso le reti di trasmissione.

3.2.2 Le collaborazioni con imprese italiane e straniere o con enti funzionali di amministrazioni pubbliche

Assai numerose e di notevole rilievo sono state, nel 2018, anche le collaborazioni tra FBK e le aziende italiane e straniere o, come dice il titolo di questo paragrafo, con enti funzionali di amministrazioni pubbliche.

Per quanto riguarda la realtà italiana, si rammentano, in prima istanza, quelle con GEFran spa, nel settore delle celle di carico MEMS, con BREMBO spa nei sistemi per il controllo dei freni, e con ADIGE BML Group, nel settore del controllo del fascio in laser ad alta potenza.

Le esperienze di FBK nel settore della *flexible electronics* hanno consentito di acquisire una collaborazione importante con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato (IPZS) per lo sviluppo di sistemi integrati su carta (ID card) basati su semiconduttori organici per l'acquisizione di parametri biometrici. Con l'IPZS è stata anche sviluppata una soluzione efficiente e sicura per l'autenticazione a

servizi on-line tramite la Carte d'Identità Elettronica 3.0 che fosse compatibile con lo standard europeo eIDAS. Sempre nel campo della sicurezza cyber e, in particolare, in quello dell'autenticazione di dati con secondo fattore si rammenta lo sviluppo dell'applicazione TreC_FSE per smartphone che permette di accedere alle informazioni contenute nella Cartella Clinica del Cittadino.

Per quanto riguarda, poi, le connessioni in rete è necessario citare il rapporto instaurato con OpenFiber per una prima sperimentazione della connessione in 5G in quel di Prato.

In campo energetico e, più esattamente, in quello della ricerca sull'utilizzazione dell'idrogeno si ricordano le collaborazioni con SOLIDpower, HYGear e SHELL, Green Energy Storage, Terna, Dolomiti Energia, Sorgenia, RSE, EDF e ALSTOM. Ancora con riferimento al comparto industriale in questione, si deve rammentare l'incarico ottenuto da ENI-SAIPEM in vista della messa a punto di un drone sottomarino per l'ispezione e manutenzione di condotte.

Passando, ora, al settore delle tecnologie per lo spazio, si devono registrare gli accordi di collaborazione con Thales Alenia Space Italia, che hanno portato alla costruzione di uno *star tracker* e di un *router* ottico, e quelli con SITAEL e Leonardo spa nel campo dei *microthrusters* per applicazioni satellitari.

In campo trasportistico, il 2018 ha fatto registrare l'acquisizione di due importanti incarichi da parte di RFI. Il primo, relativo alla reingegnerizzazione di sistemi di *Interlocking* per il controllo di stazione; il secondo, relativo allo sviluppo di un sistema a guida autonoma per un veicolo di videosorveglianza autonomo su linee ad alta velocità.

Per ultima, anche se non è meno importante delle altre elencate qui sopra, si rammenta l'iniziativa di collaborazione con il Gruppo Meta nel settore delle tecnologie per audiovisivi.

Venendo, quindi, alle realtà industriali di carattere internazionale, si rammentano, tra le altre, le importanti collaborazioni nel campo della microelettronica e, con maggior precisione, in quello della sensoristica ottica con imprese quali BOSCH, ST e INFINEON. In un ambito prossimo a quello appena richiamato, va, poi, citato l'accordo di partenariato con Electron Beam Lithography, azienda leader nel campo della microscopia elettronica, in vista dello sviluppo di strumentazioni visive per le nanotecnologie.

Tra le collaborazioni industriali di rilievo internazionale si devono rammentare quelle rientranti nel progetto con Cisco Systems su *segment routing* e ML per *optical networks* e, sulla loro scia, quelle con Konica-Minolta (forte *player* in ambito Smart Enterprise) e Nebbiolo Technologies, matura start-up americana, pioniera del paradigma del *fog computing* in ambito Industry 4.0 e *automotive*.

Di alta visibilità e impatto è, poi, il progetto congiunto con Boeing al cui interno, nel corso del 2018, sono state sviluppate tecniche per le analisi di propagazione di guasto su sistemi avionici ed è stata messa a punto l'integrazione nella catena produttiva di un sistema dedicato alla verifica della funzionalità di varie componenti della costruzione degli aeromobili.

Infine, nel campo delle tecnologie per veicolare contenuti audiovisivi, si rammentano le connessioni create con Vialog, JustinMind, Crimson Interactive, Translated e TAUS e, in quello del monitoraggio ambientale e dell'agricoltura di precisione, il partenariato con Eurotech.

3.3 Promozione di *spin-off* e *start-up*

Durante il 2018, le attività della Fondazione intese a favorire le ricadute della ricerca sui processi di innovazione industriale, non si sono limitate, se si può usare questa espressione, alla partecipazione ad iniziative sistemiche di carattere locale, nazionale ed europeo e a collaborare con aziende già costituite in Trentino, in Italia e all'estero. In più essa si è fatta promotrice della nascita di nuove aziende. In particolare ha dato vita a 5 nuove *spin-off*, ossia a 5 nuove iniziative imprenditoriali basate sulla valorizzazione commerciale delle conoscenze tecnologiche maturate nell'ambito della ricerca. Con esse, il numero totale di iniziative di tal fatta sale a 28. Nel loro insieme, esse hanno generato una ricaduta finanziaria sul territorio locale di circa 16 milioni di euro e una ricaduta occupazionale pari a circa 200 persone.

Il 2018 ha anche fatto registrare la costituzione di una *start-up*, denominata ModernMT Srl, da parte di due ricercatori FBK e di componenti dell'azienda Translated.

Vale la pena sottolineare che il non banale risultato ottenuto da FBK nel campo della nascita di nuove imprese fatte sorgere direttamente dalle proprie attività di ricerca è in larga misura attribuibile alle iniziative da essa assunte e mirate alla promozione dell'imprenditorialità tra i propri ricercatori (attraverso l'organizzazione di giornate di formazione, *scouting* e *bootstrap* ad essi dedicate) e alle azioni di sostegno degli *spin-off* già sviluppati per favorirne l'affermazione in un mercato sempre più difficile e competitivo.

4. LA FONDAZIONE E IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLA VITA ASSOCIATA

Garantire ricadute positive della ricerca sulla società e, con maggior precisione, lo sviluppo di quelle tra esse che si possono tradurre in un innalzamento del benessere collettivo e della qualità della vita delle persone costituisce, da tempo, uno degli obiettivi prioritari della Fondazione. Il suo perseguimento è stato ulteriormente rafforzato, come si potrà vedere tra breve, nel 2018. Questo rafforzamento ha tenuto conto sia delle priorità fissate dalla strategia Europa 2020, sia delle richieste emergenti dalla collettività nazionale e, ancor più, da quella provinciale. Le iniziative attraverso le quali FBK ha cercato di utilizzare le proprie competenze al fine di fornire risposte di segno progressivo alle principali preoccupazioni della popolazione locale, nazionale ed europea hanno riguardato tre ambiti principali: a) la salute; b) l'istruzione; e c) la vita quotidiana dei cittadini e il governo della collettività locale. Ne illustreremo i contenuti principali seguendo la sequenza appena esposta.

4.1 Ricerca e innovazione per la salute

In campo sanitario, nel corso del 2018, la Fondazione ha realizzato un'amplessima serie di interventi di carattere applicativo che qui sono ricordati sommariamente, per ovvie ragioni di brevità⁴, per sommi capi.

Si ricorda, allora, la costruzione e la diffusione, in accordo con le istituzioni nazionali e locali che definiscono le politiche sanitarie (Ministero della Sanità, Assessorato alla Salute) e con gli attori, anch'essi istituzionali, ai quali è deputata l'attuazione di quelle politiche (Ordine dei medici, Istituzioni Ospedaliere e, per il Trentino, Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari), di piattaforme informatiche che consentono una personalizzazione sia della prevenzione degli stati patologici, sia la cura degli stessi. In particolare queste piattaforme sono state utilizzate in campagne di screening e di prevenzione dei rischi cardiovascolari e del diabete di tipo 2, così come nel monitoraggio degli stili alimentari di pazienti in regime dietetico. Nel medesimo ambito di intervento si situa anche la messa a punto di una piattaforma di *virtual coach*, denominata "SANNA", per il trattamento personalizzato e la gestione di malattie croniche, in particolare diabete e malattia cardiovascolari.

In un'area di intervento prossima a quella delle tre piattaforme appena descritte si pone la sperimentazione, avvenuta nell'ambito di un progetto finanziato dalla legge 6/99 e attuato in partenariato con l'azienda Mediaclinics, di un totem pensato per assistere i lavoratori nella misurazione di parametri rilevanti per la prevenzione di possibili malattie come, ad esempio, BMI, pressione sanguigna, elettrocardiogramma, ossimetria e temperatura. In questo stesso progetto rientra il sostegno che FBK ha fornito a Mediaclinics nella definizione dei pre-requisiti di una piattaforma di telemonitoraggio pensata per mettere in comunicazione anziani non autosufficienti con operatori assistenziali e sanitari.

Tutte queste piattaforme sono state affiancate dalla messa a punto di micro e nanotecnologie utilizzabili per attività diagnostiche in campo oncologico e neurologico e, in collaborazione con l'APSS, per analisi di laboratorio. Sempre in campo oncologico, ma sul versante terapeutico, si colloca la messa a punto e la validazione, assieme all'Istituto Scientifico Romagnolo per lo Studio e la Cura dei Tumori, l'APSS e l'Ospedale Papa Giovanni XXIII di Bergamo, di un sistema di monitoraggio remoto per le cure chemioterapiche orali, denominato TreC Onco.

Di notevole rilievo sono state anche le attività – facenti capo al progetto "Big Data in Sanità" – intese a utilizzare procedure di analisi automatica di grandi basi di dati a fini diagnostici e, più esattamente, allo scopo di costruire librerie virtuali, costantemente aggiornate, capaci di raggruppare la totalità, o quasi, delle pubblicazioni scientifiche riguardanti le patologie croniche e le loro complicità. Ancora a questa linea di ricerca fa capo lo studio di fattibilità attuato, in collaborazione con l'Università di Brescia e gli Spedali Civili della medesima città, per la messa a punto di tecniche di *information extraction* da documenti sanitari non strutturati quali, ad esempio, referti di TAC, di altre tecniche radiologiche e di analisi di laboratorio. E sempre all'area

⁴ Naturalmente le iniziative in questione sono descritte in adeguato dettaglio nelle sezioni di questo documento che contengono i rendiconti dei singoli Centri della Fondazione.

dello sfruttamento delle informazioni contenute in grandi archivi amministrativi appartiene l'esperienza di l'utilizzazione di tecniche di *data mining* al fine di individuare e analizzare i processi di prescrizione di visite specialistiche da parte del medico di base, di prenotazione delle stesse presso l'apposito servizio della APSS e della loro erogazione. Questa iniziativa ha riguardato, in particolare, la gastroenterologia, l'oculistica, l'ortopedia e l'urologia.

In un ambito prossimo a quello del trattamento di grandi basi di dati in ambito sanitario si colloca la messa a punto di modelli matematici a fini di identificazione di strategie ottimali per il controllo di epidemie, quali quelle di Ebola in Africa, del Morbillo in Etiopia, di quelle provocate da Zika negli Stati Uniti, della Chikungunya in Italia, del Dengue in Brasile, della varicella e dell'Herpes Zoster in Norvegia, Francia ed Italia.

Di ampio e positivo impatto collettivo si è, poi, rivelata la produzione di un applicativo che consente l'accesso in rete ai referti clinici e alle prescrizioni farmacologiche di tutti i residenti in Trentino.

Nel 2018 la Fondazione ha messo a punto svariati interventi che si muovono nel campo della promozione di sani stili di vita. Tra essi, si ricordano: a) la continuazione del Programma Trentino Salute 4.0 che, oltre a svolgere attività di *Health Technology Assessment* e di valutazione dei processi di gestione di organizzazioni di carattere sanitario o di loro specifici segmenti, ha promosso varie iniziative per consentire l'utilizzazione su scala di massa di strumenti informatici e di applicativi per il governo di dispositivi medici da parte del personale sanitario e dei pazienti; b) le iniziative, sempre afferenti al Programma appena citato, di sensibilizzazione della popolazione anziana trentina sul tema del benessere psico-fisico e sulla possibilità di utilizzare tecnologie e applicativi informatici per promuovere sani stili di vita; e c) il progetto INMP che ha fornito a famiglie con presenza di bambini in sovrappeso, e residenti in Trentino, in Alto Adige e nel Veronese, alcuni strumenti utili a promuovere l'adozione di stili di vita sana, tra i quali un applicativo che cerca di coinvolgere gli utenti nel cambiamento delle loro abitudini alimentari attraverso tecniche di *goal setting* e *gamification*.

Sul benessere e sull'equilibrio psichico di adolescenti, genitori e insegnanti si focalizza il progetto UPRIGHT, finanziato dal programma Europeo H2020, cui FBK partecipa con altre istituzioni di ricerca d'Italia, Spagna, Danimarca, Islanda e Polonia. Nel corso del 2018, esso ha svolto – in collaborazione con i Dipartimenti Salute e Solidarietà Sociale e Conoscenza della PaT - un intervento formativo sulla resilienza diretto a circa 50 docenti, 300 adolescenti e 250 famiglie afferenti a 9 Istituti secondari di primo grado del Trentino.

Tra le attività in ambito sanitario condotte da FBK nel corso del 2018 vanno, infine, ricordate quelle svolte nell'ambito dell'iniziativa denominata "FBK per la Salute". Una di esse, particolarmente importante, è costituita dall'organizzazione, attuata in coordinamento con l'APSS, l'Ordine dei Medici e la Scuola di formazione specifica in Medicina generale di Trento, di un ciclo di incontri dedicato all'individuazione dei profili di competenza nelle nuove forme organizzative della Medicina Generale. FBK per la Salute ha, poi, promosso, e sempre in collaborazione con le pertinenti istituzioni locali, un progetto per la

messa a punto di proposte per un nuovo codice di deontologia medica. Ancora, FBK per la salute ha organizzato due *Lectiones Magistrales*. La prima intitolata “Salute digitale e social Network” è stata tenuta da Eugenio Santoro, noto ricercatore appartenente all’Istituto Mario Negri, mentre la seconda, centrata sul tema della genetica, è stata svolta dal professor Bruno Dallapiccola.

4.2 Ricerca e innovazione per la scuola e per i processi formativi

Nel corso del 2018 è proseguita l’intensa attività del programma FBK per la Scuola che, per di più, è stato affiancato da svariate iniziative intese ad agevolare i processi di crescita culturale, professionale e sociale delle giovani generazioni.

Iniziando dalla scuola e dalle sue funzioni istituzionali di carattere più generale, si devono ricordare le applicazioni sviluppate per gestire in modi efficaci ed efficienti le carriere e le esperienze scolastiche degli allievi. Si tratta: a) della Cartella dello Studente che raccoglie i dati sui percorsi e sui risultati formativi degli studenti trentini iscritti alle scuole di secondo grado; b) dell’Alternanza Scuola Lavoro che ha consentito una fluida connessione tra scuole, aziende e studenti e un’agevole allocazione di questi ultimi nelle organizzazioni entro le quali essi hanno svolto la pertinente esperienza occupazionale; e c) della Pianificazione del Percorso Formativo che aiuta docenti, studenti e famiglie a effettuare scelte meditate dei percorsi scolastici e formativi successivi all’obbligo. Quest’ultimo applicativo è stato affiancato dallo sviluppo di una piattaforma digitale, denominata *Digital Student Record*, che raccoglie e gestisce informazioni relative alle competenze acquisite dagli studenti (ma anche da chi ha completato il proprio processo formativo istituzionale) durante la loro storia scolastica al fine di facilitarne l’inserimento nel mondo del lavoro.

Sotto il profilo del sostegno degli apprendimenti in ambito scolastico, si devono menzionare: i) la messa a punto di una innovativa tecnologia informatica per sostenere i bambini con difficoltà di lettura e dislessici; ii) lo sviluppo, per conto di IPRASE, di uno strumento di riconoscimento automatico del parlato in vista della valutazione automatica della produzione orale in lingue straniere; e iii) l’iniziativa di aggiornamento del personale insegnante delle secondarie superiori, attuata in collaborazione con IPRASE, sulla storia del territorio trentino in prospettiva europea e sui rapporti tra storia e media.

FBK ha, inoltre, prestato attenzione ai compiti educativi in senso lato che devono essere svolti dalle scuole. Al riguardo, si rammenta, innanzitutto, il progetto *Cyberbullying Effects Prevention*, promosso e finanziato da EIT Digital, coordinato da FBK in partenariato con l’Università di Trento, Expert System e INRIA (Francia) ha posto in essere due tecnologie di sostegno degli insegnanti e degli studenti in vista della prevenzione e del contrasto del cyberbullismo. La prima si configura come una tecnologia di analisi semantica che consente di identificare e analizzare i contenuti offensivi eventualmente presenti nelle interazioni su profili social. La seconda tecnologia è costituita da un assistente virtuale che permette agli studenti in età adolescenziale di ricevere suggerimenti personalizzati in base a profilature degli stessi studenti generate tramite un dialogo strutturato. L’intervento appena descritto è stato

integrato con un'altra iniziativa, messa a punto nell'ambito del progetto, finanziato dalla UE e denominato HATEMETER. L'iniziativa in questione è costituita da una piattaforma attraverso la quale gli operatori di Amnesty International e di altre ONG possono monitorare la diffusione di discorsi d'odio, individuare le caratteristiche degli utenti più coinvolti in essa e seguire l'evoluzione delle tematiche trattate dei *social networks*.

Di tutto rilievo sono, poi, altre iniziative della Fondazione che si muovono nell'ambito dell'orientamento e della formazione professionale e che integrano quelle già attuate in materia dalle pertinenti istituzioni educative. Tra essi si colloca, innanzitutto, il percorso, cominciato nel dicembre 2018, denominato Costruire il Futuro. Si tratta di un format ideato da Piero Angela e realizzato in collaborazione con l'Università di Trento. L'iniziativa si articola su 10 interventi, svolti da figure professionali di spicco che operano nell'ambito delle discipline informatiche, dell'ingegneria, delle scienze fisiche e naturali, della medicina, delle scienze sociali e dell'imprenditoria, che hanno lo scopo di illustrare agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado e dell'università le nuove professioni fatte emergere dall'evoluzione in atto nell'economia, nelle tecnologie produttive di beni e servizi e nell'organizzazione del lavoro.

Si deve, poi, rammentare la sottoscrizione di un progetto speciale, denominato "Nuovi modelli formativi per sviluppare attitudine al cambiamento e innovazione", tra l'Istituto Pavoniano Artigianelli per le Arti Grafiche, il Dipartimento di Psicologia e Scienze Cognitive dell'Università di Trento e la Fondazione e che vede la partecipazione di un importante partner industriale come la Dompé farmaceutici S.p.A. Il progetto si è prefissato lo scopo di sperimentare nuove modalità di interazione tra mondo della formazione, della ricerca e delle imprese.

Sempre nell'ambito dell'orientamento e della formazione professionale va citata la prima edizione del [Pro]M *Camp*, progetto promosso da FBK con il finanziamento della Fondazione Caritro, che è stata ospitata presso la [Pro]M *Facility* di Rovereto, grazie al sostegno di Trentino Sviluppo. Durante il "*Camp*" 22 studenti selezionati dalle scuole secondarie superiori della provincia da indirizzo tecnico e scientifico hanno realizzato un prototipo industriale di *predictive maintenance* e svolto tirocini individuali presso i laboratori della Fondazione. All'iniziativa appena descritta se ne sono affiancate tre altre. La prima è costituita dalla Bottega della Scienza, un laboratorio di ricerca partecipata in cui gli studenti di tre scuole secondarie superiori locali hanno realizzato progetti di ricerca basati su proposte provenienti dalla società civile. La seconda è rappresentata dal progetto Esploratori della Fotonica, attuato in collaborazione con l'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie (IFN) del CNR, che ha visto, oltre al coinvolgimento di studenti delle secondarie superiori, anche l'offerta, in coordinamento con IPRASE, di seminari tematici per i docenti delle scuole partecipanti. La terza, infine, è rappresentata dalla diciottesima edizione del *camp WebValley* che ha riguardato l'Intelligenza Artificiale e le sue applicazioni alla neuro-oncologia, il *deep learning* per immagini mediche e la tecnologia SmartLens.

4.3 Ricerca e Innovazione per i cittadini e per il governo della collettività locale

Nel 2018 FBK ha condotto svariate analisi sulle politiche di welfare, del lavoro e industriali della PaT, fornendo, in tal modo, conoscenze di rilievo al decisore politico in vista della promozione di una collettività provinciale caratterizzata da elevati livelli di equità e di coesione sociale. FBK ha, inoltre, garantito il mantenimento dei modelli econometrici necessari a effettuare previsioni del PIL provinciale ed attività di *nowcasting* su interventi di carattere fiscale. Ha, poi, assicurato il proprio sostegno metodologico e scientifico all'ISPAT nella realizzazione di indagini campionarie riguardanti aspetti cruciali della società, della cultura e dell'economia locali.

Alla realizzazione della finalità sopra delineata, ossia alla realizzazione di una collettività caratterizzata da condizioni di vita soddisfacenti ed eque e dalla capacità di migliorarle progressivamente, ha concorso anche il già citato (si veda il secondo paragrafo di questo documento) progetto *City Sensing*. Per suo tramite, FBK, in collaborazione con il Comune di Trento, ha posto in essere un sistema di monitoraggio distribuito, collaborativo, multisorgente e multidimensionale dei fenomeni economici, sociali e culturali nei quali si articola la vita associata della città, ponendo in connessione sistematica i suoi abitanti, le associazioni e gli attori collettivi che in essa operano con le proprie istanze amministrative. Ciò al fine di potenziare le capacità degli uni e delle altre di trovare soluzioni innovative alle sfide economiche, sociali e ambientali che la città si trova ad affrontare e di individuare modi condivisi e partecipati per migliorare la qualità della vita quotidiana che in essa si svolge.

Nell'ambito in parola si deve ricordare anche l'individuazione di alcune soluzioni tecnologiche che sono state integrate nel portale dei servizi del Comune di Trento e che hanno contribuito ad un significativo incremento dell'efficienza dell'amministrazione nei suoi rapporti con cittadini ed imprese. Sempre in quest'ottica si è mossa la messa a punto di una piattaforma digitale (che verrà sperimentata nel corso dell'anno corrente) rivolta alle famiglie per organizzare un approccio collaborativo alla gestione dei bambini in età prescolare.

Di pieno rilievo sotto il profilo dei livelli qualitativi della vita quotidiana a Trento e nel resto del territorio provinciale sono ovviamente i temi della mobilità e della sostenibilità. In materia la Fondazione, nel corso del 2018, ha approntato soluzioni informatiche, rivolte sia ai cittadini sia i *city manager*, per rendere più fluidi, più sicuri e meno inquinanti i movimenti sul territorio, avvengano essi con mezzi di trasporto pubblici o privati o a piedi. In materia si devono rammentare due interventi: i) la soluzione *Play&Go* che aiuta le amministrazioni comunali nella realizzazione di campagne di mobilità sostenibile su ampia scala e di lunga durata, con l'obiettivo di rendere piacevole e gratificante (tramite un *feedback* immediato all'utente e premi virtuali e reali) l'utilizzo di mezzi di trasporto sostenibili e di rendere misurabili gli effetti raggiunti e l'impatto sul sistema mobilità; e ii) il progetto CLIMB finalizzato a favorire la mobilità indipendente del bambino, rendendola divertente, partecipata e sicura attraverso il sistema di gioco *Kids Go Green*, integrato nel programma

scolastico, che alimenta e sostiene il progetto nel tempo, evitando la perdita di motivazione e tramite l'applicazione mobile *Pedibus Smart*.

Apparentemente eccentrico rispetto alle tematiche delle quali si è fin qui discusso è il progetto *Digital Finance*. Esso, infatti, si propone di rendere le persone consapevoli delle trasformazioni che le tecnologie digitali stanno producendo nel mondo delle banche e della finanza. È, tuttavia, nota l'influenza che queste trasformazioni esercitano sulla capacità di gestire in modo consapevole le risorse monetarie delle famiglie. Anche per questa via, dunque, si può contribuire allo sviluppo di collettività eque, coese e capaci di garantire continui miglioramenti delle condizioni di vita delle persone.

Va da sé che la generalità degli interventi dei quali si è discusso in questo paragrafo sono estensibili, e di fatto in alcuni casi lo sono già stati, a collettività diverse da quella trentina e a livelli sovraprovinciali in Italia e all'estero. Di queste potenzialità e attualizzazioni si dà conto nelle pagine di questo documento che riportano in dettaglio le attività dei vari Centri di ricerca della Fondazione, alle quali, dunque, si rinvia.

5. I PROCESSI DI INNOVAZIONE DEI FUNZIONAMENTI DELLA FONDAZIONE

Naturalmente, la Fondazione non ha trascorso il 2018 unicamente nell'attuazione del piano di attività previsto per quell'anno, ma ha posto attenzione al proprio futuro – e a quello delle collettività con cui essa interagisce e nelle quali opera – e ha messo mano a una serie di innovazioni organizzative di tutto rilievo, delle quali fanno parte anche i modi con i quali disegnare le proprie strategie evolutive.

Il profilo di queste ultime è contenuto nell'impegnativo e articolato Piano Strategico che copre il decennio 2018-2027, e del quale si è fatto cenno in apertura del presente documento. Esso impegna la Fondazione a raggiungere, nell'arco temporale di interesse, i quattro macro obiettivi seguenti: a) crescita delle competenze e delle qualificazioni professionali dei ricercatori assunti da FBK; b) ulteriore consolidamento della propria reputazione scientifica a livello nazionale e internazionale; c) sviluppo di forme di cooperazione a lungo termine con affermate istituzioni nazionali e internazionali di ricerca; e d) trasformazione dei risultati della ricerca in strumenti per migliorare i modi di funzionamento dell'economia e della società a vantaggio di cittadini, associazioni, imprese e istituzioni. Alla realizzazione di queste grandi finalità concorrono una serie di Piani Esecutivi triennali, il primo dei quali copre il triennio 2019-2021. Entrambi questi documenti sono già stati resi noti alla collettività trentina e sottoposti per le dovute valutazioni al Governo Provinciale. Pare, dunque, del tutto superfluo riportare nuovamente i loro contenuti in questa sede. Era, però, necessario richiamarli perché essi sottostanno ad alcuni significativi cambiamenti nei modelli organizzativi e di funzionamento della Fondazione.

Di uno di essi si è già dato conto nel secondo paragrafo, parlando dell'azione di monitoraggio e valutazione interna dei prodotti di ricerca, denominata VQR in continuo. Si tratta, con tutta evidenza, di un'azione resa necessaria dal

raggiungimento degli obiettivi a) e, soprattutto b) e c) del Piano Strategico 2018-2027.

Per garantire la realizzazione dell'obiettivo strategico d), la Fondazione ha dato vita, tra l'altro, a una serie di analisi, in materia di ricadute delle proprie ricerche sull'economia e sulla società, che sono sfociate nella messa a punto di un vero e proprio Bilancio di Missione, recentemente pubblicato e presentato al Governo Provinciale e alla stampa. Attraverso il Bilancio di Missione, la Fondazione dà conto ai propri *stake-holders* (attori e organizzazioni di rappresentanza del sistema economico locale, nazionale e internazionale; componenti del sistema politico locale, nazionale e internazionale; organi di governo e apparati della pubblica amministrazione locale e nazionale; agenzie e organizzazioni formative, culturali e scientifiche locali, nazionali e internazionali; comunità scientifica locale, nazionale e internazionale; organizzazioni e attori della società civile) del modo in cui opera e delle finalità che intende perseguire e – quel che più conta – di quelle effettivamente perseguite. Il Bilancio di Missione si configura, quindi, anche come un documento che garantisce la piena trasparenza circa i modi con i quali la Fondazione utilizza le risorse che riceve dalla collettività provinciale e quelle che acquisisce dai bandi competitivi di ricerca ai quali partecipa o dal mercato.

Di ancora maggiore incisività rispetto al raggiungimento di tutti gli obiettivi fissati dal Piano Strategico 2018-2027 e dal Piano Triennale 2019-2021 e, quindi, sui modi di funzionamento della Fondazione è stata la decisione di trasformare quest'ultima in una *Data Driven Organization*.

Con il progetto omonimo (FBK DATA DRIVEN), la Fondazione si è posta l'obiettivo dar vita un'organizzazione in cui tutte le persone che, con diversi ruoli e responsabilità, partecipano ai processi decisionali possono accedere direttamente ai dati – va da sé: accurati, dettagliati e aggiornati – che necessitano per assumere le deliberazioni alle quali sono preposte.

Nel corso dell'anno 2018, le attività del progetto si sono concentrate prevalentemente sull'evoluzione del Sistema Informativo Aziendale, con diversi obiettivi: 1) migliorare gli strumenti di archiviazione, reperimento e analisi dei dati; 2) migliorare le modalità di utilizzazione dei dati e degli esiti delle loro analisi nei processi decisionali e autorizzativi, anche attraverso l'introduzione di un avanzato sistema documentale per rendere più spediti i processi trasversali ai vari servizi e la costruzione di un sistema integrato di approvazione; 3) migliorare la produzione dei dati, in termini sia di qualità (riduzione degli errori) sia di tempestività (anticipo dell'inserimento e della validazione dei dati) con particolare riguardo ai sistemi della Gestione del Personale (sistema Presenze) e dell'Amministrazione (sistema *Timesheet*); 4) sviluppare strumenti dedicati e specifici software per gestire i processi di valutazione del personale di ricerca a fini premiali. Il progetto ha inoltre definito e adottato modalità di coinvolgimento sia del personale di supporto alla ricerca, sia dei ricercatori nei processi di definizione delle priorità dei diversi interventi, di raccolta delle pertinenti informazioni e di valutazione delle soluzioni realizzate.

6. I NUMERI DELLA FONDAZIONE

6.1 Risultati di bilancio e l'impatto sul PIL provinciale

Facendo riferimento ai risultati di bilancio, si registrano maggiori ricavi da fonti esterne che si assestano sui 20.214K€ contro un valore di 16.303K€ del 2017. Tale incremento si deve sia al valore complessivo dei progetti con privati, che passa dai 4.111K€ del 2017 ai 5.553K€ del 2018, sia ai ricavi conseguiti con le Agenzie Pubbliche che passano dai 10.940K€ ai 11.401K€ dell'anno in esame; in particolare le entrate da progetti europei ammontano a 8.257K€ mentre la somma da altre agenzie locali, nazionali ed internazionali ammonta a 3.144K€; per quanto riguarda le commesse dirette private, il valore complessivo è di 5.553K€ di cui 2.176K€ internazionali, 1.519K€ nazionali e 1.858K€ locali.

I dati relativi all'autofinanziamento registrati nell'arco dell'esercizio 2018 confermano la capacità della Fondazione di far fronte agli effetti della crisi economico-finanziaria e di mantenere, migliorandoli, i livelli di autofinanziamento: l'incidenza dell'Accordo di Programma (AdP) sul totale del valore della produzione, è pari al 58.4% contro il 64.5% del 2017.

6.2 Capacità autofinanziamento

Nell'ambito dell'attività di proposizione di progetti o contratti, nel corso del 2018 i ricercatori FBK, coadiuvati dall'Unità Finanziamenti alla Ricerca - Comparto Amministrazione e Servizi di Supporto alla Ricerca della Fondazione, hanno sottomesso 276 proposte a bandi di finanziamento lanciati da Agenzie locali, nazionali ed europee; di queste 99 all'interno dell'Ottavo Programma Quadro dell'Unione Europea – *Horizon 2020*, 27 all'interno delle *Call for Proposal* EIT, e le rimanenti sui programmi COST, ERASMUS+, REC, INTERREG, ASI, MAE, CERN e altri.

Le numerose proposte sottomesse hanno portato all'acquisizione di 62 nuovi progetti per un valore di 8.138.089 euro di cui 3.699.094 euro sul programma H2020, 2.496.665 euro sul programma EIT e 1.942.330 euro da altre Agenzia nazionali e locali.

Va evidenziato che, ad oggi, circa 60 proposte sono ancora in fase di valutazione.

Relativamente alle commesse dirette, nel corso del 2018 sono stati predisposti 152 contratti per prestazioni di servizio e Tender Agreement, di cui 102 siglati e 35 in valutazione. Il valore delle commesse dirette siglate è pari a 5.208.131 euro, di cui prestazione per servizi pari a 3.768.025 euro.

6.3 Trasferimento tecnologico e valorizzazione ricerca

Il portafoglio brevetti della Fondazione, al 31.12.2018, conta di 39 brevetti attivi di cui 27 a titolarità 100% FBK e 12 in condivisione. Risultano 26 domande brevettuali depositate (o autorizzate internamente) in attesa di esito. In applicazione dei criteri generali in tema di protezione e valorizzazione dei diritti della proprietà intellettuale dettati dalla Giunta Provinciale con deliberazione n. 2227 di data 19/12/2017, si è provveduto a rivedere (in collaborazione con FEM) i Regolamenti e le Procedure

relative alla protezione e valorizzazione dei prodotti della ricerca e alla creazione di spin-off. Inoltre, sul sito della Fondazione è stata predisposta un'apposita vetrina virtuale, costantemente aggiornata, per pubblicizzare i risultati della ricerca.

6.4 Lo sviluppo del proprio capitale umano

Nell'ambito della gestione e dello sviluppo del capitale umano della Fondazione, nel 2018 sono state completate tutte le misure previste dal Piano programma del personale 2016-2018 ed è stato disegnato il Piano 2019- 2021.

Al 31 dicembre dell'anno in questione, il numero dei dipendenti si era attestato, come previsto e nel rispetto delle direttive provinciali in materia di costi del personale, su 514 unità di cui 258 con posizioni permanenti e 256 con contratti a termine. Nello stesso periodo il numero delle collaborazioni, come da indicazioni del Consiglio di Amministrazione, è sceso da 91 a 58 (di cui 19 contratti di collaborazione relativi ai membri degli Organi Statutari quali il CdA ecc.).

Nel 2018 si sono concluse 8 *"tenure track"*, si sono avute 15 progressioni di carriera e sono stati chiamati 2 professori universitari di prima fascia in *"double affiliation"*.

Nel già citato programma di mobilità internazionale sono stati coinvolti 13 ricercatori, mentre all'iniziativa *"Mobility4Staff"* rivolta al personale del Comparto Amministrazione e Servizi di Supporto alla Ricerca hanno partecipato 4 dipendenti.

Il 30 luglio 2018, con il rinnovo del Contratto collettivo di lavoro delle Fondazioni, si è perfezionata una lunga fase di trattative che ha determinato importanti effetti economici e giuridici.

A compendiare il rinnovo del Contratto collettivo – Contratto generativo di rilevanti innovazioni organizzative – ha concorso, sempre nel corso del 2018, la sottoscrizione dell'Accordo per l'adesione della Fondazione al Fondo di previdenza integrativa "Sanifond" e l'Accordo aziendale di prossimità in materia di proroghe e causali dei contratti di lavoro dipendente.

Sempre nel 2018, la Fondazione ha ottenuto la certificazione europea rilasciata nell'ambito della *"Human Resources Strategy for Researchers Award"*, in riconoscimento dell'elevata qualità dei suoi servizi alle risorse umane.

Nel corso del 2018, ad implementazione del progetto "Percorsi professionali e ruoli", la Fondazione ha portato a sistema la mappatura delle competenze del personale di ricerca avviando il processo di convergenza ed integrazione delle politiche di reclutamento, sviluppo e formazione.

A ottobre 2018, anche grazie al ruolo proattivo della Fondazione, è stato ufficialmente costituito il Distretto *"Family Audit"* della Città di Trento. Quest'ultimo ha come obiettivo la messa a fattor comune delle buone pratiche in materia di conciliazione famiglia-lavoro attuate da una pluralità di datori di lavoro in ambito pubblico.

Il Segretario generale

ing. Andrea Simoni

Il Presidente

Prof. Francesco Profumo

ICT – Centro per le Tecnologie
dell'Informazione e della Comunicazione

Centro per le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione

<http://ict.fbk.eu/>

Direttore: Paolo Traverso

1. Sommario

Il Centro per le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (FBK ICT-IRST), nel corso del 2018, come da piano, si è focalizzato su tre obiettivi strategici del piano strategico e esecutivo di FBK: **Città e Comunità Intelligenti, Salute e Sanità, Fabbrica Intelligente**. Questa focalizzazione è stata effettuata rafforzando ulteriormente le competenze scientifiche in **Intelligenza Artificiale**, nella **Scienza dei Dati**, e in tecniche di **Sicurezza e Affidabilità del Software**, come dimostrano gli indicatori relativi ai risultati scientifici.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Per quanto riguarda l'**eccellenza scientifica**, nel corso del 2018, i ricercatori del centro hanno continuato la serie di pubblicazioni significative (67 journal di qualità – 33 nel primo quartile (Q1) e 34 nel secondo (Q2)), oltre a numerose pubblicazioni a conferenze top. FBK ICT, nel dicembre 2019, conta 6 ricercatori con h-index superiore a 40, 19 ricercatori con h-index superiore a 30, 46 ricercatori con h-index superiore a 20 e 64 ricercatori con h-index superiore a 15. Numerose le nuove abilitazioni: abbiamo al momento 15 ricercatori abilitati da professore ordinario (alcuni con abilitazione in diversi settori, per un totale di 20 abilitazioni da full professor) e 11 ricercatori abilitati da professore associato (anche in questo caso con ulteriori 16 abilitazioni). Questo ha permesso di sottoscrivere una convenzione con l'Università di Trento per 4 posizioni congiunte cofinanziate al 50%, 2 da professore ordinario e 2 da professore associato. Due di queste posizioni sono già state bandite: la prima per una posizione da professore associato presso il Dipartimento di Informatica (DISI) nell'area della Computer Vision e la seconda per una posizione da professore ordinario con il Dipartimento di Scienze Cognitive nell'area Human Computer Interaction. Nel corso del 2019 verranno bandite altre due posizioni come da convenzione col Dipartimento di Matematica, nell'area della cyber-security, della crittografia e delle blockchain. In questo momento è in discussione una ulteriore posizione congiunta da professore ordinario, sempre col Dipartimento di Matematica dell'Università di Trento, nel campo delle "Complex Multilayer Networks".

Le posizioni di doppia affiliazione con l'Università di Trento sono state alla base dell'attivazione di due Laboratori congiunti con l'Università, uno su Visione Artificiale fra FBK e DISI e uno su tecniche di Interfacce e Interazione Intelligente con il Dipartimento di Scienze Cognitive. Con l'Università di Trento inoltre è stato attivato un laboratorio Congiunto su "Aspetti giuridici in sanità digitale" con il Dipartimento di

Giurisprudenza e un laboratorio con il dipartimento di Economia su “Valutazione socio-economica della sanità digitale”.

Il Centro ha al momento attivi dottorati accreditati con l'Università di Trento (Dipartimento di Scienze Cognitive), l'Università di Padova, di Bologna, di Genova, di Udine e di Firenze. Sono inoltre attivi i laboratori congiunti e i dottorati congiunti con MIT Media Lab, Imperial College, University College London. In programmazione dottorati congiunti con l'Università di Bolzano e con King's College London.

In linea con il piano strategico basato sull'Intelligenza Artificiale (AI) come filo conduttore per gli obiettivi strategici, il neo-nato Laboratorio Nazionale di Intelligenza Artificiale incardinato nel CINI ha nel suo comitato di gestione un membro di FBK. Inoltre FBK è un *core partner* del progetto Europeo AI4EU, “*The European on-demand Artificial Intelligence Platform*”, finanziato con 20 milioni di Euro dalla Comunità Europea, il cui obiettivo è sviluppare la piattaforma europea di Intelligenza Artificiale. In questo progetto, FBK è leader del task di ricerca sui fondamenti teorici. FBK è anche *core partner* del progetto Europeo Flagship “Humane AI”, il cui obiettivo è quello di definire e realizzare nuove tecnologie di Intelligenza Artificiale “*human-centric*”. FBK è inoltre fra i principali promotori e sostenitori dell'iniziativa CLAIRE (Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence Research in Europe – Excellence across all of AI, For all of Europe. With a Human-Centred Focus).

Per quanto riguarda l'**impatto sul mercato e la società**, riportiamo i seguenti risultati ottenuti nel corso del 2018:

- Nel dicembre 2018 è entrato in produzione come uno dei servizi ufficiali dell'Azienda Sanitaria di Trento il sistema per il monitoraggio del diabete di tipo I tramite dispositivi mobili (smartphone, o dispositivi specifici per il monitoraggio del diabete). L'applicazione permette a dottori specialisti di Trento di parametrizzare una applicazione secondo le diverse necessità di monitoraggio e “virtual coaching” e di rilasciare l'applicazione formalmente come se fosse una ricetta medica, secondo il paradigma e lo slogan che permette al dottore di “*prescrivere una app*”, invece di una ricetta. All'inizio del 2019 sono già 30 gli utenti che utilizzano il sistema sviluppato da FBK e che permette al paziente di prendersi cura della propria salute.
- l'applicazione “Salute+” sulla promozione di sani stili di vita è stata rilasciata in produzione e disponibile sul territorio, in accordo con l'Assessorato alla Salute e l'Azienda Sanitaria. L'applicazione ha circa 3000 utenti registrati. L'applicazione è basata su di un sistema di agente conversazionale sul quale prevediamo di sviluppare tecniche di machine learning e interpretazione della conversazione in linguaggio naturale.
- È stata rilasciata la versione mobile per smartphone della cartella clinica del cittadino (TreC_FSE). TreC, un sistema innovativo con Personal Data Store per il monitoraggio dello stato di salute, ha al momento più di 82.000 utenti.
- Nel corso del 2018 sono iniziate le sperimentazioni in cui vengono applicate tecniche di machine learning per la predizione di co-morbidità (ovvero la probabilità del verificarsi di una seconda malattia) nel caso di pazienti con diabete di tipo I.

- Continuano le nostre sperimentazioni e living lab nel campo della mobilità sostenibile, la scuola, l'open government. Il progetto europeo SIMPATICO coinvolge il comune di Trento e sta sperimentando tecnologie di elaborazione del linguaggio naturale, di human computer interaction e di machine learning per la semplificazione dei servizi online della pubblica amministrazione.
- Il progetto CLIMB (Children Independent Mobility) utilizza ora tecniche di Intelligenza Artificiale per la riconquista della mobilità indipendente dei bambini. Le soluzioni CLIMB sono utilizzate in diverse scuole del Comune di Trento e nel 2018 hanno coinvolto 600 bambini e 100 insegnanti coinvolti. Queste sperimentazioni hanno mostrato un impatto sulla mobilità casa-scuola che ha superato ogni aspettativa: nelle scuole che hanno sperimentato CLIMB quest'anno, i bambini hanno percorso più di 26.000 Km "sostenibili"; e dei 26.000 tragitti casa-scuola, solo il 6% è stato fatto in auto.
- Obiettivo del progetto "Digital Student Record" (Cartella dello Studente), progetto per il Dipartimento della Conoscenza della Provincia di Trento, è la realizzazione di una piattaforma digitale per la raccolta e la gestione dei dati relativi alle esperienze e alle competenze raccolte da studenti e cittadini trentini durante il loro percorso formativo; questi dati sono utilizzati per la realizzazione di servizi a valore aggiunto, in particolare per quanto riguarda l'inserimento nel mondo del lavoro. Nel 2018 è stata messa in produzione la piattaforma per la raccolta dei dati personali. Raccoglie le informazioni degli ultimi 3 anni di tutti gli studenti trentini iscritti alle scuole di secondo grado (oltre 50.000 studenti). È stato inoltre realizzato il primo servizio a valore aggiunto per quanto riguarda la gestione dell'alternanza scuola lavoro.

Durante il 2018 sono inoltre continuati importanti progetti finanziati da partner industriali, quali:

- Il progetto con Boeing Seattle per il Model Checking di applicazioni safety critical.
- Lo studio di fattibilità per un nuovo progetto con ENI SAIPEM su tecniche di pianificazione automatica per robot sottomarini e di predictive maintenance.
- Il progetto con il Poligrafico e Zecca dello Stato per l'utilizzo della Carta di Identità Elettronica per applicazioni bancarie.
- Il progetto con DedaGroup per la costruzione di un "data and service hub" in grado di far interoperare sistemi e applicazioni in settori diversi, quali quelli per l'agricoltura, la PA e la Finanza.
- Il progetto con RFI – Reti Ferroviarie Italiane per il model based design di nuove applicazioni safety critical.

Infine, nel corso del 2018 è nato un nuovo laboratorio congiunto con GFT Technologies AG. GFT è una multinazionale con sede principale a Stoccarda ma con filiali anche in Italia (circa 5.000 dipendenti) molto attiva nel campo del Digital Finance. Il laboratorio congiunto ha la potenzialità di portare progetti con importanti realtà

bancarie e assicurative, come NEXI, SIA e Unipol. Continuano inoltre i nostri laboratori congiunti con Dedagroup su tematiche di Digital Society e col Poligrafico e Zecca dello stato su tematiche di Cyber-Security.

Per quanto riguarda la **sostenibilità economica**, il Centro FBK ICT ha acquisito durante il 2018 una serie di progetti industriali e di ricerca su grant competitivi, soprattutto a livello Europeo, definendo un budget con ricavi per il 2019 di Euro 9.551.271, per un autofinanziamento del 61,23%.

3. Altri risultati

—

Nota

Alla data di redazione del presente documento, si fa presente che le attività, il personale ed i relativi costi dell'Unità di Ricerca Machine Translation sono riportati all'interno della HII Smart Digital Industry (SDI), mentre le attività, il personale ed i relativi costi dell'Unità Future Media sono riportati all'interno dell'HII Health & Wellbeing (HWB), così come previsto dalla nuova organizzazione del Centro ICT a far data dal 1° gennaio 2019.

HII SCC – Smart Cities and Communities

<https://ict.fbk.eu/areas/smart-cities-and-communities/>

Responsabile: Marco Pistore

1. Sommario

L'ICT ha le potenzialità per giocare un ruolo chiave come **tecnologia trasformativa per migliorare la qualità della vita**. Nel contesto delle città e delle comunità intelligenti, questo obiettivo viene realizzato **coinvolgendo tutta la comunità (ovvero, cittadini, amministrazione e mondo produttivo) in un laboratorio per la sperimentazione continua di soluzioni innovative** in grado di affrontare le sfide sociali che città e comunità si trovano ad affrontare.

Sono molte le iniziative a livello europeo e mondiale che mirano a realizzare la visione appena descritta. Nel caso di FBK, ci sono tuttavia molti elementi, sia interni che di contesto, che offrono importanti vantaggi competitivi e che permettono ad FBK di puntare ad un ruolo di "leader" in questo contesto. Provincia di Trento e amministrazioni locali sono particolarmente sensibili al tema della qualità della vita (tema chiave della strategia di "smart specialization" trentina), e molte sono le iniziative legate alle città intelligenti (a partire dal progetto del capoluogo "**Trento Smart City**"). Su questi temi, FBK ha stabilito una forte alleanza con il territorio e ha già lanciato molti progetti di innovazione che vedono la Fondazione come **partner scientifico e tecnologico** di Provincia, Comuni di Trento e Rovereto e altre amministrazioni locali. Forti sono anche opportunità e legami con dalla comunità in senso lato sia formali (imprese, associazioni, istituzioni scolastiche ed educative, ecc.) che informali (civic hacker, attivisti digitali, gruppi online, ecc.), alleati indispensabili per la realizzazione della visione di "Smart Cities and Communities". Per FBK, questo tema offre notevoli opportunità per **applicare i risultati della ricerca** sviluppati all'interno dei centri - non solo quelli tecnologici - e fornisce altrettanti **stimoli per individuare nuove sfide di ricerca**.

La missione di FBK nel contesto di questo obiettivo strategico è **(co-)progettare, sviluppare e sperimentare una piattaforma per le Smart Cities and Communities** che copra non solo gli aspetti tecnologici, ma anche quelli metodologici e sociali, abiliti beni comuni anche digitali (es. opendata) e riusi il patrimonio informativo pubblico. Questa piattaforma ha l'obiettivo di offrire un supporto completo ("**full-stack**") per le soluzioni rivolte alle città e comunità intelligenti; la piattaforma vuole infatti coprire tutti i **livelli tecnologici** (Internet of Things, Internet of Data, Internet of Services, Internet of Humans) e tutte le fasi della **catena del valore** (Ricerca > (Co-)Progettazione > Sviluppo > Integrazione > Pilota > Produzione).

FBK intende **portare valore a tutti gli attori coinvolti** – risultato conseguito con successo nell'anno 2018, come mostrato nelle sezioni 2 e 3.

1. Ai **cittadini**, l'iniziativa vuole offrire **soluzioni innovative concrete**, volte a migliorare la qualità della vita quotidiana, nonché la possibilità di **partecipare** con diversi livelli di coinvolgimento alla ricerca in questo settore tramite attività di co-design e di sperimentazione delle soluzioni stesse.
2. Alle **pubbliche amministrazioni** (ma anche alle grandi organizzazioni operanti nel territorio), FBK si propone come **"digital companion"** nella realizzazione di iniziative, progetti e **laboratori congiunti** per sperimentare nuove soluzioni per le sfide sociali di città e comunità, **valorizzare il patrimonio informativo pubblico** e abilitare beni comuni anche digitali (es. opendata).
3. Alle **aziende** viene offerta l'opportunità di **collaborare con FBK** tramite **co-innovation lab**, volti ad accelerare la trasformazione della conoscenza in opportunità di mercato
4. Per i **ricercatori** di FBK e degli altri attori del sistema di innovazione Trentino, una piattaforma "aperta" (basata su open data, open services, open source, open hardware, open research) per applicare e maturare la propria ricerca.

2. Risultati dell'Iniziativa

L'approccio adottato nell'anno 2018 si è basato sulla ricerca e sperimentazione di soluzioni in grado di affrontare temi cruciali delle città e comunità intelligenti. Già al momento della stesura del B&PAA 2018 sono stati quindi individuati degli ambiti applicativi – e altri se ne sono aggiunti nel corso dell'anno – su cui la HII intende fare impatto. Questo avviene tramite attività e progetti sviluppati intersecano questi ambiti applicativi, andando quindi a contribuire ove possibile allo sviluppo di molteplici ambiti.

1. **Open Government:** approcci innovativi per migliorare trasparenza, partecipazione e collaborazione fra pubblica amministrazione, cittadini e aziende. Sviluppi che avvengono attraverso la creazione di servizi in grado di migliorare l'interazione persona-macchina in linguaggio naturale (anche attraverso l'uso della voce), di gestire e aggregare dati attraverso la semantica, di creare momenti di co-partecipazione e co-creazione con i cittadini. La valorizzazione del patrimonio informativo pubblico e la creazione di beni comuni (digitali) sono al centro di questo processo di miglioramento. **Risultati principali** in quest'ambito per l'anno 2018 sono stati:
 - **Progetto SIMPATICO.** Questo progetto H2020, di cui FBK è coordinatore, ha l'obiettivo di sviluppare e sperimentare un nuovo approccio per fornire servizi pubblici on-line più adeguati alle esigenze degli utenti, eliminando le barriere che ad oggi limitano l'adozione di questi servizi. Nell'anno 2018, le soluzioni sviluppate nel progetto sono state **integrate nel portale dei servizi del Comune di Trento** e portate in produzione; i servizi on-line sono già stati utilizzati da alcune centinaia di cittadini e aziende, con risultati positivi misurabili per quanto riguarda l'**efficienza del Comune nell'erogazione dei servizi**. Il progetto SIMPATICO ha inoltre avuto molta risonanza sui media, ed è stato presentato come esempio di successo nell'**adozione dell'Intelligenza Artificiale per rendere più efficienti i servizi pubblici**.

- **Progetto FAMILIES SHARE.** Questo progetto H2020, di cui FBK è partner, ha come obiettivo la **realizzazione di una piattaforma digitale destinata alle famiglie** per organizzare un **approccio collaborativo alla gestione dei figli piccoli**. Il ruolo di FBK è di coordinare le attività di progettazione partecipata nei 7 siti di sperimentazione in europa e organizzare in particolare la sperimentazione a Trento. Il progetto è importante nell'ambito delle attività della HII perché coinvolge l'**area HR di FBK come un living lab** in cui co-progettare e sperimentare i risultati del progetto. Nel 2018, sono state condotte attività di co-progettazione con il "Distretto Famiglia Trento" coinvolgendo oltre 50 dipendenti delle nove aziende pubbliche e private che, insieme ad FBK, costituiscono il distretto. Un prima sperimentazione della piattaforma verrà fatta nel 2019 con i dipendenti FBK.
2. **Mobilità:** soluzioni informatiche, rivolte sia ai cittadini che ai city manager, per rendere la mobilità più facilmente fruibile, integrata, flessibile e sicura. In questo contesto trovano applicazione le competenze di ricerca relative all'internet delle cose, all'analisi di dati di varia natura (geografici, aperti, elaborati dai social media, personali, ecc.) ai servizi e ai sistemi socio-tecnici, alla tecnologie collaborative. **Risultati principali** in quest'ambito per l'anno 2018 hanno riguardato i **progetti Play&Go e CLIMB** di cui di discute in dettaglio nella Sezione 3 (Mobilità Sostenibile – Digital Companion).
 3. **Scuola:** soluzioni digitali per analizzare l'offerta formativa, valutare le competenze, supportare iniziative di innovazione in ambito istruzione, favorire la comunicazione e la collaborazione fra tutti gli attori (studenti, famiglie, insegnanti, sistema scolastico). In questo ambito, trovano applicazione le competenze di ricerca di interazione persona-macchina in linguaggio naturale (anche attraverso l'uso della voce), di gestione e aggregazione semantica dei dati, di partecipazione e co-creazione con i cittadini e di policy sul riuso. Nell'anno 2018 sono stati conseguiti **numerosi risultati** in quest'ambito, che conferma la sua centralità per le attività della HII: nel seguito gli esempi più significativi delle **diverse tipologie di soluzioni** sviluppate dalla HII.
 - Quale esempio di **tecnologie per i bisogni educativi speciali**, il **progetto GARY** (Gaze and Read by Your self) ha realizzato uno strumento pensato per **bambini con difficoltà di lettura e con dislessia**. Nel 2018, il progetto GARY è stato presentato ad EDUCA 2018 e una validazione con 40 bambini è stata condotta in collaborazione con l'Azienda Pubblica di Servizi alla Persona "Beato de Tschiderer".
 - Quale esempio di **tecnologie in supporto agli insegnanti**, nell'anno 2018 è stato realizzato e sperimentato un sistema basato su tecnologie di riconoscimento automatico del parlato per la **valutazione automatica della produzione orale e scritta nell'apprendimento delle lingue straniere** (fluidità, vocabolario, grammatica, pronuncia). Il sistema, sviluppato per IPRASE nel contesto del piano educativo trentino trilingue basato su CLIL, è stato addestrato sui dati relativi alla rilevazione 2017-2018, che ha coinvolto 3000 studenti dai 9 ai 16 anni.

- Come esempio di **tecnologie per la scuola come organizzazione**, si veda il progetto su “Digital Student Record” nella Sezione 3.
 - Vari esempi di **tecnologie per l’apprendimento non-curriculare** sono infine presentati nel contesto della Mobilità (progetto CLIMB) e dell’Inclusione (progetti CREEP e Discorsi d’odio e culture giovanili on line).
4. **City Sensing:** realizzare e sperimentare un approccio innovativo per aiutare amministratori e cittadini a conoscere e comprendere città e territorio, i fenomeni che vi avvengono e le loro evoluzioni. Questo approccio intende valorizzare le competenze di ricerca sulle infrastrutture di comunicazione distribuite (tramite collaborazione con il centro CreateNet) e l’analisi dei dati provenienti da sensori (inclusi telefoni cellulari, audio, video, satellite), dai documenti (tramite tecniche di analisi del linguaggio naturale), dai “social network” e dal “crowd sensing”. I **risultati principali** in quest’ambito per l’anno 2018 sono descritti nella sezione 3 (City Sensing – Smart City Lab). A questo ambito hanno contribuito molte attività ricerca, fra cui si citano le seguenti.
- **High Resolution Land Cover** New Essential Climate Variable nell’ambito della Climate Change Initiative Extension (CCI+), finanziato da ESA (European Space Agency): il progetto iniziato nel settembre 2018 si propone di integrare dati telerilevati da elevata risoluzione spaziale (10m) di nuova generazione nei modelli climatologici. L’uso di dati ad alta risoluzione consentirà di studiare nuovi fenomeni climatologici e i loro impatti ad una scala molto più fine di quanto fatto in precedenza.
 - **Multimedia information integration:** All’interno di questa attività si è sviluppato un dataset di immagini con relativo testo, dove gli oggetti mostrati nell’immagine e i concetti descritti nel testo sono allineati con un’ontologia di riferimento (Yago). Questo dataset, descritto nell’articolo “Semantic Interpretation of Image and Text” presentato da Shahi Dhost al Doctoral Symposium of the Italian association of artificial Intelligence.
5. **Inclusione:** questo nuovo ambito applicativo, lanciato come ambito “core” per l’HII nel corso dell’anno 2018, vuole promuovere l’inclusione e l’integrazione sociale, prevenendo fenomeni di discriminazione e segregazione, con particolare attenzione ai cittadini vulnerabili (bambini, migranti, ecc.). **Risultati principali** in quest’ambito per l’anno 2018 sono stati:
- **Progetto CREEP:** Questo progetto EIT Digital, coordinato da FBK e sviluppato in collaborazione con la HII su Health e Well-Being, ha come obiettivo lo sviluppo di soluzioni ICT che prevengano il cyberbullismo, fornendo supporto sia agli studenti delle scuole superiori e medie che agli insegnanti nel gestire situazioni di potenziale conflitto. Nel 2018 sono stati condotti diversi laboratori con scuole medie sul territorio trentino per studiare le modalità con cui gli studenti comunicano online e sensibilizzarli ad un uso consapevole del linguaggio e delle tecnologie. Inoltre, è stata sviluppata una piattaforma per monitorare casi di cyberbullismo su Instagram nelle reti sociali di studenti trentini.

- **Progetto HATEMETER:** Questo progetto finanziato dall'Unione Europea ha come obiettivo il monitoraggio di discorsi d'odio online, in particolare lo studio della diffusione dell'islamofobia sui social network. Con la collaborazione di Amnesty Italia e di altre ONG in Europa, nel 2018 abbiamo fornito agli operatori una piattaforma a supporto del lavoro di monitoraggio dei social network con cui possono analizzare in tempo reale la diffusione di discorsi d'odio, individuare gli utenti più coinvolti e seguire l'evoluzione delle tematiche trattate.
 - All'interno del **progetto "Discorsi d'odio e culture giovanili on line"**, che vede la collaborazione di diverse Unità di ricerca della HII e del centro ISR, è stata condotta un intervento pilota in 12 scuole a Trento e a Roma per stimolare la riflessione sulla multiculturalità e sull'uso del linguaggio online.
6. **Sostenibilità:** contribuire a rendere città e territorio un habitat più sano e resilienti dal punto di vista ambientale, sociale ed economico, sfruttando le competenze di ricerca in ambito di raccolta, gestione e analisi dei dati e delle tecnologie collaborative. Questo ambito permette già da ora di aprire collaborazioni con i gruppi di ricerca del Centro Materiali e Microsistemi in particolare nel settore energia. Questo ambito costruisce su molti risultati già descritti in precedenza: fra questi in particolare i progetti **CLIMB** e **Play&Go** in ambito **Mobilità** (finanziati infatti da KIC "Climate") e i progetti nell'ambito **Inclusione**; in termini più generali, l'iniziativa **City Sensing** contribuisce in modo fondamentale a questo ambito, sviluppando soluzioni per raccolta, gestione e analisi dei dati necessarie per comprendere i fenomeni e le evoluzioni che influenzano la sostenibilità della città.
7. **Artificial Intelligence:** coerentemente con il "focus" su Intelligenza Artificiale di FBK e del Centro ICT, anche la HII ha riconosciuto in quest'ambito una importante opportunità per tradurre i risultati della ricerca (molta della quale rientra nell'ombrello dell'AI) in impatto su società e mercato. Questo è stato ottenuto sia tramite una rifocalizzazione dei progetti in corso, sia tramite l'acquisizione di nuovi progetti. In particolare:
- Quale esempio di progetto in corso citiamo **SIMPATICO** (si veda ambito Open Government), che ha ricevuto importanti riconoscimenti come **esempio di successo nell'adozione dell'Intelligenza Artificiale per rendere più efficienti i servizi pubblici**.
 - Esempio di nuovo progetto acquisito nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale, il **progetto AI4EU** (H2020, 2019-2021) ha l'ambizione di costruire la futura piattaforma europea per l'AI. Il ruolo di FBK è duplice: partecipare da un lato al **pilota nell'ambito dell'AI applicata alla Pubblica Amministrazione**, e disegnare e sviluppare dall'altro **approcci generali ed integrati di Intelligenza Artificiale** - declinando quindi la missione della ricerca di punta con quella dell'impatto sulla società. Duplice missione che la HII vuole portare anche nel secondo progetto acquisito nel corso dell'anno 2019: il **progetto "HumanE AI"** (H2020, 2019-2020) che ha come obiettivo la preparazione di una flagship europea per l'intelligenza artificiale.

8. **Digital Finance:** con il lancio di questo nuovo ambito applicativo nel corso dell'anno 2018, si vuole dedicare maggiore attenzione alla trasformazione che le tecnologie digitali stanno portando al mondo dell'economia e della finanza e, in particolare, agli impatti di questa trasformazione sulle comunità intelligenti.

Risultati principali in quest'ambito per l'anno 2018 sono stati:

- Lancio del **laboratorio di co-innovazione DFIL attivato con GFT Consulting**. In particolare, sono state reclutate da GFT due persone che sono state inserite nel team dello Smart Community Lab. Sono state inoltre lanciate importanti iniziative di networking e di ricerca di finanziamenti, a livello locale, nazionale e europeo, che ha portato all'acquisizione (per quanto riguarda la HII) di **due progetti EIT Digital** e di **un progetto Legge 6**. È stato inoltre definito il piano di sviluppo dei primi asset tecnologici relativi a (i) Blockchain e Smart Contracts, e (ii) Credit Scoring per individui e per imprese.
- Nell'anno 2018 è stata realizzato un progetto EIT-Digital "**Distributed Ledger Invoice**" in collaborazione con GFT Consulting, Cefriel, e con la collaborazione delle aree Security and Trust e Data Science di FBK. Il progetto ha portato alla realizzazione di un sistema di smart invoicing basato su blockchain e all'interno del progetto si è sviluppato un approccio basato sul linguaggio Attribute-Based Access Control per la comunicazione tra blockchain diverse.

3. Risultati più significativi

Quali esempi rappresentativi dei risultati conseguiti dalla HII nell'anno 2018, si indicano nel seguito quelli relativi a obiettivi e risultati attesi definiti nel Piano Esecutivo 2018-2020.

City Sensing – Smart City Lab. Obiettivo per il triennio 2018-2020 è la messa in esercizio nel contesto del Laboratorio di Smart City a Trento, lanciato in collaborazione con il Comune di Trento, di un sistema di monitoraggio distribuito, collaborativo, multi-sorgente e multi-dimensionale dei fenomeni della città, in particolare per quanto riguarda il tema della sostenibilità urbana. Il risultato pianificato per l'anno 2018 è la messa in esercizio delle infrastrutture e delle soluzioni tecnologiche necessarie per il city sensing.

Questo risultato è stato conseguito, con le seguenti modalità:

- **Dispositivi:** Progettazione e sviluppo di dispositivi IoT per il monitoraggio distribuito, dotati di (i) capacità di trasmissione wireless (ad es. Bluetooth, LoRA e NB-IoT), (ii) alimentati tramite meccanismi di energy harvesting, (iii) dotati di capacità di estrarre informazioni da sensori eterogenei (es. audio, video, prossimità, dati ambientali).
- **Connettività:** Installazione di gateway LoRA per garantire la copertura delle aree della sperimentazione; collaborazione con TIM Lab per la copertura Narrow Band IoT (NB-IoT).

- Piattaforma IoT: Predisposizione della piattaforma IoT (basata sulla piattaforma open source Things Board) per ricevere dati attraverso i canali di comunicazione scelti, in particolare via LoRA e NB-IoT. Integrazione della piattaforma con l'infrastruttura LoRA installata a Trento.
- Data storage, analisi e visualizzazione: Predisposizione dell'infrastruttura di data storage ed integrazione con la piattaforma IoT; integrazione con il Digital Hub sviluppato all'interno di Co-Innovation Lab con Dedagroup per le funzionalità di esposizione dei dati via API, elaborazione, trasformazione, e visualizzazione dei dati.
- Monitoraggio: identificazione delle tecniche di analisi sviluppate da FBK più adeguate per gli obiettivi del progetto, anche sulla base delle fonti dati attualmente disponibili; definizione della pianificazione necessaria alla trasformazione da analisi a servizio stabile e aggiornato.

Architettura e funzionalità del sistema sono condivise con il Comune di Trento; il sistema realizzato è inoltre adottato in progetti che vedono la partecipazione di FBK e Comune di Trento (in particolare, il progetto H2020 SCC "STARDUST").

Mobilità Sostenibile – Digital Companion. Obiettivo per il triennio 2018-2020 è il lancio di campagne per la mobilità sostenibile in collaborazione con amministrazioni locali Trentine e non, in grado di coinvolgere migliaia di cittadini e di cambiare le abitudini di mobilità in modo misurabile. Il risultato pianificato per l'anno 2018 è l'adozione delle innovazioni di FBK per la mobilità sostenibile da parte di PA Trentine, allo scopo di far partire campagne di lunga durata (> 6 mesi) con coinvolgimento di migliaia di cittadini.

Questo risultato è stato conseguito, grazie a due soluzioni:

- Play&Go: questa soluzione supporta le amministrazioni nella realizzazione di campagne di mobilità sostenibile su ampia scala e di lunga durata, con l'obiettivo di rendere piacevole e gratificante (tramite un feedback immediato all'utente e premi virtuali e reali) l'utilizzo di mezzi di trasporto sostenibili e di rendere misurabili gli effetti raggiunti e l'impatto sul sistema mobilità.
- CLIMB: questa soluzione supporta e sostiene nel tempo, attraverso la tecnologia, la mobilità indipendente del bambino, rendendola divertente, partecipata e sicura. Il sistema di gioco Kids Go Green, ben integrato nel programma scolastico, alimenta e sostiene il progetto nel tempo, evitando la perdita di motivazione. Grazie ai sensori intelligenti e all'applicazione mobile del Pedibus Smart, l'iniziativa del pedibus viene resa maggiormente gestibile per i vari attori coinvolti.

Risultati misurabili raggiunti nel 2018 sono:

- *Play&Go:*
 - Campagne di mobilità: 2 (2017-2018 e 2018-2019) di durata 6 mesi;
 - PA coinvolte: 2 - Comuni di Trento e di Rovereto;
 - Partecipanti (1^ campagna): 1079 utenti registrati, 747 utenti attivi;

- Partecipazione: 52.897 viaggi tracciati, 245.000 km sostenibili, 46,7 tonnellate di CO2 risparmiata;
- Dati generati: i viaggi tracciati dai giocatori costituiscono un tesoro di informazioni che viene utilizzato per l'analisi dei fenomeni di mobilità del territorio.
- **CLIMB:**
 - Piedibus smart attivati: 4 scuole (3 a Trento e 1 a Ferrara), 7 linee, 130 bambini, 50 volontari coinvolti;
 - Giochi Kids Go Green: 11 scuole in 2 Istituti Comprensivi (Trento 2 e Trento 6), oltre 970 bambini e 100 insegnanti coinvolti.

Digital Student Record. Obiettivo per il triennio 2018-2020 è la realizzazione di una piattaforma digitale per la raccolta e la gestione dei dati relativi alle esperienze e alle competenze raccolte da studenti e cittadini trentini durante il loro percorso formativo; questi dati verranno inoltre utilizzati per la realizzazione di servizi a valore aggiunto, in particolare per quanto riguarda l'inserimento nel mondo del lavoro. Risultato pianificati per l'anno 2018 sono la messa in produzione della piattaforma per la raccolta dei dati personali e la realizzazione di un primo servizio a valore aggiunto (applicazione "killer") per quanto riguarda la gestione dell'alternanza scuola lavoro. Questi risultati sono stati conseguiti, con le seguenti modalità:

- La soluzione di gestione dei dati su esperienze e competenze ("Cartella dello Studente") è attualmente in produzione. Raccoglie le informazioni degli ultimi 3 anni di tutti gli studenti trentini iscritti alle scuole di secondo grado (oltre 50.000 studenti). La soluzione attualmente installata sui server collocati nel data center di Informatica Trentina.
- L'applicazione "Alternanza Scuola Lavoro" realizzata nell'anno 2018 offre la possibilità a scuole, studenti e aziende di gestire la programmazione e assegnazione delle attività di alternanza scuola lavoro. L'applicazione è in esercizio ed è raggiungibile all'indirizzo <https://cartella.provincia.tn.it>. Nel corso dell'anno scolastico 2018-19 è stata avviata una sperimentazione con 5 scuole di secondo grado del Trentino (Collegio Arcivescovile di Trento, Istituto Tecnico "M.Martini" di Mezzolombardo, Istituto Tecnico "G.Marconi" di Rovereto, Liceo Da Vinci di Trento, Istituto Tecnico "Fontana" di Rovereto). La sperimentazione è rivolta alle classi terze e quarte degli istituti coinvolti ed in questa prima fase si rivolge a circa 500 studenti.
- Nell'anno 2018 è stata inoltre realizzata e valutata una prima versione di applicazione per l'analisi e il supporto alla pianificazione del percorso formativo.

4. Altri risultati

- Nel 2018, è stato inaugurato il **laboratorio congiunto tra FBK e il Dipartimento di Psicologia e Scienze Cognitive dell'Università di Trento** che vede una partecipazione molto impegnativa da parte della HII. Ricercatori e ricerca-

trici della HII forniscono per l'anno accademico 2018/2019 quasi 200 ore di didattica e coinvolgono studenti delle corsi di laurea Interfacce e Tecnologie della Comunicazione e Human-Computer Interaction in progetti di ricerca e applicativi. Il piano di sviluppo del laboratorio prevede una crescente e più strutturata partecipazione degli studenti ai progetti di ricerca e lo sviluppo di progetti congiunti con altri gruppi del dipartimento.

- Il progetto **CLIMB** ha avuto diversi riconoscimenti nel corso dell'anno 2018:
 - “Premio PA Sostenibile - 100 progetti per raggiungere gli obiettivi dell'Agenda 2030” (<http://www.forumpachallenge.it/soluzioni/climb-mobilita-casa-scuola-sostenibile-sicura-e-divertente/>);
 - Premio “Wind-TRE Viabilità evoluta” nell'ambito dei CRESCO Awards (<https://magazine.fbk.eu/it/news/premio-impresa-per-il-progetto-bambini-a-piedi-sicuri-kids-go-green/>);
 - Climate KIC Urban Challenge di Ferrara.
- Primo posto nella Data for Refugees Challenge (D4R) con il progetto “Reducing measles risk in Turkey through social integration of Syrian refugees” con un team misto di 3 Unità di ricerca di FBK: MobS, CoMuNe, e DPCS
- Primo posto nel task “Cross-platform hate speech detection” all'interno della campagna Evalita 2018 per la valutazione di sistemi NLP per l'Italiano, in collaborazione con INRIA.
- Secondo posto nella Dependability competition di EWSN 2018 con il lavoro Trobinger, M., Istomin, T.; Murphy, A. L.; Pietro Picco, G., CRYSTAL Clear – Making Interference Transparent (EWSN Dependability Competition), Proceedings of the 2018 International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks (EWSN 2018), ACM, 2018, pp. 217-218; Madrid, Spain; February 14 - 16, 2018.

Unità DKM – Data and Knowledge Management

<https://ict.fbk.eu/units/dkm/>

Responsabile: Luciano Serafini

1. Sommario

L'Unità di ricerca Data and Knowledge management opera nell'ambito dell'acquisizione, la rappresentazione e lo sfruttamento della conoscenza. Per quanto riguarda l'acquisizione della conoscenza DKM utilizza metodologie manuali ed automatiche. I metodi manuali considerano la progettazioni di Ontologie che descrivano in modo formale gli aspetti salienti di un dominio di interesse. Per quanto riguarda le tecniche automatiche DKM si occupa di estrazione automatica della conoscenza da testi di linguaggio naturale. Per quanto riguarda la rappresentazione della conoscenza DKM si occupa di sviluppare tecniche di rappresentazione della conoscenza contestuale sviluppando la teoria dei contesti e la sua implementazione di piattaforme basate sul

semantic-web. Per quanto riguarda la fruizione della conoscenza, DKM si occupa di metodi di ragionamento automatico con default basato su answer set programming. Inoltre DKM si occupa di integrazioni di learning e reasoning usando metodi che integrino reti neurali e fuzzy logics e metodologie di statistical relational learning. DKM si occupa anche di interpretazioni semantiche di documenti multimediali composti da immagini e testo.

2. Risultati dell'attività di ricerca

I risultati di ricerca di DKM nel 2018 riguardano gli aspetti di acquisizione della conoscenza da testo, e da testo + immagini, integrazione di ragionamento logico e apprendimento automatico basato sulle reti neurali, e su metodi di ragionamento basato su default su informazioni del semantic web. In particolare:

- *Knowledge extraction*: sviluppato un metodo basato su deep neural networks per l'estrazione di assiomi ontologici da testo. L'approccio si basa su tecnologie di machine translation che cioè traducono frasi dal linguaggio naturale al linguaggio formale. Il risultato è stato pubblicato nel seguente articolo: Giulio Petrucci, Marco Rospocher, Chiara Ghidini: Expressive ontology learning as neural machine translation. *J. Web Semant.* 52-53: 66-82 (2018).
- *Semantic interpretation of natural language*: si sono ottenuti risultati rilevanti nell'ambito dell'interpretazione del linguaggio naturale applicando tecniche statistiche per la combinazione di tools che eseguono diversi task sul testo come named-entity resolution e entity linking. I risultati sono stati pubblicati in due articoli di conferenze top: Marco Rospocher, Francesco Corcoglioniti: Joint Posterior Revision of NLP Annotations via Ontological Knowledge. *IJCAI 2018*: 4316-4322; Marco Rospocher: An Ontology-Driven Probabilistic Soft Logic Approach to Improve NLP Entity Annotations. *International Semantic Web Conference (1) 2018*: 144-161.
- *Ragionamento automatico contestuale basato su Answer Set Programming*: in questo ambito si è sviluppato un approccio al ragionamento automatico contestuale con default. L'approccio permette di organizzare la conoscenza in moduli (chiamati contesti) e di applicare regole di ragionamento interne ai moduli e attraverso i moduli. Il risultato particolare descritto nell'articolo: Loris Bozzato, Thomas Eiter, Luciano Serafini: Enhancing context knowledge repositories with justifiable exceptions. *Artif. Intell.* 257: 72-126 (2018), estende questo approccio al ragionamento per default. Il lavoro Loris Bozzato, Luciano Serafini, Thomas Eiter: Reasoning with Justifiable Exceptions in Contextual Hierarchies. *KR 2018*: 329-338, invece estende il ragionamento per default a gerarchie di contesti con meccanismi di ereditarietà. Altri risultati nell'ambito del ragionamento automatico con logiche costruttive sono descritti nel lavoro Loris Bozzato: ASP Based Generation of Information Terms for Constructive $\epsilon\mathcal{L}$. *Fundam. Inform.* 161(1-2): 29-51 (2018).
- *Integrazione di learning e reasoning*: durante quest'anno si è continuato a sviluppare il framework "Logic Tensor Networks" che ha portato alla pubblicazione del pacchetto su git. L'approccio ha ottenuto parecchia attenzione da parte della comunità scientifica. Si veda ad esempio che il lavoro Logic tensor networks: Deep learning and logical reasoning from data and knowledge L. Serafini, AA Garcez - arXiv

preprint arXiv:1606.04422, 2016 - arxiv.org, durante il 2018 ha ricevuto più di 20 citazioni. L'approccio basato su LTN è stato anche presentato in un tutorial a due conferenze top di intelligenza artificiale e reti neurali, cioè IJCAI e IJCNN ottenendo un ottimo riscontro di interesse.

– *Inferenza bayesiana per statistical relational learning*: dopo un lungo studio durato più di 4 anni ha visto alla luce la prima pubblicazione dell'approccio sviluppato all'interno del nostro gruppo di ragionamento bayesiano su Markov Logic Networks Ibride. Questo approccio è particolarmente importante perché costituisce il primo algoritmo di inferenza bayesiana su HMLN. Il lavoro è stato alla conferenza nazionale di intelligenza artificiale. Radim Nedbal, Luciano Serafini: Bayesian Markov Logic Networks - Bayesian Inference for Statistical Relational Learning. AI*IA 2018: 348-361.

– *Analisi semantica di documenti multimediali*: durante il 2018 con due studenti di dottorato dell'università di Padova e di Pisa, DKM ha sviluppato approccio all'analisi delle immagini correlate da testo, e all'estrazione semantica di eventi da video. Si tratta ancora di approcci preliminari ma già si intravedono le potenzialità. Non ci sono pubblicazioni particolarmente rilevanti. I lavori sono stati comunque presentati al doctoral consortium della conferenza nazionale dell'intelligenza artificiale, e al 4th International Conference on Image Processing and Pattern Recognition.

– *Automatic learning of Planning Domain*: durante il 2018 si è iniziata una attività di ricerca nell'ambito dell'apprendimento automatico di modelli basati su macchine a stati finiti di domini di pianificazione. Il lavoro, svolto in collaborazione con Paolo Traverso e descritto nell'articolo: Learning abstract planning domains and mappings to real world perceptions L Serafini, P Traverso arXiv preprint arXiv:1810.07096, è stato presentato ad un workshop di KR, e presso alcuni gruppi di ricerca interessati al planning, ed ha suscitato un notevole interesse.

– *Partecipazione ad iniziative di Intelligenza Artificiale*: DKM ha contribuito in modo sostanziale all'acquisizione di due progetti EU per l'intelligenza artificiale AI4EU and HumanE. Le collaborazioni sviluppate dall'Unità DKM includono:

- Relazione con l'azienda GEOPARTNER, all'interno del progetto GEO@reporter, per l'integrazione e l'accesso intelligente alle informazioni di persone, edifici, terreni, e servizi a livello comunale.
- Gestione delle attività del laboratorio congiunto OBIS (Ontology Based Information Systems) con il CNR-LOA.
- Collaborazione con il laboratorio di intelligenza artificiale dell'università di Siena (prof. Marco Gori).
- Collaborazione con Knowledge Based system group dell'università.
- Gestione del Laboratorio congiunto in data science con l'università di Padova.
- Partecipazione a gestione di dottorati in Smart Computing, Università di Firenze-Siena-Pisa.

- Partecipazione a gestione di dottorato in Brain Mind and Computer Science con l'università di Padova.
- Collaborazione con il CMM sul tema Quantum Computing.
- Gestione dei Seminari della Linea SCC.

3. Pubblicazioni più significative

- Loris Bozzato, Thomas Eiter, Luciano Serafini: Enhancing context knowledge repositories with justifiable exceptions. *Artif. Intell.* 257: 72-126 (2018)
- Giulio Petrucci, Marco Rospocher, Chiara Ghidini: Expressive ontology learning as neural machine translation. *J. Web Semant.* 52-53: 66-82 (2018)

DCL – Digital Commons Lab

<https://ict.fbk.eu/units/dcl/>

Responsabile: Maurizio Napolitano

1. Sommario

L'Unità Digital Commons Lab è un gruppo molto piccolo (tre persone) che si interessa di beni comuni digitali, in particolare lavora nell'ambito degli open data lavorando sul fronte delle policy, le analisi di impatto, e la visualizzazione dei dati al fine di renderli più fruibili all'utente finale e sulla valorizzazione di progetti di raccolta collaborativa di dati come OpenStreetMap.

Nel 2018 l'Unità è entrata a far parte della linea Smart Cities and Communities.

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'attività svolta nel 2018 si è incentrata su queste attività.

- *Ricerca opendata200 sul riuso degli open data in ambito imprenditoriale*

Dalla sua nascita l'Unità DCL è un riferimento internazionale sul tema dell'open data e dell'open government.

La ricerca opendata200, svolta con il GovLab della New York University, iniziata con il periodo di mobility di Francesca De Chiara, ha ottenuto una forte ricaduta all'interno della comunità internazionale che si occupa di Open Data.

La ricerca è infatti riportata in tutti i documenti di analisi internazionale sul tema del riuso dell'open data. In particolare è riportato come esempio europeo all'interno dell'Open Data Maturity Level 2018 dell'iniziativa European Data Portal della Commissione Europea.

Diversi sono poi gli articoli della stampa divulgativa nazionale (es. Sole24Ore) che ne hanno fatto riferimento.

Moltissime sono state le occasioni di presentare i risultati a diversi convegni divulgativi attraendo molto interesse. Quello di carattere di maggior impatto sono Data Driven Innovation e International Open Data Conference.

I risultati della ricerca hanno attraverso diversi stakeholder che hanno poi preso contatti con l'Unità al fine di partecipare alla progettazione di bandi di finanziamento.

Fra questi un consorzio creato dal Politecnico di Milano che include al suo interno pubbliche amministrazioni della Lombardia, università svizzere, pmi e FBK ha partecipato vincendo all'Interreg Italia-Svizzera con il progetto GIOCONDA (finanziamento a partire dal 2019).

– *Rappresentazione dei dati al fine di migliorare la trasparenza*

Il tema dell'open data è spesso sinonimo di trasparenza, per tale motivo, l'Unità ha cominciato ad interrogarsi nello sviluppo di soluzioni utili al rendere la trasparenza amministrativa più efficace.

Quindi, di comune accordo con il servizio delle risorse umane di FBK - responsabile della gestione della sezione "amministrazione trasparente" della Fondazione, l'Unità ha elaborato una infografica interattiva che visualizza questa tipologia di dati (obbligatoria per legge) in maniera efficace.

Il risultato di questa operazione ha dato all'applicazione explorer – raggiungibile al sito explorer.fbk.eu.

Il prodotto è stato presentato al consiglio di amministrazione della Fondazione che lo ha ritenuto uno strumento utile e di impatto per quella che è una delle missioni di FBK.

Nel contempo questo è diventato strumento di dialogo verso enti pubblici interessati alla implementazione fra cui il consorzio dei comuni del trentino e l'azienda open content di Trento.

La prima presentazione pubblica ufficiale del progetto è stata fatta all'Open Summit "Data Driven Innovation 2018" a Roma attraendo l'interesse di vari stakeholder (fra cui AgID).

– *Rappresentazione dei dati della scuola al fine elaborare nuovi scenari per il progetto Cartella dello Studente*

Questa attività rappresenta la prima azione concreta di sviluppo all'interno della linea Smart City and Communities da parte dell'Unità DCL.

L'azione si è svolta all'interno del progetto Cedus finanziato da EIT Digital.

Il progetto CEDUS, avviato nel 2017, ha come scopo lo sviluppo e consumo di servizi urbani innovativi su dati urbani frammentati da diverse fonti e riorganizzati. Nella fase del 2018 il progetto prevedeva l'integrazione con dati privati. Da qui alcuni scenari, fra cui quello dello sviluppo di una sezione dedicata alla scuola. Qui si collocano le attività dell'Unità che hanno così contribuito alla raccolta dei dati delle scuole italiane (rilasciati in open data dal MIUR ma privi dei dati delle province di Aosta, Bol-

zano e Trento), integrazione con le aree geografiche mancanti ed del loro arricchimento con terze parti. I prodotti risultanti sono due dashboard attraverso cui qualsiasi studente può prendere visione dell'offerta scolastica (di ogni ordine e grado) disponibile in un area geografica italiana, venire a conoscenza di diverse metriche che ne permettono di posizionarsi (sulla base dei propri dati personali) e delle strutture raggiungibili intorno ad un edificio scolastico (es. fermate dell'autobus, punti di ristoro, parcheggi ...). Un lavoro che appare maggiormente descrittivo dove, in realtà, la parte di integrazione dei dati e di sviluppo di widget di integrazione gioca un ruolo più importante.

La sezione invece di maggiore personalizzazione avviene invece in una sezione dedicata dove lo studente può prendere visione del proprio percorso formativo basato sulle esperienze di alternanza scuola-lavoro, offrendo, sulla base dei dati delle professioni prodotte dall'istituto per lo sviluppo della formazione professionale dei lavoratori in quale direzione si sta muovendo e quali invece competenze dovrebbe acquisire per posizionarsi meglio verso le proprie aspirazioni.

Quanto prodotto ha fornito un ottimo supporto allo sviluppo di CEDUS ed un importante contributo per la progettazione del progetto di FBK "Cartella dello Studente". Quanto realizzato è diventato inoltre argomento di contatto nello sviluppo delle relazioni con InfoCamere che si produrrà nel 2019.

– *Valorizzazione degli Open Data attraverso OpenStreetMap*

Il progetto OpenStreetMap, in Italia, ha trovato nell'Unità DCL un veicolo per farsi conoscere e creare una valida sinergia. Da sempre riportato come un esempio di riuso degli open data e di interesse anche verso grandi aziende (il 2018 ha visto l'ingresso importante di aziende come Facebook, Apple e Microsoft), diventa anche un asset strategico all'interno della linea Smart Cities and Communities.

L'attività di DCL si è conferita nella realizzazione di una di articoli scientifici. Quello di maggior rilievo è

[31554: Book Chapter] Congiu, Tanja; Napolitano, Maurizio; Plaisant, Alessandro. S.M.A.R.T. sustainable development planning: un approccio Open-Gov per coordinare politiche e strumenti orientati alla mobilità sostenibile nei territori a bassa densità. In: Smartness ed Healthness per la transizione verso la resilienza. Orizzonti di ricerca interdisciplinare sulla città e il territorio. 2018

In sintesi l'attività di DCL nel 2018 ha riportato questi risultati:

- Eccellenza sul tema della ricerca dell'impatto degli open data con opendata200 con il conseguente interesse di essere un punto di riferimento per la pubblica amministrazione italiana e negli osservatori internazionali sul tema.
- Vittoria del bando Interreg Italia-Svizzera con il progetto GIOCONDA assieme a politecnico di Milano e fondazione, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, Università della Svizzera Italiana, Regione Lombardia, Province di Lecco, Como e Varese, startup EasyGov.

- Rilascio dell'applicazione Explorer per la visualizzazione dei dati della trasparenza amministrativa per conto dell'ufficio risorse umane di FBK con interesse da parte del consiglio di amministrazione e dell'interesse di enti locali.
- Sviluppo di due moduli del progetto CEDUS finanziato da EIT Digital con il conseguente contributo al progetto cartella dello studente di FBK e dell'interessamento di InfoCamere.
- Integrazione con la linea Smart Cities and Communities.

3. Pubblicazioni più significative

- De Chiara, Francesca. Public data and value creation in Italy. The indin.gs from the Open Data 200 study SOCIOLOGIA DEL LAVORO. 2018
- De Chiara, Francesca; Moretti, Matteo; Napolitano, Maurizio. Beyond Transparency: Making the Italian Public Administration more Accessible through Data Storytelling. Proceedings of: Information Visualization - Biomedical Visualization, Visualisation on Built and Rural Environments & Geometric Modelling and Imaging. 2018.
- Congiu, Tanja; Napolitano, Maurizio; Plaisant, Alessandro. S.M.A.R.T. sustainable development planning: un approccio Open-Gov per coordinare politiche e strumenti orientati alla mobilità sostenibile nei territori a bassa densità . In: Smartness ed Healthness per la transizione verso la resilienza. Orizzonti di ricerca interdisciplinare sulla città e il territorio. 2018.

4. Altri risultati

Si segnalano poi diverse attività di coinvolgimento con il centro di scienze religiose sui temi di digitale e religione (in particolare nella pianificazione del progetto “atlante delle religioni”).

Rimangono poi aperte tutta una serie di contatti importanti con diverse pubbliche amministrazioni nazionali (Agenzia per l'Italia Digitale, Team Digitale, Regione Campania, Regione Emilia-Romagna, Regione Umbria, Provincia Autonoma di Trento, Comune di Roma Capitale, Consorzio dei Comuni del Trentino ...) sul tema degli open data e del riuso di OpenStreetMap.

Moltissime sono le iniziative dove Maurizio Napolitano e Francesca De Chiara vengono coinvolti come speaker ad eventi nazionali e internazionali sui temi trattati dall'Unità con ricadute anche sui media nazionali. Su quest'ultimo si segnalano apparizioni su quotidiani nazionali come La Stampa, Repubblica, Corriere della Sera, Sole 24 Ore) e televisioni nazionali (RAI) e locali (RTTR e Trentino TV).

Unità DH – Digital Humanities

<https://ict.fbk.eu/units/dh/>

Responsabile: Sara Tonelli

1. Sommario

L'Unità "Digital Humanities" nel 2018 ha operato principalmente su tre fronti: da un lato ha proseguito le attività di ricerca relative alla semplificazione automatica del testo, e ha implementato componenti che, nell'ambito del progetto europeo SIMPATICO, sono stati utilizzati dal Comune di Trento per favorire un'interazione semplificata con i cittadini. In secondo luogo, l'Unità si è occupata di un nuovo ambito di ricerca relativo allo studio della diffusione dell'odio online e del cyberbullismo, avviando attività di monitoraggio su vari social network e di classificazione dei discorsi d'odio. Infine, l'Unità di ricerca ha proseguito e intensificato le collaborazioni con il polo umanistico di FBK, partecipando a vari progetti tra cui l'Edizione Nazionale Digitale delle Lettere di Alcide de Gasperi, in collaborazione con ISIG, e lo studio dei discorsi d'odio a tema religioso, con ISR.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Le attività di ricerca hanno portato a intensificare i rapporti con il gruppo Wimmics di INRIA e l'Università di Nizza. Gli esiti di questa collaborazione sono stati presentati in un lavoro congiunto ad AAAI2018, la conferenza mondiale più importante sul tema dell'Intelligenza Artificiale.

Nel corso del 2018 l'Unità di ricerca ha iniziato a occuparsi dei discorsi d'odio online, finalizzati allo sviluppo di tecnologie che permettano di monitorare le conversazioni su social network, classificare il contenuto dei messaggi e sviluppare metodi efficaci per combattere la diffusione d'odio. Questo ha portato a sviluppare un sistema che rappresenta lo stato dell'arte per il riconoscimento di discorsi d'odio in italiano su Twitter. Il tema sarà consolidato e approfondito nel corso del 2019, con l'obiettivo di raggiungere risultati soddisfacenti anche in ambito multilingue.

L'Unità DH ha inoltre partecipato, in collaborazione con l'Unità E-Health di FBK, a un ciclo di attività con tre scuole medie trentine, coinvolgendo gli alunni di otto classi in alcuni laboratori sul tema del cyberbullismo per un uso consapevole delle tecnologie.

L'Unità DH ha collaborato anche con IPRASE per una ricerca sull'uso dell'italiano neo-standard nei temi di maturità, attingendo agli archivi di tutte le scuole superiori del trentino. La ricerca, che si concluderà nel 2019 con la pubblicazione di un volume e la presentazione dei risultati, rappresenta la prima analisi di questo tipo su larga scala e permetterà di comprendere, attraverso analisi statistico-linguistiche, come si è evoluto il linguaggio nei temi di maturità negli ultimi 15 anni.

Per quanto riguarda le tecniche di semplificazione automatica del testo, di cui l'Unità si è occupata negli ultimi tre anni nell'ambito del progetto europeo SIMPATICO, queste sono state testate con successo dal Comune di Trento, che le ha integrate in alcuni servizi online per favorire un accesso più efficiente e inclusivo ai suoi servizi.

Infine, la collaborazione con ISIG-FBK e con la Fondazione Trentina Alcide De Gasperi ha portato alla realizzazione di un sistema a supporto delle trascrizioni e annotazioni di fondi archivistici attualmente in uso ai ricercatori del progetto Edizione Nazionale De Gasperi, finanziato dal Mibact, che porterà a realizzare un'edizione interamente digitale dell'epistolario, con l'integrazione di funzionalità di analisi del testo sviluppate da FBK.

3. Pubblicazioni più significative

- Stefano Menini, Elena Cabrio, Sara Tonelli and Serena Villata. *Never retreat, Never retract: Argumentation analysis for political speeches*. In Proceedings of the Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2018), New Orleans, Louisiana, USA.
- Michele Corazza Stefano Menini, Pinar Arslan, Rachele Sprugnoli, Elena Cabrio, Sara Tonelli, Serena Villata. *Comparing different supervised approaches to Hate Speech detection*, Evalita@CLIC-it 2018, Torino.
- Michele Corazza, Stefano Menini, Pinar Arslan, Rachele Sprugnoli, Elena Cabrio, Sara Tonelli, Serena Villata. *InriaFBK at Germeval 2018: Identifying Offensive Tweets using Recurrent Neural Networks*. In Proceedings of Germeval 2018, Vienna, Austria.

4. Altri risultati

Il sistema sviluppato dall'Unità DH, in collaborazione con INRIA, ha ottenuto la migliore performance nel task "Cross-Platform Hate speech classification" organizzato nell'ambito della campagna di valutazione Evalita 2018. Il sistema nella versione più aggiornata è stato dell'arte nella classificazione di tweet d'odio.

Sara Tonelli è stata chair dell'area Digital Humanities alla Quinta Conferenza Italiana di Linguistica Computazionale, Torino.

L'Unità ha organizzato per il secondo anno il ciclo di seminari sulle Digital Humanities in collaborazione con ISIG, con sei incontri aperti anche alla cittadinanza.

L'Unità ha curato il corso di aggiornamento per insegnanti di scuole medie e superiori sui metodi digitali, organizzato da IPRASE.

Unità DAS – Distributed Adaptive Systems

<https://ict.fbk.eu/units/das/>

Responsabile: Anna Paola Marconi

1. Sommario

Nel 2018 l'Unità di ricerca DAS ha consolidato le sue attività di ricerca a supporto della gestione dei sistemi sociotecnici complessi, negli ambiti Service Oriented Computing, Self-Adaptive and Collective Systems e Gamified Systems. I risultati scientifici sono significativi, sia in termini di pubblicazioni, che in termini di visibilità nelle comunità di ricerca (partecipazione a programme committee di conferenze internazionali e organizzazione di conferenze e workshop del settore). In questi ambiti, le tecniche sviluppate dall'Unità sono state applicate sia in prototipi e dimostratori di ricerca nei domini "Smart Mobility" e "Internet of Things", sia in sperimentazioni sul campo su ampia scala e di lunga durata (progetti Play&Go e CLIMB-Kids Go Green).

2. Risultati dell'attività di ricerca

Si riportano nel seguito i principali risultati ottenuti dall'Unità DAS nel corso del 2018.

- Progettazione e realizzazione, in collaborazione con diverse altre Unità della linea SCC e enti territoriali, di campagne per la mobilità sostenibile su ampia scala e di lunga durata:
 - Play&Go: quarta edizione di Play&Go (6 mesi, 747 utenti attivi), che ha visto la partecipazione congiunta del Comune di Trento e di Rovereto, e che integra le tecniche sviluppate dall'Unità DAS per la generazione automatica di sfide di mobilità personalizzate.
 - CLIMB: evoluzione e sviluppo del sistema ludico-didattico Kids Go Green che nel 2018 è stato adottato da 11 scuole del Comune di Trento (970 bambini, oltre 100 insegnanti).
- Sviluppo di un dimostratore di ricerca in ambito Internet of Things, in collaborazione con Internet of Things and People (IoTaP) Research Center della Malmö University (<http://iotap.mau.se/>), che applica le tecniche di composizione automatica di servizi sviluppate dall'Unità DAS e le estende con il concetto di "emergent configuration", per la gestione dinamica e personalizzata di una "smart meeting room".
- Sviluppo di un prototipo di ricerca in ambito Smart Mobility (ATLAS) che applica ai servizi del mondo reale le tecniche di raffinamento e composizione automatica sviluppate dall'Unità per la realizzazione di un'applicazione di info mobilità intermodale, dinamica e personalizzata.
- Martina De Sanctis, studentessa PhD dell'Unità DAS, ha difeso con successo la tesi di dottorato (dal titolo "Dynamic Adaptation of Service-Based Systems: a Design for Adaptation Framework") presso l'International Doctorate School dell'Università di Trento (PhD Cum Laude).

- Annapaola Marconi è stata editor dello Special Issue “Advances in Smart and Green Transportation for Smart Cities” della rivista internazionale IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems.
- Finanziamenti: acquisizione dei finanziamenti e lancio di tre progetti EIT Climate KIC (SMASH, InnoWEEE e CLIMB Ferrara) e di un progetto EIT Digital (Smart Construction).

3. Pubblicazioni più significative

- M. Mazzara, N. Dragoni, A. Bucchiarone, A. Giaretta, ST Larsen, S. Dustar. *Microservices: Migration of a Mission Critical System*. IEEE Transactions on Services Computing.
- F. Alkhabbas, M. De Sanctis, R. Spalazzese, A. Bucchiarone, P. Davidsson, A. Marconi. *Enacting emergent configurations in the IoT through domain objects*. In Proceedings of the 16th International Conference on Service-Oriented Computing (ICSOC 2018).
- E. Loria, A. Marconi. *Player types and player behaviors: Analyzing Correlations in an On-the-field Gamified System*. In Proceedings of the 2018 ACM Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHI-PLAY 2018).

4. Altri risultati

- Antonio Bucchiarone, ricercatore dell'Unità DAS, è stato General Chair della 12th IEEE International Conferences on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO 2018), 3-7 Settembre 2018, Trento - <https://saso2018.fbk.eu>.
- Il progetto CLIMB nel corso del 2018 ha ottenuto i seguenti premi: “Premio PA Sostenibile - 100 progetti per raggiungere gli obiettivi dell'Agenda 2030”; Premio “Wind-TRE Viabilità evoluta” nell'ambito dei CRESCO Awards; vincitore Climate KIC Urban Challenge di Ferrara.

Unità E3DA – Energy Efficient Embedded Digital Architecture

<https://ict.fbk.eu/units/e3da/>

Responsabile: Elisabetta Farella

1. Sommario

L'Unità di ricerca E3DA investiga nell'ambito dell'Internet delle cose (IoT) dal punto di vista dei sistemi embedded efficienti energeticamente e dotati di capacità di comunicazione wireless, focalizzandosi sui temi dell'intelligenza artificiale portata a livello di dispositivo finale, locale e distribuito nell'ambiente, in grado di elaborare informazioni complesse e di inviare un dato significativo, di collaborare attraverso tecniche di sensor fusion con gli strati superiori dell'IoT. L'intelligenza è vicino al sensore e perciò agli utenti, alle cose e agli ambienti in cui il sensore è collocato. Esempi

di attività sono lo sviluppo e l'uso di dispositivi indossabili e sistemi incorporati nell'ambiente, nonché protocolli wireless per (i) localizzazione, prossimità e gestione di individui e gruppi che si spostano all'interno di una Smart City, (ii) attività e riconoscimento del comportamento, (iii) raccolta di dati ambientali e (iv) generazione e attivazione di feedback e attuazione in tempo reale.

L'Unità contribuisce alle attività di Smart Cities and Communities attraverso la ricerca e l'innovazione che le IoT portano sul tema mobilità, scuola, rifiuti, monitoraggio di aree pubbliche, ecc. In particolare, E3DA contribuisce al laboratorio Smart City a Vela e al progetto City Sensing. È inoltre una delle Unità coinvolte in CLIMB (e nei vari progetti ad esso collegati) e in INNOWEEE.

2. Risultati dell'attività di ricerca

E3DA ha contribuito agli obiettivi della linea, in particolare ha contribuito in modo significativo al progetto City Sensing – Smart City Lab dettagliato nella sezione generale dedicata alla linea Smart City and community. E3DA ha contribuito in modo principale alle attività relative a City sensing in the small, coordinandole e contribuendo ai vari task. Inoltre ha collaborato fattivamente con le attività degli altri WP, in particolare quelle relative all'architettura e alla piattaforma generale.

Inoltre E3DA ha un ruolo attivo e principale in alcune delle attività relative alla mobilità sostenibile, ovvero quanto è relativo al progetto CLIMB.

Si rimanda perciò alla descrizione generale della linea, dove sono riportati anche i principali premi vinti.

Collaborazioni industriali:

- Gruppo Altares – Sartori Ambiente – progetto MAKE IT PAYT
- Spindox srl – Progetto Spinretail
- Dedagroup srl attraverso i progetti CLIMB Ferrara e InnoWEEE
- Green Idea Technologies, ECODOM.

Collaborazione con Università

- DISI – UNITN – gruppo Prof. Picco e attraverso Progetto Crystalclear
- CIMEC – EEG Lab
- DEI – UNIBO – gruppo Prof. Benini
- University of Texas – Austin – Prof. Christine Julien
- Sofia Antipolis – Prof. Leonardo Lizzi.

Nell'anno 2018 erano attive 5 borse di dottorato congiunto con DISI UNITN, CIMEC UNITN, DEI UNIBO.

Collaborazione con il comune di Trento attraverso i progetti City Sensing e CLIMB.

Collaborazione con Dolomiti Ambiente e Comune di Rovereto nel progetto InnoWEEE.

Attraverso il progetto CLIMB e CLIMB Ferrara E3DA sta collaborando con vari istituti scolastici comprensivi del territorio trentino e di Ferrara.

Collaborazione intercentro (CMM, ICT, CreateNet) nel progetto City Sensing.

3. Pubblicazioni più significative

- Piyare, Rajeev Kumar; Murphy, Amy; Magno, Michele; Benini, Luca, On-Demand LoRa: Asynchronous TDMA for Energy Efficient and Low Latency Communication in IoT, in «SENSORS», vol. 18, n. 11, 2018 , pp. 3718.
- Rusci, Manuele; Rossi, Davide; Flammand, Eric; Gottardi, Massimo; Farella, Elisabetta; Benini, Luca, Always-ON Visual node with a Hardware-Software Event-Based Binarized Neural Network Inference Engine, Proceedings of the 4th Workshop on design of Low Power EMbedded Systems, Computing Frontiers, 2018 , pp. 314- 319 , (4th Workshop on design of Low Power EMbedded Systems, Computing Frontiers, Ischia (Italy), May 8-10, 2018).
- Giovanelli, Davide; Farella, Elisabetta; Fontanelli, Daniele; Macii, David, Bluetooth-based Indoor Positioning through ToF and RSSI Data Fusion, Proceedings of the Ninth international conference on indoor positioning and indoor navigation (IPIN 2018), 2018 , (The ninth international conference on indoor positioning and indoor navigation (IPIN 2018), Nantes, FR, 24-27 Sept. 2018).
- Istomin, Timofei; Trobinger, Matteo; Murphy, Amy Lynn; Picco, Gian Pietro, Interference-Resilient Ultra-Low Power Aperiodic Data Collection, Proceedings of the 17th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks, 2018 , pp. 84- 95 , (International Conference on Information Processing in Sensor Networks, Porto, Portugal, 11-13 April 2018).
- Liu, Chenguang; Julien, Christine; Murphy, Amy L., PINCH: Self-Organized Context Neighborhoods for Smart Environments, Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems, 2018, pp. 120- 129 , (International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems, Trento, Italy, 3-7 Sept. 2018).

4. Altri risultati

Terzo posto nella EWSN Dependability Competition.

Trobinger, Matteo; Istomin, Timofei; Murphy, Amy Lynn; Pietro Picco, Gian, CRYSTAL Clear – Making Interference Transparent (EWSN Dependability Competition), Proceedings of the 2018 International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks, ACM, 2018 , pp. 217- 218 , (Embedded Wireless Systems and Networks, Madrid, Spain, February 14 - 16, 2018).

Excellence certificate per Manuele Rusci – International PhD program di FBK.

Si rimanda alla scheda generale della linea per i premi vinti relativamente al progetto CLIMB.

Unità i3 – Intelligent Interfaces and Interaction

<https://ict.fbk.eu/units/i3/>

Responsabile: Massimo Zancanaro

1. Sommario

L'Unità di ricerca i3 si focalizza sulla progettazione di nuove modalità di interazione usando un approccio multi-disciplinare tratto dalle scienze cognitive e sociali. Gli obiettivi di ricerca sono al contempo tecnologici (progettare nuove tecnologie) e sociali (investigare in che modo le persone le utilizzano e ne beneficiano).

Nel 2018, l'Unità ha proseguito l'obiettivo di integrazione nella linea SCC aumentando le collaborazioni con le altre Unità all'interno della linea e focalizzando le nuove proposte sulle tematiche condivise.

Gli aspetti fondamentali sono stati la partenza di un progetto H2020 (Families Share) e la definizione di un laboratorio condiviso con il Dipartimento di Psicologia e Scienze Cognitive dell'Università di Trento per perseguire attività di ricerca ma anche di formazione congiunta.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Gli ambiti di ricerca attualmente aperti comprendono la progettazione co-partecipata di soluzioni digitali per la collaborazione, modalità di interazione specificatamente progettate per utenti anziani (sia in ambito ludico che di supporto al benessere); l'investigazione di dispositivi tattili per la comunicazione immediata in ambito sportivo e un approccio di interazione tangibile in ambito museale.

L'Unità i3 mette a disposizione competenze di human-computer interaction specificatamente riguardo alla progettazione centrata sull'utente e alla valutazione formativa di sistemi di interazione persona-macchina.

I progetti principali sono stati:

- *Families_Share (H2020 CAPS)*. L'obiettivo del progetto è lo sviluppo di una piattaforma per aiutare le famiglie a gestire in modo comunitario i bambini piccoli. Il gruppo i3 ha guidato le attività di co-design nelle 6 città pilota e ha condotto le attività di co-design a Trento coinvolgendo il Distretto Collina Est. Sono state condotti focus group con i rappresentanti di HR delle organizzazioni del distretto e workshop di co-design con 41 dipendenti. Inoltre, sono stati raccolti 426 questionari sui bisogni di conciliazione famiglia-lavoro (su un totale di circa 800 raccolti dall'intero progetto). Nel 2019, verrà condotta una sperimentazione in FBK che quindi viene visto come un living lab per servizi organizzativi innovativi.
- *Migrantech (Ministero degli Affari Esteri/Israeli Minister of Science and Technology)*. L'obiettivo del progetto è studiare una nuova modalità di contatto mediato dal computer tra immigrati e società accoglienti che ne favorisca il confronto e stimoli una riduzione di stereotipi e atteggiamenti ostili delle parti. L'approccio sperimentato

è quello della narrazione condivisa già sperimentato in Israele con teenager Israeliani e Palestinesi. In particolare, il gruppo i3 ha sviluppato il tool di narrazione e condotto un intervento pilota presso il centro migranti di Trento sud (lo studio principale viene condotto in Israele). Come attività collaterale, in collaborazione con ISR, si è condotto anche un intervento, utilizzando lo stesso tool e lo stesso approccio, di riflessione sui discorsi d'odio in 6 scuole secondario a Trento e a Roma, raccogliendo 120 narrazioni da gruppi di studenti.

– *Laboratorio ITeCS*. È un laboratorio condiviso con il Dipartimento di Scienze Cognitive di UniTN. Il laboratorio condiviso ha come obiettivo quello di costituire un gruppo interdisciplinare per studiare temi legati all'utilizzo di concetti della psicologia per lo studio e la progettazione di ITC e viceversa per l'applicazione dell'ITC nella ricerca e pratica della psicologia cognitiva. Questo laboratorio si inserisce nell'ambito e intende coordinare le diverse iniziative, di ricerca e didattica, attualmente in corso tra FBK e il dipartimento.

Sono inoltre stati portati a conclusione, il progetto H2020 ECOMODE, i progetti EIT Digital WELCOME e DMCOACH. Infine, ricercatori dell'Unità i3 hanno lavorato sul progetto CLIMB per studi di valutazione che hanno portato a due pubblicazioni (una nel 2018 e una nel 2019) e alcuni articoli di rivista in preparazione.

3. Pubblicazioni più significative

- Marconi, Annapaola; Schiavo, Gianluca; Zancanaro, Massimo; Valetto, Giuseppe; Pistore, Marco. Exploring the world through small green steps: improving sustainable school transportation with a game-based learning interface. Proceedings of: Proceedings of the 2018 International Conference on Advanced Visual Interfaces. 2018.
- Not, Elena; Petrelli, Daniela. Blending customisation, context-awareness and adaptivity for personalised tangible interaction in cultural heritage INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES, 114. 2018.
- Rutta, Carolina Beniamina; Schiavo, Gianluca; Zancanaro, Massimo. Interactive Digital Storytelling and Self-expression in the Context of Young Male Migrants. Proceedings of: Interactive Storytelling. 2018.

4. Altri risultati

Nell'arco del 2018, sono state preparate diverse proposte in collaborazione con altre Unità della linea e sono stati acquisiti due progetti KIC Climate (SMASH e InnoWee) e un progetto EIT Digital (Bridge) attivi dal 2019.

Nel Settembre del 2018, il responsabile dell'Unità, Massimo Zancanaro, è stato chiamato presso il Dipartimento di Scienze Cognitive di Rovereto come professore di prima fascia. È in corso la preparazione di un accordo di joint professorship con FBK.

Unità MOBS – Mobile and Social Computing Lab

<https://ict.fbk.eu/units/mobs/>

Responsabile: Bruno Lepri

1. Sommario

La ricerca svolta durante il 2018 si è focalizzata sullo studio dei fenomeni urbani sia con un focus su temi più tradizionali come la mobilità urbana sia su temi più innovativi come l'utilizzo di nuove sorgenti di dati e di nuove metodologie per caratterizzare il capitale sociale e i livelli di integrazione/segregazione dei diversi quartieri di una città. Altri focus di ricerca sono stati l'uso di tecnologie di intelligenza artificiale e in particolare di apprendimento automatico (machine learning) per studiare il comportamento economico. In particolare, uno studio fatto in collaborazione con Vodafone Group ha analizzato e predetto l'utilizzo di M-Pesa, uno strumento di pagamento mobile particolarmente usato in alcuni paesi africani (Kenya, Tanzania, Mozambico, ecc.).

Altri temi di ricerca hanno riguardato aspetti di privacy e gestione dei dati personali: su questo tema è stato finalizzato il progetto PACS (progetto italo-israeliano) che vedeva il coinvolgimento dell'Università Statale di Milano, e della Tel Aviv University.

Particolare attenzione è stata poi dedicata alle tematiche relative a digital finance e a data science for social good (si veda sotto).

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'Unità di ricerca MobS è stata particolarmente attiva nel lancio del laboratorio di co-innovazione DFIL attivato con GFT Consulting. Il laboratorio ha come obiettivo fare ricerca e sviluppare nuove tecnologie in grado di trasformare il mondo dell'economia e della finanza. In particolare, MobS ha collaborato a definire il piano di sviluppo dei primi asset tecnologici relativi a (i) Blockchain e Smart Contracts, e (ii) Credit Scoring per individui e per imprese.

Sulle tematiche digital finance, nell'anno 2018 è stato realizzato un progetto EIT-Digital "Distributed Ledger Invoice" in collaborazione con GFT Consulting, Cefriel, e con la collaborazione delle aree Security and Trust e Data Science di FBK. Il progetto ha portato alla realizzazione di un sistema di smart invoicing basato su blockchain e all'interno del progetto si è sviluppato un approccio basato sul linguaggio Attribute-Based Access Control per la comunicazione tra blockchain diverse. Su un tema simile si è lavorato anche in un progetto con l'azienda trentina Paros. In aggiunta è stato attivato un secondo progetto EIT-Digital "Smart Credit Management for Small-Medium Enterprises". Il progetto ha come partner GFT Consulting e SIA e ha l'obiettivo di sviluppare algoritmi per il credit scoring di piccole e medie imprese.

Un'interessante collaborazione industriale su temi legati al mondo digital finance è quella che si è conclusa, durante il 2018, con Cerved. Il progetto ha portato allo sviluppo di un approccio data-driven al campo degli investimenti immobiliari.

Un'altra linea di ricerca molto attiva per l'Unità MobS è stata la Data Science for Social Good. All'interno dell'alleanza stipulata con MIT Connection Science, il gruppo MobS ha partecipato ad un progetto finanziato dalla Inter-American Development Bank, che ha lo scopo di generare analisi basate su nuove sorgenti di dati (ad esempio, flussi di mobilità da dati di telefonia, dati sulle caratteristiche strutturali di un quartiere ottenuti da Open Street Map, ecc.) sul crimine urbano in 6 città della Colombia (Bogotà, Medellín, Cartagena, ecc.). In particolare, le analisi hanno lo scopo di individuare i fattori socio-economici, urbani e di interazioni sociali che determinano il crimine e il ruolo svolto dalla percezione di impunità per produrre piani di azione per i sindaci e il governo. Il progetto vede coinvolti il MIT Media Lab, l'Harvard Humanitarian Initiative, e la Fondazione Bruno Kessler. Il ruolo del gruppo MobS è quello di guidare le attività di predizione automatica del crimine urbano. Il progetto vede anche coinvolti i sindaci delle 6 città da analizzare ed è coordinato nelle attività sul campo dagli uffici della vicepresidenza dello stato colombiano.

Un secondo progetto realizzato nel 2018 è stato una data challenge sul tema dei rifugiati siriani in Turchia. Basandosi sulle esperienze recenti di challenges in cui sono stati rilasciati in forma aperta dati a ricercatori, hacker, attivisti, e startup (si vedano la Data for Development challenge organizzata da Orange e MIT Media Lab in Costa d'Avorio e Senegal, e le challenges organizzate da FBK con TIM), l'unità di ricerca MobS, insieme alla Bogazici University, alla compagnia telefonica Telecom Turk, al MIT Media Lab, all'Harvard Humanitarian Initiative, all'Imperial College, e a diverse organizzazioni internazionali (Unicef, UNHCR, IOM, ecc.) ha organizzato una challenge in cui sono stati rilasciati dati di mobilità dei rifugiati siriani in Turchia.

A livello accademico italiano, si sono rafforzate le collaborazioni di ricerca con l'Università di Pisa (Prof. Gigliola Vaglini e Prof. Mario Cimino) sull'uso della stigmurgia nello studio dei fenomeni urbani, con il Politecnico di Torino e il centro Nexa (Prof. Juan Carlos De Martin) sui temi della fairness negli algoritmi e della data ethics, con l'Università di Trento sull'uso di tecniche di computer vision e multimodali per studiare i fenomeni urbani (Prof. Nicu Sebe). A livello internazionale, si è continuata la collaborazione con il gruppo Human Dynamics di MIT Media Lab (Prof. Alex Pentland) e l'Harvard Humanitarian Initiative (Prof. Patrick Vinck) e sono state attivate collaborazioni con la Columbia University (Prof. Sandra Matz).

L'Unità di ricerca ha pubblicato 5 articoli su riviste internazionali di alto impatto, 4 classificate come Q1 e 1 come Q2.

3. Pubblicazioni più significative

- Xiaowen Dong, Yoshihiko Suhara, Burçin Bozkaya, Vivek K. Singh, Bruno Lepri, Alex 'Sandy' Pentland: Social Bridges in Urban Purchase Behavior. (2018). ACM TIST 9(3): 33:1-33:29.
- Marco Mamei, Francesca Pancotto, Marco De Nadai, Bruno Lepri, Michele Vescovi, Franco Zambonelli, Alex Pentland. (2018). Is social capital associated with synchronization in human communication? An analysis of Italian call records and measures of civic engagement. EPJ Data Sci. 7(1): 25.

- Antonio Luca Alfeo, Mario G. C. A. Cimino, Sara Egidi, Bruno Lepri, Gigliola Vaglini: A Stigmergy-Based Analysis of City Hotspots to Discover Trends and Anomalies in Urban Transportation Usage. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 19(7): 2258-2267 (2018).

4. Altri risultati

Primo posto nella Data for Refugees Challenge (D4R) con il progetto “Reducing measles risk in Turkey through social integration of Syrian refugees” con un team misto di 3 unità di ricerca di FBK: MobS, CoMuNe, e DPCS.

Il responsabile dell'Unità, Bruno Lepri, è stato abilitato come Professore di Seconda Fascia nel Settore concorsuale: 09/H1 - SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI e Settore scientifico-disciplinare: ING-INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni.

Unità RSDE – Remote Sensing for Digital Earth

<https://ict.fbk.eu/units/rsde/>

Responsabile: Francesca Bovolo

1. Sommario

L'Unità di Remote Sensing for Digital Earth (RSDE) sviluppa sistemi ed approcci basati su artificial intelligence (AI), deep learning, machine learning, pattern recognition, statistica, elaborazione immagini per l'estrazione di informazione da dati telerilevati acquisiti da satellite e dati ancillari. RSDE eccelle nella progettazione e nello sviluppo di metodi e architetture per la gestione di lunghe serie temporali di dati in molteplici ambiti. Tra questi di particolare importanza il monitoraggio ambientale, il cambiamento climatico, il controllo del territorio e più nel dettaglio lo sfruttamento delle risorse naturali, la sicurezza di cibo e acqua, l'immagazzinamento dell'energia, il degrado ambientale, la risposta ai disastri ambientali, l'aumento della popolazione. La sfida è aperta da lungo e si rinnova continuamente con nuove applicazioni, nuove tipologie di dato e di metodologie per supportare il monitoraggio, l'analisi e la gestione sostenibile della Terra mediante servizi efficienti e ad elevato impatto per un'efficiente ed economica gestione dell'ambiente, delle risorse naturali e delle attività antropiche in ambito urbano e non. In questo contesto nel 2018, l'Unità RSDE ha sviluppato la propria attività negli ambiti del monitoraggio delle aree agricole e forestali, della criosfera e della qualità delle acque, nonché della mappatura dei danni ambientali derivati da eventi catastrofici quali terremoti e incendi.

RSDE inoltre svolge attività nello sviluppo di strumenti di tipo radar sounder per l'esplorazione planetaria in collaborazione con consorzi internazionali. Attualmente sono in fase di sviluppo e/o studio strumenti per l'esplorazione delle lune ghiacciate di Giove e del pianeta Venere. In questo contesto RSDE contribuisce allo sviluppo sia dello strumento che della definizione di approcci automatici per l'elaborazione dei dati che saranno acquisiti.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Nel 2018, RSDE ha 3 pubblicazioni su rivista internazionale, 1 capitolo di libro e 9 contributi a conferenze di rilevanza internazionale. Tali lavori sono il frutto della definizione di sistemi e metodologie progettati per l'analisi dei dati telerilevati.

Nel 2018 sono stati acquisiti nuovi finanziamenti per lo sviluppo di attività inerenti all'osservazione della Terra finanziati da ESA. In particolare, la Climate Change Initiative Extension, New Essential Climate Variables - High Resolution Land Cover (che vede coinvolto un team di 10 partner europei) e Scientific Exploitation of Operational Missions (in collaborazione con l'Università di Trento). Sono state portate avanti le attività di analisi della criosfera nell'ambito del progetto EUREGIO coordinato da Eur.Ac "Improve the science of processes within the cryosphere by integrating hydrological modelling with remote sensing in a multi-level data fusion approach". Nell'ambito dell'osservazione planetaria sono state portate avanti le attività nell'ambito dello sviluppo di Radar for Icy Moon Exploration (RIME) Experiment per la missione ESA JUper ICy moon Explorer (JUICE). Lo strumento è sviluppato a livello italiano con partecipazione del Jet Propulsion Laboratory della NASA. Il team vede coinvolte Europa e Stati Uniti d'America ed è coordinato dall'Università di Trento.

3. Pubblicazioni più significative

- S. De, L. Bruzzone, A. Bhattacharya, F. Bovolo, S. Chaudhuri, "A Novel Technique Based on Deep Learning and a Synthetic Target Database for Classification of Urban Areas in PolSAR Data," IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, Vol. 11, No. 1, pp. 154-170, 2018. DOI: 10.1109/JSTARS.2017.2752282.
- Y.T. Solano-Correa, F. Bovolo, L. Bruzzone, "An Approach for Unsupervised Change Detection in Multitemporal VHR Images Acquired by Different Multispectral Sensors", MDPI Remote Sensing Image Processing, Vol. 10, pp. 533, 2018. DOI 10.3390/rs10040533.
- T. Scuccato, L. Carrer, F. Bovolo, L. Bruzzone, "Compensating Earth Ionosphere Phase Distortion in Spaceborne VHF Radar Sounders for Subsurface Investigations," IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol. 15, pp. 1672 – 1676, 2018 DOI: 10.1109/LGRS.2018.2854930.

4. Altri risultati

- Member of the Science Study Team (SST) of Envision: Understanding why our most Earth-like neighbor is so different. Candidate ESA's fifth medium class mission in Cosmic Vision science programme.
- Member of the Advisory Board of the New Multidisciplinary Journal Sci - ISSN 2413-4155 (since August 2018)
- Guest Editor of the Special Issue on "Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images" of MDPI Remote Sensing (publication expected fall 2018).

Unità SPEECHTEK

<https://ict.fbk.eu/units/speechtek/>

Responsabile: Daniele Falavigna

1. Sommario

L'attività di ricerca svolta nel 2018 ha coperto essenzialmente ambiti applicativi che hanno consentito di migliorare la tecnologia disponibile in FBK per l'elaborazione di segnali audio. In generale si è fatto largamente uso di modelli matematici basati su "deep neural networks" (DNNs) e di relative tecniche di adattamento, investigando qualche idea innovativa. Si sono raccolte ed elaborate un insieme di registrazioni audio e di risposte scritte provenienti dai test di proficiency sottoposti agli studenti trentini nell'ambito della campagna 2018 sul trilinguismo. Tale insieme di dati costituisce una risorsa fondamentale per sviluppi di ricerca futuri e, qualora forse possibile renderli pubblici, per la comunità scientifica che lavora sul problema.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Le attività di ricerca e sviluppo svolte nel 2018 sono state le seguenti.

- *Studio e sviluppo di tecniche per il tracciamento multi-modale (audio/video) di una persona.* Tale attività è stata svolta in collaborazione con l'Università Queen Mary e ha portato alla pubblicazione di un articolo su IEEE Transaction on Multimedia.
- *Studio e sviluppo di un sistema per "speaker diarization" (suddivisione di una registrazione audio in segmenti pronunciati da uno stesso parlatore).* Si sono analizzate tecniche stato dell'arte e si è sperimentata una tecnica innovativa (basata sull'uso di DNN) per la misura della similarità tra segmenti audio. Si è avuto modo di utilizzare grandi basi di dati audio, disponibili attraverso le usuali agenzie (ELRA, LDC), e una base di dati di call-center raccolti sul campo e forniti dall'azienda trentina PerVoice. Il lavoro che ne è risultato verrà usato per il miglioramento della tecnologia di trascrizione venduta da PerVoice.
- *Studio e sviluppo di un sistema per la stima automatica della proficiency linguistica degli studenti che si sono sottoposti ai test sul trilinguismo.* Tale attività ha coinvolto il lavoro di buona parte delle persone dell'Unità e di due classi di studenti di licei Trentini che hanno trascritto parte dei dati raccolti durante le campagne 2017 e 2018. Si sono studiati e sviluppati modelli per rappresentare il linguaggio scritto e parlato degli studenti e per riconoscere le frasi da loro pronunciate. Si sono sviluppati: i) un sistema che valuta automaticamente i test dei circa 6000 studenti coinvolti e ii) una interfaccia che consente di estrarre e visualizzare dalle valutazioni così ottenute un insieme di statistiche aggregate. Tale attività ha portato alla pubblicazione di un articolo ad ICASSP2019. Il lavoro svolto in questo ambito è strategico per il programma trentino sul trilinguismo e verrà utilizzato durante la campagna di valutazione prevista per il 2020. Si ritiene che questo sistema, e sue successive evoluzioni, possa essere di interesse generale per la scuola e in particolare per gli insegnanti di lingue.

- *Studio e sviluppo di modelli acustici e di modelli del linguaggio per il riconoscimento della lingua Ungherese, nell’ambito del progetto EIT “Conversational Banking Frontend” (CBF).*
- *Studio e sviluppo di modelli neurali per la classificazione di eventi acustici in spazi aperti (progetto city-sensing).* Tale attività è stata svolta in collaborazione con l’Unità E3DA.
- Si è messa a punto una architettura cloud per il rilascio di servizi di riconoscimento automatico della voce. Tale architettura, utilizzata anche nel progetto CBF, è altamente flessibile e scalabile. I servizi che fornisce possono essere facilmente integrati in sistemi che richiedono funzioni di riconoscimento automatico della voce.

Le collaborazioni dell’Unità includono le seguenti:

- L’Unità di ricerca ha collaborato attivamente con IPRASE nella definizione e raccolta dei dati (risposte scritte e orali) durante la campagna sul trilinguismo 2018 (e tryout 2017). L’Unità ha coinvolto nell’elaborazione di questi dati due classi di licei trentini (Scholl e Marie Curie) e alcuni studenti delle superiori per svolgere stages di alternanza scuola-lavoro. L’Unità ha ospitato studenti dell’Università di Trento per percorsi di internships. Alcuni di questi hanno contribuito alla scrittura di un articolo scientifico.
- L’Unità ha collaborato con l’azienda PerVoice nello sviluppo di un sistema per speaker diarization. La collaborazione, utile per entrambi, dovrebbe dar luogo a ulteriori progetti comuni.
- Alcuni ricercatori dell’Unità hanno tenuto corsi presso l’Università di Bolzano e presso l’Università di Trento (Dipartimento di Psicologia cognitiva). Si è supervisionato il lavoro di due studenti di dottorato afferenti a Queen Mary University.

3. Pubblicazioni più significative

- Qian, Xinyuan; Brutti, Alessio; Lanz, Oswald; Omologo, Maurizio; Cavallaro, Andrea; Multi-speaker tracking from an audio-visual sensing device; in «IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA»; 2019.
- Matassoni, Marco; Gretter, Roberto; Falavigna, Giuseppe Daniele; Giuliani, Diego; 2018 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing; Non-native children speech recognition through transfer learning; in «Proceedings of 2018 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing»; 2018; pp. 6229-6233.
- Roberto, Gretter; Katharina, Allgaier; Svetlana, Tchistiakova; Daniele, Falavigna; “Automatic Assessment of Spoken Language Proficiency of Non-native Children”; in Proc. of ICASSP2019.

HII HWB – Health & Wellbeing

<https://ict.fbk.eu/areas/health-and-wellbeing/>

Responsabile: Stefano Forti

1. Sommario

Nel campo della salute le nuove tecnologie stanno rivoluzionando le modalità con le quali operatori sanitari da un lato e cittadini dall'altro potranno gestire l'assistenza e la gestione della propria salute, offrendo nuove possibilità di combinare la digitalizzazione dei servizi sanitari con i dati individuali generati dai cittadini stessi attraverso sensori biomedici (wearable sensors) e dispositivi mobile. In questo contesto, l'obiettivo generale dell'iniziativa ad alto impatto Health & Well-being (HWB) di FBK è di progettare, realizzare e validare sul campo nuove piattaforme tecnologiche per sostenere nuovi processi nell'area sia della prevenzione che della cura a livello personalizzato, con l'obiettivo di rendere ogni individuo un manager maggiormente consapevole della propria salute ed un partner più attivo nella relazione con gli operatori sanitari.

L'iniziativa ad alto impatto HWB rientra appieno nella mission della Fondazione Bruno Kessler, in particolare per quanto riguarda la promozione dello sviluppo tecnologico, sia nella prospettiva dell'avanzamento della conoscenza che del servizio alla comunità locale, dell'esplorazione di frontiere innovative del sapere con particolare riguardo agli approcci interdisciplinari e alla dimensione applicativa, della capacità diffusa di innovazione, coinvolgendo la comunità e l'economia locale e del trasferimento dei risultati della ricerca attraverso il sostegno a nuove imprenditorialità, alla crescita di inedite capacità professionali e alla qualificazione delle strutture delle amministrazioni pubbliche.

L'approccio della HII-HWB, composta da un gruppo multidisciplinare di ricercatori (nell'ambito sia della computer science che della ricerca sociale) e di tecnologi, si basa sulla copertura di tutta la filiera dell'innovazione, dall'analisi del dominio e del contesto in cui inserire i prototipi, alla definizione dei requisiti, alla progettazione e implementazione di prototipi delle soluzioni, alla valutazione dei prototipi stessi in contesti reali, in un approccio 'living lab' che considera i contesti di vita reale come il luogo privilegiato sia dell'analisi che della sperimentazione dei sistemi.

Nell'implementazione di questo approccio, risulta fondamentale la collaborazione da un lato con le linee di ricerca e le altre iniziative ad alto impatto di FBK e dall'altro con gli stakeholder del territorio locale e nazionale che si occupano di salute e sanità sia nella componente delle istituzioni che programmano e implementano le politiche sanitarie (Assessorato alla Salute, Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari e Ordine dei Medici) che in quella del mondo delle imprese ICT che operano in quest'area. In questo contesto, è risultato determinante l'attivazione del Centro di Competenza "Trentino salute 4.0" come Centro di Competenza sulla Sanità Digitale (CCSD) in

collaborazione con Assessorato alla Salute della PAT e l'Azienda provinciale per i servizi sanitari (APSS).

Nota

Alla data di redazione del presente documento, si fa presente che le attività, il personale ed i relativi costi dell'Unità Future Media sono riportati all'interno dell'HII Health & Wellbeing (HWB), così come previsto dalla nuova organizzazione del Centro ICT a far data dal 1° gennaio 2019.

2. Risultati dell'iniziativa

2.1 Attività svolte

- *Obiettivo 1: "TreC-Virtual Coach a supporto della salute e cura dei cittadini"*

Attività

A 1.1: Analisi e design della piattaforma TreC-Virtual Coach (TreC-VC)

Il sistema di coaching virtuale TreC-HORUS.AI è una piattaforma basata su semantica, che interagisce con l'utente attraverso messaggi motivazionali e dialoghi e integra un approccio basato su goal obiettivi. HORUS.AI è totalmente configurabile per diversi domini di intervento attraverso la modellazione della conoscenza, delle regole, delle strategie di intervento e dei dialoghi. Nel corso del 2108 la piattaforma è stata usata in diversi progetti come backbone back-end, tra i quali i progetti "Key-ToHealth, Salute+, CREEP e i prototipi dimostrativi di fase 1 e 2 nell'ambito del progetto PCP ProEmpower.

Nel corso del 2018 le attività di sviluppo inerenti alla piattaforma hanno riguardato dapprima la stretta integrazione della piattaforma HORUS.AI e della piattaforma TreC con la definizione e l'implementazione delle comunicazioni tra i due sistemi. Poi si è adeguato il codice per l'integrazione di HORUS.AI nel contenitore Docker. È continuata l'attività di formalizzazione di conoscenza aggiuntiva riguardo dieta e attività fisica nelle ontologie di Helis (lo strato di Knowledge di HORUS.AI). Per l'utilizzo della piattaforma nei vari progetti, si è proceduto alla formalizzazione di conoscenza (dialoghi e strategie di intervento) in PerseO (lo strato di gestione di dialoghi e goal di HORUS.AI) e di regole in Helis necessarie nei rispettivi domini di intervento. Altre attività hanno riguardato la sperimentazione a livello di proof-of-concept di nuove funzionalità: algoritmi di classificazione di immagine (notte dei ricercatori), algoritmi di information-extraction, e i test di integrazione della piattaforma con la piattaforma PagineMediche.it.

A 1.2: Studi pilota per la validazione di moduli specifici della piattaforma TreC-VC

L'obiettivo del progetto Salute+ è di progettare e sviluppare una piattaforma tecnologica innovativa basata su uno strumento di coaching virtuale per la promozione e incentivazione di sani stili di vita e di avviare uno studio pilota aperto a tutti i cittadini maggiorenni del Trentino. Nell'ambito del progetto è stata progettata e sviluppata una versione specifica della piattaforma TreC_Virtual Coach< in particolare sono

modellati i dialoghi e la conoscenza che realizzano gli interventi di Salute+, definita la veste grafica e l'organizzazione dei contenuti dell'app Salute+ multiplatforma, (appositamente sviluppata per smartphone Android e iPhone e disponibile sui relativi store).

Nel corso del 2018, il progetto KeytoHealth è stato esteso alla PAT (Dipartimento Salute e Solidarietà Sociale e Dipartimento Affari Finanziari) e all'APSS (Servizio Risorse Umane e Servizio Sistemi Informativi). Sono state svolte le attività relative sia alla fase di screening (volta a valutare il rischio cardiovascolare e di diabete di tipo 2 dei lavoratori) che alla fase prevention (un percorso di affiancamento dedicato ai lavoratori a rischio e caratterizzato dall'intervento di un medico competente, di un counselor e dal supporto della app TreCLifeStyle).

Nell'ambito del supporto alle AFT nella gestione di pazienti con diabete di tipo II all'interno del progetto TreC sono stati coinvolti il Gruppo MMG (San Martino Trento) e l'AFT Pinzolo. Nella prima parte del 2018, sono state svolte attività preliminari di predisposizione materiali e pianificazione progettuale, oltre all'avvio del progetto (kick-off) con tutti gli stakeholder (maggio). In aggiunta, sono stati realizzati mappature e studi di processi presso i centri coinvolti nel progetto (Centro Diabetologico U.O. Medicina), così come il disegno del percorso del paziente con l'introduzione di TreC Diabete. Contestualmente, sono state realizzate le attività di sviluppo della piattaforma TreC Diabete per la release 1, l'alpha test dello strumento e realizzati i primi arruolamenti dei pazienti nella medicina generale.

A 1.3: Agenti conversazionali per Virtual Coaching

È stato realizzato un prototipo di agente conversazionale per il monitoraggio degli stili alimentari di pazienti in regime di dieta. Il chatbot (un dimostratore è disponibile sulla piattaforma di messaggistica Telegram) permette di inserire i cibi di un pasto in modalità libera (linguaggio naturale) e di ottenere, tramite una efficace combinazione di tecniche grafiche e di dialogo, la quantità di carboidrati assunti nel pasto. Il sistema si basa su modelli neurali per il riconoscimento dei cibi in lingua italiana e su un componente, basato anch'esso su tecniche neurali, che incrocia i cibi riconosciuti con quelli presenti in una base di conoscenza.

– Obiettivo 2: "Big Data in Sanità"

Attività

A 2.1: Progetto pilota sull'analisi dei dati sanitari nell'ambito delle patologie croniche

Nel corso del 2018 è stata fatta una revisione estensiva della letteratura nell'ambito della data analytics nel diabete mellito di tipo 2 (T2DM), co-morbilità, complicazioni correlate e applicazione dell'apprendimento automatico ed è stato condotto uno studio preliminare su un dataset di dati clinici per prevedere le complicanze nel diabete di tipo 2.

A 2.2: Studio di fattibilità di tecniche di information extraction da documenti sanitari non strutturati (es. referti)

È proseguita la collaborazione con l'Università di Brescia e gli Spedali Civili di Brescia su un progetto di classificazione di referti radiologici, con una pubblicazione sul Journal "Artificial Intelligence in Medicine". Il sistema per la classificazione automatica di referti di TAC al torace è attualmente in fase di sperimentazione presso gli Spedali Civili di Brescia. La metodologia e le tecniche sviluppate sono estendibili a referti di altri esami di radiologia e di diversi ambiti biomedici. È allo studio l'applicazione di tecniche basate su deep learning, sia per la rappresentazione delle parole nel referto e del loro significato, sia per l'utilizzo di reti neurali più complesse e sofisticate nella classificazione.

A 2.3: Utilizzo di tecniche di process mining su dati sanitari

Durante il 2018 si è effettuato uno studio pilota per la validazione di tecniche di Process Mining per la scoperta e l'analisi dei processi di prescrizione, prenotazione ed erogazione delle visite specialistiche in APSS. Si sono identificate le strutture dati necessarie allo studio e i relativi punti di forza e di debolezza. Si è verificata una sostanziale adeguatezza degli algoritmi di Mining per estrarre i processi in questione, e si sono effettuati degli approfondimenti per quattro branche specifiche (gastroenterologia, oculistica, ortopedia, ed urologia) arricchite con la branca delle visite generiche. Si sono anche effettuate prove preliminari per l'utilizzo di tecniche predittive per predire carichi di lavoro e tempi di attesa. L'incertezza sulla struttura dei dati ha impedito una rigorosa validazione scientifica dei risultati ottenuti e, di conseguenza, la loro pubblicazione.

A 2.4: Utilizzo di tecniche di modellistica matematica per identificare strategie ottimali per il controllo di epidemie

Complessivamente sono stati pubblicati 11 articoli scientifici con un impact factor cumulativo di 69.5. In particolare, sono stati pubblicati: 2 articoli su metodi di predizione della diffusione di epidemie di Ebola in Africa; 1 articolo sull'impatto della clusterizzazione della struttura dei contatti su trasmissibilità e generation time di epidemie di influenza; 1 articolo che fornisce stime di mortalità da morbillo in funzione della distanza dagli ospedali in Etiopia (nell'ambito del progetto "Rafforzamento del sistema di sorveglianza e controllo delle malattie infettive in Etiopia"); 3 articoli sulla diffusione di malattie da vettore, su Zika negli Stati Uniti, Chikungunya in Italia e Dengue in Brasile (anche nell'ambito del progetto H2020 VESTEC); 3 articoli sull'impatto del boosting e della vaccinazione contro la varicella sulla dinamica dell'Herpes Zoster in Norvegia, Francia ed Italia.

A 2.5: Modelli computazionali per l'analisi della connettività cerebrale

L'attività di ricerca ha portato a tre risultati principali, pubblicati su riviste internazionali, rispettivamente con tre differenti istituzioni: il Centro di Neuroscienze e Sistemi Cognitivi (CNCS) dell'Istituto Italiano di Tecnologia, l'Azienda Provinciale per I Servizi Sanitari (Unità Operativa di Neurochirurgia e Unità Operativa di Anatomia Patologica), il Centro Mente e Cervello dell'Università di Trento.

– *Obiettivo 3: “Innovazione del Servizio Sanitario e Trasferimento Tecnologico”*

Attività

A 3.1: Messa a servizio del sistema sanitario trentino di moduli specifici della piattaforma TreC-VC

Nella prima parte del 2018, è stata fatta una mappatura e studio dei processi presso il Centro Diabetologico U.O. Medicina TN (maggio-luglio), un'attività di co-design con i medici per la raccolta di requisiti funzionali e requisiti clinici da inserire nella piattaforma TreC Diabete e dei focus group con i pazienti. Nei mesi successivi è iniziato lo sviluppo della nuova versione della piattaforma TreC Diabete per la release 1 che include: (moduli web) modulo di attivazione APP, modulo di visualizzazione Report, modulo Interattivo, (moduli mobile) Log/Diario, modulo di visualizzazione, moduli educazionali e modulo dei feedback personalizzati. Nel corso di dicembre 10 pazienti con Diabete di tipo 1 sono stati arruolati presso il Centro Diabetologico di Trento.

A 3.2: Estensione ed allargamento delle reti di recupero e monitoraggio dello spreco alimentare

Nel 2018 sono continuate le attività di raccolta con BringTheFood e per allargare la rete degli utenti. È da segnalare, in questo senso, l'accordo stretto con la rete RICIBO di Genova, che raccoglie circa 200 associazioni di volontariato, ognuna delle quali raccoglie da almeno due donatori. La collaborazione con RICIBO è stata avviata nell'anno e sono iniziate le prime attività di raccolta. Ci aspettiamo un incremento di numero e volumi con il 2019, dove speriamo anche di chiudere l'accordo economico/finanziario. In parallelo, nel 2018 sono stati avviati contatti con i Banchi Alimentari della regione Marche e Friuli Venezia Giulia, con i quali abbiamo partecipato ad un bando di finanziamento del MIPAAF, approvato a fine anno. Lo scorso 14 febbraio 2019 si è svolto il kick-off meeting e ci aspettiamo quindi di avviare le operazioni in queste regioni nel 2019.

A 3.3: Collaborazioni industriali

È stato siglato un accordo di collaborazione scientifica e tecnologica tra FBK e GPI finalizzata all'innovazione digitale per la costituzione di un laboratorio congiunto denominato “AI4Health_JOINT_LAB” (di seguito anche “JL o “Laboratorio”), dedicato allo svolgimento di attività di ricerca ed innovazione nel settore dell'information technology, con specifico riguardo all'ambito della cognitive computing e intelligenza artificiale in ambito sanitario e clinico. Nel corso del 2018 è stata svolta dell'attività formativa per i dipendenti di GPI ed è stato condotto uno studio preliminare dei dati clinici (test data) per prevedere le complicanze correlate al T2DM.

3. Risultati più significativi

I risultati attesi più significativi ottenuti nel corso del 2018 riguardano:

Obiettivo 1: il 1° giugno 2018, il progetto Salute+ è stato presentato al Festival dell'Economia ed il sistema è stato reso disponibile a tutti i cittadini trentini maggiorenni. Nel corso del 2018, 2.282 utenti hanno scaricato l'app e si sono iscritti al servizio Salute +. In dicembre, alla fine del primo semestre di utilizzo, si sono concordate con il Dipartimento Salute una serie di modifiche al sistema per migliorarne le funzionalità sulla base delle segnalazioni degli utenti e per risolvere le criticità riscontrate, previste in fase di realizzazione per il 2019.

All'interno del progetto Key-to-Health, la fase di risk assessment per il rischio cardiovascolare e di diabete di tipo 2 ha coinvolto 104 persone in PAT e 58 in APSS. Tra le persone coinvolte nel risk assessment, 30 sono state selezionate in quanto a rischio e inserite nel percorso prevention. I risultati clinici e psicologici (ancora in elaborazione da parte degli specialisti coinvolti nel progetto) sono stati globalmente soddisfacenti e hanno visto una complessiva riduzione del rischio nei lavoratori coinvolti.

Obiettivo 2: i risultati più significativi relativi allo studio di un modello predittivo basato su tecniche di deep learning hanno riguardato l'implementazione di un modello predittivo basato sull'analisi preliminare dei dati clinici test nell'ambito della diabetologia che ha mostrato risultati molto incoraggianti per quanto riguarda la potenzialità di prevedere una serie di complicanze collegate a diabete tipo 2.

Lo studio pilota per la validazione di tecniche di Process Mining per la scoperta e l'analisi dei processi di prescrizione, prenotazione ed erogazione delle visite specialistiche in APSS ha prodotto i seguenti risultati: (i) una valutazione positiva degli strumenti di Process Mining, che si sono dimostrati adeguati a manipolare il tipo di dati forniti, sia in termini di quantità che di velocità di elaborazione, (ii) una prima estrazione dei processi di prenotazione ed erogazione per 4 banche specialistiche (gastroenterologia, oculistica, ortopedia, ed urologia) con carichi e tempi. Questa estrazione ha permesso di familiarizzare con i dati forniti ed è servita per evidenziare i requisiti che i dati inclusi in uno studio più ampio dovrebbero soddisfare.

Obiettivo 3: nel marzo del 2018, in occasione dell'evento Smart Cities, è stata messa in produzione la prima versione di una app (TreC-FSE) relativa all'accesso via mobile ai referti e alle prescrizioni farmacologiche. L'apertura del servizio mobile a tutti i cittadini trentini è avvenuta all'interno del laboratorio congiunto FBK-APSS previsto dal centro di competenza sulla sanità digitale TS4.0. Al 31 dicembre 2018 si sono iscritti più di 7.000 cittadini trentini.

Il progetto "TreC Diabete" è stato condotto con lo spirito di favorire una stretta collaborazione, sia nella fase di progettazione che nella fase di implementazione, tra i tre enti coinvolti, Assessorato alla Salute e Politiche Sociali della Provincia Autonoma di Trento (PAT), Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS) e Fondazione Bruno Kessler (FBK), a fine di soddisfare gli obiettivi assegnati all'APSS dalla Provincia (PAT). In termini operativi, il progetto ha visto l'arruolamento di pazienti presso i centri coinvolti e avvio pilota (dicembre): 10 pazienti con Diabete di tipo 1 sono stati arruolati presso il Centro Diabetologico di Trento.

Nell'ambito delle collaborazioni industriali, è stato costituito il laboratorio congiunto "AI4Health_JOINT_LAB" tra FBK e GPI.

4. Altri risultati

Nel corso del 2018 si sono svolte varie attività di ricerca e innovazione all'interno dei seguenti progetti. I progetti delle Unità afferenti alla HII Health&Wellbeing (HLT-NLP, PDI, DPCS, ICT4G, Nllab e FM) sono descritti nelle schede delle singole Unità.

Il progetto **UPRIGHT** (<http://www.uprightproject.eu>) è un progetto di ricerca e innovazione finanziato dal programma Europeo H2020, coordinato da KRONIGUNE (Spagna) in cui FBK partecipa come coordinatore dei 5 studi pilota internazionali (in Italia, Spagna, Danimarca, Islanda, Polonia) che andranno a validare un programma di formazione sulla resilienza mentale coinvolgente docenti/staff scolastico, famiglie e studenti delle scuole secondarie di primo grado. Nel corso del 2018 in UPRIGHT è stato sviluppato l'intervento di formazione sulla resilienza e condotta la sua prima implementazione in Trentino, coinvolgendo 9 Istituti secondari di primo grado ed erogando l'intervento a circa 50 docenti, 300 adolescenti e 250 famiglie. La sperimentazione del progetto in Trentino viene condotta da FBK in collaborazione con i Dipartimenti Salute e Solidarietà Sociale, Istruzione e Cultura, della Provincia Autonoma di Trento che partecipa al progetto come terza parte con funzione di osservatore.

Il progetto di **collaborazione tra FBK e Solatrix SpA** è finalizzato alla co-progettazione e allo sviluppo di uno strumento di eHealth per il monitoraggio in remoto, il supporto al self-care ed il mantenimento di sani stili di vita da parte di pazienti dimessi a seguito di trattamento per la riduzione ponderale, con e senza terapia chirurgica. Nel corso del 2018 è stata condotta una analisi dei requisiti per l'implementazione della soluzione web/mobile basata su chatbot per l'erogazione di interventi di supporto al follow up di pazienti con obesità, da parte degli operatori sanitari. In particolare sono stati progettati interventi con i seguenti gruppi di lavoro: area Psicologica-Psichiatrica, area Medico-Infermieristica, area Motoria e area Nutrizionale.

Nell'ambito della **collaborazione con il dottorato condiviso dell'Università di Padova (Psicologia)** è stata finanziata una borsa di PhD e progettato un intervento basato su chatbot per il supporto alle competenze di Healthy Coping in pazienti con Diabete tipo 2. Questo intervento verrà successivamente prototipato e testato nell'ambito del progetto TreC-Diabete dell'Unità.

CREEP (Cyberbullying Effects Prevention) (<http://creep-project.eu/>) è un progetto di ricerca e innovazione promosso e finanziato da EIT Digital coordinato da FBK e che ha come partner UNITN (IT), INRIA (FR), e Expert System (IT). Il progetto si propone di realizzare tecnologie per il contrasto e la prevenzione del cyberbullismo orientate ad offrire un sostegno a insegnanti e adolescenti. Nel corso del 2018 sono state realizzati e testati due strumenti. Il primo, una tecnologia di analisi semantica, consente di analizzare le interazioni su profili social e identificare contenuti offensivi. Il secondo, un assistente virtuale, permette agli adolescenti di ricevere suggerimenti personalizzati sulla base di un profilo creato tramite un dialogo strutturato. Le tecnologie sono state realizzate con il coinvolgimento dei dipartimenti "Salute e politiche

sociali” e “Conoscenza” della Provincia Autonoma di Trento e con il coinvolgimento di tre scuole medie del territorio trentino.

WellCo (Wellbeing and Health Virtual Coach) (<http://wellco-project.eu>) è un progetto di ricerca e innovazione finanziato da European Commission Horizon 2020 Programme e che ha come partner HI iberia (ES), FBK (IT), University of Copenhagen (DK), Jožef Stefan Institute (SI), ConnectedCare (NL), Gerencia de Servicios Sociales de Castilla y León (ES), Fundación Acción Social y Tutela de Castilla y León (ES), Monsenso (DK), University of Southern Denmark (DK). WellCo fornirà un approccio innovativo alla promozione di stili di vita sani, incidendo positivamente sull'aspettativa di vita, fornendo consigli, indicazioni e domande di follow-up personalizzati per incentivare gli utenti al cambiamento comportamentale. Nel corso del 2018 sono stati realizzati requisiti sia degli utenti che della piattaforma. Inoltre, è stato comminato il lavoro sulla App Smartphone, disegnata per monitorare il comportamento abitudinale degli utenti.

TreC Onco è un trial clinico multicentrico coordinato dall'Istituto Scientifico Romagnolo per lo studio e la cura dei tumori (IRCCS) di Meldola che coinvolge, oltre alla Fondazione Bruno Kessler, l'APSS (TN) e l'Ospedale Papa Giovanni XXIII (BG). Lo studio indaga l'accettabilità di clinici e pazienti di un sistema di monitoraggio remoto per le cure chemioterapiche orali. Nel Dicembre 2018 sono state condotte ultime azioni di ricerca previste dal protocollo. Le elaborazioni preliminari evidenziano una facilità d'uso e una elevata utilità percepita da parte di clinici e pazienti del sistema TreC Onco. Nella prospettiva di una messa a servizio, la ricerca suggerisce i benefici di combinare l'introduzione della tecnologia con l'adozione di un case management infermieristico.

Il progetto **Impronte nella scuola**, promosso dal Centro di Competenza Trentino-Salute 4.0, è nato sulla scia del progetto “Impronte”, che ha avuto l'obiettivo di promuovere l'invecchiamento attivo attraverso il geocaching. Il progetto ha coinvolto il Centro Servizi Anziani “Contrada Larga”, gestito dalla cooperativa Kaleidoscopio, e la Scuola Secondaria di Primo Grado “G. Bresadola”, con lo scopo principale di favorire lo scambio di conoscenze e il confronto di abilità tra persone anziane e gli alunni, utenti digitali quotidiani. Nel corso del 2018 l'attività, supportata da tecnologie di monitoraggio dell'attività fisica (braccialetto contapassi e smartphone), ha visto la divisione in gruppi delle due classi partecipanti, ognuna delle quali capeggiata da due persone anziane. Le squadre si sono sfidate percorrendo i percorsi della prima edizione di “Impronte”, arricchiti da alcuni indovinelli creati dagli insegnanti e incentrati sul programma scolastico. Durante un incontro finale è stata nominata la squadra vincitrice e sono stati presentati i risultati progettuali, che hanno confermato l'importanza dello scambio di competenze e conoscenze tra persone anziane e alunni.

L'obiettivo del progetto **Impronte nel parco**, promosso dal Centro di Competenza TrentinoSalute 4.0, è stato quello di creare un percorso di geocaching all'interno del Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino, in stretta collaborazione con l'Università della Terza età e del Tempo Disponibile del Primiero, in un'ottica di promozione di sani stili di vita e invecchiamento attivo attraverso la gamification e l'utilizzo delle tecnologie. Il gruppo di persone anziane, diviso in squadre, ha testato il per-

corso creato dai coordinatori del parco, composto da indovinelli incentrati sulla natura e sul territorio, utilizzando la app c:Geo e la app TrecPassi. Durante una delle uscite si è svolto un momento di incontro e confronto con un esperto di sani stili di vita e corretta alimentazione. L'esperienza dei partecipanti è stata raccolta e documentata attraverso un focus group e un video-racconto. In generale, il progetto ha impattato positivamente sull'empowerment della comunità, avvicinando le persone anziane all'utilizzo della tecnologia, e coinvolgendole nel testare i percorsi nel parco, ponendo le basi per una futura promozione del wellness tourism (in questo caso la possibilità per i visitatori del parco di visitare i luoghi di interesse in un'ottica di promozione di sani stili di vita attraverso la gamification), e per lo sviluppo di un network esteso di realtà in collaborazione tra loro (coinvolgimento di altri circoli/centri anziani, scuole, ecc.).

Il progetto **Due passi in salute con le Acli – seconda edizione** promosso dal Centro di Competenza sulla Sanità Digitale "Programma Trentino Salute 4.0, si è proposto di sensibilizzare la popolazione anziana trentina sul tema del wellbeing e sull'importanza di mantenere sani stili di vita attraverso l'utilizzo delle tecnologie. Questa seconda edizione ha visto l'introduzione della piattaforma Trentino Salute +, con elementi di virtual coaching motivazionale, allo scopo di diffondere maggiore consapevolezza riguardo alla propria salute e alle modalità in cui perseguire un invecchiamento attivo. Da febbraio a maggio si sono svolte otto camminate naturalistiche e culturali allo scopo di promuovere l'attività fisica e stimolare la conoscenza e l'interesse per il territorio. Un gruppo di 30 partecipanti alle passeggiate hanno utilizzato la app TrentinoSalute+ e la app TreC_Passi. Il progetto ha visto la presenza di esperti di sani stili di vita durante le passeggiate, e un laboratorio di cucina incentrato sull'acquisizione delle conoscenze ed abilità necessarie alla realizzazione di piatti salutari. I risultati progettuali hanno confermato l'impatto positivo dell'utilizzo delle tecnologie nelle progettualità di promozione di sani stili di vita.

Il Progetto **FIWARE México**, finanziato nell'ambito del Programma H2020, ha l'obiettivo di rafforzare la cooperazione fra Unione Europea e Messico nell'adozione di Smart Cities Solutions. Il progetto mira a favorire la diffusione e l'utilizzo di tali soluzioni tramite servizi open source, quindi a costo zero. Grazie a FIWARE, sono già stati introdotti corsi di formazioni specifici nel settore ICT in Messico con il coinvolgimento di istituti locali. Nel 2018, si sono tenuti eventi di portata internazionale per dare visibilità e ampliare la diffusione di FIWARE. Fra questi, il FIWARE EU-Mexico Workshop presso lo Smart City Expo Latam Congress in Messico, l'Open Workshop al Global FIWARE Summit a Porto. Inoltre FBK, come leader dello Users Working Group del Progetto, ha elaborato due documenti: un Input Paper e un Roadmap. I documenti sono stati prodotti raccogliendo contributi degli stakeholders messicani ed europei per elaborare azioni future che proseguano la collaborazione già consolidata, considerando anche l'impatto delle elezioni politiche in Messico a luglio 2018. Il Progetto si è concluso nel 2018, dopo il Final Review Meeting che ha raccolto un primo riscontro molto positivo da parte della Commissione Europea.

Il progetto **digitalLIFE4CE**, avviato nell'aprile 2017, finanziato dal programma Interreg - Central Europe, ha come obiettivo la creazione un'area di eccellenza del campo

dei sistemi sanitari integrati dove meccanismi di cooperazione, orientati al raggiungimento di soluzioni flessibili, possano essere attivati rapidamente e trasferiti agli attori strategici. Le attività del 2018 si sono focalizzate sulla definizione della strategia di TS4.0 - FBK e PAT - come Central Europe Digital Excellence Hub (CEDHES) per l'area del nord Italia. In questa prospettiva, sono state effettuate delle azioni di mobilità nell'area dell'Europa Centrale con il fine di creare sinergie per sviluppare la Network Alliance di TS4.0, incentrata sulle "Technical & Organisational Infrastructure for Integrated Digital Healthcare". FBK, nel WP2 (conclusosi nel dicembre 2018), è stata responsabile per la definizione delle task force strategiche dell'intero consorzio per la definizione dei piani d'azione a lungo termine che coinvolgano attori a livello locale, nazionale, ed europeo. Inoltre, nel 2018 si è avviato il WP3 - Digital Healthcare Pilot & Demonstration Cases - di cui FBK è coordinatore.

EMPATTICS è una proposta che risponde ad un bando PCP (Pre-Commercial Procurement) in tre fasi. Nel 2018, durante la prima fase, il progetto ha progettato la piattaforma di virtual coach "SANNA", per il trattamento personalizzato e la gestione di malattie croniche, in particolare diabete e malattia cardiovascolari. Il progetto in fase 1 si è concluso alla fine del 2018.

L'obiettivo del progetto **INMP** è quello di fornire alle famiglie, con presenza di bambini in sovrappeso, uno o più strumenti utili a supportarle nell'adozione di stili di vita sana. Tra gli strumenti proposti vi è l'applicazione mobile SmuoviLaSalute. L'app fornisce materiale educativo sulla Piramide Alimentare Transculturale e prova a coinvolgere gli utenti nel cambiamento delle loro abitudini alimentari attraverso tecniche di goal setting e gamification. L'app è rivolta a tutte le famiglie italiane arruolate dai medici del territorio compreso tra la Provincia Autonoma di Trento, la Provincia Autonoma di Bolzano e la Provincia di Verona che sono coinvolti nel progetto. Nel periodo compreso tra il 01/01/2018 e 31/12/2018 sono state svolte le attività di progettazione sviluppo e test dell'app su piattaforma Android e iOS. Per coordinare le attività di progettazione e avanzamento del progetto sono stati organizzati 4 incontri tra i partner provinciali e 3 incontri tra operatori coinvolti nella provincia di Trento. Inoltre sono stati organizzati 2 seminari per i pediatri su "sani stili di vita e alimentazione transculturale", uno a Trento e l'altro a Verona, durante il quale il gruppo eHealth (FBK) ha presentato le funzionalità dell'app. L'app è stata presentata anche agli incontri sul territorio rivolti agli utenti e organizzati dall' Aps. Per la definizione di alcuni requisiti dell'app è stato organizzato un incontro con i mediatori culturali coinvolti nel progetto.

Il progetto **EHP** è un progetto di ricerca industriale finanziato dalla Legge Provinciale 6/99 sugli incentivi all'impresie e caratterizzato dalla partnership tra FBK e la ditta MediClinics. Nel corso del 2018 si è innanzitutto provveduto a compiere una rassegna della letteratura sull'uso di nuove tecnologie in programmi di Work Health Promotion e a fare uno stato dell'arte sulle specifiche funzionali delle piattaforme e dei sensori presenti sul mercato nel campo degli stili di vita sani (con particolare attenzione ad attività fisica, alimentazione, sonno, stress). Successivamente FBK ha supportato mediClinics nella definizione dei requisiti e degli scenari di una piattaforma di telemonitoraggio pensata per mettere in comunicazione anziani non autosufficienti con caregivers e operatori. Infine, è stata realizzata all'interno della sede

di Povo di FBK una sperimentazione della soluzione MC Health Corner, un totem pensato per assistere i lavoratori nella misurazione di parametri rilevanti per la prevenzione come BMI, pressione, elettrocardiogramma, ossimetria, temperatura. La sperimentazione è stata svolta con successo, coinvolgendo 90 lavoratori (70 dei quali hanno compilato un questionario di UX).

Nel corso del 2018 sono stati pubblicati vari lavori scientifici; tra i più significativi segnaliamo:

- Elias Ruiz, Venet Osmani Enrique Sucar, Oscar Mayora “Detecting Dressing Failures using Temporal-Relational Visual Grammars” *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* (Springer), DOI: 10.1007/s12652-018-0975-0 Aug, 2018.
- Venet Osmani, Li Li, Matteo Danieletto, Benjamin Glicksberg, Joel Dudley, Oscar Mayora “Automatic processing of Electronic Health Records (EHR) using Deep Learning” *ACM proceedings of Pervasive Health 2018 conference*, pp. 251-257, DOI: 10.1145/3240925.3240961, New York, May 2018.
- Piras, Enrico Maria. “Kairotic and chronological knowing: diabetes logbooks in-and-out of the hospital.” *Data Technologies and Applications* 52.1 (2018): 148-162.
- Silvia Gabrielli, Kate Marie, and Carolina Della Corte. 2018. SLOWBot (chatbot) Lifestyle Assistant. In *Proceedings of the 12th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth '18)*. ACM, New York, NY, USA, 367-370. DOI: <https://doi.org/10.1145/3240925.3240953>.
- Rosa Maimone, Marco Guerini, Mauro Dragoni, Tania Bailoni, Claudio Eccher: PerKApp: A general purpose persuasion architecture for healthy lifestyles. *Journal of Biomedical Informatics* 82: 70-87 (2018).

Le pubblicazioni scientifiche delle Unità del centro ICT di FBK afferenti alla HII Health&Wellbeing (HLT-NLP, PDI, DPCS, ICT4G, Nllab e FM) sono elencate nelle schede delle singole Unità.

Unità NLP - Natural Language Processing

<http://hlt-nlp.fbk.eu/>

Responsabile: Bernardo Magnini

1. Sommario

L'Unità NLP è attiva nel settore del Natural Language Processing, possiede competenze scientifiche nel trattamento di contenuti testuali, e sviluppa tecnologie innovative che si applicano a scenari di alto impatto. L'Unità si occupa di (i) text mining (classificazione di documenti, estrazione di informazioni da archivi testuali, analisi del sentiment e del contenuto emozionale, etc.); (ii) agenti conversazionali (sistemi

di dialogo task-oriented, question answering, generazione di messaggi per- suasivi, etc.); (iii) sviluppo di risorse linguistiche in particolare per la lingua italiana.

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'Unità NLP nel 2018 ha contribuito alla HII Health&wellbeing con due linee di ricerca: (i) agenti conversazionali a supporto della piattaforma di virtual coaching, con la realizzazione di un chatbot per il monitoraggio degli stili alimentari di pazienti in regime di dieta; (ii) classificazione automatica di referti radiologici (in collaborazione con Università e Ospedale di Brescia) con la realizzazione di un dimostratore a supporto della pratica clinica ospedaliera.

Per la prima linea di ricerca (agenti conversazionali) sono state svolte le seguenti attività.

È stato realizzato un prototipo di agente conversazionale per il monitoraggio degli stili alimentari di pazienti in regime di dieta. Il chatbot (un dimostratore è disponibile sulla piattaforma Telegram) permette di inserire i cibi di un pasto e di ottenere la quantità di carboidrati assunti nel pasto. Una descrizione del sistema è stata pubblicata come contributo alla conferenza nazionale su Intelligenza Artificiale.

Nel corso dell'anno sono state accresciute le competenze del gruppo nel settore dei modelli neurali per sistemi di dialogo, e sono stati realizzati vari componenti basati sullo stato dell'arte.

È stato realizzato un agente conversazionale nell'ambito del progetto *Conversational Banking Front-end* (fondi EIT) in collaborazione con eGroup (Budapest) e OPT Bank (Ungheria). L'agente risponde a domande relative al dominio bancario e permette di effettuare semplici operazioni (ad esempio, blocco carta di credito, verifica bonifici effettuati, saldo conto corrente), in inglese e ungherese. La tecnologia sviluppata (basata sulla piattaforma open source OpenDial) è stata data in licenza d'uso ad una spin-off di EGroup costituitasi nel mese di dicembre 2018, prevedendo un meccanismo di royalties.

Infine, è stata avviata l'attività sul progetto EU HateMeter, nel quale il gruppo NLP collabora alla raccolta dati e allo sviluppo di un sistema in grado di individuare hate-speech su piattaforme sociali e di replicare con messaggi educativi.

Per la seconda linea di ricerca (estrazione di informazioni da testi) sono state svolte le seguenti attività. Nell'ambito del progetto MelanoBase, si è provveduto all'implementazione di un modulo di Relation Extraction basato su tecniche di Deep Learning e alla sua integrazione con OGER (modulo di Named Entity Recognition in ambito biomedico).

Organizzazione del 9th International Workshop on Health Text Mining and Information Analysis (LOUHI 2018). Il workshop si è tenuto il 31 ottobre 2018 a Bruxelles ed era co-locato con la conferenza EMNLP 2019 (Empirical Methods in Natural Language Processing).

È proseguita la collaborazione con l'Università di Brescia e gli Spedali Civili di Brescia su un progetto di classificazione di referti radiologici, con una pubblicazione sul Journal "Artificial Intelligence in Medicine".

Infine, Nel progetto EUCLIP_RES, si è effettuata una valutazione intrinseca dell'algoritmo di Keyphrase Extraction. L'algoritmo è stato applicato ai documenti forniti da Euregio (l'azienda responsabile del progetto) ed è stata effettuata una prima valutazione estrinseca (cioè di impatto sul Recommender System implementato da UniBZ).

Nel corso del 2018 una nuova studentessa di dottorato (in convenzione con UniTN) si è aggiunta al gruppo sul tema agenti conversazionali (in particolare progetto Hate-Meter).

3. Pubblicazioni più significative

- Gerevini, Alfonso; Lavelli, Alberto; Maffi, Alessandro; Maroldi, Roberto; Minard, Anne-Lyse Myriam; Serina, Ivan; Squassina, Guido: Automatic classification of radiological reports for clinical care, in "ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE", vol. 91, 2018, pp. 72-81.
- Bernardo Magnini, Vevake Balaraman, Mauro Dragoni, Marco Guerini, Simone Magnolini, Valerio Piccioni: CH1: A Conversational System to Calculate Carbohydrates in a Meal, International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, 2018.
- Troiano, Enrica; Strapparava, Carlo; Özbal, Gözde; Tekiroglu, Serra Sinem, A Computational Exploration of Exaggeration, Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-2018), Association for Computational Linguistics, 2018, pp. 3296-3304, (2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-2018), Brussels, Belgium, October 31 - November 4, 2018)

4. Altri risultati

Una tesista della laurea magistrale di Scienze Cognitive (Enrica Troiano) ha visto il premio come miglior tesi magistrale nel campo NLP per il 2018, assegnato dall'Associazione Italiana di Linguistica Computazionale.

Bernardo Magnini è stato co-chair della conferenza italiana di Intelligenza Artificiale, organizzata a Trento nel novembre 2018.

Carlo Strapparava è stato senior PC member di AAAI.

Unità PDI – Process & Data Intelligence

<https://pdi.fbk.eu/>

Responsabile: Chiara Ghidini

1. Sommario

L'Unità di ricerca di Process & Data Intelligence (PDI) si occupa di studiare e sviluppare metodologie, algoritmi e strumenti software legati all'Intelligenza Artificiale per la scoperta, la modellazione, l'analisi e la validazione di conoscenza contenuta in modo esplicito in modelli concettuali o in modo implicito nei dati, con particolare enfasi ai domini applicativi dei processi (di business) e del "semantic information retrieval". A fianco di un consolidamento scientifico, testimoniato dalle pubblicazioni, comitati di programma e dal fatto che tutti i tre ricercatori PDI hanno ottenuto l'abilitazione nazionale (prima o seconda fascia), l'Unità si è impegnata in un sostanziale contributo alle attività della HII Health&Wellbeing con attività legate al "virtual coaching" e al "process mining".

2. Risultati dell'attività di ricerca

Il 2018 è stato un anno di ulteriore consolidamento scientifico e di costruzione di posizionamento all'interno della della HII Health&Wellbeing. Rispetto agli obiettivi scientifici, di progetto e di visibilità internazionale pianificati si sono raggiunti i seguenti buoni risultati.

2a) Risultati scientifici

I risultati scientifici del 2018 consolidano ulteriormente la posizione di PDI all'interno della comunità internazionale e nazionale sulle tematiche di "process mining", "semantic information retrieval", ed "artificial intelligence for healthcare". In sintesi, i principali risultati ottenuti nel 2013 nel campo della ricerca sono i seguenti:

1. Scrittura di un numero di articoli rilevante, sia in termini di quantità che di qualità della pubblicazione, in rapporto alla composizione del gruppo (10 riviste, di cui 6 di prima/seconda fascia e importanti conferenze di settore quali ISWC e BPM).
2. Consolidamento del networking nazionale e internazionale attraverso lavori scientifici e pubblicazioni con Università di Bologna, Libera Università di Bozen/Bolzano, University of Tartu, Stockholm University, WU Vienna, INRIA, Know-Center, Nanyang Technological University di Singapore, CNR-LOA, University Paris-Nord, Università di Cagliari. Consolidamento delle delle collaborazioni con altre Unità FBK attraverso lavori scientifici e pubblicazioni con le Unità DKM, HLT e e-Health.
3. Solida presenza nei comitati organizzativi e di programma delle maggiori conferenze di settore. In particolare nel 2018 la responsabile è stata program co-chair della 21st International Conference on Knowledge Engineering and

Knowledge Management e della 17th International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence (AI*IA 2018).

4. Conseguimento delle abilitazioni nazionali da parte di tutti/e le ricercatrici/tori dell'Unità: prima fascia (settore 01/B1) per la responsabile, e seconda fascia (settori 01/B1 e 09/H1) per i restanti due membri dell'Unità.
5. Partecipazione al laboratorio congiunto con l'Università di Padova attraverso lo svolgimento di un corso di "Process Mining" al Master in Data Science, e avvio di una borsa di dottorato congiunto con la Libera Università di Bozen/Bolzano.

2b) Risultati di progetto e impatto sul mercato e società

L'Unità PDI è stata coinvolta, per il 2018, nel progetto EUREGIO KAOS (Knowledge Aware Operational Support) assieme alla Libera Università di Bozen-Bolzano, al Laboratorio di Ontologia Applicata (LOA) del CNR e all'università di Innsbruck. In aggiunta al progetto EUREGIO KAOS persone dell'Unità PDI sono state impegnate in attività di acquisizione progetti e di impatto all'interno della linea HII Health&Well-being. In particolare PDI ha contribuito in modo significativo allo sviluppo della piattaforma di virtual coaching utilizzata all'interno dei Salute+, KeyToHealth ed INMP ed è stata coinvolta in un progetto esplorativo sull'utilizzo di tecniche di process mining nei processi di visita specialistica della APSS.

3. Pubblicazioni più significative

- Maimone, Rosa; Guerini, Marco; Dragoni, Mauro; Bailoni, Tania; Eccher, Claudio. *PerKApp: A general purpose persuasion architecture for healthy lifestyles* JOURNAL OF BIOMEDICAL INFORMATICS, 82. 2018.
- Di Francescomarino, Chiara; Dumas, Marlon; Federici, Marco; Ghidini, Chiara; Maggi, Fabrizio Maria; Rizzi, Williams; Simonetto, Luca. *Genetic algorithms for hyperparameter optimization in predictive business process monitoring* INFORMATION SYSTEMS, 74. 2018.
- Maggi, Fabrizio Maria; Di Ciccio, Claudio; Di Francescomarino, Chiara; Kala, Taavi. *Parallel algorithms for the automated discovery of declarative process models* INFORMATION SYSTEMS, 74. 2018.

4. Altri risultati

Inserire i riferimenti di eventuali riconoscimenti ottenuti nel corso del 2018 (premi, brevetti, organizzazione di eventi di alto profilo, altre attività non previste, ecc.).

Unità DPCS – Dynamical Processes in Complex Societies

<https://dpcs.fbk.eu/>

Responsabile: Stefano Merler

1. Sommario

Le malattie infettive e parassitarie rappresentano ai giorni nostri la seconda causa di morte nel mondo (23%). Il loro studio è perciò straordinariamente importante dal punto di vista sia scientifico che sociale. L'obiettivo è quello di analizzare i pattern di trasmissione, sviluppare modelli dinamici di trasmissione epidemica, valutare l'efficacia di diverse strategie d'intervento per fornire indicazioni di sanità pubblica. Le attività di ricerca dell'Unità DPCS contribuiscono alla HII Health&wellbeing nell'ambito dell'analisi di dati provenienti dai sistemi sanitari. In generale, l'analisi dei pattern di trasmissione epidemica si basa su dati di notifica di casi come riportati ai sistemi di sorveglianza nazionali, oppure su informazioni riguardanti casi di ospedalizzazione, integrati con dati di mobilità da telefoni cellulari, informazioni da sensori di prossimità, dati da remote sensing.

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'eccellenza scientifica è testimoniata dagli 11 articoli accademici (8 Q1, 3 Q2) pubblicati nel 2018 con un impact factor cumulativo di 69.5, tra cui lavori pubblicati su PNAS e Nature Communications. In particolare, sono stati pubblicati: 2 articoli su metodi di predizione della diffusione di epidemie di Ebola in Africa; 1 articolo sull'impatto della clusterizzazione della struttura dei contatti su trasmissibilità e generation time di epidemie di influenza; 1 articolo che fornisce stime di mortalità da morbillo in funzione della distanza dagli ospedali in Etiopia (nell'ambito del progetto "Rafforzamento del sistema di sorveglianza e controllo delle malattie infettive in Etiopia"); 3 articoli sulla diffusione di malattie da vettore, su Zika negli Stati Uniti, Chikungunya in Italia e Dengue in Brasile (anche nell'ambito del progetto H2020 VESTEC); 3 articoli sull'impatto del boosting e della vaccinazione contro la varicella sulla dinamica dell'Herpes Zoster in Norvegia, Francia ed Italia.

Le pubblicazioni sono in collaborazione con coautori affiliati a decine di Università e Istituti di Ricerca italiani ed esteri.

L'impatto sulla società è particolarmente significativo:

- nelle attività di ricerca del progetto "Rafforzamento del sistema di sorveglianza e controllo delle malattie infettive in Etiopia", il cui scopo è quello di fornire formazione e strumenti analisi avanzati di analisi allo scopo di comprendere ed intervenire meglio durante le emergenze epidemiche.
- nella partecipazione (la collaborazione è tuttora in corso) ad un team internazionale di ricerca che supporta l'Organizzazione Mondiale di Sanità nella valutazione dell'efficacia di strategie di "ring vaccination" per contenere l'epidemia di Ebola tuttora in corso in Repubblica Democratica del Congo.

L'impatto sul mercato è particolarmente significativo:

- in un progetto finanziato dalla farmaceutica Merk per valutare gli effetti del boosting e della vaccinazione contro la varicella sulla dinamica dell'Herpes Zoster negli Stati Uniti.
- in un progetto finanziato dalla farmaceutica Seqirus per valutare la costo-efficacia di un nuovo vaccino quadrivalente contro l'influenza

È stata creata la Joint Research Unit EPILAB partecipata da FBK e FEM su tematiche legate all'epidemiologia quantitativa.

3. Pubblicazioni più significative

- Guzzetta, Giorgio; Marques-Toledo, Cecilia A.; Rosà, Roberto; Teixeira, Mauro; Merler, Stefano, Quantifying the spatial spread of dengue in a non-endemic Brazilian metropolis via transmission chain reconstruction, in «NATURE COMMUNICATIONS», vol. 9, n. 1, 2018 [Impact factor: 12.4].
- Liu, Quan-Hui; Ajelli, Marco; Aleta, Alberto; Merler, Stefano; Moreno, Yamir; Vespignani, Alessandro, Measurability of the epidemic reproduction number in data-driven contact networks, in «PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA», vol. 115, n. 50, 2018 , pp. 201811115 [Impact factor: 9.5].
- Poletti, Piero; Parlamento, Stefano; Fayyisaa, Tafarraa; Feyyiss, Rattaa; Lusiani, Marta; Tsegaye, Ademe; Segafredo, Giulia; Putoto, Giovanni; Manenti, Fabio; Merler, Stefano, The hidden burden of measles in Ethiopia: how distance to hospital shapes the disease mortality rate, in «BMC MEDICINE», vol. 16, n. 1, 2018 [Impact factor: 9.1].

4. Altri risultati

Il gruppo ha partecipato e vinto la challenge DATA FOR REFUGEES TURKEY - D4R nella categoria Healthcare, con il progetto: Reducing measles risk in Turkey through social integration of Syrian refugees by Paolo Bosetti, Piero Poletti, Massimo Stella, Bruno Lepri, Stefano Merler and Manlio De Domenico.

Unità ICT4G

<https://ict.fbk.eu/units/ict4g/>

Responsabile: Adolfo Villafiorita

1. Sommario

Benessere e salute sono un diritto di ricchi e poveri, della nostra e delle generazioni che ci seguiranno. L'Unità ICT4G sviluppa sistemi e strumenti per favorire il benessere di persone emarginate e promuove azioni per garantire un futuro migliore a chi ci seguirà, educando giovani e adulti ad un uso più consapevole e sostenibile delle risorse che abbiamo a disposizione.

Le attività del gruppo si inquadrano nell'area di Health and Wellbeing e nell'ambito degli obiettivi uno (Eradicate extreme poverty and hunger) e sette (Ensure environmental sustainability) dei Millennium Development Goals.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Ricerca. Le attività di ricerca del 2018 si sono focalizzate su due aree: sperimentazione di bot per semplificare l'interazione tra pazienti e dottori e sistemi per la riduzione degli sprechi.

Più specificamente, nel 2018, si è portato a conclusione il lavoro di dottorato di Ahmed Fadhil Jumaah, finanziato da una borsa congiunta FBK/GPI. Nel 2018, Ahmed, in sinergia con GPI e il suo centro di ricerca, ha sperimentato un bot Telegram per la raccolta di dati di pazienti e per semplificare e automatizzare parte delle interazioni routinarie tra questi attori. I risultati del lavoro sono raccolti in diverse pubblicazioni scientifiche.

Una seconda area di ricerca ha riguardato lo sviluppo di un sistema di misura degli sprechi realizzati nelle mense (progetto finanziato da CIRFOOD). Il progetto si colloca a metà strada tra ricerca e sviluppo, essendo caratterizzato da una componente sperimentale e una più teorica. Nel progetto sono state analizzate e misurate le performance relative a diverse lavorazioni di prodotti freschi. Questo ha consentito di individuare alcune aree di miglioramento nelle pratiche correnti di lavorazione; l'obiettivo finale è evitare perdite di prodotti edibili, ridurre l'impatto ambientale e contenere i costi.

Impatto. Le attività di impatto riguardano prevalentemente il supporto alla raccolta di donazioni alimentari attraverso BringTheFood. Nel 2018 sono continuate e si sono allargate le operazioni, consentendo di raccogliere alcune centinaia di tonnellate di prodotti invenduti e circa sei tonnellate di prodotti cotti/vicini alla scadenza. La rete di recupero si è inoltre estesa all'area metropolitana di Genova, dove sono timidamente iniziate le prime operazioni di raccolta utilizzando la nostra applicazione web.

Da segnalare anche le attività di sensibilizzazione e formazione effettuate in diverse scuole secondarie del Trentino all'interno del progetto eMining at School, che vede la collaborazione, in Italia, di HIT, FBK e Università degli Studi di Trento. Il progetto prevede di formare studenti delle scuole secondarie su temi legati alle materie prime critiche, ai rifiuti elettronici e alle opportunità economiche legate allo sviluppo sostenibile. Nel progetto, ICT4G si è occupata delle azioni di sensibilizzazione su economia circolare, rifiuti elettronici e discariche abusive in paesi in via di sviluppo.

Sostenibilità economica. Le principali fonti di finanziamento del 2018 provengono da un progetto europeo (PIE-NEWS), da un progetto industriale (CIR FOOD), da un progetto EIT (eMining at School) e da un progetto ministeriale (Ministero del Lavoro).

Reputiamo di aver raggiunto un buon livello di autofinanziamento raggiungendo e forse superando gli obiettivi fissati ad inizio anno.

3. Pubblicazioni più significative

- Ahmed Fadhil, Gianluca Schiavo, Yunlong Wang, Bereket Abera Yilma: The Effect of Emojis when interacting with Conversational Interface Assisted Health Coaching System. *PervasiveHealth 2018*: 378-383.
- Yunlong Wang, Ahmed Fadhil, Harald Reiterer: Supporting Action Planning for Sedentary Behavior Change by Visualizing Personal Mobility Patterns on Smartphone. *PervasiveHealth 2018*: 396-401.

4. Altri risultati

In seguito alla visita presso Rhodes University (Sudafrica) effettuata con il programma di mobility di FBK, Adolfo Villafiorita è stato appuntato Senior Research Associate del Media and Journalism Lab, gruppo che si occupa di ICT4D presso Rhodes University. La carica ha la durata di due anni e consente di accedere alle strutture di Rhodes e ai fondi dell'NRF.

Unità NILab – Neurinformatics Laboratory

<https://nilab.fbk.eu/>

Responsabile: Paolo Avesani

1. Sommario

L'Unità di ricerca Neuroinformatics Laboratory (NILab) è un laboratorio dedicato alla neuroinformatica, nato da una iniziativa congiunta della Fondazione Bruno Kessler e dell'Università di Trento. Il laboratorio è collocato a Mattarello presso la sede del Centro Interdipartimentale Mente e Cervello (CIMeC). La neuroinformatica comprende la gestione e l'analisi dei dati nel campo delle neuroscienze. Attualmente l'attività del NILab è mirata allo studio di metodi computazionali per l'analisi di neuroimmagini funzionali. L'agenda della ricerca indirizza tre sfide principali che sono considerate dalla comunità scientifica come le maggiormente rilevanti: (i) la decodifica del segnale funzionale del cervello, (ii) tecniche multivariate per la computazione di mappe funzionali del cervello, (iii) l'analisi congiunta dei dati funzionali e strutturali per comprendere il ruolo della connettività nel cervello. Una delle attività del laboratorio è sviluppare una efficace collaborazione multidisciplinare con l'Unità di Neurochirurgia dell'ospedale S. Chiara di Trento e il CERIN, un istituto di ricerca dedicato alla riabilitazione cognitiva. L'obiettivo è arrivare a sviluppare metodi computazionali che possano essere utili per la diagnosi o il trattamento di pazienti.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Il 2018 è stato un anno di ulteriore consolidamento scientifico e di posizionamento all'interno della della HII Health&Wellbeing potenziando la collaborazione con l'Ospedale S. Chiara di Trento. I risultati dell'attività di ricerca sono rispondenti agli obiettivi della pianificazione.

2a) *Risultati scientifici*

I risultati scientifici del 2018 consolidano ulteriormente la posizione del NILab all'interno della comunità internazionale e nazionale sui metodi di "functional brain decoding", "structural brain segmentation", e "effective brain connectivity". In sintesi, i principali risultati ottenuti nel 2018 nel campo della ricerca sono i seguenti:

1. Scrittura di un numero di articoli rilevante, sia in termini di quantità che di qualità della pubblicazione, in rapporto alla composizione del gruppo (5 riviste e 3 conferenze).
2. Significativa partecipazione alla comunità scientifica internazionale mediante la partecipazione a comitati di programma di alcuni principali eventi (NIPS, ICML, ICLR, MLCN, PRNI) e come reviewers di riviste internazionali (Journal of Machine Learning Research, Frontiers in Neuroscience, Biostatistics).
3. Collaborazione scientifica con il Centro di Neuroscienze e Sistemi Cognitivi (CNCS) dell'Istituto Italiano di Tecnologia e pubblicazione su rivista internazionale.
4. Collaborazione scientifica con l'Unità Operativa di Neurochirurgia e l'Unità Operativa di Anatomia Patologica dell'Ospedale S. Chiara di Trento e l'Unità di Neurochirurgia dell'Ospedale Bambino Gesù IRCSS che ha portato ad un paio di pubblicazioni su riviste internazionali.
5. Consolidamento del network internazionale mediante un visiting del responsabile dell'Unità al Dipartimento di Brain and Psychological Sciences (prof. Franco Pestilli) e al Dipartimento di Intelligent Systems (prof. Eleftherios Garyfallidis) di Indiana University.
6. Conseguimento della abilitazione nazionale da parte del responsabile dell'Unità: prima fascia (settore 09/H1).
7. Accredito del ricercatore Emanuele Olivetti presso la scuola di dottorato del Centro Mente e Cervello dell'Università di Trento.

2b) *Risultati di progetto e impatto sul mercato e società*

L'Unità NILab ha orientato l'attività di impatto sulla società mirando alle collaborazioni in ambito della ricerca clinica sia sul territorio che . In particolar modo sono state condotte delle attività di affiancamento alla formazione del personale medico dell'Ospedale S.Chiera sulle nuove tecnologie di neuroimaging. È stato inoltre avviato un nuovo studio approvato dal comitato etico dell'APSS per migliorare la metodologia di planning prechirurgico degli interventi presso l'Unità Operativa di Neurochirurgia.

1. Partecipazione allo studio di ricerca clinica "Laboratorio per lo studio della connettività cerebrale strutturale e funzionale (SFC Lab)" dell'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, Em. N.1 Det. n.1837 del 28 agosto 2018.
2. Organizzazione in collaborazione con l'APSS dell'evento "Workshop on structural and functional anatomy exploration for clinicians and surgeons", che si è tenuto a Trento, 15-19 ottobre 2018. Il programma includeva una sezione con

relazioni scientifiche invitate ed una sezione pratica in sala autoptica di dissezione della materia bianca del cervello.

3. Sottomissione di una richiesta di finanziamento europea in collaborazione con il Dipartimento di Neuroradiologia della scuola di medicina dell'Università di Innsbruck e il Dipartimento di Psichiatria dell'Azienda Sanitaria di Bolzano.

3. Pubblicazioni più significative

- E Olivetti, D Benozzo, J Bím, S Panzeri, P Avesani, *Classification-Based Prediction of Effective Connectivity Between Timeseries With a Realistic Cortical Network Model*, *Frontiers in Computational Neuroscience* 12, 38, 2018.
- A De Benedictis, E Nocerino, F Menna, F Remondino, M Barbareschi, U Rozzanigo, F Corsini, E Olivetti, C E Marras, F Chioffi, P Avesani, S Sarubbo, *Photogrammetry of the Human Brain: A Novel Method for Three-Dimensional Quantitative Exploration of the Structural Connectivity in Neurosurgery and Neurosciences*, *World Neurosurgery Journal*, 2018.
- N Sharmin, E Olivetti, P Avesani, *White Matter Tract Segmentation as Multiple Linear Assignment Problems*, *Frontiers in neuroscience* 11, 754, 2018.

4. Altri risultati

Inserire i riferimenti di eventuali riconoscimenti ottenuti nel corso del 2018 (premi, brevetti, organizzazione di eventi di alto profilo, altre attività non previste ecc.).

Unità Future Media

<https://ict.fbk.eu/units/hii-fm/>

Responsabile: Claudio Giuliano

1. Sommario

Future Media è una HII nata nel 2015 con l'obiettivo di creare una struttura operativa di trasferimento tecnologico all'interno del Centro ICT. Future Media ha dimostrato di essere in grado di fornire consulenze, progettare e sviluppare prodotti e servizi innovativi basati sulla ricerca sviluppata al suo interno o nel centro. Le competenze e gli interessi del gruppo sono inerenti al Machine Learning, Natural Language Processing, Knowledge Management e Recommendation Systems, e valutazione di sistemi basati su AI. Durante il 2018, il gruppo ha svolto tre attività: (a) sviluppare e trovare un canale di vendita per la tecnologia di analisi e automazione di Social Media, (b) trasferimento tecnologico relativo alla valutazione del Machine Translation, attività finanziata da eBay, e (c) trasferimento tecnologico a Wikidata, attività finanziata dalla Wikimedia Foundation, della ricerca sul collegamento tra Social Media e Semantic Web. In futuro, il gruppo intende specializzarsi su analisi e automazione di account Twitter, area in cui le diverse competenze trovano contemporaneamente

una applicazione di ricerca e trasferimento tecnologico, in particolare, focalizzandosi sull'automazione delle attività del social media manager nell'abito della divulgazione della ricerca scientifica. Attualmente, la conoscenza acquisita e la tecnologia sviluppata consentono di collezionare e analizzare fatti, estrarre opinioni, interessi e profili utente, raccomandare contenuti o utenti simili, identificare influencer da Twitter, utilizzando testo e relazioni nel grafo sociale. L'obiettivo di lungo termine è di automatizzare la gestione degli account su Social Media, creando un servizio che possa assistere il Social Media manager in tutte le attività che richiedono livelli crescenti di creatività e empatia, per esempio, trovare account da seguire e nuovi amici, selezionare contenuti da condividere, e comprendere e generare commenti. La generazione di contenuti da parte di utenti o la conversazione diretta tra brand e consumatori sono fattori chiave del marketing al tempo dei Social Media. Sistemi basati su Intelligenza Artificiale in questo campo daranno un'ulteriore spinta a questo settore in forte crescita. Infine, il tema della creatività è trasversale rispetto alle attività in cui è richiesta: il lavoro del programmatore o dell'ingegnere richiedono lo stesso grado di creatività di lavori in campo artistico o nei media. In prospettiva, riteniamo che questa esperienza possa essere generalizzata e contribuire ad una più ampia visione in cui possiamo creare macchine con un grado di creatività sempre maggiore che potranno essere impiegate in differenti campi.

Nota

Alla data di redazione del presente documento, si fa presente che le attività, il personale ed i relativi costi dell'Unità Future Media sono riportati all'interno dell'HI Health & Wellbeing (HWB), così come previsto dalla nuova organizzazione del Centro ICT a far data dal 1° gennaio 2019.

2. Risultati dell'iniziativa

Future Media ha sviluppato durante il 2018 un servizio innovativo, chiamato Pokedem, nell'ambito dell'analisi e l'automazione della gestione degli account su Twitter. Analizzando l'utilizzo dei social media, nel campo dell'assistenza ai clienti, della comunicazione, delle relazioni pubbliche, e del marketing, si nota un crescente bisogno di automatizzare la gestione di account su social network per ridurre tempi e costi. L'obiettivo del gruppo è quello di creare un'applicazione che supporti il social media manager in attività di divulgazione dei risultati della ricerca scientifica e che richiedano un certo grado di creatività e empatia per essere eseguite, per esempio, aprendo automaticamente ad essere creativi dalle proprie esperienze sui social network e osservando altri account. Lo sviluppo è avvenuto come previsto: la prima versione del servizio è stata ultimata e resa disponibile (<https://pokedem.com>) a differenti utilizzatori: gruppi di ricerca in FBK, comunicazione FBK e progetti EU.

Inoltre è stata avviata una nuova attività finanziata dalla Wikimedia Foundation. L'obiettivo è collegare Wikidata, una base dati collaborativa integrata con Wikipedia, con i Social Media utilizzando la ricerca sviluppata nel gruppo.

Infine, continua lo sviluppo e il mantenimento di mt-equal per eBay, in particolare, ci siamo focalizzati sul miglioramento della sicurezza dell'applicazione.

3. Risultati più significativi

Di seguito i risultati più significativi del 2018.

1. Sperimentato Pokedem nel progetto EIT Creep e iniziate nuove sperimentazioni con il gruppo Digital Communication e con il gruppo HLT-MT di FBK e il progetto EU Anita.
2. Rinnovato il contratto con eBay per il 4 anno consecutivo. Parte del codice, scritto in open source, è stato riutilizzato nel prodotto per automazione di social media account.
3. Vinto un nuovo bando della Wikimedia Foundation per trasferire in Wikidata i collegamenti con i Social Media e altre basi di conoscenza.

4. Altri risultati

Il gruppo ha inoltre continuato a validare nella comunità scientifica i vari moduli per l'analisi dei social media e l'automazione della gestione degli account oltre alle attività di trasferimento tecnologico con la Wikimedia Foundation. Segnaliamo quindi le pubblicazioni sulle riviste Progress in Artificial Intelligence e Semantic Web e alla conferenza ACM International Conference on Information and Knowledge Management. Infine, si segnala lo sviluppo del miglior sistema alla competizione Italian Emoji Prediction di Evalita 2018.

HII SDI – Smart Digital Industry

<https://ict.fbk.eu/areas/smart-digital-industry/>

Responsabile: Alessandro Cimatti

1. Sommario

L'iniziativa ad alto impatto Smart Digital Industry (HII-SDI) si propone di mettere a sistema le attività che in vari ambiti di FBK sviluppano ricerca orientata, in senso lato, alle applicazioni industriali. Si tratta di un settore molto ampio e fortemente multidisciplinare. La HII, che ha iniziato le attività nel 2018, aggrega e valorizza competenze provenienti da varie Unità (ES, SE, TEV, 3DOM): Intelligenza Artificiale, metodi formali, analisi del segnale, ingegneria del software, visione, ricostruzione 3D, georeferenziazione, machine learning per l'analisi dati e modelli predittivi.

Nel corso del 2018 è stato fatto un lavoro mirato alla definizione della visione della HII, e alle sue procedure operative. In generale la HII si propone di sviluppare metodi e soluzioni ad alto contenuto innovativo per le applicazioni industriali del futuro, adottarli per la realizzazione di prototipi precompetitivi ad alto grado di maturità, favorirne la applicazione in contesti industriali reali. Si punta ad armonizzare le attività di ricerca e di trasferimento tecnologico, attribuendo una valenza strategica alla realizzazione di asset e tool software ad alto contenuto tecnologico e con un elevato livello di applicabilità pratica (TRL – Technology Readiness Level), concretizzando i risultati più significativi dell'attività di ricerca e innovazione svolta all'interno di FBK in piattaforme tecnologiche di progettazione e operation da mettere a servizio in ambienti operativi industriali.

Nota

Alla data di redazione del presente documento, si fa presente che le attività, il personale ed i relativi costi dell'Unità di Ricerca Machine Translation sono riportati all'interno della HII Smart Digital Industry (SDI), così come previsto dalla nuova organizzazione del Centro ICT a far data dal 1° gennaio 2019.

2. Risultati dell'Iniziativa

Le attività della HII in Smart Digital Industry hanno seguito i vari ambiti previsti.

Il primo riguarda la realizzazione di ambienti per la progettazione e lo sviluppo, tramite tecniche model-based, di sistemi complessi e critici. Si è sviluppata una piattaforma basata sul sistema CHESS, che consente di incrementare la tracciabilità dei requisiti, supportare analisi di consistenza e correttezza a livello semantico, e generare automaticamente codice corretto per costruzione. Sono state sviluppate ed integrate tecniche per la verifica e la sintesi di sistemi di Fault Detection, Isolation and Recovery, e tecniche per la riconfigurazione dinamica basate su pianificazione automatica, nell'ambito del progetto CITADEL. Per quanto riguarda il testing, sono stati

sviluppati algoritmi per la progettazione di casi di test con elevata copertura dei comportamenti del sistema per sistemi web, e tecniche per la valutazione di oracoli. Infine sono state sviluppate tecniche per la analisi di reti di Kirchhoff multi-modali e multi-dominio, che hanno trovato applicabilità nell'ambito dei progetti con RFI per la modellazione e la analisi di schemi a relè.

Il secondo ambito è quello della manutenzione predittiva, collegato alla diagnostica e alla prognosi in ambito industriale. Il problema è molto sentito per la sua potenzialità di predire in modo tempestivo eventuali problemi prima che le conseguenze diventino gravi. È stato realizzato un progetto pilota per la analisi di meccaniche di tipo rotazionale tramite analisi acustica e tecniche avanzate di DSP. Tecniche di machine learning sono state applicate alla realizzazione di un dimostratore relativo alla analisi di performance di dispositivi della Clean Room di FBK. Infine, sono state acquisiti importanti contatti con varie realtà industriali anche localizzate sul territorio (e.g. Bonfiglioli, SDF), gettando le basi per progetti in via di definizione.

Il terzo ambito è relativo alla produzione flessibile e alla realizzazione di sistemi autonomi. Sono stati fatti progressi sostanziali verso la realizzazione di un sistema di pianificazione per impianti produttivi in ambito galvanico, nell'ambito del progetto MAIS. Il problema può essere inquadrato come una generalizzazione del problema accademico di Hoist Scheduling, ed è stato affrontato generalizzando il formalismo e sfruttando alcune ipotesi semplificative per raggiungere una soluzione efficiente in pratica. Sono state attivate collaborazioni di ricerca tra le Unità ES e TeV che hanno portato alla acquisizione di un progetto per la pianificazione ed il controllo di robot per il caricamento di pezzi eterogenei su telai, con un approccio che integra tecniche di visione e intelligenza artificiale. Infine, è stato impostato uno studio volto alla realizzazione di una piattaforma robusta per la pianificazione e esecuzione di un robot autonomo sottomarino per la ispezione di tubature.

Il quarto ambito è quello della realizzazione di sistemi verticali tramite applicazione di risultati di ricerca. Nell'ambito del progetto SMSE è stato sviluppato un sistema di controllo per micro-grid, e nel progetto GIADA si è sviluppato un sistema per il consiglio irriguo. Particolarmente strategica è la interazione con la Unità ARES del CMM per la realizzazione di sistemi di controllo in ambito smart energy, ed in particolare per batterie di flusso, tramite la applicazione di metodologie per il model-based design.

I risultati della HII si fondano su un ottimo posizionamento a livello scientifico, che si manifesta in varie direzioni. Ricercatori della HII sono presenti negli editorial board di riviste internazionali (es. Drones, Journal of Cultural Heritage, Journal of Imaging, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, IEEE Transactions on Multimedia, Applied Geomatics) e nei comitati di programma delle principali conferenze di settore (es. CAV, IJCAI, AAAI,). La HII può vantare nove ricercatori con H-index superiore al 20 (tra cui 56, 43, 37, 36). Quattro membri della HII sono abilitati come professori associati di seconda fascia e sette come professori di prima fascia (con un totale di 11 abilitazioni in vari settori disciplinari). A livello di impatto su mercato e società, si prevede che lo sviluppo di tecnologie model based aperte possa favorire la adozione da piccole-medie imprese anche localizzate sul territorio. Inoltre, i progetti con RFI puntano a supportare un processo sostanziale di rinnovamento della

gestione della rete nazionale. Infine, Dal punto di vista della sostenibilità economica, sono state acquisite importanti commesse che hanno consentito di consolidare il budget 2019 limitando fortemente la necessità di ricavi da acquisire.

3. Risultati più significativi

- Nel 2018 è terminato il progetto H2020 denominato Replicate, coordinato da FBK, a cui hanno partecipato le Unità di Ricerca TeV e 3DOM. Il progetto ha ottenuto valutazione estremamente positive da parte dei revisori e del Program Officer. Di particolare rilievo il fatto che il progetto ha dato origine a varie iniziative, imprenditoriali e progettuali, per lo sfruttamento delle tecnologie sviluppate. In particolare si segnala il progetto RE4CH (Replicate for Cultural Heritage) supportato dalla Fondazione Caritro per l'applicazione di tecnologie di Realtà Mista nell'ambito dei Beni Culturali.
- Sono stati acquisiti due importanti progetti con RFI. Il primo, relativo alla reingegnerizzazione di sistemi di Interlocking per il controllo di stazione, prevede l'utilizzo di metodologie di software engineering, metodi formali e tecniche di visione per la formalizzazione e la verifica dei requisiti. Il secondo, relativo allo sviluppo di un sistema a guida autonoma per un veicolo di videosorveglianza autonomo su linee ad alta velocità, è basato sull'utilizzo di tecnologie di software engineering e metodi formali, ed è finalizzato alla certificazione per sistemi in sicurezza.
- Le attività con Boeing, arrivate al quinto anno, hanno portato alla integrazione di tool di verifica formale (MathSAT, nuXmv) all'interno del processo di produzione di Boeing, in una piattaforma di design automation per la analisi della propagazione dei faults, consentendo la analisi di modelli con dipendenza temporale.

4. Altri risultati

- Nel corso del 2018 è di fatto partita la collaborazione tra un gruppo di ricerca del DISI dell'Università di Trento e l'Unità di Ricerca TeV di FBK nell'ambito della ricerca in Visione Artificiale, Machine Learning e Robotica. La collaborazione si esplicita all'interno di un Laboratorio Congiunto diretto da Elisa Ricci (titolare di doppia affiliazione UniTN e FBK) che include student di dottorato e prevede il coinvolgimento di ricercatori di entrambe le parti.
- Nel 2018 Alessandro Cimatti ha ricevuto il CAV Award per la ricerca nel campo del Bounded Model checking, pubblicata nel 1999 e già premiata con il TACAS Test of Time Award e con l'ETAPS Award.
- Partecipazione alla FBK Flagship 5G (Unità 3DOM e TeV in collaborazione con Creatnet). La iniziativa è basata su edge computing multi-accesso, virtualizzazione di rete e slicing di reti end-to-end, e prevede di sviluppare una piattaforma che consentirà applicazioni e servizi realizzabili solo con tecnologia 5G, quali: mapping 3D con droni o applicazioni di Mixed Reality.

- Laboratorio congiunto Italia-Israele / bando MAE (FBK – UniTN, UniMoRE): il laboratorio si focalizza sull'uso dell'Intelligenza Artificiale applicata ai Beni Culturali (AI4CH).

Unità ED – Embedded Systems

<https://es.fbk.eu>

Responsabile: Alessandro Cimatti

1. Sommario

L'Unità ES svolge attività nel campo del supporto alla progettazione ed allo sviluppo dei sistemi embedded, in molteplici domini applicativi, utilizzando tecniche basate su modellazione formale. I sistemi embedded tipicamente devono svolgere compiti complessi e critici dal punto di vista dell'affidabilità, della sicurezza e della performance. In alcuni casi devono essere in grado di operare in modo flessibile ed adattivo, e/o in modo autonomo e non supervisionato. Per questi motivi, questi sistemi richiedono tecniche di progettazione adeguate che ne garantiscano la conformità con i requisiti di funzionamento. L'Unità ES ha essenzialmente raggiunto gli obiettivi prefissati. Ha contribuito alla HII attraverso molteplici direzioni di ricerca, e trasferendo tecnologie in vari ambiti industriali (spazio, ferroviario, avionica).

2. Risultati dell'attività di ricerca

Le principali attività di ricerca dell'Unità ES nel 2018 hanno riguardato:

- La metodologia di progettazione e sviluppo di sistemi basata su modelli formali e verifica formale, con particolare riferimento alla verifica per sistemi di vincoli non lineari, ed alla analisi di reti di Kirchhoff.
- L'analisi e la verifica formale della sicurezza dei sistemi, che include l'analisi di affidabilità (impatto e gestione di possibili guasti) ed anche l'analisi di confidenzialità e integrità dei dati.
- Lo sviluppo di tool per la progettazione formale quali MathSAT, OCRA, nuXmv, xSAP, CHESS, COMPASS.
- L'attività di ricerca su sistemi flessibili ed adattivi, che ha come core la pianificazione automatica per sistemi a tempo continuo, con applicazioni all'automazione industriale, e la definizione di architetture per l'autonomia, con applicazioni ad esempio alla robotica subacquea autonoma.
- Infine, modellazione predittiva, anche simbolica, tramite tecniche di apprendimento automatico, orientata alla manutenzione predittiva, con riferimento alla definizione di un sistema di manutenzione predittiva per la Clean Room del CMM.

I progetti ed attività condotti dell'Unità durante il 2018 sono stati eseguiti sostanzialmente secondo previsione. Tra questi menzioniamo:

- Nel progetto congiunto con Boeing, nel corso del 2018 sono state sviluppate tecniche per la analisi di propagazione di guasto su sistemi avionici, con la integrazione di un sistema dedicato di verifica all'interno della catena produttiva.
- Nei progetti MAIS e AWLMD, focalizzati rispettivamente su automazione industriale, e su robotica per veicoli autonomi, sono state sviluppate tecniche per la gestione e pianificazione automatica del processo industriale.
- Progetti SMSE, Giada, GreenerNet e GreenerSys, focalizzati sulla realizzazione di sistemi di controllo per applicazioni verticali in ambito smart energy.
- Nel corso del 2018 l'Unità ES ha acquisito i progetti industriali RFI-ACC e RFI-ATO per la Rete Ferroviaria Italiana RFI. I due progetti affrontano rispettivamente la digitalizzazione di Apparati Centrali Computerizzati per il controllo delle stazioni ferroviarie italiane, e la messa a punto di un veicolo autonomo per il monitoraggio delle linee ferroviarie ad alta velocità. Nell'ambito della collaborazione tra Unità all'interno della HII-SDI, su queste attività è stata direttamente coinvolta l'Unità SE, e si è definita la collaborazione con l'Unità TeV a partire dal 2019.
- Nel 2018 l'Unità ES ha acquisito il progetto HyDrone 1 per ENI-SAIPEM per la definizione di una architettura per l'autonomia di un drone sottomarino per l'ispezione e manutenzione di condotte sottomarine. Inoltre, è stato anche acquisito il progetto HyDrone-FA-1 sempre per ENI-SAIPEM per la realizzazione dei moduli di pianificazione, validazione, esecuzione e monitoring del Decision Layer dell'architettura per l'autonomia definita nel precedente progetto.
- L'Unità ES ha inoltre acquisito il progetto UAV-RETINA per l'EIT-Digital congiunto con l'Unità TeV per la realizzazione del modulo di Mission Planning di una flotta di droni per supportare soccorritori in diversi ambiti applicativi (p.es. incendi, valanghe).
- L'Unità ES ha partecipato al programma di dottorato congiunto di FBK con borse di dottorato di studenti delle Università di Genova, Trento e Udine.

3. Pubblicazioni più significative

- Alessandro Cimatti, Minh Do, Andrea Micheli, Marco Roveri, David E. Smith: Strong temporal planning with uncontrollable durations. *Artif. Intell.* 256: 1-34 (2018).
- Alessandro Cimatti, Alberto Griggio, Ahmed Irfan, Marco Roveri, Roberto Sebastiani: Incremental Linearization for Satisfiability and Verification Modulo Nonlinear Arithmetic and Transcendental Functions. *ACM Trans. Comput. Log.* 19(3): 19:1-19:52 (2018).
- Alessandro Cimatti, Ramiro Demasi, Stefano Tonetta: Tightening the contract refinements of a system architecture. *Formal Methods in System Design* 52(1): 88-116 (2018).

4. Altri risultati

- Alessandro Cimatti ha vinto “CAV 2018 Award”, il premio assegnato dalla più importante conferenza sulla verifica formale di sistemi hardware e software per la realizzazione di un algoritmo utilizzato nei sistemi di progettazione di circuiti elettronici e software.
- Organizzazione presso il Lorentz Center di Leiden del workshop internazionale *Safety of Future Systems: Science meets Industry*, Alessandro Cimatti, Joost-Pieter Katoen, Matthias Kuntz, Marielle Stoelinga, Marcel Verhoef.
- Marco Roveri ha organizzato il ProM camp presso la Prom Facility di Rovereto. Coinvolti studenti delle scuole superiori del Trentino e del Veneto per formazione specialistica su temi legati a Industry 4.0 e predictive maintenance.
- Alberto Griggio è stato invitato con una relazione dal titolo “Introduction to SMT” alla International Summer School on Satisfiability, Satisfiability Modulo Theories, and Automated Reasoning, Manchester, UK, e al *60th meeting of the IFIP Working Group 2.3 on Programming Methodology*.
- Alessandro Cimatti è stato invitato come relatore presso SYNASC18 (20th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing), e presso la scuola *Designing Cyber-Physical Systems – From concepts to implementation*, Alghero.
- Marco Roveri ha svolto attività di revisione di progetto per i progetti PRIN 2017 del MIUR in qualità di esperto. Inoltre, ha svolto attività di revisione progetti per l’Università di Verona, e per la United Arab Emirates University.

Unità SE – Software Engineering

<https://se.fbk.eu>

Responsabile: Angelo Susi (1.1-31.8 Paolo Tonella, 1.9-31.12 Alessandro Cimatti ad interim)

1. Sommario

L’obiettivo dell’Unità SE è quello di fornire agli sviluppatori di software strumenti, tecniche e metodologie che possano aumentare l’efficacia e l’efficienza con cui i requisiti del software vengono modellati in fase di analisi e vengono testati in fase di validazione della loro implementazione. La ricerca si è focalizzata sull’uso di canali di feedback disponibili per l’evoluzione e la prioritizzazione dei requisiti e sullo sviluppo di tecniche per il test automatico basate su modelli e algoritmi di ricerca nell’ambito del progetto europeo H2020 SUPERSEDE e nell’ambito del progetto GAUSS. Inoltre, sono stati sviluppati metodi per l’elicitazione e la rappresentazione dei requisiti che consentono una transizione graduale e guidata verso la loro formalizzazione. Questi metodi, messi a punto congiuntamente con l’Unità Embedded System nell’ambito della HII-SDI, sono stati impiegati in due progetti industriali con Rete Ferroviaria Italiana (RFI).

Durante la seconda parte del 2018 l'Unità SE ha avuto una fase di transizione derivante anche dalle dimissioni del responsabile Paolo Tonella. Questa fase, condotta dal responsabile Alessandro Cimatti, ha portato alla rimodulazione degli obiettivi di ricerca e a una razionalizzazione dell'organico, con il passaggio di Mariano Ceccato alla Unità di Security and Trust a fine 2018.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Le principali attività di ricerca dell'Unità SE nel 2018 hanno riguardato:

- *Requirements decision-making*: con lo sviluppo di tecniche per la prioritizzazione dei requisiti in presenza di decisori multipli sfruttando il feedback degli utenti. Questa attività, svolta nell'ambito del progetto EU H2020 SUPERSEDE, ha portato alla pubblicazione di articoli in conferenze e riviste internazionali come CAiSE 2108.
- *Informal to formal*: con la messa a punto di un metodo per la elicitazione e rappresentazione di requisiti in linguaggio naturale controllato e loro trasformazione in una rappresentazione formale. Il metodo è stato usato nell'ambito di un progetto industriale per la Rete Ferroviaria Italiana.
- *Test oracle*: con la messa a punto di tecniche automatiche per la valutazione della qualità degli oracoli di test. Questa attività è stata presentata in un articolo alla conferenza ISSTA 2018.
- *Generazione automatica di casi di test*: Con la definizione di metodi per la generazione di casi di test attraverso meta-euristiche. Questa attività è stata presentata in due pubblicazioni nelle riviste IEEE Transactions on Software Engineering e Information and Software Technologies.
- *Security testing*: con la definizione di tecniche per l'analisi statica e dinamica volte all'identificazione di vulnerabilità in app Android. Questa attività è stata effettuata nell'ambito del progetto API-Assistant.
- *Web testing*: con la messa a punto di tecniche per la generazione automatica di casi di test e asserzioni per applicazioni web di tipo single-page.

I progetti ed attività condotti dell'Unità durante il 2018:

- SUPERSEDE (SUpporting evolution and adaptation of PERsonalized Software by Exploiting contextual Data and End-user feedback) è un progetto europeo del framework H2020 (n. 644018), finanziato all'interno della tematica ICT-09-2014 (Tools and Methods for Software Development). Il progetto SUPERSEDE propone un approccio guidato dal feedback per la gestione del ciclo di vita del software, con l'obiettivo di migliorare la qualità dell'esperienza degli utenti finali.
- API-Assistant è un progetto EIT che mira a creare un assistente per gli sviluppatori di app in grado di aumentare la consapevolezza dei rischi legati alla Cyber Security e in grado di mitigare le minacce esistenti nelle app basate su API esistenti, offrendo sia un toolkit per proteggere il codice da problemi di sicurezza noti che un servizio di security testing per il test, l'analisi e la valutazione di compliance delle app.

- GAUSS (Governing Adaptive and Unplanned Systems of Systems) è un progetto PRIN finanziato dal MIUR che intende definire e sviluppare gli abilitatori metodologici e tecnologici per l'identificazione, l'integrazione e la gestione di sistemi di sistemi "emergenti" (eSoS: emerging Systems of Systems). Questi sistemi richiedono una progettazione di tipo dinamico, a causa della loro natura intrinsecamente variabile, legata alla scala ed eterogeneità. GAUSS rilascerà un insieme di tecnologie integrate per indirizzare i problemi ingegneristici degli eSoS a tempo di esecuzione, quando i contesti specifici di esecuzione possono invalidare le soluzioni ipotizzate a design-time.
- Nel corso del 2018 l'Unità SE ha partecipato alle attività dei progetti industriali RFI-ACC e RFI-ATO per la Rete Ferroviaria Italiana RFI. I due progetti, sviluppati congiuntamente con l'Unità ES nell'ambito della collaborazione tra Unità all'interno della HII-SDI, si sono focalizzati rispettivamente sulla digitalizzazione di Apparati Centrali Computerizzati per il controllo delle stazioni ferroviarie italiane e sulla messa a punto di un veicolo autonomo per il monitoraggio delle linee ferroviarie ad alta velocità.
- L'Unità SE ha partecipato al programma di dottorato congiunto di FBK con tre borse di dottorato di studenti dello University College London (UCL) e dell'Università di Genova.

3. Pubblicazioni più significative

- Xavier Franch, Jolita Ralyté, Anna Perini, Alberto Abelló, David Ameller, Jesús Gorroñogoitia, Sergi Nadal, Marc Oriol, Norbert Seyff, Alberto Siena, Angelo Susi: A Situational Approach for the Definition and Tailoring of a Data-Driven Software Evolution Method. CAiSE 2018: 603-618.
- Annibale Panichella, Fitsum Meshesha Kifetew, Paolo Tonella: A large scale empirical comparison of state-of-the-art search-based test case generators. Information & Software Technology 104: 236-256 (2018).
- Annibale Panichella, Fitsum Meshesha Kifetew, Paolo Tonella: Automated Test Case Generation as a Many-Objective Optimisation Problem with Dynamic Selection of the Targets. IEEE Trans. Software Eng. 44(2): 122-158 (2018).

4. Altri risultati

- Best paper award nella conferenza SSBSE 2018 per il paper: Annibale Panichella, Fitsum Meshesha Kifetew, Paolo Tonella, Incremental Control Dependency Frontier Exploration for Many-Criteria Test Case Generation.
- Acquisizione del progetto Europeo ERC PRECRIME (Self-assessment Oracles for Anticipatory Testing). Il progetto ha lo scopo di introdurre una nuova forma di testing, detta "anticipatory testing" che sia in grado di identificare un bug del software prima che il problema si manifesti in modo esplicito sul campo.

Unità TeV – Tecnologie della Visione

tev.fbk.eu

Responsabile: Stefano Messelodi

1. Sommario

Le attività condotte nel corso del 2018 hanno puntato al conseguimento degli obiettivi pianificati mirando, in particolare, a rafforzare alcuni aspetti quali: integrazione all'interno della iniziativa Smart Digital Industry(SDI), qualità della ricerca, capacità di autofinanziamento, collaborazioni scientifiche, relazioni con le imprese in primo luogo del territorio.

Particolare impegno, in termini di attenzione e tempo, è stato dedicato alla partecipazione alla definizione di obiettivi e strategie della iniziativa ad alto impatto SDI e alla individuazione di competenze e progettualità proprie di TeV che maggiormente possano contribuire al successo della iniziativa.

Nel corso del 2018 una nuova risorsa è entrata a far parte del gruppo TeV con il duplice scopo di far fronte alla uscita di una risorsa impegnata su un progetto finanziato, e di potenziare le attività di ricerca nell'ambito della analisi ed elaborazione di forme 3D anche con tecniche di machine learning.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Dal punto di vista scientifico le attività di ricerca negli ambiti della comprensione della scena (activity recognition, multimodal tracking, hman pose, place recognition, fine-grained object recognition, drone navigation) e della visione per Realtà Aumentata/Virtuale/Mista (3D reconstruction and modelling, depth estimation, interaction with virtual objects) hanno portato ad un numero considerevole di pubblicazioni anche di ottimo livello, quali riviste IEEE e conferenze di valore assoluto come CVPR.

Grazie alla rete di contatti, sia scientifici che di tipo industriale, sono state predisposte numerose proposte di progetto (circa 20, di cui 5 in attesa di valutazione) che hanno portato all'ottenimento di importanti finanziamenti per l'anno 2019: Replicate4CH (Caritro), Xloader4.0 (Legge 6), UAV-retina (EIT-digital), Flagship 5G (interno), Defectless (FESR), RFI (Industriale), FEM-grana (consulenza), Corvo(consulenza).

Inoltre è proseguita l'attività volta ad estendere la rete di contatti e collaborazioni con aziende internazionali, nazionali e, in misura maggiore, locali.

Nel corso del 2018 si sono conclusi con successo tre progetti: Replicate (H2020), PointGrey (industriale) e Eyes Vision (Legge 6). Replicate, coordinato da FBK, ha ottenuto una valutazione eccellente da parte dei revisori e un invito al consorzio, da parte del Program Officer, a presentare una proposta in una prossima call EU su tematiche simili.

Il progetto Eyes Vision ha visto la realizzazione di un sistema per il monitoraggio del gioco del tennis, il cui cuore è costituito da tecnologia FBK di elaborazione di immagini, che è stato installato in alcuni circoli tennis, tra cui un centro di preparazione della Federazione Italiana Tennis, raccogliendo impressioni molto positive da parte degli addetti ai lavori (tecnici e giocatori).

Tra le collaborazioni con le aziende citiamo: 490 Studio, Spindox Labs, Cinetix, Meccanica del Sarca, Rete Ferroviaria Italiana, Ikonysis. Altri contatti attivati nel 2018 sono: Wimex, ZF Marine, Selea, Renesas, Microtec, Barbieri, Alupress, Durst, Bauservice, Gikispy, Gunnebo, Mermec, Microtel, Dedalus.

Rispetto alle sinergie con il Sistema trentino della Ricerca citiamo le collaborazioni con Fondazione Edmund Mach e il Castello del Buonconsiglio.

Un risultato rilevante del 2018 è stato la creazione di un Laboratorio congiunto tra TeV e il Dipartimento DISI dell'Università di Trento. Il laboratorio sarà diretto da Elisa Ricci, membro di TeV e titolare di doppia affiliazione tra FBK e Università di Trento. Il suo scopo principale sarà lo svolgimento di ricerca di punta nell'ambito dei sistemi di visione artificiale con riferimento particolare alla robotica e alle moderne tecniche di intelligenza artificiale e apprendimento automatico.

Inoltre è stata formalizzata una collaborazione tra TeV e il gruppo di ricerca dell'azienda Mapillary che inizialmente prevede il co-finanziamento di una borsa di dottorato.

Tra gli enti di ricerca con cui sono attive collaborazioni scientifiche citiamo: Università di Trento (Laboratorio congiunto, Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione, Dipartimento di Matematica, partecipazione al Collegio Docenti), Queen Mary University (dottorati co-finanziati), Università di Udine (partecipazione al Collegio Docenti), Università di Verona (Dipartimento di Medicina), Tsinghua University (China), Fraunhofer-HHI (partecipazione a progetti).

Tra le iniziative trasversali a FBK citiamo la partecipazione al progetto Flagship, denominato 5G@TRENTO, in collaborazione con il Centro CreateNet, la collaborazione con l'Unità di Ricerca IRIS del Centro Materiali e Microsistemi (nell'ambito dello sviluppo di sensori visivi a basso consumo) e la collaborazione con il Centro ISR (iniziative denominate Religion2Go e Values2Go).

3. Pubblicazioni più significative

- Varadarajan, Jagannadan; Subramanian, Ramanathan; Rota Bulò, Samuel; Ahuja, Narendra; Lanz, Oswald; Ricci, Elisa, Joint Estimation of Human Pose and Conversational Groups from Social Scenes, in «INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION», vol. 126, n. 2-4, 2018, pp. 410-429.
- Mancini, Massimiliano; Porzi, Lorenzo; Rota Bulò, Samuel; Caputo, Barbara; Ricci, Elisa, Boosting Domain Adaptation by Discovering Latent Domains, Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE, 2018, pp. 3771-3780, Salt Lake City, Utah, USA.

- Lecca, Michela, STAR: A Segmentation-based Approximation of point-based sampling Milano Retinex for Color Image Enhancement, in «IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING», vol. 27, n. 12, 2018, pp. 5802 -5812.

4. Altri risultati

Organizzazione del convegno “Mathematics for Computer Vision”, Trento 15-16 Febbraio 2018, in collaborazione con l’Università di Trento, a cui hanno partecipato circa 30 persone.

Nel corso del 2018 TeV ha ospitato una decina di studenti per lo svolgimento del tirocinio, la tesi di laurea o un periodo di internship.

Unità 3DOM – 3D Optical Metrology

<http://3dom.fbk.eu>

Responsabile: Fabio Remondino

1. Sommario

Negli ultimi anni il rilievo, monitoraggio, protezione e modellazione 3D del nostro territorio, di città e del patrimonio culturale ha ricevuto molta attenzione e interesse da parte sia della comunità scientifica che del mercato. La Geomatica è quella disciplina che si occupa dell’acquisizione, trattamento, salvataggio e visualizzazione di dati spaziali e geografici. La Geomatica si basa su tecniche quali la fotogrammetria, laser scanning, telerilevamento, GIS, etc. Normalmente vengono impiegati sensori attivi o passivi per la raccolta dei dati i quali vengono poi processati per derivarne informazioni tridimensionali utili alla gestione e pianificazione territoriale, monitoraggio, documentazione, animazione e visualizzazione, etc. L’Unità 3DOM è inserita all’interno di queste problematiche e linee di ricerca. Il gruppo di ricerca è quindi specializzato nell’analisi di dati geo-referenziati e geospaziali, monitoraggio 3D e modellazione di paesaggi o architetture, integrazione di sensori e dati, rilevamento dei cambiamenti ambientali, ricostruzioni digitali di strutture man-made, elaborazione di informazioni metriche e semantiche da immagini e dati, mappature e monitoraggi 3D, design ed implementazione di algoritmi geomatici, analisi termiche ed energetiche, mobile mapping, GIS e cartografia, documentazione e conservazione digitale del patrimonio culturale, ispezioni e monitoraggio a livello industriale, applicazioni di robotica. Un know-how consolidato è stato acquisito nello sviluppo di software di metrologia o di metodologie di fotogrammetria terrestre, UAV, aerea e satellitare, così come pure nell’impiego e nel trattamento di dati raccolti con sensori ottici attivi a tempo di volo e triangolazione (e.g. laser scanners). 3DOM ha sviluppato software e metodologie che sono state applicate in diversi settori: dal BIM ai beni culturali, dal monitoraggio del territorio alla stima del potenziale fotovoltaico, dalla modellazione delle città al rilievo 3D per repliche fisiche, dagli ambienti subacquei a quelli di naturali di amplissime dimensioni, dalle ispezioni industriali al settore medicale.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Le principali attività di ricerca di 3DOM nel 2018 hanno riguardato:

- Sviluppo di una metodologia di trattamento delle nuvole di punti acquisite con sensori attivi o passive al fine di segmentarle in classi e produrre informazioni semantiche.
- Realizzazione di un sistema di misura di pneumatici per Marangoni Meccanica per capire la profondità delle cave.
- Realizzazione di un sistema integrato di misura per il rilievo e monitoraggio di tunnel ferroviari.
- Caratterizzazione del primo sensore ibrido aereo.

3. Pubblicazioni più significative

- Remondino, F., Georgopoulos, A., Gonzalez-Aguilera, D., Agrafiotis, P., 2018: Latest Developments in Reality-Based 3D Surveying and Modelling. MDPI Publisher, ISBN 978-3-03842-684-4, 376 pages.
- Toschi, I., Remondino, F., Rothe, R., Klimek, K., 2018: Combining airborne oblique camera and LiDAR sensors: Investigation and new perspectives. ISPRS Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLII-1, 437-444.
- Özdemir, E., Remondino, F., 2018: Segmentation of 3D photogrammetric point cloud for 3D building modeling. ISPRS Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., Vol. XLII-4/W10, pp. 135-142.
- Grilli, E., Dinunno, M., Marsicano, L., Petrucci, G., Remondino, F., 2018: Supervised segmentation of 3D cultural heritage. IEEE Proc. of Digital Heritage 2018 3rd International Congress & Expo, San Francisco (USA).

4. Altri risultati

- Fabio Remondino ha vinto il Best Paper Award a ECCV 2018 con l'articolo "Knyaz, V.A., Knyaz, V.V., Remondino, F., 2018: Image-to-Voxel Model Translation with Conditional Adversarial Networks.
- 3DOM ha organizzato l'evento "ISPRS Technical Commission II Symposium" in Riva del Garda a Giugno, con più di 400 partecipanti. Per questo successo, è stato consegnato il premio Ambasciatori del Trentino a Fabio Remondino da parte di Riva Fiere Congressi.
- Realizzazione di 3 special issues su Journal.
- Organizzazione della 5th CIPA summer school "3D surveying and modeling in cultural heritage", July 2018, Zadar, Croatia.
- Organizzazione dell'E-learning course on Oblique Photogrammetry per l'Euro-SDR.

Unità Machine Translation

Responsabile: Marco Turchi

1. Sommario

Il 2018 è stato per il gruppo di Machine Translation (MT) un anno di transizione con forti cambiamenti, che hanno visto l'avvicendamento del responsabile e la fuoriuscita dal gruppo per aspettativa di tre elementi. Tali cambiamenti non hanno impedito al gruppo di svolgere, in continuità con l'anno precedente, attività di ricerca e sviluppo sulla traduzione automatica (TA) utilizzando le più recenti tecniche di intelligenza artificiale basate su reti neurali. Le attività si sono principalmente focalizzate sullo sviluppo di nuove tecniche che sfruttano la similarità tra lingue della stessa famiglia per sopperire alla scarsa disponibilità di dati delle singole lingue, che migliorano il modo con cui la rete rappresenta le parole di una lingua e sulla sperimentazione di sistemi che imparano automaticamente a correggere gli errori fatti da un sistema di TA. Un forte impatto sul mondo della ricerca hanno avuto le valutazioni tra vari modelli di TA effettuate dal gruppo di MT che hanno evidenziato la superiorità delle tecniche neurali. Viste le necessità del mercato dei media di mettere a disposizione contenuti audiovisivi in diverse lingue ai propri utenti, è stata introdotta una nuova attività di ricerca che consiste nella traduzione diretta di contenuti audio usando tecniche di intelligenza artificiale. Tutti i risultati hanno prodotto pubblicazioni a conferenze e su riviste internazionali. Dal punto di vista del finanziamento, il gruppo ha sottomesso otto proposte di progetto ottenendo il finanziamento di una proposta presso la Regione Lazio (alcune di queste proposte sono ancora sotto valutazione). In continuità con gli anni precedenti, i membri del gruppo hanno svolto una intensa attività di networking organizzando e partecipando come relatori ad eventi nazionali ed internazionali.

Nota

Alla data di redazione del presente documento, si fa presente che le attività, il personale ed i relativi costi dell'Unità di Ricerca Machine Translation sono riportati all'interno della HII Smart Digital Industry (SDI), così come previsto dalla nuova organizzazione del Centro ICT a far data dal 1° gennaio 2019.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Il gruppo ha dato continuità alle principali attività dell'anno precedente, consolidando il suo ruolo primario all'interno della comunità internazionale di traduzione automatica. Questo ha prodotto pubblicazioni alle principali conferenze (e.g. ACL e COLING) e su rivista (due articoli su Computer Speech and Language (Q1)). I risultati della ricerca svolta dal gruppo hanno avanzato lo stato dell'arte nella traduzione multilingua, nelle strategie per la segmentazione delle frasi da tradurre e nel post-editing automatico. Rispetto agli obiettivi strategici, il gruppo ha investigato nuove tecniche di intelligenza artificiale per condizionare la traduzione automatica a vincoli esterni e per la traduzione di contenuti audiovisivi. Queste attività sono state estese anche al 2019. Le variazioni in termini del numero di membri del gruppo e il mancato

finanziamento di una proposta H2020 non hanno permesso l'esplorazione del settore sicurezza ed immigrazione, diminuendo la priorità sull'argomento.

Per quanto riguarda la visibilità internazionale, il gruppo ha partecipato alla valutazione sulla traduzione di contenuti audiovisivi, risultando tra i migliori sistemi che utilizzano un approccio completamente neuronale e senza aggiunta di dati esterni, a quella di post-editing automatico, risultando il miglior sistema secondo le metriche automatiche di valutazione e a quella sulla TA per lingue scarsamente rappresentate, risultando tra i migliori sistemi.

Dal punto di vista della sostenibilità economica, il gruppo ha concluso tutti i progetti H2020 in essere alla fine del 2017, iniziando una nuova fase di acquisizione sia di progetti che di nuovi contatti. Queste attività hanno portato alla sottomissione di otto proposte e all'acquisizione di un nuovo progetto regionale. Altre proposte sono al momento in valutazione. È stato fatto uno sforzo aggiuntivo per creare nuove connessioni industriali sia sul territorio italiano (Gruppo Meta) sia internazionale (Vialog, JustinMind, Crimson Interactive) con l'intento di aprire nuove collaborazioni. Questo è stato anche possibile grazie allo sforzo fatto dal gruppo sulla nuova attività di TA di contenuti audiovisivi. Durante l'anno, nuove sinergie sono state create con le aziende Translated e TAUS, con le quali sono state sottomesse alcune proposte di progetto. Nel 2018, due membri del gruppo hanno costituito una start-up assieme all'azienda Translated, dal nome ModernMT Srl, che, oltre a creare una connessione diretta tra l'attività di ricerca del gruppo e il mondo della traduzione, ha portato alla sottomissione di un brevetto congiunto FBK - ModernMT.

Dal punto di vista accademico, è in corso una collaborazione con il Dipartimento di Intermediazione e Traduzione, Università di Bologna-Forlì al fine di avere progetti congiunti sulla traduzione automatica e il suo utilizzo nel settore industriale italiano. Questo ha portato alla definizione di una borsa congiunta di dottorato industriale presso l'Università di Bologna-Forlì, iniziata a metà 2018. Inoltre, il gruppo ha portato avanti una serie di attività al fine di ridurre le distanze tra il mondo dell'industria della traduzione e quello accademico. Questo ha portato i membri del gruppo ad essere invitati a più di dieci eventi come relatori e all'organizzazione della School of Advanced Technologies for Translators, che anche nel 2018 ha fatto registrare il tutto esaurito con più di 130 partecipanti.

3. Pubblicazioni più significative

- Luisa, Bentivogli; Arianna, Bisazza; Mauro, Cettolo; Marcello, Federico. Neural versus phrase-based MT quality: An in-depth analysis on English–German and English–French, in *COMPUTER SPEECH AND LANGUAGE* vol. 49, 2018, pp. 52-70.
- Lakew, S. M.; Cettolo, M.; Federico, M. A Comparison of Transformer and Recurrent Neural Networks on Multilingual Neural Machine Translation, Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics (COLING), 2018, pp. 641-652 Santa Fe, New Mexico, USA, August 20-26, 2018).

- Jalalvand, Shahab; Negri, Matteo; Daniele, Falavigna; Matassoni, Marco; Turchi, Marco. Automatic quality estimation for ASR system combination, in *COMPUTER SPEECH AND LANGUAGE*, vol. 47, 2018, pp. 214 -239.

4. Altri risultati

Organizzazione dei seguenti eventi di profilo internazionale:

1. SATT-2018 (School of Advanced Technologies for Translators), Milano.
2. Automatic post-editing shared task at the Conference of Machine Translation, Bruxelles.
3. 15th International Workshop on Spoken Language Translation 2018, Bruges.
4. Low resource MT and spoken-translation evaluation campaigns, Bruges.
5. Best performing system at the automatic post-editing shared task at the Conference of Machine Translation, Bruxelles.
6. Brevetto ModernMT - FBK su "Translation system and method", depositato negli Stati Uniti.
7. Distinguish paper award alla quinta conferenza italiana di linguistica computazionale.

Data Science

<https://ict.fbk.eu/areas/data-science>

Responsabile: Cesare Furlanello

1. Sommario

L'Area "Data Science" sviluppa le attività di machine learning e deep learning come competenza centrale di FBK per un innesto delle tecnologie di AI nel mondo reale, in modo focalizzato agli obiettivi della Fondazione. Con lo sviluppo di Modelli Predittivi, soluzioni di analisi in ambiente cloud e un azione hub per la formazione in data science, l'Area si integra con le linee ad alto impatto su progetti verticali (modelli predittivi per la salute, per la logistica e per la manutenzione predittiva) e contribuisce alla collaborazione sistematica tra i centri ICT e CMM (deep learning per la fisica). Nel 2018 è stata inoltre consolidata una collaborazione con i principali attori privati (Codipra, CAVIT, Melinda), pubblici (PAT Agricoltura e Foreste e FEM), coinvolgendo il centro CN, per aprire un nuovo percorso di applicazione della IA per la Agricoltura Digitale e sostenere con un ruolo tecnico il cambiamento del sistema trentino. Per la sicurezza territoriale, Data Science ha sostenuto il progetto CAPS per Enti Locali PAT, costruito il core tecnico del progetto H2020 I-React per una infrastruttura di protezione civile europea e consegnato un sistema di Nowcasting di precipitazione per MeteoTrentino. Da un punto di vista scientifico, la ricerca in IA applicata alla medicina predittiva ha avuto nel 2018 un forte sviluppo con il progetto "Deep Learning per la Medicina di Precisione", sostenuto da un Microsoft Azure Research Award, la collaborazione con il Wistar Institute e il coordinamento internazionale della MAQC Society, in rete con la FDA e centri di eccellenza per la riproducibilità nello sviluppo di biomarkers. È stato sviluppato un nuovo approccio per integrare deep learning e radiomica dei tumori cerebrali infantili con l'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù e a questo tema è stata dedicata la scuola estiva FBK WebValley 2018 di Data Science con studenti anche internazionali delle superiori. Per applicazioni in contesti diagnostici e chirurgici con questo nuovo approccio, sono state quindi costruite collaborazioni con centri di eccellenza universitari e ospedalieri. Infine, tra le iniziative più importanti del 2018 si segnala la fondazione del nuovo corso di Laurea Magistrale in Data Science e la preparazione di un Laboratorio Congiunto, entrambe con UniTN.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Per l'obiettivo principale DS/O1 "Deep Learning for Data Science", nel 2018 è stato stabilito un percorso di collegamento tra Data Science e AI per abilitare la disponibilità di modelli predittivi in nuove soluzioni ad alto impatto per qualità della vita, salute e produzione. In particolare, è iniziata la progettazione di un ambiente di deep learning scalabile in sistemi in cloud (es. Azure, Amazon, Google) con capacità di inte-

grazione multimodale e altamente riproducibile. Oltre alla azione di eccellenza internazionale con la MAQC Society per lo sviluppo di nuove metodologie per marker genetici da next generation sequencing, questa soluzione è stata sistematicamente trasferita in azioni di ricerca transdisciplinare, creando nuove collaborazioni nel settore clinico e farmaceutico, e aprendo a livello trentino la capacità di introdurre modelli di IA in agricoltura digitale.

Le nuove architetture sono state in particolare al centro della attività DS/O1.a. (DLPM - Deep Learning for Precision Medicine), con applicazioni in multi-omica (neuroblastoma), metagenomica e onco-immunologia. Da segnalare una nuova architettura di deep learning per embedding di traiettorie mediche da cartelle cliniche, sviluppata in collaborazione con Mount Sinai Hospital di New York, il sistema di radiomica per tumori cerebrali infantili per Bambino Gesù Roma, e nuove azioni non previste in budget con la Dompè Farmaceutica. Da Dompè sono stati finanziati due nuovi progetti (piattaforma per Open Innovation e Deep Learning per Oftalmologia), uno dei quali riprende i risultati delle analisi di network sociali svolte nel Progetto Europeo ACCEPT per il monitoraggio e il contrasto dell'hate in internet. Con Università di Trento è iniziata una nuova collaborazione con il Centro Autismo Verona diretto dal Dr. Zoccante per una analisi multimodale del connettivoma (relazione tra disturbi del neurosviluppo e atipicità dei tessuti connettivi). Un modello di blockchain a supporto della riproducibilità scientifica ed uno per la sicurezza dei processi diagnostico sono stati sperimentalmente sviluppati. La azione del Consorzio Nano4P per la FET-Flagship non è stata finanziata. Per la convenzione Quadro Bambino Gesù, grazie al supporto della Fondazione Mafalda Trento è stato ottenuto una donazione per il consolidamento delle risorse di calcolo per oncologia pediatrica. Prosegue il progetto con Janssen Pharma seppure con un importante spostamento di risorse al 2019, dovuto a riorganizzazione. Prosegue la attività in collaborazione con il consorzio FANTOM del RIKEN giapponese. Sono state svolte attività preparatorie per uno spinoff nel settore della AI per healthcare, anche vincendo la partecipazione al principale corso nazionale (AI_Lab Roma, della Luiss).

Nella Attività DS/O1.b. Data Science in Action (DSAct) è stata sviluppata una azione dedicata a progetti nel settore ambientale ed agricolo, consolidando la collaborazione con FEM e MPA Solutions per modelli predittivi di Fenologia della vite e di ottimizzazione dei trattamenti in agricoltura di montagna (Piattaforma Enophit, finanziata da un progetto Legge 6). È proseguito con successo il progetto Fruitipy cofinanziato da CAVIT, con risultati sia nello sviluppo di modelli di deep learning per la stima di parametri su spettrometria portabile non invasiva che di stima della produzione da immagini in campo da smartphone. Un nuovo spettrometro e una app dedicata permettono di raccogliere in modo coordinato entrambi i tipi di dati, inviando in cloud le stime. Una campagna di raccolta dati ha superato i 13 000 campioni (spettri, raccolti in pairing con dati di laboratorio presso CAVIT), con risultati di interesse per applicazioni enologiche. È iniziato un nuovo progetto dedicato a Meteorologia e Agricoltura di montagna (PEI) guidato da FEM e CODIPRA, APOT, e molti altre aziende di settore; a partire da questo progetto è in corso di sviluppo una proposta a forte contenuto innovativo per una piattaforma unificata per la Agricoltura Trentina. In preparazione, con CODIPRA sono stati coorganizzati gli eventi "AI per

la Agricoltura di Precisione” (giugno 2018) e il workshop “I big data in aiuto alla viticoltura, il caso EnoPhit”(Dicembre 2018).

Di rilievo anche i risultati del progetto Europeo H2020 I-REACT, con una nuova soluzione per la previsione delle ondate di calore (“heat waves”). Da questo modello è stato ricavato un progetto che ha vinto un Award Microsoft Azure Research a Novembre 2018. Di particolare rilievo applicativo, il sistema di NowCasting sviluppato su cofinanziamento di Meteo Trentino, per cui nel 2019 è stata concordata una estensione per il Nord Italia.

Come nuove iniziative da segnalare:

- a) con HII Industry è stata svolta una azione di convergenza sul tema della Manutenzione Predittiva, con contatti di interesse con aziende nazionali (DBA Group e SDF) che hanno portato a collaborazioni finanziate di ricerca industriale, di interesse anche per la apertura di nuove sedi in Trentino.
- b) Con il CMM, è stata aperta una nuova linea di ricerca collaborativa su “Deep Learning per la Fisica delle alte energie”, con CERN. La azione si estende ad una collaborazione con Università di Liverpool e Microsoft Research. Sullo stesso tema collegata ad una collaborazione con il centro INFN TIPSA e UniTN di Trento. È stato infine vinto, in collaborazione con CMM e altre Unità FBK una borsa di ricerca sul Tema Quantum Computing.
- c) Con il supporto della startup Motorialab per lo sviluppo tecnologico di prodotti risultanti, è stato acquisito il progetto AIOK, per un motore di Intelligenza Artificiale dedicato alla prevenzione degli incidenti nello sport outdoor. Nella sua prima versione, AIOK verrà dedicato alla problematica degli incidenti nello sci alpino.

Di particolare rilievo i risultati nella nuova attività DS/O1.c. Data Science Hub (DSHub) per lo sviluppo di competenze in Data Science. È stata infatti lanciata la Laurea Magistrale in Data Science con UniTN, con successo di iscrizioni e forte supporto da parte di aziende trentine e nazionali. È stato acquisito un progetto di ricerca per il 2019 con la Nanyang Technological University di Singapore.

In forte collaborazione con FBK/RIS (ricerca e innovazione per la scuola) è stata svolta con successo e forte riscontro pubblico la scuola WebValley dedicata alla AI per accelerare la ricerca in neuro-oncologia, con una presentazione pubblica a Sanzeno, e quindi due eventi con enti benefici nella seconda parte dell’anno. Sempre con FBK/RIS e riprendendo i concetti di introduzione alla ricerca delle nuove generazioni con nuovi contesti educativi, è stata sviluppata la idea originale del laboratorio FBK@Artigianelli, che ha portato quindi alla proposta di una azione coordinata tra FBK, Artigianelli e UniTN per nuove proposte educative indirizzate a preparare i giovani al cambiamento. La proposta viene svolta in collaborazione con aziende, tra cui CAVIT e Dompè Farmaceutici.

Per la eccellenza scientifica, si segnala il raggiungimento del tutto completo degli obiettivi in termini di pubblicazioni (7) su rivista internazionale.

Le azioni relative alle attività di ricerca su reti multilayer complesse sono state svolte nel contesto della HII Health e WellBeing, mantenendo una collaborazione che ha

portato una pubblicazione su rivista internazionale e la acquisizione del progetto Quantum.

Da segnalare infine la apertura di una collaborazione quadro con il Dipartimento di Scienze Farmacologiche e Biomolecolari dell'Università di Milano per nuove tecnologie di IA in sanità. In particolare è stato sviluppato un piano progettuale per la AI a supporto della ricerca medica in un contesto di medicina di valle. Con una collaborazione sia a livello di ricerca che di scuola di dottorato, il primo progetto con UniMI estenderà con un nuovo modello deep learning il monitoraggio epidemiologico e la modellizzazione predittiva dei fattori di rischio cardiovascolari e cardio-metabolici, lo studio PLIC (Progressione delle Lesioni Intimali Carotidee) in Trentino, anche con la collaborazione di APSS e CIBIO.

Sui temi emergenti di etica e affidabilità della IA in ambito medico sarà organizzato da FBK in Aprile 2019 a Riva del Garda, il workshop della MAQC Society dedicato al tema della "Riproducibilità della tecnologie di IA per la medicina predittiva", per la prima volta in Europa.

Nell'ambito delle azioni di Data Science, sono attive posizioni di dottorato con Fisica, DIPSCO, e CIBIO.

3. Pubblicazioni più significative

- Maggio, Valerio; Chierici, Marco; Jurman, Giuseppe; Furlanello, Cesare, *Distillation of the clinical algorithm improves prognosis by multi-task deep learning in high-risk Neuroblastoma*, PLOS ONE, vol. 13, n. 12, 2018 , pp. e0208924.
- Mohammadian Rad, Nastaran; Kia, Seyed Mostafa; Zarbo, Calogero; van Laarhoven, Twan; Jurman, Giuseppe; Venuti, Paola; Marchiori, Elena; Furlanello, Cesare, *Deep learning for automatic stereotypical motor movement detection using wearable sensors in autism spectrum disorders*, in «SIGNAL PROCESSING», vol. 144, 2018 pp. 180-191.
- Fioravanti, Diego; Giarratano, Ylenia; Maggio, Valerio; Agostinelli, Claudio; Chierici, Marco; Jurman, Giuseppe; Furlanello, Cesare, *Phylogenetic convolutional neural networks in metagenomics*, in «BMC BIOINFORMATICS», vol. 19, n. S2, 2018.
- Francescato, Margherita; Chierici, Marco; Rezvan Dezfooli, Setareh; Zandonà, Alessandro; Jurman, Giuseppe; Furlanello, Cesare, *Multi-omics integration for neuroblastoma clinical endpoint prediction*, in «BIOLOGY DIRECT», vol. 13, n. 1, 2018.
- Mohammadian Rad, Nastaran; van Laarhoven, Twan; Furlanello, Cesare; Marchiori, Elena, *Novelty Detection using Deep Normative Modeling for IMU-Based Abnormal Movement Monitoring in Parkinson's Disease and Autism Spectrum Disorders*, in «SENSORS», vol. 18, n. 10, 2018 pp. 3533.

- Jurman, Giuseppe; Maggio, Valerio; Landi, Isotta; Francescato, Margherita; Chierici, Marco; De Domenico, Manlio; Furlanello, Cesare, omicsCNN: a general deep learning framework for omics data modeling and classification, in «HUMAN GENOMICS», vol. 12, n. S1, 2018 pp. 38-38.

4. Altri risultati

Award Microsoft Research Azure: “Deep Learning for predictive modeling of crop-specific impact of heat waves” Nov 2019.

Security and Trust/Cyber-Security

<http://st.fbk.eu>

Responsabile: Silvio Ranise

1. Sommario

Per il 2018, gli obiettivi principali dell'UdR Security and Trust (ST) sono stati principalmente due: (O1) sviluppare un approccio che permetta di attenuare gli effetti di attacchi sempre più sofisticati e su larga scala e (O2) definire soluzioni per migliorare la Cyber security delle singole organizzazioni e che utilizzino le infrastrutture di sicurezza disponibili a livello nazionale (ad esempio il Servizio Pubblico di Identità Digitale, SPID, in Italia) ed internazionale (ad esempio eIDAS che supporta la portabilità delle identità nazionali tra gli stati membri della Comunità Europea).

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'attività più importante per l'obiettivo (O1), avvenuta nel contesto del progetto bandiera relativo alla cyber security, è stata l'identificazione di un insieme di dataset pubblici contenenti la descrizione quantitativa di incidenti di sicurezza su un arco temporale consistente (dal 2008 al 2017) ed il successivo sviluppo di una metodologia semi-automatica per la loro fusione al fine di ottenere un dataset più numeroso e che permettesse di eseguire analisi statistiche più significative. Tale attività costituisce un passo avanti significativo rispetto allo stato dell'arte perché mancano dataset pubblici circa incidenti di sicurezza di grandi dimensioni e con una qualità dei dati elevata che permetta analisi statistiche significative. Inoltre, la metodologia elaborata permette una certa flessibilità nella creazione del dataset finale e quindi permette di compiere analisi statistiche su varianti fornendo più chiavi di lettura e quindi una maggior comprensione delle correlazioni tra i dati oltre a facilitare la ripetibilità delle analisi. Infine, le analisi sul dataset finale permetteranno di comprendere i trend più importanti rispetto, ad esempio, ai settori produttivi degli attacchi informatici e la loro evoluzione nel tempo, fornendo indicazioni preziose per orientare gli investimenti in cyber security ottimizzando l'utilizzo del budget.

Le attività più importanti per l'obiettivo (O2) sono state nel contesto della gestione dell'identità digitale e della blockchain. Per quanto riguarda il primo contesto, vi sono state due attività principali. La prima è consistita in una ricerca, nel contesto di un laboratorio condiviso con IPZS (ossia il Poligrafico e Zecca di Stato), che ha sviluppato una soluzione efficiente e sicura per l'autenticazione a servizi on-line tramite la Carte d'Identità Elettronica 3.0 che fosse compatibile con lo standard europeo eIDAS. La seconda attività è consistita nella costruzione di un framework per la progettazione e l'analisi di sicurezza dei processi di autenticazione con secondo fattore che è stato utilizzato per lo sviluppo della applicazione TreC_FSE per smartphone che permette di accedere alle informazioni contenute nella Cartella Clinica del Cit-

tadino (TreC). Dal punto di vista scientifico, il framework proposto è il primo a permettere la formalizzazione e l'analisi automatica dei protocolli di autenticazione multi-fattore: un articolo che riassume i concetti essenziali alla base del framework è stato pubblicato in una delle maggiori conferenze internazionali nel settore della cyber security.

Nel contesto blockchain, l'attività principale è stata svolta all'interno di un progetto EIT in collaborazione, tra gli altri, con Poste Italiane, il cui obiettivo principale è stato quello di sviluppare una soluzione per la *digital chain of trust* da utilizzare nel settore della logistica e, in particolare, in quello del trasporto internazionale di pacchi postali. Si è trattato, in concreto, di progettare una procedura atta a tracciare con precisione il passaggio tra le articolazioni di questi servizi garantendo la veridicità dei dati indirizzati, nel corso di questi passaggi, verso la blockchain. La sfida principale del progetto è stata quella di sviluppare un approccio per garantire l'integrità dei dati memorizzati nella blockchain e provenienti dal mondo fisico (il pacco postale che passato da un postino ad un altro). Oltre ad essere uno dei pochi approcci che forniscono una soluzione al problema di garantire la corrispondenza tra le transazioni che avvengono nel mondo fisico con quelle eseguite sulla blockchain, la proposta è sufficientemente generale per essere riutilizzata in altri scenari applicativi che necessitano della sincronizzazione tra mondo fisico e digitale.

3. Pubblicazioni più significative

- Silvio Ranise, Anh Tuan Truong, Luca Viganò. *Automated and efficient analysis of administrative temporal RBAC policies with role hierarchies*. Journal of Computer Security 26(4): 423-458 (2018).
- Giada Sciarretta, Roberto Carbone, Silvio Ranise, Luca Viganò. *Design, Formal Specification and Analysis of Multi-Factor Authentication Solutions with a Single Sign-On Experience*. Principles of Security and Trust - 7th International Conference, POST 2018, Held as Part of the European Joint Conferences on Theory and Practice of Software, ETAPS 2018, Thessaloniki, Greece, April 14-20, 2018, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science 10804, Springer 2018; pages 188-213.
- Tahir Ahmad, Umberto Morelli, Silvio Ranise, Nicola Zannone. *A Lazy Approach to Access Control as a Service (ACaaS) for IoT: An AWS Case Study*. Proceedings of the 23rd ACM on Symposium on Access Control Models and Technologies, SACMAT 2018, Indianapolis, IN, USA, June 13-15, 2018. ACM 2018; pages 235-246.

4. Altri risultati

- Organizzazione di “*OAuth Security Workshop 2018*” (<https://st.fbk.eu/osw> 2018) tenutosi a Trento dal 14 al 16 marzo 2018. L'evento è parte di una serie di workshop tesi a migliorare la sicurezza del protocollo OAuth (che è parte integrante di moltissimi servizi on-line) nel contesto del IETF OAuth Working Group che riunisce sia partner accademici che industriali.

- Organizzazione del tutorial “*Secure and Usable Mobile Identity Management Solutions: a Methodology for their Design and Assessment*” collocato con la Italian conference on cybersecurity (ITACSEC) tenutasi a Milano dal 6 al 9 febbraio 2018.
- Organizzazione del workshop “*Secure and Usable Mobile Identity Management Solutions: a Methodology for their Design and Assessment*” collocato con la IFIP Summer School 2018 - Fairness, Accountability, and Transparency in the Age of Big Data - (<https://www.ifip-summerschool.org/>) tenutasi a Vienna dal 20 al 24 agosto 2018.

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

<http://cmm.fbk.eu/>

Direttore: Gianluigi Casse

1. Sommario

Il 2018 si chiude per il CMM con un bilancio positivo rispetto alla strategia propria e nell'ambito di FBK nel suo complesso. Per quanto riguarda il patrimonio di conoscenza, che è la base dell'azione del CMM fondata sul prestigio internazionale, l'alta qualità delle pubblicazioni è il KPI che testimonia il mantenimento del centro ai livelli di frontiera della ricerca sui temi di riferimento. I temi centrali per il CMM vedono un mantenimento di posizioni di leadership mondiali (e.g. sensori innovativi per fisica delle alte energie, di singolo fotone per applicazioni sia scientifiche che industriali, MEMS e Bio-MEMS, energie rinnovabili ecc.). La ricerca del CMM si appoggia, oltre che sulla competenza e talento dei ricercatori, sulle infrastrutture costituite dai propri laboratori. Il miglioramento delle Clean Rooms verso l'adozione di sofisticati macchinari per fabbricazioni di dispositivi alla nanoscala abilitato dall'ottenimento dei fondi infrastrutturali FESR da parte della PAT è in piena attuazione e nel corso del 2019 permetterà le prime operazioni per la produzione di dispositivi innovativi. Alla fine del 2018 è stata annunciata dalla Commissione Europea l'approvazione di un Importante Progetto di Interesse Comune Europeo (IPCEI) in cui è parte FBK-CMM. La Commissione europea ha ritenuto che il progetto integrato presentato da Francia, Germania, Italia e Regno Unito a favore del supporto statale alla ricerca e all'innovazione nella microelettronica, in quanto "tecnologia abilitante fondamentale", possa essere sostenuta con aiuti di Stato dell'UE in forza del suo comune interesse europeo. Questo permetterà un ulteriore, significativo aumento delle possibilità di ricerca e di innovazione delle Clean Room. Nel corso del 2019 verranno definiti gli spazi di azione concrete, in termini di investimenti su infrastrutture e personale abilitate dai fondi abilitati tramite il progetto IPCEI.

I laboratori congiunti di cui fa parte il CMM proseguono e hanno raggiunto importanti risultati. Il laboratorio con IPZS verrà rinnovato per ulteriori tre anni avendo soddisfatto pienamente le attese della Zecca che effettuerà su questo laboratorio un investimento importante.

Nell'ambito del laboratorio congiunto con UniTN e CNR sulle Quantum Technologies (Q@TN), il CMM contribuisce con le proprie competenze per lo sviluppo di dispositivi e sistemi. Queste diventeranno uno dei motori dello sviluppo scientifico ed industriale nel prossimo futuro e rappresentano una sfida scientifica e tecnologica strategica per FBK, che mette in atto ricerca interna e collaborazioni con istituti sia nell'ambito di Q@TN che Europeo. Q@TN è finanziato dalla PAT e da CARITRO ed è partito a marzo 2018 con l'assegnazione in gestione all'Università di Trento dei fondi allocati. La gestione economica, in particolare il trasferimento dall'Università a FBK dei fondi necessari all'attivazione delle tre borse post-dottorato bandite da FBK,

ha richiesto un tempo di messa a punto che ha in effetti spostato l'inizio delle attività di ricerca e sviluppo ai primi del 2019. Nel 2018 FBK si è posizionata rispetto alle QT con attività proprie (sviluppo di dispositivi fondamentali per la ricerca in circuiti quantistici), con un successo nel primo bando della flagship QT (in anticipo sulla partenza della flagship nel 2020) per lo sviluppo di generatori di numeri casuali in vista della generazione di chiavi indecristtabili per comunicazione sicura e con lo sviluppo di sensori di singolo fotone per microscopia quantistica. Il Centro MM ha anche predisposto un laboratorio per lo studio di difetti cristallini nel diamante (oggetto di uno dei temi di ricerca supportati da Q@TN) che è un ambito di grande potenziale scientifico e tecnologico (e.g. generazione di quantum bits a temperature non-criogeniche).

Gli elevati livelli di competitività del centro possono essere mantenuti con investimenti sul personale e lo stimolo alla circolazione delle idee e dei temi scientifici fra la base di ricercatori e con il graduale aumento delle opportunità per ottenere risultati visibili. In questo senso, il centro, oltre ai grandi investimenti abilitati del FESR e dall'IPCEI, effettua investimenti di taglia più modesta ma mirati alla crescita dell'efficacia e visibilità della ricerca (e.g. la creazione di un laboratorio di ottica e fotonica integrata che consenta l'esecuzione di esperimenti e misure di nostri dispositivi in autonomia).

In conclusione, nel 2018 le azioni intraprese dal CMM nel campo della ricerca, delle infrastrutture, delle relazioni industriali e delle relazioni con il territorio hanno consolidato l'impatto del centro e si pongono su un cammino di prospettiva a lungo termine, rafforzando la portata e l'impatto delle competenze per la realizzazione di dispositivi, sensori e sistemi ad aumentata capacità di integrazione in ambienti intelligenti (AI) per perseguire gli obiettivi strategici sul lavoro, salute, territorio e ambiente. L'accento sulle piattaforme tecnologiche diversificate (trattamento di superfici, fotonica, processi CMOS e MEMS) per creare dispositivi funzionali altamente integrati rimane il carattere distintivo della produzione del CMM a livello Europeo.

Per quanto riguarda l'organizzazione del centro, rimangono le quattro Unità e i due laboratori di ricerca e innovazione. Si segnala che dal 2019 l'Unità di Servizi Tecnici (Technology & Engineering Unit - TEU) verrà integrata nel servizio Infrastrutture e Patrimonio per ragioni di efficienza e sinergia negli interventi sui sistemi di supporto e monitoraggio degli edifici e dei laboratori.

2. Risultati dell'attività di ricerca

I risultati delle attività di ricerca sono riportati in maggior dettaglio qui sotto, nei rapporti delle singole unità. In generale il 2018 ha visto un risultato molto buono nell'andamento delle pubblicazioni, sia in numero che qualità (con oltre il 35% in Q1).

L'altro indicatore, seppur indiretto e non intrapreso da tutti i ricercatori, è quello delle abilitazioni nazionali per l'insegnamento universitario, per cui il CMM conta 1 ricercatore abilitato in fascia 1 e 12 in fascia 2 (con 1 e 3 abilitazioni, rispettivamente, ottenute nel 2018).

L'andamento dell'autofinanziamento è positivo e in linea con gli ambiziosi obiettivi stabiliti al momento della pianificazione. Si sottolinea la diversificazione delle entrate, con ricavi ben distribuiti fra commesse private, progetti Europei e altre agenzie pubbliche (INFN, ASI, ...).

Nel 2018 il CMM ha lanciato numerosi progetti con industrie locali, tra cui 7 progetti finanziati tramite L. 6 (con due di questi partiti nel 2018) per un valore complessivo di oltre 250 k€, sottolineando il costante ed apprezzato supporto del CMM all'economia locale. C'è stato un accordo di utilizzo del laboratorio LABSSHA da parte di una start-up locale, che si aggiunge a quella già in operazione.

3. Altri risultati

La produzione di proprietà intellettuale è aumentata generando un aumento significativo dei costi relativi. I costi sono comunque incrementali con la crescita del portafoglio brevetti. Se questo aumento dei brevetti rappresenta un dato positivo, rimane aperto il nodo del loro sfruttamento ottimale per realizzare introiti e permettere la continuazione della politica di brevettazione che altrimenti non sarebbe sostenibile sul medio termine.

Inoltre, si riconosce un margine di incremento nella capacità del centro di gestire relazioni e collaborazioni con aziende. Queste al momento sono limitate da una non capillare divulgazione presso possibili partner interessati (a livello nazionale ed internazionale) delle capacità che il centro può mettere a disposizione dell'innovazione industriale.

ARES – Applied Research on Energy Systems

<http://ares.fbk.eu/>

Responsabile: Luigi Crema

1. Sommario

L'Unità ARES ha confermato lungo il 2018 la propria attività nei principali settori di ricerca su cui è coinvolta: solare a concentrazione, produzione e accumulo di idrogeno e batterie. Il punto strategico di posizionamento delle attività di ARES si è via via spostato verso il tema della flessibilità del sistema energetico. Questo si colloca nel contesto di uno sforzo che porterà entro pochi anni i paesi Europei e il contesto internazionale verso una riduzione da un lato delle emissioni carboniche e dall'altro delle emissioni inquinanti. La decarbonizzazione richiederà interventi sulla flessibilità in tutti i settori: residenziale, industria e mobilità. Sarà un tema prioritario da qui al 2030. ARES interpreta questa mission alla ricerca di soluzioni energetiche avanzate e, ancor di più con l'obiettivo di innovazione tecnologica nella collaborazione con reti di impresa nel contesto dell'idrogeno, delle batterie e delle tecnologie low carbon. Il tema dell'innovazione per ARES è sicuramente predominante, con la prospettiva di collegare diversi attori della filiera dell'energia mediante competenze eterogenee presenti nel team in grado di dialogare con le varie dimensioni della ricerca su tutto il suo spettro, dell'industria, della politica e dell'economia e finanza. Aumenta quindi la focalizzazione nei tre ambiti di azione industria, territorio e piattaforme strategiche, a livello locale, nazionale ed Europeo. ARES offre il proprio know-how, competenza e strutture nel dominio dell'energia per raggiungere un valore misurabile su un comune obiettivo, rafforzando azioni di collaborazione intra-centro CMM, che coinvolge l'intera filiera dello sviluppo dai Materiali (FMPS) e la loro caratterizzazione (MNF). ARES continua la collaborazione con il Centro per L'Information Technology (CIT), in particolare con Embedded Systems (ES) e con l'HII Smart communities.

Da un lato è proseguita l'attività più di natura strategica con partecipazione attiva ai tavoli di lavoro delle varie piattaforme e nel supporto alla redazione di piani strategici sia a livello locale (tavolo Energia PAT) che Nazionale (Board esteso energia per H2020, CTN Energia, Tavolo Nazionale sulle Batterie) ed Europeo (FCH JU, H2020 Set Plan, EERA, MISSION INNOVATION, TECH SUMMIT ITALIA INDIA). Questa attività ha garantito all'Unità un ruolo rilevante nella comunità scientifica.

Nel contesto dello sviluppo del territorio si sono attivate collaborazioni strategiche per la realizzazione del PEAP – Piano Energia e Ambiente della Provincia di Trento.

Il tema dell'idrogeno ha ampliato collaborazioni strategiche per ARES sui treni a idrogeno, attivando una collaborazione con Alstom a un livello progettuale oltre le iniziative già in ballo all'interno di H2IT e con lo studio di fattibilità di due linee presso la Regione Toscana. In seconda battuta di rilievo è la collaborazione su consulenze specifiche con SNAM e SORGENIA. La prima in particolare è relativa al supporto per SNAM della strategia di ingresso nel settore idrogeno. L'obiettivo è di ampliare

la collaborazione nel 2019. Viene confermata la collaborazione con Green Energy Storage, che vede la crescita della start up e il consolidamento degli obiettivi tecnologici posti al 2018.

Nel 2018 ARES ha visto inoltre approvati numerosi progetti che comprendono: SMART ALTITUDE, un progetto finanziato dal programma ALPINE SPACE, centrato sul tema del miglioramento della sostenibilità dei resort sciistici invernali (collaborazione strategico con Trentino Sviluppo e il comprensorio sciistico di Madonna di Campiglio); MOSCA, progetto Lg.6 assegnato a SOLIDpower, in cui ARES fornisce uno sviluppo nel contesto del miglioramento di celle a ossidi solidi per la produzione di idrogeno e nella gestione reversibile elettrolisi – pila a combustibile; COMESTO, finanziato dal MIUR nel contesto dell'azione bandi PON CLUSTER dell'area sud, centrato sul tema dell'uso di accumulo di energia all'interno delle microreti. Progetto che vede la coordinazione di ENEL Distribuzione e la partecipazione di ENEA, Università della Calabria, GES, tra gli altri.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Lungo il 2018 l'attività dell'Unità ARES si è concentrata nei progetti attivi, come indicato nel documento di programmazione. Tra questi, le attività a maggior effort sono state CH2P, l'attività di supporto e consulenza a Green Energy Storage, per i progetti Greenerysys e Greenernet, Inship, Stardust, Osmose e Smart Altitude. Oltre ai progetti attivi si sono iniziati a fare studi interni all'Unità sulle attività di frontiera da portare avanti nella prossima fase di sviluppo, sia per quanto riguarda allestimenti sperimentali nei laboratori che l'attività sui nuovi prossimi progetti a bando. Qui di seguito sono riportati i dettagli specifici sulle principali attività di ricerca.

- A. *Idrogeno e progetto CH2P.* Nell'ambito ricerca su idrogeno, lungo il 2018, ARES ha completato il modello dinamico relativo al sistema innovativo per la produzione di idrogeno e elettricità da metano tramite celle a ossidi solidi. Oltre a questo, ha coordinato lo sviluppo della strategia di controllo della soluzione tecnologica, in partnership con le aziende coinvolte: SOLIDpower, HYGear e SHELL. Ha completato il test dello stack di SOLIDpower all'interno dei propri laboratori validando lo schema di funzionamento degli scenari proposti da SHELL. Questo progetto ricopre un elemento centrale della strategia di sviluppo di ARES di nuove soluzioni per il Sector Coupling e l'infrastruttura per la mobilità legata ai combustibili alternativi. L'obiettivo del progetto è realizzare una tecnologia ad alta efficienza (80%) basata sulle celle a ossidi solidi, con un modello di costo che permette la produzione di idrogeno a 4,5 €/kg.
- B. *Solare a concentrazione.* Nel 2018, ARES ha continuato la fase di messa in servizio progressiva per il sistema Stirling Dish installato a Rovereto in prossimità dell'ITI Marconi, in una collaborazione con l'RSE di Milano e con ES e FMPS. Questa tecnologia si configura come una facility Nazionale per lo studio dei combustibili solari di nuova generazione. Nel contesto dell'infrastruttura solare di Rovereto è stato realizzato un lavoro di ricerca presentato a EUROSUN 2018, relativo a un nuovo metodo di derivazione della mappa di flusso solare vicino al piano focale della parabola solare innovativa. Questo lavoro è stato realizzato in collaborazione con l'Unità di ricerca 3DOM. All'interno del progetto

INSHIP, FBK ha studiato nuove soluzioni per il tracking della radiazione basati su materiali a memoria di forma e accumulo di energia termica innovative ricevitori solari sottovuoto e materiali a cambio di fase (PCM). In questo specifico ambito è stata avviata alla fine del 2018 una collaborazione con il pastificio della Val di Fiemme Felicetti, per fare uno studio di fattibilità relativo all'ibridizzazione del loro processo con tecnologie solari termiche.

- C. *Progetti Lg. 6, progetti di ricerca industriale.* ARES è coinvolta in 3 progetti Lg. 6 con aziende sul fronte della ricerca industriale: CORESNOW (chiuso a giugno del 2018), ECONIT e GREENERSYS, più un quarto, in fase di approvazione, MOSCA. GREENERSYS prosegue le attività di sviluppo della batteria a flusso basata su AQDS e Bromo. Lungo il 2018 il principale risultato è relativo allo sviluppo di una nuova cella integrando elementi *innovativi e ad elevate performance* relativi alle piastre bipolari, alla gestione della fluidodinamica, del calore generato all'interno dei processi elettrochimici, a una configurazione solida dal punto di vista della meccanica di sistema. Questa tecnologia permette di aumentare l'autoconsumo e l'uso di fonti rinnovabili, per applicazioni stazionarie e a supporto delle reti di distribuzione, anche in un contesto collegato alla mobilità sostenibile, con l'abilitazione della ricarica rapida di veicoli elettrici;
- D. *Attività legate al territorio locale:* lungo il 2018 ARES ha fornito supporto a ITEA e a DOLOMITI ENERGIA nel progetto Stardust, sviluppando tramite vari passaggi di simulazione numerica l'impianto geotermico per le torri di Madonna Bianca coinvolte nel progetto stesso. Si tratta del progetto geotermico più grande nella Provincia di Trento, caratterizzato da 58 sonde da 200 metri e con uno sviluppo lineare totale pari a 11.600 metri. Lungo il 2019 sarà avviata la fase di analisi del potenziale mediante carotaggi, preliminare alla realizzazione dell'impianto stesso. Nella seconda parte del 2018 è iniziata l'attività per proporre schemi di miglioramento nel contesto degli impianti sciistici di Madonna di Campiglio. Con Hydro Dolomiti Energia, ARES fornisce supporto al progetto Osmose, uno dei grandi progetti Europei sullo scambio transfrontaliero di energia attraverso le reti di trasmissione. ARES sta sviluppando un modello dinamico di analisi che permetta la gestione dei bacini idrici in un'ottica di riserve primarie e secondarie nello scambio di energia con la Slovenia.
- E. *Collaborazioni industriali:* l'Unità ARES lungo il 2018 ha sviluppato relazioni con molte aziende, sia contestuali al territorio trentino che collocate in ambito nazionale / internazionale. In particolare la relazione con grandi aziende è stata di particolare rilievo. Tra queste quella con SNAM, in una relazione di consulenza sul quadro di posizionamento nel settore idrogeno per il gruppo, con ENEL Distribuzione all'interno del progetto COMESTO, finanziato nel bando PON MIUR, focalizzato sul tema delle nano e microreti energetiche e degli accumuli di energia, e con Engie, GKN all'interno del progetto HYCARE sull'accumulo di idrogeno in stato solido, finanziato da FCH JU. Continuano le relazioni con SHELL e SOLIDpower (CH2P e nel 2019 nella fase di avvio di MOSCA), Green Energy Storage, Terna (H2020-OSMOSE), Dolomiti Energia (Hydro Dolomiti Energia, Dolomiti trading e SET Distribuzione, in STARDUST e OSMOSE), con Sorgenia (consulenza di due diligence su azienda Belga),

RSE, EDF (Smart Altitude), ALSTOM (piano fattibilità treni a idrogeno in Toscana e nel contesto nazionale).

- F. *Sinergie con il sistema Trentino della ricerca*: ARES è impegnata a collaborare con il sistema della ricerca in Trentino. Con l'Università di Trento sono attivi un PhD (Mattia Duranti, DII), e 2 tesi di Master (Michele Bolognese e Andrea Collini con Prof. Grigianti, DICAM). Con Prof. Rossano Albatichi è attiva la relazione per la preparazione dei laboratori alla Manifattura Domani, con i Prof. Paolo Baggio e Maurizio Fauri è attiva la collaborazione per il PEAP, Piano Energia e Ambiente della Provincia di Trento. In questo contesto la collaborazione è estesa alla FEM, al gruppo BER guidato da Silvia Silvestri. Con HIT è attiva la relazione per valorizzare il trasferimento delle innovazioni di ARES, in particolare di due brevetti sulle tecnologie solari.
- G. *Start-up*: ARES è in una azione di co-sviluppo della tecnologia delle batterie a flusso con Green Energy Storage. In questo contesto sono coinvolte tre Unità di ricerca: oltre ad ARES, FMPS ed ES. L'azienda svolge attività all'interno di FBK, parte presso gli uffici e laboratori in Via alla Cascata, parte presso i laboratori Labssah. Lungo il 2019 l'azienda sarà in una fase di uscita da FBK della parte prodotto, con insediamento presso l'Edificio Botti del Progetto Manifattura.
- H. *Innovation Labs*: nel 2018 si è reso operativo il laboratorio congiunto FBK – SOLIDpower sulla produzione di idrogeno tramite tecnologie a ossidi solidi. Il laboratorio è stato utilizzato per le attività di CH2P. Nel 2018 inoltre si è completata la fase di lavoro preparatoria per i TESSlabs, laboratori di innovazione e servizio alle imprese previsti al Progetto Manifattura e gestiti all'interno di un accordo quadro da Trentino Sviluppo, FBK e UNITN. Lungo il 2019 ne è prevista la realizzazione.
- I. *Collaborazioni con Università*: oltre alla relazione con l'Università di Trento già citata, ARES ha un PhD condiviso con l'Università La Sapienza di Roma, con il Prof. Enrico Sciubba, sul tema dei ricevitori volumetrici solari. In questo contesto è attiva la collaborazione scientifica con IMDEA Energy di Madrid. Nel contesto del progetto INSHIP, ARES ha alcune mobility previste in-out con la Piattaforma Solar de Almeria, con l'istituto greco CRES e con l'università turca METU. All'interno dei progetti attivi vi sono numerose relazioni con Università e Istituti di Ricerca. Tra questi, EPFL e DLR in CH2P, ENEA, CNR, UNIFI, UNIPA e UNINA Federico II in INSHIP.

5. Pubblicazioni più significative

- Viesi, Diego; Galgaro, Antonio; Visintainer, Paola; Crema, Luigi, GIS-supported evaluation and mapping of the geo-exchange potential for vertical closed-loop systems in an Alpine valley, the case study of Adige Valley (Italy), in «GEO-THERMICS», vol. 71, 2018, pp. 70 -87.
- Liu, W.; Setijadi, E.; Crema, L.; Bartali, R.; Laidani, N.; Aguey-Zinsou, K. F.; Speranza, G., Carbon nanostructures/Mg hybrid materials for hydrogen storage, in «DIAMOND AND RELATED MATERIALS», vol. 82, 2018, pp. 19 -24.

- Viesi, Diego; Galgaro, Antonio; Zanetti, Alberto; Visintainer, Paola; Crema, Luigi, Experimental geothermal monitoring assessing the underground sustainability of GSHP borehole heat exchangers in a protected hydrothermal area: The case study of Ponte Arche (Italian Alps), in «GEOTHERMICS», vol. 75, 2018, pp. 192 -207.

6. Altri risultati

ARES nel 2017 ha consolidato una serie di risultati strategici, che hanno permesso di posizionare l'UdR nei contesti sia locale che internazionale, tra cui:

- consolidamento della presenza come stakeholder territoriale in Provincia di Trento, con la PAT e APRIE (Piano energia e Ambiente 2030), con Trentino Sviluppo (Manifattura Domani), con il Comune di Trento (STARDUST e altre iniziative), con il Servizio Geologico della Provincia;
- scrittura degli scenari per il Piano Strategico Nazionale di Mobilità a Idrogeno, entrato come allegato 3 al D. Legge 16 dicembre 2016, nr. 257 e in fase di ampliamento verso la scadenza di revisione per MISE, MIT e MATTM a fine 2019;
- partecipazione tra i membri fondatori del Cluster Nazionale Tecnologico su Energia;
- conferma all'interno del Board di Coordinazione del Research Grouping del Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking e partecipazione alla preparazione del quadro strategico su FCH in FP9-Horizon Europe per la Commissione Europea (L. Crema è uno di due ricercatori Europei coinvolti a livello Europeo);
- rappresentante nazionale accreditato dal MIUR per il tema della ricerca su solare per processi industriali;
- membro del Consiglio Direttivo di H2IT, con ruolo di Luigi Crema di Vicepresidente;
- organizzazione del Workshop interno al Festival della Green Economy di Trento sul tema della Decarbonizzazione, con FCA, ENEL X, ENI, H2IT e Green Energy Storage.

MST – Microsystems Technology

<http://mst.fbk.eu/>

Responsabile: Leandro Lorenzelli

1. Sommario

L'Unità di ricerca MicroSystems Technology (MST) sviluppa dispositivi microfabbricati e sensori che hanno un potenziale applicativo in molte aree della scienza (p.es. biotecnologie, settore biomedicale), e dell'ingegneria (p.es. ICT, automotive, spazio). Nell'Unità di ricerca è presente una significativa massa critica di competenze, nel settore delle tecnologie dei MEMS/BioMEMS e della sensoristica, che costituiscono un fattore essenziale per poter sviluppare microsistemi su traiettorie di impatto nella ricerca e nelle collaborazioni industriali.

Nel 2018, secondo un programma pianificato negli anni precedenti e con l'acquisizione di nuove risorse, oltre alle capacità di sviluppo tecnologico sono state ampliate le competenze nella progettazione e realizzazione di sistemi miniaturizzati più competitivi. Questo ha permesso di approfondire le conoscenze su materiali (p.es. piezoelettrici e semiconduttori organici per la flexible electronics) e di valutare piattaforme tecnologiche (p.es. 3D printing, ink jet printing) non standard per i MEMS ma che permettono di ampliarne gli orizzonti applicativi e concretizzare un percorso di interazione con tematiche legate all'ICT.

La principale motivazione di questa scelta è legata alla coesistenza di due principali interessi: quello della ricerca evolutiva e quello della ricerca finalizzata a collaborazioni industriali. Nel primo caso è richiesta una focalizzazione verso lo sviluppo di tecnologie e dispositivi che implementino nuove funzionalità, principi fisici oppure che introducano un ragionevole salto evolutivo tramite nuovi materiali e le nanotecnologie. Nel secondo caso viene richiesta l'implementazione delle sole tecnologie più consolidate in sistemi sufficientemente robusti per avere ricadute in settori applicativi di interesse industriale, sociale ed economico (e.g. automotive, spazio, sicurezza alimentare, ambientale, biomedicale, telecomunicazioni). Tenendo presenti questi aspetti gli indirizzi assunti dall'Unità di ricerca nell'ultimo periodo hanno condotto ad una razionalizzazione delle attività sui MEMS verso applicazioni nell'industria dell'automazione e nell'automotive e all'apertura a nuovi sviluppi tecnologici per sensori flessibili per l'ICT (p.es. e-card, sensori biometrici per documenti di riconoscimento dell'identità).

2. Risultati dell'attività di ricerca

Il 2018 è stato dedicato interamente alla realizzazione di componenti e dimostratori per la separazione di proteine e in ambito MEMS di sensori MEMS di forza tri-assiali per applicazioni in protesica. Riguardo questi ultimi, lo sviluppo dei prototipi finali ha permesso di concludere positivamente il progetto EU SOCKETMASTER dove FBK

era stata coinvolta e di affrontare le maggiori problematiche relativamente al passaggio dal dispositivo al sistema e quindi di acquisire una maggiore capacità di interazione con aziende. Sono state sviluppate nel 2018 nuove commesse di ricerca con aziende per attività di R&D nel settore di celle di carico MEMS (GEFRAN SpA), di sistemi per il controllo dei freni (BREMBO SpA), microthrusters per applicazioni satellitari (SITAEL e Leonardo SpA), e nel settore del controllo del fascio in laser ad alta potenza (ADIGE BML Group). La partecipazione a commesse di ricerca con aziende va monitorata attentamente in quanto se da un lato fornisce finanziamenti aggiuntivi a quelli ottenibili da programmi di ricerca, dall'altro lato in alcuni casi limita la produzione scientifica e la capacità di re-investimento nel lungo termine.

Nel corso del 2018, l'attività relativa agli RF-MEMS si è concentrata, sulla valorizzazione della tecnologia, caratterizzata da un alto potenziale in termini di sfruttamento commerciale, ingegnerizzazione e trasferimento tecnologico, soprattutto alla luce di due aspetti: 1) La relativa maturità della tecnologia RF-MEMS di FBK, il cui TRL si attesta tra 4 e 5; 2) L'interesse per soluzioni commerciali basate sugli RF-MEMS emerse negli ultimi anni, soprattutto nel settore consumer della telefonia cellulare (4G-LTE). Per ottenere questo risultato è stato necessario nel 2018 effettuare uno studio per assicurare una maggiore riproducibilità tecnologica non disponibile attualmente in FBK per potere serenamente affrontare iniziative commerciali: non disdegnando la ricerca di collaborazioni con aziende, la partecipazione ad iniziative di ricerca sarebbe nel medio termine e nell'economia generale dell'Unità il modo più favorevole per uno sviluppo futuro di componenti innovativi per il 5G. Tuttavia, le principali agenzie (ESA, ASI, EU) hanno ridotto le call specifiche per il finanziamento di attività in questo settore, segno che lo spazio per ulteriori attività di ricerca tecnologica è ritenuto limitato, mentre il fattore determinante è la implementazione di architetture.

Inoltre sono stati ottenuti risultati interessanti nei settori dell'organic electronics e quantum devices (Circuit Quantum Electrodynamics, C-QED). In dettaglio, le precedenti esperienze nel settore della flexible electronics hanno consentito di acquisire una collaborazione importante con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato per lo sviluppo di sistemi integrati su carta (ID card) basati su semiconduttori organici per l'acquisizione di parametri biometrici. La collaborazione ha consentito l'inserimento nell'Unità di nuove risorse umane e strumentali per l'evoluzione di questo settore della ricerca su una tematica molto focalizzata per un periodo di medio-lungo termine nell'ambito della costituzione di un laboratorio congiunto. Inoltre è in fase di sottomissione un brevetto congiunto che copre la proprietà intellettuale delle tecnologie sviluppate. Nell'ambito della ricerca sui C-QED, l'obiettivo è sviluppare dei dispositivi per lo studio a livello quantistico dell'interazione tra radiazione elettromagnetica e materia. Più in particolare viene studiata l'interazione del singolo fotone con un singolo oggetto quantistico (atomo artificiale) che manifesta uno spettro energetico del tipo di quello atomico (livelli energetici discreti). L'Unità collabora alle strategie del CMM in questo settore della ricerca con l'implementazione in FBK di una tecnologia per la realizzazione delle giunzioni Josephson, elemento abilitante per tutta una serie di possibili attività nell'ambito della C-QED. Questa attività si basa sulle precedenti esperienze su bolometri e SQUID sviluppate in collaborazione con Università e l'INFN. Nella comunità scientifica, questi sono interessanti in diversi esperimenti

di fisica fondamentale e per la possibilità di accedere a finanziamenti nel settore della quantum electronics e quantum computing.

3. Pubblicazioni più significative

- Capuano, Andrea; Mulloni, Viviana; Adami, Andrea; Lorenzelli, Leandro, Continuous extraction of proteins with a miniaturized electrical split-flow cell equipped with suspended splitters fabricated by dry film lamination, in «SENSORS AND ACTUATORS. B, CHEMICAL», vol. 273, 2018, pp. 627 -634. (IF 5.6).
- Yogeswaran, N.; Navaraj, W. T.; Gupta, s.; Liu, f.; Vinciguerra, v.; Lorenzelli, l.; Dahiya, r., Piezoelectric graphene field effect transistor pressure sensors for tactile sensing, in «APPLIED PHYSICS LETTERS», vol. 113, n. 1, 2018, pp. 014102 (IF 3.495).
- Ghittorelli, Matteo; Lingstedt, Leona; Romele, Paolo; Crăciun, N Irina; Kovács-Vajna, Zsolt Miklós; Blom, Paul W M; Torricelli, Fabrizio, High-sensitivity ion detection at low voltages with current-driven organic electrochemical transistors, in «NATURE COMMUNICATIONS», vol. 9, n. 1, 2018, pp. 1441 ss (IF 12.3).
- Dang, W.; Manjakkal, L.; Taube Navaraj, W.; Lorenzelli, L.; Vinciguerra, V.; Dahiya, R., Stretchable wireless system for sweat pH monitoring, in «BIOSENSORS & BIOELECTRONICS», vol. 107, 2018, pp. 192 -202 (IF 8.173).
- Iannacci, J., Internet of Things (IoT); Internet of Everything (IoE); Tactile Internet; 5G - A (Not So Evanescent) Unifying Vision Empowered by EH-MEMS (Energy Harvesting MEMS) and RF-MEMS (Radio Frequency MEMS), in «SENSORS AND ACTUATORS. A, PHYSICAL», vol. 272, 2018, pp. 187 -198 (IF 2.311).

4. Altri risultati

Nel 2018 è stato approvato il progetto EU H2020 (SMCA-ITN-2018) AQUASENSE coordinato dall'Università di Glasgow. Si tratta di una iniziativa di ricerca rivolta a sviluppare sistemi per un monitoraggio distribuito delle acque tramite sensori innovati implementati su "aquatic drones". Questa iniziativa permetterà a FBK di effettuare un reclutamento congiunto con l'Università di Glasgow di posizioni di dottorato di ricerca su questo argomento. Parte dell'attività sarà sviluppata in collaborazione con i laboratori PROM di Rovereto.

Inoltre sempre nell'ambito delle collaborazioni internazionali è stato rinnovato l'accordo di collaborazione con l'Università di Bombay (Mumbai, INDIA) per lo sviluppo di sensoristica per il monitoraggio ambientale.

MNF – Micro Nano Facility

<http://mnf.fbk.eu/>

Responsabile: Pierluigi Bellutti

1. Sommario

MNF è un'infrastruttura operativa nel campo delle micro e nanotecnologie e dei relativi materiali abilitanti che consente attività di ricerca, sviluppo e innovazione. MNF opera in un contesto nel quale queste attività sono integrate in modo da attuare un modello che si contrapponga a quello, purtroppo frequente, di frammentazione e massa sottocritica tipici del panorama italiano. Per questo, e con l'esperienza maturata, MNF si propone quale struttura in grado di ospitare attività di R&D altrove difficili da condurre ed integrare risultati nuovi ad un più elevato TRL, dal "proof of concept" ad una versione fruibile per l'applicazione. Il team di MNF conduce anche attività di ricerca in proprio al fine sia di mettere a disposizione delle Unità di ricerca del CMM novità in grado di contribuire all'eccellenza dei risultati del Centro, che di allargare il know-how disponibile e la rete di collaborazioni.

Nel corso del 2018 gli obiettivi previsti sono stati tutti raggiunti. Per la parte ricerca, le attività di nanofabbricazione sono progredite sia dal punto di vista tecnologico, attraverso le attività svolte presso il CNM di Barcellona (in attesa di diventare autonomi a partire dall'inizio del 2020), che dal punto di vista della valorizzazione, con pubblicazioni completate in collaborazione del NEST di Pisa. È proseguita con successo l'attività sulla tecnologia SDD, che è finanziata da accordi con INFN e con ASI (quest'ultima a supporto di tre programmi satellitari interessati ad avere payload basati su questi rivelatori).

Continua la crescita dell'attività di ricerca sulla sensoristica gassosa, sulla quale è stato vinto un finanziamento della fondazione CARITRO, bando post doc, mentre nel settore MEMS si è avviata la procedura di deposito brevetto della struttura basata su "pseudo wheels" accompagnata da altri approfondimenti tecnologici per migliorarne la funzionalità (per esempio quale micro gripper). Sul fronte gestionale va sottolineato il raggiungimento del numero di "moves" previsto, nonostante i seri problemi che hanno tenuto ferme due importanti attrezzature, PECVD e Stepper, per lungo tempo. Anche sul fronte service il 2018 è stato un anno positivo con un incremento di richieste sia per la parte di microfabbricazione che sul fronte della caratterizzazione dei materiali. Un rilevante impegno è stato messo da buona parte del gruppo nella preparazione delle gare per assegnare la fornitura delle grosse attrezzature e spazi previsti dal progetto FESR, vinto ad inizio anno, cosa che ha consentito di emettere ordini per circa 7M€ degli 8M€ disponibili. Infine, verso la conclusione dell'anno, si è ricevuta comunicazione del successo della proposta in ambito europeo IPCEI (la prima in assoluto a livello europeo di questa tipologia). Si tratta del coronamento di un lungo lavoro, durato un biennio, di preparazione del progetto di

rafforzamento della facility per affrontare sfide tecnologiche per nuovi sensori caratterizzati dalla presenza del modulo “Through Silicon Vias”, per un finanziamento che risulta essere di gran lunga il maggior finanziamento di sempre per FBK.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Per MNF, considerando che il suo obiettivo primario è l'efficienza del complesso apparato composto da vari laboratori tutti a servizio prioritario dell'attività di ricerca delle UdR del Centro, la valutazione dell'impatto di questa azione primaria va riscontrata nelle attività delle altre unità, in particolare IRIS, per i sensori di radiazione custom, FMPS, per la parte di fotonica e MST per le attività MEMS.

Sul fronte del posizionamento della facility rispetto allo stato dell'arte, è da osservare che nelle tecnologie avanzate lo stato dell'arte va di pari passo con dotazioni tecnologiche a loro volta allo stato dell'arte. Considerando che l'ultimo investimento significativo in MNF risale ormai a più di 10 anni fa, ne consegue che con l'attuale parco attrezzature una qualche difficoltà rispetto a competitors vi sia. Tuttavia, il posizionamento di FBK in alcuni settori, dimostra come idee innovative e organizzazione di lavoro ottimizzato possono ancor fare la differenza. Di questo va dato senza dubbio merito al team di MNF.

Andiamo ora a vedere il consuntivo dei diversi settori di attività che si rifanno anche agli obiettivi dichiarati per il 2018.

Sensori di radiazione

FBK, con il binomio MNF e IRIS, per i sensori di radiazione custom è ai vertici nello scenario mondiale. I due esempi più eclatanti sono i silicon photomultiplier (SiPM) e i silicon drift detector (SDD). Per entrambi la tecnologia FBK fornisce soluzioni ottimizzate per grandi esperimenti scientifici (i SiPM sono parte critica dei rivelatori degli esperimenti internazionali CTA e Dark Side) e satellitari (gli SDD in varie geometrie sono d'interesse di diversi progetti satellitari in ambito NASA, CNSA ed ESA). Queste tecnologie hanno anche forte impatto sul mercato, come dimostrato dagli accordi con multinazionali, in taluni casi con rapporto esclusivo, nei settori medicali e controllo qualità dei materiali. Ciò si traduce anche in un importante canale di finanziamento che sopperisce all'aumentata difficoltà nell'aggiudicazione di fondi H2020.

Nanofabbricazione

La nanofabbricazione è la parola chiave dell'azione FESR avviata nel 2018 a valle dell'assegnazione del fondo messo a bando dalla Provincia autonoma di Trento (PaT) nel 2016. Essa apre alle nanotecnologie in senso vero del termine, con applicazioni a sostegno anche delle più recenti scelte strategiche locali come l'avvio di attività sulle quantum technologies. Le attrezzature previste sono in consegna entro fine 2019, quindi nel corso del 2018 si è proseguito con attività svolte presso altri laboratori (principalmente CNM di Barcellona e secondariamente presso l'e-beam lithography di UniPD) e condotte da ricercatori MNF. Dati positivi vengono dal training del nostro personale e dai primi risultati che hanno verificato la presenza di un aumento dell'assorbimento nel vicino IR in sensori ottici grazie all'integrazione di

nanostrutture abilitanti effetti plasmonici. Ottimizzando questa funzionalità si darà risposta alla richiesta che il mercato avanza rispetto ad una maggior sensibilità dei sensori ottici al silicio nella zona IR. Un ottimo riscontro scientifico ed una collaborazione rilevante con il NEST di Pisa sono i risultati delle attività di nanostrutturazione ottenute con bombardamento ionico di semiconduttori. Al momento l'applicazione di maggior interesse riguarda le applicazioni biotecnologiche. Qui si punta ad acquisire progetti finanziati in ambito ricerca.

MEMS

Prosegue il lavoro sulle microstrutture meccaniche in silicio in grado di assicurare manipolazione a livello micrometrico. Nell'anno sono proseguiti i lavori di pubblicazione, sottomissione di progetti a bandi e si è avviata la procedura di protezione brevettuale dell'applicazione principale.

Sensori di gas

Proseguono i lavori di ricerca in questo settore attraverso borse di dottorato con UniFE e UniBZ, mentre il primo dottorando con il quale si è dato inizio a questa attività, al termine del suo percorso, ha vinto una borsa post doc del bando CARI-TRO 2018. Si tratta di un progetto volto allo studio del ruolo delle vacanze di ossigeno in ossidi metallici semiconduttori in relazione alla loro capacità di sensing. In questo settore la ricerca deve fare ancora molto e un valore determinante può essere estratto grazie al coinvolgimento anche di soluzioni informatiche in grado di introdurre concetti di machine learning. In questo momento è attiva una collaborazione con l'Unità openIoT di Create-net che include anche tecnologie per la trasmissione dati, situazione abilitante al contesto smart city/land. In relazione a mercato potenziale di questi dispositivi va detto che quello dei sensori di gas è un mercato in marcata crescita a livello mondiale. Tuttavia, pensando a soluzioni economiche, c'è ancora molto spazio per la ricerca per trovare soluzioni che siano anche selettive, caratteristica ormai determinante per un salto di livello nella diffusione delle applicazioni.

Attività per lo Spazio

Nell'ultimo anno si sono intensificate le attività inerenti le tecnologie per lo Spazio. Nel paragrafo relativo ai sensori di radiazione si sono già menzionate azioni in corso. Qui si vuole sottolineare tutto il lavoro che MNF insieme a MST ha fatto per portare FBK nelle attività della space economy coinvolgendo aziende locali, Università di Trento e ProM facility di Rovereto. Accanto a queste, il lavoro di rete condotto da MNF ha portato alla sigla di un accordo di collaborazione strategica su tecnologie di integrazione di sistema con Thales Alenia Space Italia. Il progetto New Generation Satellite del quale TAS-I è capofila è stato approvato e finanziato nel bando PONRec Spazio e FBK-CMM (con le Unità IRIS, FMPS e MNF) ha un ruolo rilevante nello sviluppo di una star tracker innovativo.

Service per imprese

MNF ha un pacchetto di relazioni consolidate con alcune aziende locali (Opto-I, Microtec) e internazionali (SMC, Broadcom e altre). Un segnale positivo da riportare è che l'incremento delle richieste di lavori per realizzazioni in serie. Il merito di MNF è quello di soddisfare con le proprie capacità tali necessità, che peraltro dipendono strettamente da fattori indipendenti dal controllo di FBK, in quanto legati a quelli di un mercato che è ormai globale.

Insieme ad altre Unità del centro MNF ha un ruolo in progetti avviati nel 2018 finanziati dalla "legge 6" della PaT, ovviamente con aziende locali (Adige, Novurania). Inoltre, anche MNF è coinvolta nella collaborazione con IPZS. Qui, MNF ha la responsabilità del "Progetto 4" all'interno del quale sono state acquisite tribometro, scratch tester e microfluorescenza X oltre ad una risorsa (ricercatrice dedicata alle attività).

Sul fronte dei servizi di analisi materiali rispetto al 2017 si è riscontrato un incremento del fatturato rispetto all'anno precedente anche se, per questa tipologia di attività, la prevalente valorizzazione si attua nella presenza di tali servizi all'interno di contratti più ampi. Ciò è dovuto al fatto che il mero servizio deve far fronte alla disponibilità di attrezzature analoghe presso realtà con un modello di costo con i quali non possiamo essere competitivi (per esempio Università).

Collaborazioni di ricerca

Nel corso del 2018 si è ribadita la rilevanza del rapporto con INFN per le attività di ricerca nel settore dei sensori di loro interesse. Prova ne sia che in poco più di un anno e mezzo si sono condotti lavori per un volume doppio rispetto a quello preventivato inizialmente nell'arco di un triennio. È un'attività cofinanziata che ha portato nell'arco del 2018 entrate per circa 400K euro (dei quali 1/3 per le attività dell'Unità IRIS).

Si sono inoltre rafforzati i rapporti con INAF, grazie alle collaborazioni legate a progetti satellitari per i quali si sta anche lentamente includendo, oltre alle note attività di sviluppo e realizzazione dei sensori in silicio, un primo livello di integrazione.

MNF è entrata a far parte, sin dall'avvio, della rete di cleanroom italiane ItFab, assieme a CNR-IMM e POLIFAB-PoliMI, per la costituzione del nodo italiano di Euro-NanoLab, rete di facility di ricerca europee in fase di applicazione a bando ESFRI.

Infine, proseguono le collaborazioni storiche con UniFe (sensoristica gassosa) e UniRM3 (nuovi MEMS), mentre si è aperta una opportunità con il PoliMI su una tesi magistrale.

Public engagement

Il 2018, grazie alla stretta collaborazione con l'Unità Ricerca e Sviluppo per la Scuola, ha visto crescere ulteriormente le attività verso le scuole superiori con lo svolgimento e conclusione di due progetti basati sul modello DomoSens (che ora è marchio depositato) e il lancio di un nuovo progetto che coinvolge le municipalità di

Trento, Rovereto e Pergine sulla qualità dell'aria. Il progetto "cheAria" si affianca, integrando per la parte scuole, il progetto FBK flagship "city sensing".

È in questo contesto che insieme al gruppo di editoria FBK è stata presa la decisione di lanciare una collana di "quaderni di scuola" che raccolga le esperienze di tutte le progettualità (sia a cura di FBK che da altri) che seguono lo schema DomoSens.

Gestione Infrastruttura MNF

Si è concluso positivamente il primo anno di sperimentazione dell'organizzazione di MNF in due aree – R&D e infrastruttura. Infrastruttura comprende tutti i laboratori MNF – cleanroom, testing, taglio, MCLab – e in relazione a questo si intende il coordinamento dello staff tecnico e la gestione operativa di macchine e processi.

Tra i principali risultati positivi si possono elencare:

- Riduzione fermi macchina dovuti a: i) interruzioni della potenza elettrica: all'installazione e attivazione del sistema UPS che garantisce continuità di alimentazione alle macchine delle cleanroom anche in caso di black out sulla rete, ii) scarsa organizzazione delle operazioni di cambio bombola di azoto per i laboratori CMM, attraverso la realizzazione del loro collegamento alla linea centrale N2 delle CR alimentate dal bombolone di N2 liquido;
- Testati e attivati alcuni servizi di backup esterni per supplire ad eventuali indisponibilità temporanee di processi specifici (situazione che può verificarsi vista la non ridondanza di strumenti in MNF e che può avere forte impatto sulle tempistiche di consegna dei lotti)
- Aggiornamenti di apparecchiature di caratterizzazione, che risultano ora nuovamente allo stato dell'arte (profilometro meccanico ed AFM Px) e disponibilità di nuove attrezzature, quali micro XRF, tribometro e scratch test, grazie al progetto pluriennale con l'istituto poligrafico Zecca di Stato;
- Realizzazione di uno spazio autonomo all'interno di MCLab da dedicare quale laboratorio di integrazione (realizzazione di semplici circuiti stampati e relativo popolamento con componenti);
- completata la predisposizione dell'area di espansione della CR-M e terminate le procedure di gara della prima fase di acquisti di nuove attrezzature, tutte attività previste nel progetto FESR KFT
- Conferma delle previsioni di lavorazioni annue (89000 move) e della relativa tempistica media di esecuzione (75% dei lotti con 10 gg tra una litografia e la successiva)
- Testata modalità di rendicontazione per le attività svolte in MCLab, testing automatico e nel laboratorio di package CR P da affiancare a quella associata da anni per la microfabbricazione (basata sui move);
- azione coordinata con SPP/RSPP: sperimentato con successo un percorso di informazione/ formazione, basato su incontri e questionario online, che ha verificato la consapevolezza degli utenti dei laboratori MNF rispetto ai principali

aspetti di sicurezza – procedure di emergenza, procedure specifiche per attività in cappa chimica, valutazione dei rischi di nuove sostanze.

3. Pubblicazioni più significative

Prima di elencare le pubblicazioni selezionate per questo consuntivo si desidera sottolineare che il numero complessivo relativo al 2018 rispetto alla media dell'ultimo triennio mostra una riduzione da 40 a 35, ma con conferma della percentuale in relazione ai quartili 1 e 2. Posto che il numero di pubblicazioni può risentire anche di una programmazione inevitabilmente lasca, di sicuro nel 2018 parte dell'attenzione di solito destinata a queste attività è stata distratta a favore della preparazione dei bandi per il fesr. Va comunque rilevato il seguente aspetto importante di questo dato: il rapporto tra pubblicazioni e numero di persone afferenti al gruppo R&D si conferma essere maggiore di 1. In relazione alla seguente segnalazione dei lavori "più significativi" la scelta è stata fatta per coprire i tre settori di ricerca prevalenti: nanofabbricazione/materiali, sensori di radiazioni e advanced MEMS.

- Dell'Anna, Rossana; Iacob, Erica; Barozzi, Mario; Vanzetti, Lia; Hübner, René; Boettger, Roman; Giubertoni, Damiano; Pepponi, Giancarlo, The role of incidence angle in the morphology evolution of Ge surfaces irradiated by medium-energy Au ions, *Journal of Physics: Condensed Matter*, 30 (32) 324001, 2018, doi: 10.1088/1361-648x/aacf5f.
- Bufon, J., Schillani, S., Altissimo, M., Bellutti, P., Bertuccio, G., Billè, F., Borghes, R., Borghi, G., Cautero, G., Cirrincione, D., Fabiani, S., Ficorella, F., Gandola, M., Gianoncelli, A., Giuressi, D., Kourousias, G., Mele, F., Menk, R.H., Picciotto, A., Rachevski, A., Rashevskaya, I., Sammartini, M., Stolfa, A., Zampa, G., Zampa, N., Zorzi, N., Vacchi, A.: A new large solid angle multi-element silicon drift detector system for low energy X-ray fluorescence spectroscopy, *Journal of Instrumentation* 13(03), C03032–C03032, 2018.
- Di Giamberardino, P.; Bagolini, A.; Bellutti, P.; Rudas, I.J.; Verotti, M.; Botta, F.; Belfiore, N.P. New MEMS Tweezers for the Viscoelastic Characterization of Soft Materials at the Microscale. *Micromachines* 9 (1), 15, 2018, doi: 10.3390/mi9010015.

4. Altri risultati

In questa sezione si vogliono inoltre ricordare i seguenti traguardi raggiunti:

1. l'esito positivo del progetto IPCEI in Microelectronics, dove MNF è partner diretto, al fianco di importanti industrie nel campo della sensoristica, quali BOSCH, ST, INFINEON, progetto nel quale si svilupperanno sensori ottici di nuova generazione. Il progetto prevede investimenti per l'acquisizione di nuove tecnologie (ad esempio Through Silicon vias) che permetteranno upscaling di prodotti già in sviluppo in MNF;
2. l'avvio della collaborazione di ricerca con una azienda leader nel campo della microscopia elettronica per lo sviluppo di strumentazione per Electron Beam Lithography con particolare attenzione al mondo delle nanotecnologie;

3. Il deposito dei seguenti brevetti:
 - a. processo per realizzare un anodo per batterie agli ioni di litio, (Italia, MNF con Università di Ferrara);
 - b. sensore per la rivelazione di biomolecole in un fluido biologico tramite reazione di chemiluminescenza (Italia, personale MNF con personale Labssah);
 - c. Metodo di micro-fabbricazione per la fabbricazione di un dispositivo integrato comprendente una piattaforma mobile e un manipolatore (Italia, MNF con Università Roma - La Sapienza);
 - d. Sistema di rivelazione di particelle (Italia, MNF con direzione CMM);
 - e. radiation detector and radiation detector device (EU, MNF con Horiba);
 - f. Metodo per la realizzazione di un substrato semiconduttore a bassa riflettanza - Black silicon (Italia, MNF).

FMPS – Functional Materials and Photonic Structures

<https://fmeps.fbk.eu/>

Responsabile: Georg Pucker

1. Sommario

L'unità FMPS svolge ricerca sia nel settore della caratterizzazione e deposizione di materiali principalmente a film sottile, sia nel settore della cosiddetta fotonica integrata. Questa ricerca e sviluppo trovano applicazione in vari settori partendo dall'energia rinnovabili, fino a applicazioni emergenti nel settore delle tecnologie quantistiche. Nel 2018 come descritto in dettaglio nel documento budget 2018 l'unità FMPS ha lavorato su una vasta gamma di progetti con finanziamenti nazionali (MAE, MIUR, ASI), progetti Europei (H2020-MSCA-RISE-Canbiose, OSRC-GSTP finanziato dall' European Space Agency) e ricerca per aziende sul territorio trentino (Adige SPA, e Green Energy Storage). L'unità FMPS contribuisce anche in modo importante al Joint-laboratory tra FBK e L'istituto poligrafico zecca dello stato (IPZS) nel quale FMPS lavora su due attività. Inoltre l'Unità FMPS contribuisce anche in modo importante al Laboratorio Q@TN, importante iniziativa congiunta dell'Università di Trento, della Fondazione e del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), che prende spunto dalla nuova FET Flagship "Quantum Technologies".

In generale, la gestione di un ampio portafoglio di progetti richiede un attento lavoro per garantire sia il raggiungimento dei risultati scientifici e tecnici per i singoli progetti, sia la valorizzazione efficiente dei risultati sia per la crescita professionale dei ricercatori, sia per il mantenimento di una posizione di eccellenza per la fondazione stessa ed anche un lavoro continuo per garantire un rinnovo del portafoglio progetti e sostenibilità economica.

Uno degli obiettivi salienti dell'anno 2018 era la continuazione della ricerca sui circuiti ottici non-lineari e ottica integrata e micro-ottica per ricerca e sviluppo nel settore delle tecnologie quantistiche. Questo settore di ricerca supportato dai progetti NEMO (PRIN-MIUR), OSRC (GSTP-ESA), LESSO (Agenzia Spaziale Italiana) ha visto risultati scientifici interessanti e sarà nel 2019 ancora rafforzato da due posizioni per ricercatori con contratti a tempo determinato in arrivo per l'inizio del anno 2019 grazie all'iniziativa Q@TN. In dicembre 2018 ha inoltre avuto inizio il progetto NEW SATELLITES GENERATION COMPONENTS (NGS) coordinato da THALES ALENIA SPACE ITALIA S.P.A. (finanziato dal MIUR) nel quale FMPS insieme col Politecnico di Bari svilupperà un router ottico. Tra questi progetti l'unico progetto che ha visto un notevole ritardo è il progetto OSRC (GSTP-ESA) come già descritto nel documento stato di avanzamento 2018 dovuto a ritardi tecnici e problemi di consegna di componenti da altri partner del progetto.

FMPS ha contribuito anche ad una serie di progetti R&D per aziende e industrie presenti sul territorio: il progetto Greenersys coordinato per FBK dall'unità ARES del CMM, un nuovo progetto con Adige SPA per lo sviluppo di componenti per il taglio

laser e inoltre il Joint-laboratory con IPZS, che, tra le varie attività, include lo sviluppo di elementi di sicurezza per documenti. Questa attività era tra gli obiettivi centrali dell'Unità per l'anno 2018 ed ha ottenuto risultati molto importanti (vedi il prossimo paragrafo) che porteranno ad un ancora maggior impegno su questo argomento nei prossimi anni.

Il terzo obiettivo centrale riguardava il rinnovo del portfolio progetti e il rafforzamento dell'attività nel settore delle tecnologie quantistiche, essenzialmente per due motivi: da una parte l'unità FMPS aveva tra l'anno 2017 e 2018 una serie di importanti progetti in chiusura e quindi si presentava la necessità di trovare nuovi finanziamenti, dall'altra si apriva l'opportunità per FMPS e tutto il centro CMM di partecipare attivamente all'R&D del progetto flagship quantum technology della commissione europea. FMPS ha ottenuto riconoscimenti importanti per le sue proposte R&D in quanto 2 delle 4 posizioni finanziate nell'anno 2018 all'interno del progetto Q&TN sono state vinte da proposte progettuali dell'unità FMPS. Due posizioni finanziate per giovani ricercatori nel settore delle tecnologie quantistiche saranno quindi attivate all'inizio del 2019. L'attività di fotonica integrata ha ricevuto un nuovo finanziamento tramite il progetto NGS finanziato dal MIUR, mentre in collaborazione con l'unità MST e la facility MNF, l'unità FMPS hanno iniziato un nuovo progetto di R&D industriale per l'Adige SPA.

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'unità FMPS svolgendo ricerca nel settore della deposizione di materiali sottili, della fisica applicata e dell'ottica ha da anni un ottimo risultato in termini di visibilità e in termini di pubblicazioni scientifiche. La media di pubblicazioni in riviste scientifiche è tra 18 e 20 pubblicazioni all'anno, tipicamente in riviste con ranking internazionale e 2 terzi di queste pubblicazioni sono in riviste del primo e secondo quartile. Sono stati pubblicati 19 lavori, dei quali 16 in riviste con ranking. L'anno 2018 ha visto un elevato numero di pubblicazioni – otto – nel contesto della ricerca della flagship grafene, mettendo in evidenza il lavoro di valorizzazione dei risultati svolti anche dopo la chiusura dei progetti svolti nel ambito della ricerca della flagship grafene. Sono anche stati pubblicati una serie di lavori di ottima qualità nel settore dell'ottica non-lineare tra i quali è da sottolineare il lavoro sull'origine di effetti non-lineari in guide di nitruro di silicio e silicio pubblicato nella rivista OPTICA dell'Optical Society of America. Questo lavoro fa luce su alcuni fenomeni riguardanti alla generazione di effetti non lineari in guide di silicio ed è importante in quanto la generazione efficiente di coppie di fotoni entangled è di importanza fondamentale per una serie di applicazioni nell'ottica quantistica. I fotoni entangled hanno la particolarità di essere collegati e di scambiarsi informazione anche quando fisicamente separati. Questa proprietà si fa estremamente interessante per applicazioni nella crittografia e nel settore del quantum computing. La ricerca in questo settore è supportata dal progetto NEMO – finanziamento PRIN, MIUR), dal progetto LESSO (finanziamento dalla Agenzia Spaziale Italiana) e dal progetto OSRC (finanziamento ESA). In tutti i tre progetti FMPS collabora, tra gli altri partner, anche col Nanosciencelab del Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento. La collaborazione su vari argomenti, comprendo tematiche che vanno dalle nanotecnologie, all'ottica integrata fino alle tec-

nologie quantistiche esiste ormai da più di 20 anni e ha avuto come risultato numerose tesi di laurea e di dottorato, più di 80 pubblicazioni comuni e partecipazione congiunta in più di 10 progetti al livello locale nazionale e internazionale.

Nel progetto NEMO si studiano le dinamiche non-lineari nelle cosiddette sorgenti di pettini di frequenza, oggetti per la generazione di fotoni entangled. L'Unità di ricerca FMPS-CMM è stata coinvolta all'interno di NEMO come sub-unità del coordinatore UniBS e, in particolare, ha avuto il compito di realizzare dispositivi di circuiti integrati fotonici per la generazione simultanea dei pettini di frequenza nel vicino infrarosso (NIR, attorno a 750nm) e nella banda telecom a 1.5 μ m. Attualmente, i dispositivi finali stanno terminando la fase di realizzazione presso la facility della micro-fabbricazione del CMM-FBK. Il progetto LESSO coordinato da FMPS mira allo sviluppo di una sorgente laser miniaturizzata per il cosiddetto orologio atomico, con lo scopo di realizzare una componente performante compatibile con le richieste per missioni spaziali. L'orologio atomico è un oggetto a base di vari fenomeni quantistici che permettono di misurare il tempo e di conseguenza, distanze, con altissima precisione sia per distanze a livello di atomi sia per le distanze tipiche del global navigation system (GPS). Un altro progetto collegato allo sviluppo dell'orologio atomico è il progetto OSRC Optical spectral reference cavity. Il progetto sviluppa una cavità ottica ad altissima finesse. FMPS in collaborazione con la facility MNF e il Nanoscienclab del Dipartimento di Fisica è responsabile dei test di irraggiamento e controllo dell'effetto della irraggiamento sulle caratteristiche della cavità stessa.

Risultati importanti sono stati ottenuti anche negli due progetti del joint-laboratory col Istituto Poligrafico Zecca dello Stato (IPZS) che vedono il coinvolgimento dell'unità FMPS. Nel progetto 3 il lavoro si concentrava sulla sintesi e caratterizzazione di targanti innovativi a base di nanoparticelle luminose per vari tipi di documenti. Questi tipi di particelle sono stati realizzati e valutati per l'applicazione sui documenti. Inoltre è stato realizzato un dimostratore per l'eccitazione delle nanoparticelle. Obiettivo del progetto 4 è l'ottimizzazione del ciclo di produzione di monete e l'allungamento della vita dei coni. Questo implica la scelta di acciai appropriati, l'individuazione di ricopri-menti/trattamenti superficiali, usando inizialmente fornitori di processo italiani per poi permettere a IPZS di sviluppare una metodologia propria di deposizione/trattamento superficiale dei coni. L'attività FBK è consistita in un primo tempo nell'acquisto della strumentazione di caratterizzazione meccanica e tribologica dei rivestimenti. Sono stati selezionati e caratterizzati in collaborazione col gruppo Matec del MNF rivestimenti (CrN e DLC) realizzati da fornitore esterno su campioni piani di un tipo di acciaio molto usato da IPZS. La ricerca proseguirà su coni preparati con le coppie acciaio/rivestimenti individuati.

Durante l'anno 2018 FMPS ha svolto attività di ricerca e sviluppo in due progetti nel settore delle energie rinnovabili. Il primo un Progetto bilaterale tra Italia-Algeria (finanziato dal MAE) è basato su una collaborazione scientifica e tecnologica tra FBK e l'Università M. Mammeri (UMMTO) in Algeria. L'obiettivo è di utilizzare nuovi materiali per sviluppare un sistema per la produzione di acqua pura, mediante distillazione indotta dall'energia solare. Sono stati sviluppati dei materiali per (a) aumentare l'assorbimento dell'energia solare da parte dell'acqua e (b) migliorare il trasferimento termico tra superfici assorbenti e l'acqua per aumentare il rendimento in acqua pura.

Con questi idrogel e nanofluidi sono stati raggiunti aumenti della velocità di evaporazione dell'acqua del 69-72% per l'acqua salina e del 100% per l'acqua non salina, sotto un sole e con una temperatura dell'acqua attorno a 40°C circa. Questo risultato è promettente anche per altri campi di applicazione come la produzione di vapore in campo energetico. È stato testato un sistema di distillazione solare in Algeria costruito per rispondere alle condizioni climatiche specifiche (da UMMTO). Il progetto ha permesso lo svolgimento di 3 tesi di dottorato (1 di FBK e 2 di UMMTO) e una tesi di Master.

Nel progetto Greenersys (contratto con Green Energy Storage, coordinamento FBK del progetto l'Unità ARES) FMPS contribuisce allo sviluppo dei componenti di batterie. Nello specifico, contribuisce all'ottimizzazione delle membrane off-the-shelf a scambio cationico per limitare il problema del crossover del bromo. Tramite processi in plasma sono stati raggiunti i seguenti effetti: (a) un aumento delle caratteristiche di cella sia in termini di capacità iniziale che di corrente (aumento di ca. 30% con un plasma N_2-O_2) (b) un aumento della densità di corrente di circa 150%. Inoltre si lavora sul miglioramento della resistenza di membrane agli elettroliti HBR/Br₂ usando sottilissimi e strati di materiali tipo ZrO_2 .

3. Pubblicazioni più significative

- [315849: Journal Paper+] Ghulinyan, Mher; Bernard, Martino; Piccoli, Gioele. *Permanent mitigation of loss in ultrathin silicon-on-insulator high-Q resonators using ultraviolet light* OPTICA, 5. 2018.
- [316625: Journal Paper] Bartali, R.; Speranza, G.; Aguey-Zinsou, K. F.; Testi, M.; Micheli, V.; Canteri, R.; Fedrizzi, M.; Gottardi, G.; Coser, G.; Crema, L.; Pucker, G.; Setijadi, E.; Laidani, N.. *Efficient hydrogen generation from water using nanocomposite flakes based on graphene and magnesium* SUSTAINABLE ENERGY & FUELS, 2. 2018.
- [312960: Journal Paper+] Awaja, Firas; Speranza, Giorgio; Kaltenecker, Heike; Coraca-Huber, Debora; Lohberger, Birgit. *Surface modification and characterization of GO/polymer thin coatings as excellent bio-active platforms for tissue regeneration* MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING. C, BIOMIMETIC MATERIALS, SENSORS AND SYSTEMS, 84. 2018.

4. Altri risultati

FMPS ha organizzato il Workshop “Renewable Energy And Practical Routes For Sustainable Water”.

“Purification Solutions” il 18/12/2018 come evento finale del progetto bilaterale Algeria-Italia.

IRIS – Integrated Radiation and Image Sensors

<http://iris.fbk.eu/>

Responsabile: Matteo Perenzoni

1. Sommario

L'Unità di Ricerca Integrated Radiation and Image Sensors (IRIS) operante all'interno del Centro Materiali Microsistemi, lavora nella ricerca di soluzioni innovative basate su sensori per radiazione in silicio. In particolare, l'attività è focalizzata sullo sviluppo di rivelatori e circuiti integrati a stato solido (microchip) nell'ambito della sensoristica integrata intelligente: microsistemi evoluti realizzati tramite tecnologie microelettroniche d'avanguardia. Il loro utilizzo spazia dagli esperimenti di fisica nucleare e delle particelle alle tecnologie quantiche, dall'astrofisica, diagnosi medica, biologia, monitoraggio ambientale, al controllo industriale e sicurezza.

IRIS punta, come visione per il futuro, alla realizzazione di sensori ottici integrati e microsistemi in grado di migliorare la qualità della vita, in modo diretto tramite applicazioni in ambito biomedicale, industriale, ambientale e sicurezza, ma anche agendo alla base della ricerca contribuendo e fornendo strumenti per esperimenti scientifici fondamentali, di interesse per le future generazioni.

Nel corso del 2018 queste finalità sono state perseguite in diversi modi, cooperando in particolare con la facility di fabbricazione MNF, le Unità FMPS e MEMS, ma anche coi diversi attori sul territorio come ad esempio l'università di Trento, interagendo con la ProM Facility del polo Meccatronica di Rovereto, aziende locali, nazionali ed internazionali, centri di ricerca nazionali (CNR, INFN) ed internazionali, l'agenzia spaziale italiana ASI ed europea ESA. In particolare, in continuità con gli anni precedenti:

- La tecnologia di punta per quanto riguarda i rivelatori custom, che permette di realizzare fotomoltiplicatori (SiPM) allo stato dell'arte, è stata radicalmente migliorata ed evoluta in diverse direzioni permettendo all'Unità di continuare ad essere riconosciuta come punto di riferimento internazionale. Sono state migliorate le prestazioni dei SiPM per la rivelazione della luce NIR e visibile, sviluppando soluzioni innovative in collaborazione con tre diverse aziende: prototipi di SiPM backside-illuminated a cella piccola (12 μm) e ultra piccola ($\leq 5\mu\text{m}$) per visibile e NIR, SiPM ottimizzati per l'uso di microlenti (NIR). Molti degli sviluppi sono ancora in corso ma sono stati ottenuti risultati preliminari promettenti, con i primi dispositivi con celle da 5 μm e 3.3 μm e i primi SiPM con l'applicazione di microlenti (detection efficiency a 905 nm pari a 14%).
- Sono state mantenute ed incrementate le collaborazioni e attività in ambito spazio/astrofisica, tramite un allargato network e nuove progettualità, proseguendo con lo sviluppo di rivelatori speciali, come ad esempio Silicon-Drift Detectors (SDD), microstrisce di grande superficie, e rilevatori 3D. In particolare sono stati

definiti nuovi progetti per la realizzazione di sensori per satelliti e missioni spaziali (Star-tracker e LiDaR 3D) ed è stato avviato, in collaborazione con INFN, lo sviluppo di SiPM con migliorata radiation hardness, per applicazioni di fisica. Si prevede di testare tali tecnologie nel 2019 anche per applicazioni spaziali.

- È continuata con successo la valorizzazione dei prodotti della ricerca ad elevata maturità tramite contratti di R&D e trasferimento tecnologico con aziende: diversi contratti in essere sono stati rinnovati e/o ampliati, permettendo all'Unità di lavorare con tematiche sfidanti ma a contatto con il mercato, ed allo stesso tempo di sfruttare gli anni di ricerca e reinvestire in nuove attività per il futuro.

L'Unità IRIS inoltre, percependo il possibile enorme impatto, ha svolto un ruolo importante nella definizione e partecipazione alle iniziative sulle Quantum Technologies, partecipando ed ottenendo attività e progetti sia a livello locale (post-doc in collaborazione con Unità FMPS per attività Q@TN) che a livello europeo (progetto europeo QRange).

Si mantiene elevato lo sforzo per la ricerca di nuovi e diversificati finanziamenti, tramite la commissione europea nel programma H2020, i bandi Attract-EU del CERN, le iniziative PoC di HIT Hub Innovazione Trentino, e numerosi contatti con centri di ricerca e aziende private. Inoltre, i bandi europei a cui l'Unità ha partecipato sono stati l'occasione per valutare ed identificare nuove iniziative. Se alcuni di questi avranno successo nella procedura di selezione che si concluderà nel 2019, si potranno porre le basi per le potenziali future linee di ricerca.

L'attività di disseminazione scientifica è ben oltre le aspettative con un totale di circa 45 pubblicazioni di vario genere, con un incremento complessivo del 20% nel 2018 rispetto al 2017. L'Unità di ricerca si impegna su diversi fronti per partecipare alla divulgazione anche per il pubblico non scientifico, ad esempio partecipando ormai da molti anni consecutivamente alla Notte dei Ricercatori, portando nel 2018 ben 3 stand con dimostratori, visitati e provati dalla maggior parte dei 3.000 visitatori.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Gli obiettivi strategici a cui l'Unità IRIS punta sono Salute (Cura Personalizzata), Lavoro (Industria 4.0, Spazio, Veicolo Connesso), e Territorio (Comunità Intelligente), tramite la realizzazione di sensori e microsistemi intelligenti. In particolare, nel documento di pianificazione 2018 erano stati indicati 6 obiettivi principali, che sono di seguito ripresi e viene evidenziato quanto raggiunto in termini di risultati.

- Obiettivo 1: Nuove opportunità progettuali;
- Obiettivo 2: Allargamento e miglioramento del portafoglio di dispositivi SPAD CMOS;
- Obiettivo 3: Sviluppo di sensori CMOS;
- Obiettivo 4: Sviluppi principali nell'ambito dei SiPM;
- Obiettivo 5: Sviluppi principali nell'ambito dei rivelatori;
- Obiettivo 6: Disseminazione Scientifica e Brevetti.

Complessivamente, le attività dell'Unità si sono mosse su diversi fronti, dalla ricerca di frontiera tramite progetti nazionali ed europei, a collaborazioni industriali nel settore automotive, imaging, industriale, e medicale. Dal lato accademico sono proseguite le collaborazioni con Università di Trento, sia con il Dipartimento di Fisica che di Ingegneria Industriale, con l'Università di Udine con cui è partito un dottorato in convenzione su dispositivi custom. È stata inoltre attivata una convenzione con l'Università del Salento, con importanti competenze in microelettronica, che ha visto la partenza di un dottorato dalla fine del 2018 su tematiche di imaging multispettrale. Per quanto riguarda le collaborazioni private sono stati finalizzati schemi di licenza delle tecnologie SiPM custom e SPAD CMOS, trasferendo le tecnologie mature a partner commerciali con delle modalità di royalties che potranno essere reinvestite in attività di ricerca per il futuro. All'interno di FBK, l'Unità di ricerca IRIS si interfaccia continuamente con le altre realtà, in particolar modo con la facility MNF per la fabbricazione dei dispositivi ma anche con le Unità FMPS, MEMS di CMM, e E3DA di CIT, per la realizzazione/proposta di progetti congiunti.

1. *Nuove opportunità progettuali*

L'Unità si è impegnata nella preparazione di nuove opportunità con ben 8 proposte di progetti europei H2020 (tra ERC, FET, RIA, e Pilot), 14 proposte di piccolo taglio per la call Attract-EU del CERN, 2 iniziative PoC (Proof-of-Concept) con Hub Innovation Trentino HIT, un progetto ESA ed un progetto MIUR e un progetto sottomesso con Shenzhen Institutes of Advanced Technology (SIAT), China. Sebbene per alcune la valutazione sia risultata negativa e per molte il giudizio sia ancora in corso, sono stati vinti un bando europeo sulla Quantum Flagship (progetto QRANGE), un progetto del MIUR su applicazioni spaziali per satelliti di nuova generazione (progetto NSG), e un progetto PoC sulla realizzazione di un dispositivo quantico di numeri casuali (progetto MoQuant). È in fase di negoziazione finale inoltre un progetto ESA per la realizzazione di sensori 3D per lo spazio (progetto WALLIE). In eredità al lavoro svolto l'anno precedente, 2017, nel corso del 2018 è infine partito il Core2 della flagship Graphene.

Per le collaborazioni con università e centri di ricerca, nel corso del 2018 è stata definita ed avviata una attività con l'università di Liverpool per la realizzazione di un dispositivo per il tracciamento del fascio in protonterapia (progetto HVTrack).

Nell'ambito delle collaborazioni private, sono state confermate e prorogate con nuovi finanziamenti le principali commesse nel campo dell'automazione industriale, dei sensori di immagine e dei sensori 3D nel campo della guida autonoma, di cui 3 con importanti multinazionali.

I succitati risultati *raggiungono pienamente gli obiettivi di finanziamento e sostenibilità economica* permettendo all'Unità di affrontare i prossimi due-tre anni con adeguati stimoli e risorse finanziarie per proseguire e rilanciare l'attività di ricerca anche su nuove tematiche. In questo senso, *l'eccellenza scientifica* si sviluppa grazie alla partecipazione a progetti europei Flagship e di tipo FET (Future Emerging Technologies), mentre *l'impatto della ricerca* è garantito dalle collaborazioni e contratti con aziende private.

2. Allargamento e miglioramento del portafoglio di dispositivi SPAD CMOS

Ad inizio 2018 sono stati misurati e validati nuovi dispositivi in una tecnologia avanzata per imaging da 110nm, allargando il portafoglio dispositivi disponibili. Inoltre nel corso del 2018 è stato concluso un accordo con la fonderia CMOS LFoundry per l'inclusione di SPAD nel kit di sviluppo per la tecnologia 150nm. Questo rende i dispositivi FBK realizzati da IRIS disponibili, sotto licenza, ai clienti della fonderia, i quali dovranno dare credito ad FBK nelle pubblicazioni per l'uso dei dispositivi. Verso la fine dell'anno sono inoltre state analizzate diverse tecnologie alternative per diversificare ulteriormente con delle attività che partiranno nel 2019. *L'eccellenza scientifica* è dimostrata dalla pubblicazione alla conferenza europea sui dispositivi ESSDERC del lavoro in 110nm. *L'impatto atteso* per aver reso disponibile SPAD FBK in una fonderia commerciale è quello di diffondere e rendere accessibile questa nuova tecnologia, oltre a favorire l'afflusso di clienti a una delle ultime fonderie CMOS che lavorano sul territorio italiano. *La sostenibilità economica* della diversificazione di tecnologie viene supportata, assieme alle commesse private interessate, dalle previste royalties per le licenze degli SPAD.

3. Sviluppo di sensori CMOS

Diversi sono stati gli sviluppi nel corso del 2018, con una intensa attività di progettazione. All'interno del progetto europeo SUPERTWIN è stato progettato un chip con caratteristiche uniche allo scopo di realizzare esperimenti di fisica quantistica. I primi risultati sono attesi all'inizio del 2019, e se sarà confermata l'operatività è attesa di conseguenza un'ampia attività di disseminazione scientifica. La collaborazione con il Centro Fermi per il progetto SBAM ha visto nel 2018 la realizzazione e test preliminare del primo dispositivo, con promettenti risultati che saranno presto oggetto di applicazione e pubblicazioni nel 2019. Nel progetto europeo FORENSOR sono stati sviluppati due nuovi chip che incorporano un algoritmo intelligente per rilevare eventi anomali. I test hanno mostrato eccellenti risultati e si è già cominciato a focalizzare l'interesse di partner industriali. All'interno di un dottorato è stato disegnato un nuovo sensore multispettrale per la rilevazione simultanea di immagini nel visibile e nel range THz. La collaborazione privata per la realizzazione di sensori SPAD per applicazioni industriali volge a conclusione, con l'ultimo dispositivo progettato che, pur necessitando di aggiustamenti finali, dimostra prestazioni migliori ai concorrenti sul mercato. I diversi sensori CMOS realizzati costituiscono ognuno un passo oltre lo stato dell'arte: se il 2018 è stato il momento della realizzazione, *l'eccellenza scientifica* verrà confermata nel 2019 con adeguate pubblicazioni scientifiche. Attualmente, diversi brevetti coprono i risultati del progetto FORENSOR e del progetto di sensore industriale a causa del loro interesse commerciale. *L'impatto* di questi risultati spazia dal rendere possibili esperimenti quantistici (SUPERTWIN) a migliorare la strumentazione per protonterapia (SBAM), da migliorare la sicurezza dei cittadini riducendo il costo delle infrastrutture (FORENSOR) ad ottenere una produzione industriale precisa, veloce ed efficiente. Le attività sono finanziate dal programma europeo H2020 o da contratti di collaborazione/sviluppo, spesso con prospettive concrete di mercato, e sono pertanto completamente *sostenibili economicamente*.

4. *Sviluppi principali nell'ambito dei SiPM*

Gli sviluppi SiPM nel 2018 si sono orientati in diverse direzioni, che si possono dividere principalmente in applicazioni in ambito scientifico e industriale. Nell'ambito di scientifico, è stata completata l'ottimizzazione dei sensori SiPM in tecnologia NUV-HD per applicazioni criogeniche, in stretta collaborazione con l'esperimento INFN DarkSide-20k, ottenendo la tecnologia NUV-HD-Cryo, con prestazioni oltre allo stato dell'arte a freddo (77 K). La NUV-HD-Cryo è una enabling technology per l'esperimento e costituisce un punto di forza della collaborazione FBK-INFN, rafforzando l'offerta tecnologica congiunta verso futuri altri esperimenti, come DUNE. A fine 2018 si è concluso il primo run di trasferimento tecnologico della NUV-HD-Cryo presso LFoundry, per la produzione in volumi e a basso costo, necessaria per coprire le grandi aree richieste dai maggiori esperimenti. Altre significative attività di ricerca in ambito scientifico includono: sviluppo di SiPM rad-hard per il Phase II Timing Upgrade di CMS (CERN), interessante anche per le potenziali applicazioni spaziali, lo sviluppo di SiPM a basso rumore correlato (ridotto del 70%) per l'esperimento CTA, su richiesta INFN, che prevede un trasferimento di tecnologia a LFoundry nel 2019, e la produzione di SiPM con enhanced VUV sensitivity per l'esperimento nEXO (PDE = 20% a 178 nm).

In ambito industriale, l'attività di R&D nel 2018 riguarda principalmente lo sviluppo di SiPM con elevata efficienza nel NIR o nella parte rossa dello spettro e con cella di dimensione ridotta. Nell'ambito NIR, FBK parte nel 2018 da una posizione di leader del settore con la tecnologia NIR-HD (PDE > 12% a 905 nm), ma sono richiesti importanti investimenti di R&D per mantenere tale posizione, considerando il fortissimo interesse di tutti gli altri player. Nel 2018, in collaborazione con una piccola-media azienda nel settore LiDaR automotive, vengono sviluppati con successo SiPM con microlenti, ottenendo PDE = 14 % a 905 nm. Con un'altra grossa azienda leader nel settore dispositivi, nel 2018 è stata svolta una intensa attività di simulazione e i primi dispositivi prodotti in FBK verranno testati nel 2019. Lo sviluppo più impegnativo è sicuramente quello con una azienda multinazionale leader nel settore imaging, che ha come obiettivo lo sviluppo di SiPM con dimensione di cella inferiore o uguale a 5 μm e backside-illuminated. Due run di produzione nel 2018 mostrano primi risultati incoraggianti, con cella da 5 μm funzionale, e permettono lo studio approfondito di diverse caratteristiche delle nuove strutture, su cui si basano anche gli sviluppi per altri progetti e che si prevede verranno utilizzate in diverse future tecnologie FBK.

L'attività di misure di timing con SiPM, per applicazioni medicali come ToF-PET, che tradizionalmente ha consentito un importante riconoscimento internazionale delle attività di IRIS, è stata rallentata a causa dei numerosi altri impegni. Si sottolinea l'opportunità di riprendere queste attività nel 2019, compatibilmente con le risorse disponibili e con gli impegni presi per gli altri progetti.

5. *Sviluppi principali nell'ambito dei rivelatori*

Per la prima volta sono stati progettati e prodotti in FBK (in fase di ultimazione alla fine del 2018), dei dispositivi SDD su substrati spessi (800-100 μm) per raggi X ad alta energia (esperimento ARDESIA, INFN), un sensore di grande area per possibili

applicazioni spaziali (progetto LOFT, ASI) con tecnologia a basso leakage, dei sensori per XRF su sincrotrone nel progetto REDSOX (INFN), e si è portata avanti la progettazione di un ulteriore lotto multi-project di SDD per la produzione di sensori per vari esperimenti spaziali (HERMES, THESEUS, PixDD). Inoltre per un partner industriale sono stati prodotti SDD di piccola area da commercializzare e si è fatto R&D per un rivelatore SDD lineare, i cui primi risultati spettroscopici sono stati presentati in novembre. Per l'attività LGAD sono stati prodotti i primi sensori attraverso la tecnica di fotocomposizione (per rivelatori di grande area) ed è stata svolta attività di simulazione e progettazione per sviluppare una nuova tecnologia per ridurre le zone morte attraverso l'uso di trench, che verrà prodotta nel 2019. Infine nel campo dei sensori pixel e microstrip sono state progettate e prodotte (in fase di ultimazione a fine 2018) microstrip con capacità spettroscopiche per uno strumento che possa combinare le tecniche XRF e XRD (progetto PairedX, EIT) e si è cominciata la produzione di sensori pixel per gli esperimenti ATLAS e CMS. Tutte le attività hanno portato finanziamenti per la progettazione e la produzione (con fondi di ricerca o contratti con industrie) e hanno prodotto numerosi contributi a conferenze e pubblicazioni scientifiche di livello internazionale, denotando simultaneamente un'ottima *sostenibilità economica ed eccellenza scientifica*.

6. *Disseminazione Scientifica e Brevetti*

L'Unità di ricerca ha prodotto nel 2018 ben 31 pubblicazioni su rivista, 12 in conferenze internazionali e 2 capitoli di libri, in tutti i casi in riviste/eventi selezionati e di alto livello, tra cui riviste IEEE (Selected Topics in Quantum Electronics, Transactions on Circuits and Systems, Solid-State Circuits Magazine, Microwave Letters, Journal of Instrumentation) e conferenze internazionali di riferimento nel settore (International Solid-State Circuits Conference, International Symposium on Circuits and Systems, conferenze SPIE). Inoltre, importante anche la partecipazione a workshop/eventi di disseminazione come International SPAD Sensors Workshop e Image Sensors Europe. Questi risultati confermano l'*eccellenza scientifica* raggiunta dall'Unità riguardo le attività svolte, ed il riconoscimento della comunità internazionale con la partecipazione di alcuni membri di IRIS ai comitati tecnici delle conferenze International Solid-State Circuits Conference (ISSCC), European Solid-State Circuit Conference (ESSCIRC), International Conference on Electronics Circuits and Systems (ICECS).

In termini di protezione della proprietà intellettuale, sono stati sottomesse 3 invention notice alla commissione brevetti, approvati, e sono quindi in fase di scrittura. Nel corso del 2018 sono stati concessi due importanti brevetti dall'European Patent Office che l'Unità si preoccuperà di valorizzare nel prossimo futuro. È inoltre stata perfezionata la vendita di un brevetto ad una azienda europea.

3. **Pubblicazioni più significative**

Le pubblicazioni più rilevanti selezionate di seguito includono lavori che abbracciano le diverse attività svolte, dall'uso di array di SPAD per applicazioni di super-risoluzione in microscopia, lo studio di dispositivi di demodulazione fotoottica per misure di

distanza con tempo di volo, SPAD e SiPM con celle di dimensioni molto ridotte e efficienza aumentata nel vicino infrarosso:

- M. Unternährer, B. Bessire, L. Gasparini, M. Perenzoni, and A. Stefanov, “Super-resolution quantum imaging at the Heisenberg limit”, *Optica*, 5. 2018.
- F. Acerbi, M. Moreno-Garcia, G. Koklu, R.M. Gancarz, B. Buttgen, A. Biber, D. Furrer, and D. Stoppa, “Optimization of Pinned Photodiode Pixels for High-Speed Time of Flight Applications”, *IEEE Journal of the Electron Devices Society*, 6. 2018.
- F. Acerbi, A. Gola, V. Regazzoni, G. Paternoster, G. Borghi, N. Zorzi, and C. Piemonte, “High Efficiency, Ultra-High-Density Silicon Photomultipliers”, *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 24(2), 1-8, 2018.
- F. Acerbi, G. Paternoster, A. Gola, N. Zorzi, and C. Piemonte, “Silicon photomultipliers and single-photon avalanche diodes with enhanced NIR detection efficiency at FBK”, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 912, 309-314, 2018.

4. Altri risultati

Organizzazione della conferenza internazionale ICASiPM 2018, “International Conference on the Advancement of Silicon Photomultipliers”, con più di 100 partecipanti attivi nel campo dei SiPM. FBK è stato coinvolto in diversi topical group e, in particolare, un ricercatore è stato topic convener della sessione “Nuisance Parameters”. Questo ha permesso di consolidare il riconoscimento internazionale di FBK come player importante nel settore.

Ricercatori dell'Unità sono stati invitati come relatori a rilevanti workshop ed eventi nel settore, come International SPAD Sensor Workshop (Les Diablerets, CH) e Image Sensors Europe (Londra, UK). È stata realizzata una special issue della rivista *Sensors* della MDPI, Basel, CH con ricercatori dell'Unità come associate editors, ed è stato pubblicato un articolo sul prestigioso *Solid-State Circuit Magazine* su invito.

Due dei brevetti in attesa sono stati approvati dell'European Patent Office e ufficializzati: in particolare un brevetto sui “position sensitive SiPM” per rilevare con precisione la posizione di un fotone incidente sul dispositivo, e un brevetto su sensori di immagine basati su SPAD in grado di contare con precisione i fotoni in brevissimi intervalli di tempo.

LaBSSAH – Laboratorio di studio e di analisi strutturale di biomarcatori per la salute

Responsabile: Cecilia Pederzoli

1. Sommario

L'Unità di ricerca è impegnata nel settore delle micro e nanotecnologie per lo studio e sviluppo di materiali ed interfacce integrabili in dispositivi per la ricerca e la diagnostica in ambito biomedicale (oncologia, malattie neurodegenerative). Due le linee di ricerca prefissate che presentano aspetti di interconnessione: 1. Lo sviluppo di interfacce biofunzionali per la realizzazione di sistemi quali sensori e dispositivi microfluidici per l'isolamento, la purificazione e la rilevazione di biomarcatori da campioni di fluido biologico (es. sangue, saliva); 2. L'applicazione di tecniche di microscopia avanzata, quale la microscopia a forza atomica (AFM), nello studio e nella comprensione dei meccanismi molecolari alla base dell'insorgenza di patologie complesse quali quelle neurodegenerative. Il personale FBK di questa Unità è parte del Laboratorio congiunto FBK, CNR e UNITN dedicato alle bio nano scienze e tecnologie: Laboratorio di studio e di analisi strutturale di biomarcatori per la salute (LaBSSAH).

Una delle linee di ricerca che caratterizza il LaBSSAH si basa sull'integrazione delle conoscenze e competenze derivanti dalla ricerca fondamentale in biologia molecolare e cellulare con quelle derivanti dal settore delle micro e nanotecnologie per lo sviluppo di metodologie e strumenti innovativi per la biomedicina con l'obiettivo di dare un contributo alla medicina del futuro – *medicina di precisione*. Questo approccio interdisciplinare all'attività di ricerca è fondamentale per lo sviluppo e l'innovazione bio-tecnologica. Recentemente diversi sono i documenti di previsione del prossimo Programma Quadro di ricerca e innovazione (FP9) pubblicati nei quali si sottolinea la necessità di accelerare lo sviluppo delle KETs ("key enabling technologies") – materiali avanzati, nanotecnologie, fotonica, micro e nano-elettronica, biotecnologie – come delle tecnologie molecolari e di sequenziamento degli acidi nucleici perché sono alla base dello sviluppo di sistemi medicali in grado di migliorare la qualità della vita e della salute degli individui. Le tecnologie hanno un ruolo rilevante nello sviluppo della medicina di precisione determinando, influenzando il modo con il quale ricercatori e clinici comprendono e predicono i processi legati a specifiche patologie.

Le attività di ricerca di base e applicata in corso nel LaBSSAH contribuiscono a questo innovativo settore della medicina in particolare con lo studio di marcatori per la prevenzione e la diagnosi precoce di malattie complesse come cancro e patologie neurodegenerative e con lo sviluppo di sistemi innovativi di isolamento, purificazione e rivelazione di tali biomarcatori. Di principale interesse per il personale FBK del LaBSSAH è lo sviluppo di materiali integrabili in dispositivi e/o sensori per un'analisi

biologica non invasiva utilizzando campioni di fluidi non trattati quale il sangue (*biopsia liquida*). Più in generale la realizzazione di dispositivi e sensori ad elevata sensibilità (a livello pico-femto-molare) non solo per la prevenzione e la diagnosi di una malattia ma che permettano anche il suo monitoraggio durante il decorso. Tali dispositivi e sensori sono di interesse inoltre per la ricerca rappresentando strumenti innovativi di studio.

Si tratta di una progettualità trasversale nella quale le competenze di biologia molecolare e cellulare del LaBSSAH (UNITN-CIBIO e IBF-CNR), di materiali e biointerfacce del LaBSSAH (FBK CMM) si integrano con le competenze scientifiche e tecnologiche delle Unità MST, FMPS e MNF del CMM. Un altro partner importante è il Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino, esperti nello studio di materiali, processi di micro e nanofabbricazione e realizzazione di sistemi integrati.

Come programmato nel B&PAA 2018 l'Unità di ricerca ha proseguito nel suo impegno in questo settore della ricerca in particolare studiando una specifica classe di biomarcatori a base RNA (acido ribonucleico), molecole regolatrici di processi cellulari sulle quali è attualmente focalizzata la ricerca biologica. Si tratta di una classe ampia di molecole – mRNA, microRNA, long noncoding RNA, circular RNA, YRNA – il cui malfunzionamento è correlato all'insorgenza di patologie quali il cancro.

Il campo di applicazione principale delle attività di ricerca dell'Unità è quello biomedicale anche se nel corso dell'anno le competenze maturate sono state inserite in una proposta di progetto dell'ambito agroalimentare per la rivelazione di contaminanti di alimenti quali ad esempio gli antibiotici.

Di seguito vengono riportati i risultati scientifici più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno. A questo riguardo si vuole evidenziare che con l'obiettivo di migliorare la sostenibilità dell'attività di ricerca, in particolare nel primo semestre la maggior parte del tempo è stato dedicato alla scrittura di proposte di progetto (12 di cui 3 europee, 6 nazionali, 3 locali) mentre l'attività sperimentale è stata contenuta. Significativa è stata inoltre la collaborazione con imprese del settore che ci si aspetta inizino a portare ad un rientro nel corso del 2019 (es. FemtoRays).

2. Risultati dell'attività di ricerca

O1: Interfacce biofunzionali per l'analisi di biomarcatori a base RNA in microdispositivi

Come sopra presentato, uno dei principali obiettivi di ricerca di questa Unità riguarda lo sviluppo di interfacce biofunzionali per materiali sia a base inorganica (silicio) che organica (polimeri), utilizzati per legare specificatamente i marcatori sulle loro superfici e quindi isolare biomolecole da un campione di fluido biologico grezzo. Questo aspetto assieme allo sviluppo di sistemi di rivelazione di biomarcatori ad elevata sensibilità costituiscono le basi per la realizzazione di sistemi miniaturizzati di interesse per gli obiettivi applicativi che si prefigge la medicina personalizzata. Partendo dai risultati ottenuti precedentemente in particolare con i collaboratori del Politecnico di Torino nel corso dell'anno sono state pianificate ed eseguite serie di nuove prove con materiali e dispositivi polimerici ottimizzati. Una parte dei risultati hanno portato

a due pubblicazioni: C. Potrich et al. *Simple PDMS microdevice for biomedical applications*, sulla rivista *Talanta*; e V. Bertana et al. *3D-printed microfluidics on thin poly (methyl methacrylate) substrates for genetic applications* sulla rivista *Journal of Vacuum Science & Technology B, Nanotechnology and Microelectronics*.

Inoltre su questi aspetti di studio di trattamenti superficiali per migliorare l'efficienza di legame di biomarcatori sono stati coinvolti due studenti per la tesi di laurea: corso di laurea in Scienze Chimiche dell'Università di Bari, G.R. Mele: "*Realizzazione di superfici funzionali mediante trattamenti al plasma per la cattura di microRNA*", relatore P. Favia, correlatori G. Speranza e C. Potrich; e corso di laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari dell'Università di Trento, F. Caradonna: "*Sintesi di un nuovo agente silanizzante e sua applicazione nella funzionalizzazione di superfici per la purificazione di microRNA*", relatore G. Guella e correlatore C. Potrich. Quest'ultima attività ha portato alla scrittura e sottomissione di un articolo alla rivista *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* (vedi anche obiettivo O2).

Le competenze in questo settore hanno permesso il rilancio della collaborazione pluriennale con il Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino (prof F.C. Pirri) con la presentazione di due proposte di progetto e la condivisione di dottorandi (due studenti della scuola di dottorato di ingegneria del Politecnico svolgono parte del loro lavoro nei laboratori FBK).

O2: Studio di complessi sopramolecolari mediante tecniche di microscopia avanzata

La capacità di realizzare biosuperfici funzionali è importante anche negli studi dei meccanismi molecolari che avvengono a livello cellulare dove la biosuperficie costituisce il supporto funzionale di biomolecole/complessi biomolecolari per analisi ad elevata risoluzione in condizioni native. Le competenze in questo settore, anche se applicate alla ricerca di base, hanno permesso di ottenere risultati rilevanti, pubblicati su riviste di elevato impact factor. A differenza di quanto previsto, questa attività ha subito un rallentamento significativo nel corso del 2018 dovuto non solo all'impegno del ricercatore senior esperto di AFM nella scrittura di proposte di progetto ma anche ad alcuni fermi dovuti a guasti dello strumento. Il risultato più rilevante è stata la conclusione delle analisi della strutturazione di acidi nucleici superavvolti con la pubblicazione dei risultati sulla rivista *Scientific Reports* (Nature Publishing Group): P. Bettotti et al., *A. Structure and Properties of DNA Molecules Over The Full Range of Biologically Relevant Supercoiling States* 2018, 8, 6163.

Il lavoro svolto ha riguardato: 1. Lo studio della conformazione e struttura dei complessi macromolecolari polisomiali in collaborazione con la start-up Immagina nell'ambito di un progetto Lg6 (RiboWat); 2. L'analisi di nuovi agenti funzionali per migliorare i processi di immobilizzazione di biomolecole in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento (G. Guella, P. Bettotti), lavoro sottomesso alla rivista *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* ("*A new silanizing agent tailored to surface bio-functionalization*"); 3. Accordo per una nuova collaborazione con il *Center for Synaptic Neuroscience and Technology* dell'IIT di Genova riguardante lo studio dell'utilizzo di molecole organiche fotosensibili nella modulazione dell'attività neuronale.

O3: Studio interfacce con cellule neuronali per applicazioni in bioelettronica

Questa attività rappresenta la naturale prosecuzione del lavoro svolto nell'ambito del progetto MaDEleNA ("Developing and Studying novel intelligent nanoMaterials and Devices towards Adaptive Electronics and Neuroscience Applications", PAT Grandi progetti 2012) dove è stato eseguito uno studio delle interfacce di sistemi ibridi costituiti da cellule neuronali in interazione con materiali memresistivi/conduktiviti. Lo studio e sviluppo di interfacce neuronali bioibride, utilizzate sia per la raccolta di segnali neuronali che per la stimolazione di cellule sono un campo di ricerca biomedicale molto attivo e all'avanguardia per esempio nell'elettroceutica, cioè nell'uso di segnali elettrici nella cura di patologie. Per l'interesse in campo biomedicale e le competenze maturate si intendeva procedere in questa tipologia di studi ma a causa dell'insuccesso delle proposte progettuali presentate sulla tematica e della carenza di risorse presenti l'attività di ricerca è stata rinviata.

In conclusione, in questa Unità le pubblicazioni scientifiche rappresentano l'indicatore principale nella valutazione del conseguimento degli obiettivi anche se il personale sta comunque lavorando su progettualità con un elevato impatto in termini di brevettazione e trasferimento tecnologico. Considerando il livello dei risultati scientifici ottenuti finora (TRL 1-3) non possono ancora essere considerati aspetti di impatto sul mercato dei prodotti realizzati.

Nel triennio 2015-2017 il numero medio di pubblicazioni dei tre ricercatori componenti l'Unità è stato pari a 10,6 mentre nel 2018 questo numero si è dimezzato considerando la riduzione dell'attività sperimentale rispetto al tempo dedicato alla scrittura di proposte di progetto.

Dal punto di vista del supporto economico il 2018 è stato un anno critico per la conclusione dei progetti finanziati e l'assenza di nuove progettualità che ha determinato un abbassamento dei valori usuali di percentuale di autofinanziamento dell'Unità portando ad una carenza della disponibilità finanziaria per il funzionamento del Laboratorio e la necessità di concentrare le risorse nella scrittura di proposte di progetto.

3. Pubblicazioni più significative

- Bettotti, P.; Visone, V.; Lunelli, L.; Perugino, G.; Ciaramella, M.; Valenti, A. Structure and Properties of DNA Molecules Over The Full Range of Biologically Relevant Supercoiling States. *Scientific reports* 2018, 8 (1), 6163.
- Chiappini, A.; Pasquardini, L.; Nodehi, S.; Armellini, C.; Bazzanella, N.; Lunelli, L.; Pelli, S.; Ferrari, M.; Pietralunga, S. Fluorescent Aptamer Immobilization on Inverse Colloidal Crystals. *Sensors* 2018, 18 (12), 4326.
- Dallago, M.; Fontanari, V.; Torresani, E.; Leoni, M.; Pederzoli, C.; Potrich, C.; Benedetti, M. Fatigue and Biological Properties of Ti-6Al-4V ELI Cellular Structures with Various Arranged Cubic Cells Made by Selective Laser Melting. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 2018, 78, 381-394.

4. Altri risultati

Sinteticamente gli altri risultati riguardano:

- La sottomissione di una domanda di brevetto dal titolo “Sensore per la rivelazione di biomolecole in un fluido biologico tramite reazione di chemiluminescenza”. Il principio alla base del funzionamento del sensore è il risultato di un’attività istituzionale pluriennale che in seguito ad un lavoro di valorizzazione assieme ai consulenti prescelti ha portato al deposito della domanda. A parte questa Unità sono coinvolti l’Unità MNF e il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell’Università di Trento. Dopo aver validato il sensore con un sistema biologico standardizzato che permettesse di determinare l’efficienza del sistema realizzato sarà oggetto dei prossimi mesi un lavoro di valorizzazione tramite l’identificazione di un’applicazione di interesse per aziende del settore biomedicale e/o agroalimentare.
- La firma di un accordo con Azienda Sanitaria locale (gennaio 2018) per una collaborazione in particolare con il settore della Medicina di Laboratorio (dr. Patrizio Caciagli direttore Patologia Clinica, dr Attilio Fabio Cristallo direttore del Servizio di Immunoematologia e Trasfusione) per lo sviluppo di sistemi innovativi per la ricerca e la diagnostica. Si tratta di un accordo importante per l’Unità sia per avere un interlocutore medico che può dare più precise indicazioni sulle priorità in ambito medico che per avere campioni biologici di pazienti per la validazione dei sistemi sviluppati.
- L’abilitazione in fisica applicata di due componenti dell’Unità come professore associato.
- In collaborazione con Unità FMPS lo studio di fattibilità per la collaborazione alla R&D di una nuova start-up del biomedicale recentemente installata a Rovereto, FemtoRays.
- L’inserimento in Laboratorio della società Srl Indivenire con la quale si potranno rafforzare le competenze nel settore dei processi superficiali per applicazioni biologiche.
- Approvazione da parte della Pan Stanford Publishing di un volume dal titolo “Biosensing with silicon photonics” i cui editori sono C. Pederzoli e L. Pavesi (UNITN).
- La collaborazione con una ditta di cosmesi locale, Areaderma di Pergine, nella scrittura di una proposta di finanziamento con Lg6 che vede coinvolto il LaBSSAH per le analisi batteriologiche delle creme realizzate necessarie per definire la qualità della produzione industriale.

T&E – Technology & Engineering Unit

Responsabile: Amos Collini

1. Sommario

L'Unità T&E ha eseguito i compiti per cui è stata istituita. Lo scopo di tale Unità è quello di fornire un adeguato supporto ingegneristico e tecnologico al servizio del Centro in termini di progettazione, installazione, gestione e manutenzione di apparecchiature ed impianti tecnologici. L'Unità Tecnologica e di Ingegneria si occupa principalmente della gestione e delle problematiche legate alla struttura impiantistica e tecnologica al servizio di tutti i laboratori del Centro Materiali e Microsistemi e delle Unità di Ricerca che ad esso afferiscono. La sua attività spazia dai servizi di manutenzione ordinaria e straordinaria ai servizi di ausilio alla progettazione di nuovi impianti e nuove strutture alla gestione delle attrezzature e dell'impiantistica esistente con particolare riguardo all'efficientamento energetico.

Nello svolgere la propria attività, l'Unità Tecnologica e di Ingegneria ha dato priorità di servizio agli impianti del Laboratorio NMF, in ragione della loro maggiore criticità, per estendere poi il proprio operato al servizio di tutte le altre Unità di Ricerca afferenti al Centro, compatibilmente con le risorse umane ed il budget disponibile.

L'Unità T&E termina la sua attività al 31/12/2018. Compiti e personale verranno accorpati al servizio IT, Infrastrutture e Patrimonio.

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'Unità Tecnologica e di Ingegneria (T&E) si configura come una Unità di servizio al Centro Materiali e Microsistemi, in virtù della complessa e significativa presenza di attrezzature scientifiche ed impianti di cui il Centro dispone, e quindi non ha obiettivi diretti di ricerca.

3. Pubblicazioni più significative

–

4. Altri risultati

I risultati più significativi sono:

- Istituzione di un sistema a scadenziario per la standardizzazione degli interventi di manutenzione ordinaria.
- Istituzione di un sistema di registrazione degli interventi in accordo con la procedura di qualità iso 9001.
- Progettazione allargamento della CR-MEMS in relazione con il progetto FESR.
- Progettazione modifiche CR-D in relazione con il progetto FESR.

- Realizzazione del sistema di insensibilizzazione rispetto alle microinterruzioni di rete di alimentazione.
- Collaudo nuovo sistema allarmi laboratori edificio est.
- Messa in funzione CR-P (ed nord).
- Numero interventi 648, non conformità rilevate 101, interventi di emergenza fuori orario 6, fermo impianti per guasti 0%.

CREATE-NET – Center for REsearch
And Telecommunication Experimentation
for NETworked communities

CREATE-NET – Center for REsearch And Telecommunication Experimentation for NETworked communities

<http://create-net.fbk.eu>

Direttore: Elio Salvadori

1. Sommario

Nel corso del 2018 il Centro ha intrapreso un percorso di rifocalizzazione dei propri obiettivi che ne focalizza maggiormente il focus verso dei domini applicativi specifici (“verticali”) in linea con l’indirizzo adottato dalla Fondazione nel proprio Piano Strategico. Il cambio di passo non è tra i più facili per il Centro ed i suoi ricercatori non solo a causa di una storica impostazione a forte “trazione” tecnologica ma anche per una naturale neutralità delle soluzioni sviluppate, tradizionalmente non legate a specifici scenari verticali.

Al contempo, tale processo ha permesso anche di rifocalizzare al meglio l’ambito di competenza del Centro e le traiettorie di sviluppo specifiche delle Unità di ricerca afferenti a CREATE-NET. Dal punto di vista dell’evoluzione delle attività di ricerca nel settore delle infrastrutture di rete e di calcolo, è evidente infatti una forte transizione in atto da una visione puramente “cloud-centrica” dove le infrastrutture di telecomunicazione sono interpretate unicamente come elementi in grado di garantire la connettività tra utenti finali (o le cose) ed i data-center in grado di processare i dati, ad una molto più innovativa e guidata da una serie di esigenze emergenti quali: (i) gli enormi costi e la concreta difficoltà di trasferire moli di dati sempre più massicce dalle “cose” connesse (siano esse veicoli, droni, edifici, città, ospedali, scuole, smartphone, wearable, dotati di sensori in grado di trasmettere quantità crescenti di informazione come telemetria, audio, video ad alta risoluzione, etc) verso i pochi data-center localizzati a livello continentale o nazionale; (ii) l’accresciuta consapevolezza da parte sia degli utenti finali che delle imprese di dover preservare attentamente la privacy delle informazioni relative alle proprie abitudini (si veda lo scandalo relativo a Cambridge Analytica e Facebook) o ai propri processi produttivi, che suggerisce di mantenere e processare i dati quanto più possibile a livello locale; (iii) la necessità di aumentare la reattività delle infrastrutture di telecomunicazioni (siano esse reti radiomobili o reti private di tipo industriale o aziendale) mediante un’estrema riduzione dei tempi di latenza ai fini di abilitare scenari pervasivi come ad es. l’attuazione o il telecontrollo di robot, la messa in sicurezza di veicoli a guida autonoma – semi-autonoma sulle strade, etc. Non ultimo, l’accresciuto interesse delle tecnologie di Artificial Intelligence sta avendo un forte impatto anche sull’evoluzione delle infrastrutture di rete e di calcolo, ai fini di realizzare la visione di una gestione intelligente delle stesse che minimizzi l’intervento dell’uomo.

Sulla base di queste recenti tendenze nate principalmente sulla base di requisiti espressi in scenari verticali specifici, il Centro sta focalizzando i propri sforzi di ricerca e innovazione nel dominio delle cosiddette infrastrutture di networking e computing **decentralizzate, intelligenti e sicure**, con una speciale enfasi agli aspetti di *edge* e *fog computing* negli ambiti relativi all'Internet of Things e agli aspetti di *mobile edge computing* negli ambiti relativi alle reti radiomobili di nuova generazione. In ciascuno di questi ambiti l'impiego crescente di tecniche di Artificial Intelligence sta abilitando degli scenari ad alto potenziale dirompente: (i) la messa in opera di sensori "smart" in grado di effettuare un'analisi locale (all'edge, non in cloud) delle informazioni raccolte (siano esse di telemetria, audio o video) per permettere una più rapida identificazione di situazioni anomale (ad es. funzionamento anomalo di macchinari in contesti di fabbrica digitale; identificazione di soggetti pericolosi in una città equipaggiata con videocamere di sorveglianza); (ii) una graduale automazione nella gestione delle infrastrutture di networking e computing, per facilitare ad es. una gestione più rapida ed efficace di cyber-threat sempre più evoluti rispetto alle tecniche convenzionali di network security.

In linea con gli obiettivi strategici e le missioni definite nel Piano FBK, nel corso del 2018 il Centro CREATE-NET ha contribuito principalmente a tre domini applicativi: i veicoli connessi (grazie all'acquisizione del progetto H2020 5G-CARMEN relativo al corridoio del Brennero), le fabbriche digitali (grazie al laboratorio congiunto con gli altri Centri e focalizzato sulla digitalizzazione della Clean Room FBK e al progetto flagship FBK 5G@Trento su 5G e monitoraggio coi droni) e le città intelligenti (grazie al progetto H2020 DECENTER focalizzato su scenari di fog computing distribuito a livello cittadino e al contributo sul progetto flagship FBK City Sensing).

Per quanto riguarda gli obiettivi messi a piano, l'anno 2018 è stato assai soddisfacente non solo per l'accresciuta qualità scientifica della produzione dei ricercatori del Centro, ma anche per una ulteriore maturazione degli asset software sviluppati dalle Unità di ricerca (con il successo del prototipo FogAtlas in due competizioni "proof-of-concept", una a livello locale tramite HIT ed una a livello nazionale) ed un consolidamento della capacità di autofinanziamento del Centro grazie all'acquisizione di numerosi progetti sia su fondi competitivi (H2020 e EIT Digital) ma anche di tipo commerciale.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Come anticipato nella sezione precedente, il posizionamento del Centro rispetto allo stato dell'arte ha subito una decisa accelerazione verso i temi relativi alle infrastrutture di networking e computing decentralizzate, intelligenti e sicure. In particolare l'Unità OpenIoT si è focalizzata sull'utilizzo di tecniche di AI ottimizzate per l'elaborazione intelligente dei dati presso l'edge della rete (quindi principalmente nel segmento compreso tra i gateway ed i nodi sensori e attuatori di un'architettura IoT) e sull'impiego di tecnologie di blockchain per facilitare una gestione decentralizzata e scalabile dei dispositivi IoT. L'Unità RiSING ha raffinato ulteriormente il proprio percorso evolutivo concentrando le proprie attività di ricerca sul cosiddetto paradigma del *fog computing* che fa riferimento al continuum di risorse di rete e calcolo tra l'edge della rete (tendenzialmente il gateway o la CPE nelle architetture di rete fisse)

e la cloud centralizzata, con un' enfasi speciale agli aspetti di robustezza della rete mediante l'automazione dei meccanismi di difesa da attacchi informatici alle infrastrutture tramite l'utilizzo di tecniche di AI. L'Unità WiN sta facendo evolvere i propri asset scientifici e prototipali da una soluzione di orchestrazione delle risorse di rete d'accesso radiomobile softwarizzata e programmabile, verso una piattaforma che impiega tecniche di AI "osservabile" per aumentarne l'autonomia nell'utilizzo intelligente delle risorse di rete e calcolo disponibili grazie al paradigma Multi-access Edge Computing in fase di standardizzazione presso ETSI. Infine l'Unità SIRIS ha mantenuto attivo il laboratorio congiunto con Cisco Systems sul piano di controllo degli apparati di trasporto ottici, garantendo al contempo l'operatività e l'evoluzione dell'infrastruttura sperimentale DiVINE a supporto di tutte le attività sperimentali eseguite dai ricercatori del Centro.

A livello di **eccellenza scientifica**, l'impegno sul 2018 è stato quello di aumentare non solo il numero ma soprattutto la qualità delle pubblicazioni; a tale scopo, sono stati accettati 14 journal paper con ranking Q1/Q2 oltre naturalmente a numerosi conference paper (23 di cui 1 su conferenza A++). Tre ricercatori del Centro hanno partecipato al processo per la valutazione dell'abilitazione scientifica avvenuto ad aprile, purtroppo con esito negativo. Dal punto di vista delle attività professionali svolte o in fase di svolgimento, ricercatori del Centro sono stati TPC Chair ad IEEE CNSM (R. Riggio), IEEE WinCom (F. De Pellegrini) e Program Chair di OSA Advanced Photonics (D. Siracusa); alcuni ricercatori sono coinvolti nell'Editorial Board di: IEEE Transaction on Network and Service Management, Wiley's International Journal of Network Management, Springer Wireless Networks, IEEE IoT Magazine e Elsevier Applied Soft Computing. Altri sono coinvolti all'interno dell'Editorial Board delle newsletter IEEE su IoT e SDN, bollettini che raggiungono diverse migliaia di ricercatori a livello mondiale su questi temi specifici. In termini di nuove collaborazioni accademiche stabilite in questa prima parte dell'anno citiamo la collaborazione con University of Cambridge (UK) e Brown University (USA) su tematiche di network telemetry e P4; con University of Waterloo (Canada) e Trinity College (Ireland) su tematiche NFV per reti 5G. A livello nazionale è stata attivata una collaborazione con il Politecnico di Torino su tecniche BPF (Berkeley Packet Filters) di robustezza della rete. Con alcune di queste istituzioni stiamo pianificando il lancio di alcune borse di dottorato co-finanziate per l'AA 2019/2020. Abbiamo infine rilanciato la collaborazione con il dipartimento DISI dell'Università di Trento, proponendo due nuovi corsi in ambito di Laurea Magistrale per l'AA 2018/2019 su tematiche di fog/cloud computing e piattaforme IoT, nella speranza di rendere più facile la costruzione di collaborazioni di ricerca col Dipartimento su tematiche di comune interesse.

Dal punto di vista della **sostenibilità economica**, il Centro ha partecipato a numerose Call competitive: H2020 di gennaio, aprile, agosto e novembre, PRIMA (Partnership on Research and Innovation in the Mediterranean Area) a febbraio, Avviso 6/7 della Provincia Autonoma di Trento ad aprile, bando MISE sui Competence Center per l'Industria 4.0 ad aprile, bando ECSEL su Cyber Physical Systems ad aprile ed infine EIT Digital a maggio. Al momento attuale abbiamo avuto conferma del finanziamento (i) del progetto H2020 5G-CARMEN come coordinatori che intende impiegare le tecnologie 5G come tecnologia abilitante scenari di mobilità connessa, cooperativa ed automatica sull'autostrada del Brennero in collaborazione con TIM,

FCA e BMW; (ii) di un progetto H2020 EU-Korea come coordinatori su temi di fog computing, IoT ed AI che sarà coordinato dall'UdR RiSING; (iii) del competence center SMACT finanziato da MISE in collaborazione con la Provincia di Bolzano e le Regioni Veneto e Friuli-Venezia Giulia; (iv) di un progetto H2020 su Cybersecurity per lo sviluppo di simulazioni di attacchi cyber (v) di due progetti EIT Digital (vi) di una OpenCall per una attività progettuale all'interno di un progetto H2020 di testbed 5G wireless (ORCA).

Questi risultati confermano le stime di ricavi identificate a livello di budget 2018 ed assestano il livello elevato di autofinanziamento del Centro CREATE-NET.

Infine per quanto riguarda l'**impatto su mercato e società**, stiamo proseguendo le collaborazioni con alcune aziende internazionali (tra cui un nuovo progetto con Cisco Systems su tematiche di segment routing e ML per optical networks) ma stiamo anche aprendo nuove collaborazioni con aziende quali Konica-Minolta (forte player in ambito Smart Enterprise) e Nebbiolo Technologies (matura start-up americana e pioniera del paradigma del fog computing in ambito Industry 4.0 e automotive) su tematiche di sicurezza di rete. In ambito nazionale stiamo collaborando con OpenFiber sulla sperimentazione nazionale 5G a Prato. In ambito locale sono iniziate delle collaborazioni con Alperia in Alto Adige su tematiche di monitoraggio dei meleti, e stiamo aprendo nuove iniziative di collaborazione con MPA Solutions, Consorzio La Trentina e Cantina Sociale di Roveré in ambito Agrifood. Abbiamo inoltre attivato due progetti finanziati sulle Leggi 6 con due realtà trentine: Energenius, una startup che si occupa di monitoraggio dei consumi energetici in ambito Smart Building e ZF Marine, la business unit della corporation ZF Technologies che si occupa di veicoli marini. Il Centro ha inoltre partecipato con successo a due bandi di accelerazione sui Proof of Concept organizzato da HIT a livello locale e dal fondo di investimenti Vertis a livello nazionale allo scopo di valorizzare FogAtlas, una piattaforma di fog computing per l'orchestrazione intelligente delle risorse computazionali e di rete in ambito Industry 4.0. Le attività in ambito Agrifood hanno portato inoltre alla creazione di un centro di competenza sul tema Agricoltura 4.0 denominato AGRIOTLab che si occupa del trasferimento tecnologico delle soluzioni dell'Unità OpenIoT in questo dominio specifico. Stiamo evolvendo anche la piattaforma opensource "5G-Empower" grazie ad una nuova GUI che ne facilita l'utilizzo e al supporto di nuovi use cases tecnologici quali: network slicing e Mobile Edge Caching.

A livello di **collaborazioni inter-Centro**, il Centro è coinvolto in due principali iniziative: (i) coordina il progetto bandiera FBK 5G@Trento all'interno del quale sta realizzando una piattaforma aperta per la validazione di un servizio per il mappaggio 4D tramite dei droni in collaborazione con le Unità TeV e 3DOM; (ii) è coinvolto sul progetto bandiera City Sensing presso il quartiere de La Vela a Trento, con un contributo focalizzato sullo sviluppo di una piattaforma basata su IoT LoraWAN e fog computing.

3. Altri risultati

A luglio 2018 il Centro è stato invitato dalla Digital360 SpA a presentare le proprie attività all'interno dell'evento annuale "Digital 360 Award", in quanto risultato tra i

primi classificati in una ricerca effettuata sui Centri di ricerca nazionali con maggiore capacità di innovazione tecnologica.

Grazie all'Unità di ricerca WiN il Centro si è inoltre distinto per l'organizzazione della conferenza IEEE CNSM 2018 a Roma in collaborazione con l'Università di Tor Vergata. La conferenza, una delle principali nel settore del network management, ha ottenuto un significativo successo con 120 articoli sottomessi e 150 partecipanti.

OPENIoT – Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things

Responsabile: Fabio Antonelli

1. Sommario

Nel corso del 2018 l'Unità OpenIoT ("Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things") ha indirizzato le proprie attività di ricerca sulle infrastrutture tecnologiche per l'Internet of Things (IoT), sia piattaforme hardware che software, che includono i dispositivi "embedded", i dispositivi presenti nell'"edge" della rete (quali, i gateway IoT), che le soluzioni cloud per l'IoT con il fine di facilitare lo sviluppo e la messa in campo di soluzioni IoT scalabili e distribuite. La capacità di elaborare flussi di dati IoT nell'"edge" della rete rappresenta una caratteristica essenziale per abilitare un paradigma di computazione e di logica applicativa IoT decentralizzata: questo consente inoltre alle soluzioni IoT di guadagnare in termini di reattività, consentendo di filtrare i dati non rilevanti già alla sorgente e di demandare al "cloud" le analisi dati di natura più complessa ed estesa (sia temporalmente, che spazialmente) che richiedono scalabilità nella gestione dei dati raccolti dai dispositivi e nella loro elaborazione. L'elaborazione dati effettuata nell'edge della rete risulta inoltre più efficace se si è in grado di esercitare tecniche di machine learning sui dati già nei dispositivi "embedded" (dotati di anche minime capacità computazionali) e nei gateway IoT, consentendo di effettuare analisi dei dati in tempo reale proprio dove questi vengono generati.

In linea con il piano strategico di FBK che vede nell'applicazione delle competenze e delle tecniche di AI un fattore chiave per abilitare funzionalità innovative e nuove capacità di interpretare i dati acquisiti da sensori e dispositivi connessi, una linea di ricerca del gruppo indirizzata nel corso del 2018 ha riguardato proprio l'utilizzo di tecniche di machine learning distribuite nei vari punti dell'infrastruttura IoT (nei dispositivi "embedded", dove sono esponenzialmente crescenti le capacità elaborative, nei gateway IoT nell'edge della rete e in cooperazione con il cloud, dove la capacità computazionale quasi illimitata consente di elaborare strategie di analisi del dato più sofisticate e dimensionalmente molto più complesse), per mettere in campo strategie di analisi AI del dato federate.

Un altro ambito di ricerca del gruppo ha riguardato inoltre l'utilizzo della tecnologia blockchain in ambito IoT come elemento per abilitare processi di trasparenza e tracciabilità delle attività dei dispositivi, migliorarne l'identificazione e la capacità di operare in modo autonomo e sicuro. Questo include anche la capacità di tracciare l'accesso ai dati generati dai dispositivi, nel rispetto della privacy del dato e considerando anche gli aspetti di monetizzazione nell'accesso agli stessi.

Sul tema reti di comunicazione per l'IoT, una particolare enfasi nelle attività di ricerca e sperimentazione è stata dedicata poi all'utilizzo delle tecnologie LPWAN (con particolare focus sui protocolli LoRa/LoRaWAN) in grado di abilitare la comunicazione

di dispositivi soggetti a vincoli di autonomia energetica in campo aperto (in ambito Smart City, Smart Agriculture and Farming, ma anche in scenari di Smart Metering).

In linea con l'obiettivo strategico "AI per il lavoro" di FBK e con la missione "Industria 4.0", nel corso del 2018 l'Unità OpenIoT ha focalizzato le proprie attività di ricerca nei due seguenti ambiti applicativi:

- "Digital Factory": qui il focus è stato sullo sviluppo di sistemi di supporto alla decisione in ambito monitoraggio, manutenzione preventiva, analisi di guasto, ottimizzazione di processo. In questo ambito le attività di ricerca hanno visto lo sviluppo e creazione di dimostratori per il controllo di macchine e impianti connessi, basati sul paradigma dell'Industrial IoT applicato alla fabbrica "intelligente".
- "Digital Agriculture": in questo ambito la capacità di acquisire quantità crescenti di dati dalle colture mediante sensoristica diffusa a basso costo, e l'applicazione di tecniche AI di analisi del dato abilitano nuove modalità di monitoraggio delle coltivazioni, favorendo l'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse agricole (acqua, pesticidi, fertilizzanti, etc.) e consentendo di individuare tempestivamente le minacce a cui queste sono soggette (malattie, periodi di siccità, etc.). In questo ambito sono state sviluppate soluzioni di sensoristica connessa e sono state effettuate sperimentazioni sul campo in ambito irrigazione intelligente, con partner del territorio a livello regionale, e di monitoraggio delle coltivazioni e del bestiame con partner internazionali, nel contesto sub-sahariano del progetto europeo di ricerca WaziHub.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Eccellenza scientifica: per quanto riguarda la *produzione scientifica*: sono stati prodotti diversi articoli per riviste internazionali: 6 accettati (1 in IEEE Communications Surveys & Tutorials, 1 in IEEE Transactions on Wireless Communications, 1 in IEEE ACCESS, 1 in Elsevier Engineering Applications for Artificial Intelligence, 1 in Springer Journal of Intelligent Information Systems, 1 in Wireless Communication and Mobile Computing); altri 3 articoli sono stati sottomessi sempre in riviste internazionali. Per quanto riguarda le partecipazioni in Conferenze Internazionali, sono degni di nota un articolo presentato ad IEEE Vertical and Topical Summit On Agriculture, uno ad IEEE GLOBECOM 2018, uno a IEEE CloudCom 2018.

Per quanto riguarda altre *attività scientifiche*, si fa notare come l'area abbia individuato l'IEEE IoT Initiative, <https://iot.ieee.org/about.html>, (i cui strumenti principali sono l'IEEE IoT Journal, l'IEEE IoT Magazine, la IEEE IoT newsletters, l'IEEE World Forum on IoT, oltre ai vari IEEE Vertical and Topical Summit che utilizzino l'IoT come tecnologia abilitante – vedi quello di cui sopra, relativo all'agricoltura) come presidio principale. Per questo abbiamo due ricercatori a presidio della IEEE IoT newsletters (Editor-in-Chief e Managing Editor), oltre che essere stati chiamati a fare parte della neonata rivista IEEE IoT Magazine come membri dell'Editorial Board. Anche l'attività scientifica più focalizzata sull'intelligenza artificiale non è stata trascurata dall'Unità: si riporta a tal proposito che un nostro ricercatore è membro dell'Editorial Board della rivista Applied Soft Computing, edita da Elsevier e da sempre in quartile 1; nella

stessa rivista egli è attualmente il lead Guest Editor di una Special Issue incentrata sulla convergenza dell'intelligenza artificiale nei sistemi cyber-fisici. Inoltre, è stato anche Program Chair del XII International Symposium on Intelligent Distributed Computing, e partecipa tuttora come Guest Editor della Special Issue dal titolo "Internet of Things Middleware Platforms and Sensing Infrastructure", nella rivista Sensors.

Impatto su mercato e società: nell'ambito dell'agricoltura di precisione sono state aperte nuove iniziative di collaborazione territoriali. A livello regionale (in Alto Adige, nel contesto del progetto "Smart Land" con Alperia SpA) queste hanno portato alla predisposizione di attività di trasferimento tecnologico per la realizzazione di soluzioni per sensori connessi in tecnologia LoRaWAN per la realizzazione di soluzioni di irrigazione intelligente in ambito produzione di mele e vino. A livello provinciale sono state sviluppate relazioni con realtà industriali in ambito Agrifood (con MPA Solutions, Consorzio La Trentina, Cantina Sociale di Roverè della Luna) e con la Fondazione Edmund Mach per lo sviluppo di altre iniziative progettuali sempre nell'ambito sopra citato. Tali attività hanno portato inoltre alla creazione di un centro di competenza all'interno del gruppo di ricerca sul tema agricoltura 4.0, denominato AGRIOTLab (si veda <https://agriotlab.com/> per maggiori dettagli).

Sono proseguite le collaborazioni industriali con il partner industriale Eurotech, estendendole dal campo più prettamente tecnologico (soluzioni per Gateway IoT) a quello del monitoraggio ambientale e dell'agricoltura di precisione.

Nell'ambito dell'obiettivo strategico "Lavoro" di FBK ed in particolare della missione "Industria 4.0", l'Unità di ricerca OpenIoT ha coordinato la predisposizione di un laboratorio congiunto cross-centro (ICT, CMM, CREATE-NET), denominato "Integration Lab 4.0" (I4.0Lab), creato a sostegno e supporto delle attività di trasferimento tecnologico di FBK verso le aziende nell'ambito della missione "Industria 4.0". I4.0Lab mette a fattor comune competenze e risorse rilevanti per attività di trasferimento tecnologico in ambito industriale quali: competenze tecnologiche in ambito sensoristica, di dispositivi embedded, di infrastrutture di computing distribuito, di progettazione model-based per design automation di sistemi critici e di cognitive computing, "asset" tecnologici derivanti da attività di ricerca applicata dei centri coinvolti. In aggiunta, l'Unità ha coordinato con successo la partecipazione di FBK nel bando di gara promosso dal Ministero dello Sviluppo Economico per la predisposizione di un centro di competenza (denominato "SMACT") in ambito Industria 4.0, in collaborazione con le Università del Triveneto e circa 30 partner industriali rilevanti in questo ambito che apriranno nuove opportunità di trasferimento tecnologico per FBK nei prossimi anni.

Sostenibilità economica: nel corso del 2018 sono state sottomesse più di 10 proposte progettuali di ricerca attraverso differenti strumenti di finanziamento europeo ed italiano (bandi H2020, Euregio, EU Marie-Curie, PRIMA, ECSEL, bandi PRIN nazionali). L'Unità ha contribuito alla stesura della proposta progettuale DECENTER coordinata da RiSING, una collaborazione fra Europa e Korea sul tema Cloud, IoT e tecnologie AI risultata poi finanziata con successo. Alcune proposte sono ancora in fase di valutazione.

Per quanto riguarda i contratti commerciali, nel corso del 2018 è stato sottomesso con successo il bando per la partecipazione alla costituzione di un Competence Center nazionale sul tema Industria 4.0, di nome SMOACT (bando MISE) che porterà opportunità progettuali finanziate nel corso del 2019. È stato siglato inoltre un nuovo contratto commerciale relativo al progetto “Smart Land” con Alperia Spa nell’ambito dell’agricoltura di precisione, per un valore di circa 80K. L’Unità di ricerca ha inoltre partecipato al bando sui Proof of Concept organizzato da HIT allo scopo di valorizzare gli asset e le attività collegate al laboratorio “AgriotLab” sul tema piattaforme per il monitoraggio dei terreni agricoli e per la food traceability mediante blockchain

3. Pubblicazioni più significative

Si riportano di seguito i 3 articoli più significativi prodotti dall’Unità di ricerca nel corso del 2018:

- Muhammad Salek Ali; Massimo Vecchio ; Miguel Pincheira ; Koustabh Dolui ; Fabio Antonelli ; Mubashir: “Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey”, in «IEEE Communications Surveys & Tutorials» (Early Access, Dec 2018).
- Massimo Vecchio ; Gennaro Amendola ; Pietro Ducange: “An Integrated Topology Control Framework to Accelerate Consensus in Broadcast Wireless Sensor Networks” in «IEEE Transactions on Wireless Communications»; Vol. 17 , Issue: 11 , Nov. 2018).
- Antonini, Mattia; Vecchio, Massimo; Antonelli, Fabio; Ducange, Pietro; Perera, Charith: “Smart Audio Sensors in the Internet of Things Edge for Anomaly Detection”; in «IEEE ACCESS»; Vol. 6>; OCT 2018; pp. 67594-67610.

4. Altri Risultati

–

RiSING – Robust and Secure Distributed Computing

<https://create-net.fbk.eu/rising/>

Responsabile: Domenico Siracusa

1. Sommario

L'unità di ricerca Robust and Secure Distributed Computing (RiSING) focalizza la propria attività sullo studio e l'implementazione di piattaforme e metodi in grado di rendere le infrastrutture di calcolo distribuito resilienti, affidabili e sicure, pur tenendo in debita considerazione altre metriche, quali il rispetto dei requisiti di qualità servizio, l'efficienza nell'allocazione delle risorse e il consumo energetico. RiSING unisce competenze di sistema, di controllo e di gestione, e le elabora su temi quali il cloud computing, le reti di telecomunicazioni e la sicurezza dell'infrastruttura.

Le infrastrutture di calcolo distribuito offrono elevate risorse di computazione, di rete e di archiviazione in grado di assicurare l'esecuzione automatizzata di applicazioni informatiche più o meno complesse. Tra queste applicazioni, quelle basate su algoritmi di intelligenza artificiale pongono requisiti sempre più stringenti in termini di tempistiche di esecuzione, mole dati da elaborare, privacy, sicurezza, e molto altro. Il paradigma su cui l'industria ha deciso di puntare di più per garantire tali requisiti è quello del "Fog Computing", una evoluzione del cloud che unisce a questo innovative capacità di rete (tramite Software Defined Networks, SDN) per creare un'infrastruttura decentralizzata e portare parte della capacità computazionale e di archiviazione più vicina all'utente finale, laddove i dati vengono prodotti o elaborati e consumati.

In questo campo della ricerca, RiSING adotta un approccio duale, che si avvale di metodi teorico-simulativi e sperimentali. La ricerca teorica adotta metodologie quali l'ottimizzazione discreta e continua, l'intelligenza artificiale basata sull'apprendimento (supervisionato e non), la teoria dei giochi, ecc., con l'obiettivo finale di proporre tecniche innovative che possano essere validate e dimostrate presso i laboratori dell'Unità o dai partner strategici. Dal punto di vista sperimentale, negli ultimi anni i ricercatori e i tecnologi dell'unità RiSING hanno lavorato alla creazione di un prototipo per l'orchestrazione delle risorse infrastrutturali che sono disposte in quello che viene chiamato il continuum tra il cloud e l'edge (i nodi edge sono solitamente nodi con limitate capacità, come ad esempio gateway, mini-PC o piccoli server). Il prototipo, chiamato FogAtlas, permette la gestione di cloud decentralizzate, eterogenee e federate, garantendo automazione in termini di creazione/installazione (deployment) e di successiva gestione (operations) dei servizi offerti dalle applicazioni. Tale soluzione prevede anche un fondamentale apporto delle risorse di rete basate su tecnologie a pacchetto e a circuito (reti in fibra ottica), che debbono essere ottimizzate e configurate congiuntamente alle risorse di computazione. Le soluzioni proposte da RiSING sono state sviluppate anche grazie a diversi progetti internazionali, finanziati su bandi europei e collaborazioni commerciali (con partner di notevole rilievo nel settore, quali Cisco) dando prova del carattere spiccatamente innovativo

delle attività di ricerca dell'Unità. Nell'anno 2018, RiSING ha inoltre iniziato ad evolvere le proprie soluzioni per permettere la gestione di servizi di sicurezza informatica e per introdurre nuove funzionalità di protezione contro attacchi informatici, guasti ed anomalie.

Le attività di RiSING sono volte a creare impatto su diversi contesti, ed in linea con il piano strategico di FBK, principalmente sui seguenti obiettivi strategici: (i) Lavoro (Industria 4.0), con la creazione di un'infrastruttura basata su nodi fog sicuri che permetta l'ottimizzazione dei flussi di produzione delle industrie manifatturiere e la virtualizzazione delle logiche di controllo dei macchinari; (ii) Ambiente (sostenibilità), con una infrastruttura di calcolo distribuita che renda possibile l'analisi energetica di edifici industriali e del terziario tramite intelligenza artificiale; (iii), Territorio (comunità intelligente), con una gestione automatizzata e resiliente del fog che consenta la rapida esecuzione di applicazioni nei nodi edge installati nei parchi, o presso incroci, stazioni, ed altre postazioni sul territorio.

Gli obiettivi dell'Unità e i risultati sino ad ora raggiunti garantiscono all'unità RiSING una presenza costante non solo nella comunità scientifica di riferimento nel contesto della Next Generation Internet (con la partecipazione alle maggiori conferenze di settore e la pubblicazione su riviste ad alto impatto), ma anche ad eventi di carattere più prettamente industriale.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Eccellenza scientifica. Dal punto di vista della produzione scientifica, i membri dell'Unità di ricerca hanno pubblicato 5 articoli su rivista e 10 articoli in atti di convegno. È stata posta attenzione alla pubblicazione in convegno di rilievo internazionale quali IEEE Infocom, Optical Fiber Communication (OFC) ed European Conference on Optical Communication (ECOC), e riviste internazionali nel primo quartile della distribuzione delle riviste ad alto impatto nel settore delle telecomunicazioni (secondo ISI Web of Science), come IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology. Inoltre, i ricercatori dell'Unità RiSING sono stati chiamati in qualità di relatori invitati ad eventi organizzati da partner strategici, come ad esempio il GARR Workshop. Oltre a queste iniziative, si segnalano ruoli nell'organizzazione di eventi come OSA Advanced Photonics (in qualità di program chair) e IEEE WinCom (TPC chair), e partecipazioni ai Technical Program Committee di conferenze come IEEE CloudCom 2018, IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network (IM), e altre. L'anno 2018 ha visto un forte incremento delle collaborazioni con altri gruppi di ricerca nazionali ed internazionali; tra queste collaborazioni, si segnalano quelle con il Politecnico di Torino su monitoraggio di rete e manipolazione dei pacchetti tramite tecnologie basate su Kernel Linux, con l'University of Cambridge e la Brown University sul linguaggio di programmazione P4 e la telemetria di rete, e con la Queen's University Belfast su tematiche relative ad intelligenza artificiale e individuazione di comportamenti anomali.

Impatto su mercato e società. Le attività di ricerca e sviluppo di RiSING sono state pianificate in modo tale da assicurare un deciso impatto su mercato e società. Innanzitutto, è stata portata avanti la collaborazione in essere con Cisco sulla tematica

Segment Routing, con focus sulla robustezza di rete a seguito di guasti all'infrastruttura, ed è stata confermata una nuova attività su tematiche di intelligenza artificiale in ambito delle reti di trasporto basate in fibra ottica. A queste collaborazioni, si è aggiunta nuova attività commerciale con l'azienda trentina Energenius, grazie ad una collaborazione volta a valorizzare le competenze dell'Unità di ricerca su cloud e fog computing declinandole nell'ambito della gestione energetica degli edifici industriali. Nell'ambito territoriale, RiSING ha inoltre iniziato a partecipare a iniziative strategiche di FBK; tra queste vale la pena di menzionare (i) il progetto bandiera sulle comunità intelligenti, nella quale sarà possibile validare la potenzialità dell'approccio fog computing proposto da RiSING in una infrastruttura eterogenea e complessa come quella della smart city e (ii) il progetto Quantum@Trento, in cui sono coinvolti anche altri centri di FBK e l'Università di Trento, con la quale RiSING si prefigge di collaborare per studiare sistemi di comunicazione sicuri basati sulla distribuzione di chiavi di crittografia tramite un canale quantico. Le attività di innovazione hanno beneficiato della forte spinta evolutiva impressa al prototipo FogAtlas, il quale è stato presentato ad eventi a carattere industriale come il Mobile World Congress 2018 tenutosi a Barcellona e al Kubecon North America tenutosi a Seattle. Infine, i tecnologi dell'Unità hanno cominciato a collaborare con i gruppi di attività sul tema edge computing istituiti dalla Cloud Native Computing Foundation (CNCF) e si sono impegnati in attività di trasferimento tecnologico e di conoscenze come il corso su OpenStack erogato a clienti privati ed il corso su Cloud Computing offerto nel contesto dell'iniziativa "Alta Formazione" presso ITI Marconi di Rovereto.

Sostenibilità economica. L'anno 2018 è stato caratterizzato da un'intensa attività volta ad assicurare la sostenibilità economica dell'Unità. RiSING ha coordinato la stesura di 2 proposte di progetto Europeo in ambito Horizon 2020, una delle quali ha ricevuto il finanziamento richiesto. Il progetto, chiamato DECENTER e scritto in collaborazione con l'Unità OpenIoT, prevede la collaborazione tra Europa e Corea del Sud su tematiche inerenti al cloud computing, IoT ed intelligenza artificiale. RiSING ha inoltre partecipato ad altre 5 proposte sui temi di fog computing, sicurezza e intelligenza artificiale. In ambito EIT Digital, RiSING ha coordinato una proposta sulla gestione dei flussi di lavoro industriali ed ha partecipato ad una proposta su elaborazione all'edge di dati forniti da aeromobili a pilotaggio remoto; entrambe le proposte sono state finanziate. In ambito locale, l'Unità ha collaborato con un'azienda locale ad una proposta, finanziata dalla Provincia di Trento, sul tema della gestione energetica. Complessivamente, grazie a questa intensa attività, l'Unità è riuscita ad assicurare un ottimo livello di sostenibilità per l'anno 2019.

3. Pubblicazioni più significative

- F. De Pellegrini, L. Maggi, A. Massaro, J. Leguay, D. Saucez, E. Altman, *Blind, Adaptive and Robust Flow Segmentation in Datacenters*, Proceedings of IEEE INFOCOM 2018.
- T. Szyrkowiec, M. Santuari, M. Chamania, D. Siracusa, A. Autenrieth, V. Lopez, J. Cho, W. Kellerer, *Automatic intent-based secure service creation through a multilayer SDN network orchestration*, IEEE/OSA Journal of Optical Communications and Networking, vol. 10, pp. 289-297, 2018.

- E. Rojas, R. Doriguzzi-Corin, S. Tamurejo, A. Beato, A. Schwabe, K. Phemius, C. Guerrero, *Are We Ready to Drive Software-Defined Networks? A Comprehensive Survey on Management Tools and Techniques*, ACM Computing Surveys (CSUR), vol. 51, issue 2, article 27, 2018.

7. Altri risultati

Nel corso degli ultimi anni, RiSING ha lavorato allo sviluppo e all'evoluzione di una piattaforma per la gestione intelligente delle applicazioni in ambito Fog Computing. La piattaforma, chiamata FogAtlas, permette di controllare un'infrastruttura di calcolo decentralizzata e di ottimizzarne l'utilizzo delle risorse ed i costi, pur rispettando le specifiche necessità delle applicazioni installate.

A seguito di una sostanziale maturazione del prototipo avvenuta nell'anno 2018, FogAtlas è stato proposto per due iniziative di tipo Proof of Concept, promosse da Hub Innovazione Trentino e da Venture Factory, risultando vincitore di entrambi i bandi.

Grazie a questi percorsi, il team che ha sviluppato FogAtlas avrà la possibilità di validare il potenziale tecnologico e commerciale della piattaforma in collaborazione con esperti nel campo dell'innovazione e del business, approfittando di due reti di contatti a livello locale e nazionale e di possibili clienti pilota.

WiN – Wireless and Networked Systems

<http://create-net.fbk.eu/win>

Responsabile: Roberto Riggio

1. Sommario

L'Unità di ricerca WiN ha la missione di accelerare lo sviluppo delle tecnologie delle comunicazioni di tipo radiomobile in grado di connettere l'Internet delle persone, dei contenuti, del cloud e delle cose attraverso un'unica piattaforma aperta e sostenibile. Tali obiettivi sono perseguiti attraverso una commistione di risorse industriali, accademiche e governative.

I risultati scientifici del gruppo in settori critici delle telecomunicazioni radiomobili congiuntamente alle capacità di progettare e realizzare nuove soluzioni tecnologiche, sono utilizzati come strumento di interfacciamento con tutte quelle realtà ad alto contenuto innovativo sia nel settore pubblico che in quello privato. L'Unità mira a sviluppare, sia nel contesto di progetti scientifici che in quelli rivolti a realtà industriali, soluzioni di ottimizzazione e gestione di reti di telecomunicazioni radiomobili includendo, ove rilevante, anche i segmenti cablati. Esempi includono il supporto di soluzioni di calcolo decentralizzato ai bordi della rete, il cosiddetto Multi-access Edge Computing, e l'orchestrazione di risorse in reti radiomobili di quinta generazione.

Particolare rilievo per l'anno 2018 può essere dato alla maturazione di un laboratorio, denominato 5G-Lab, per reti di quinta generazione che ha contribuito in maniera significati alla visibilità dell'Unità sul panorama internazionale. Tale laboratorio sta consentendo all'Unità di intercettare una frazione significativa dei finanziamenti europei nel settore delle reti di quinta generazione (progetti 5G-PPP) e di sollevare l'interesse di operatori e fornitori di equipaggiamenti di reti di livello internazionale. Nel corso del 2018 il 5G Lab ha supportato la realizzazione di nuovi ed innovativi scenari d'uso 5G per il settore dell'aviazioni. Questi casi d'uso sono stati definiti in collaborazione con Airbus e Safran Aereospace. Inoltre, il 2018 ha anche visto l'avvio di nuovi casi d'uso ad alto impatto industriale nel settore dei droni per il monitoraggio del territorio e dell'automotive per macchine connesse ed autonome. Il laboratorio 5G-Lab è operato e mantenuto dall'Unità WiN.

Le priorità di ricerca e sviluppo dell'Unità WiN per l'anno 2019 saranno focalizzate sulla progettazione, lo sviluppo e la sperimentazione di reti e sistemi di quinta generazione. Relativamente al contributo al piano esecutivo 2018-2020, l'Unità WiN contribuirà attivamente alle missioni FBK in tema di veicoli connessi ed industria 4.0. Relativamente alla prima missione l'Unità coordinerà il progetto 5G-CARMEN. Tale progetto mobilita circa 20 Milioni di Euro ed ha come obiettivo la validazione del 5G lungo il corridoio Bologna-Monaco, una delle principali arterie europee. Il progetto, guidato dall'Unità WiN, si prefigge di ridurre gli incidenti causati da distrazione ed errore umano, premiare stili di guida ecologici ed in generale fornire al guidatore maggiori informazioni sul territorio attraversato contribuendo quindi al turismo di

qualità. Relativamente alla missione industria 4.0, l'Unità è stata incaricata di coordinare un progetto bandiera FBK (5G@Trento) all'interno del quale sarà realizzata una piattaforma aperta per la validazione di soluzioni ad alto impatto tecnologico. I primi risultati attesi sono in termini di un servizio per il mappaggio 3D in collaborazione con le Unità TeV e 3DOM del Centro ICT.

Infine, durante il 2018 l'Unità ha avviato una nuova linea di ricerca su soluzione di gestione di reti radiomobili basate su tecniche di intelligenza artificiale "osservabile", e.g. machine learning. Nel corso del 2019 si prevede una forte accelerazione su questa particolare area di ricerca in particolare nel dominio delle reti veicolare e dell'allocazione di risorse in reti multi-dominio. Infine, la linea di ricerca sulla gestione dello spettro radio non sarà estesa al 2019 in modo da permettere all'Unità di dare maggiore attenzione a linee di ricerca a maggior impatto industriale.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Eccellenza Scientifica

A dicembre 2019, l'Unità ha pubblicato 14 articoli in atti di convegno di rilevanza internazionale, come ad esempio IEEE NOMS, IEEE NetSoft e IEEE CNSM. Inoltre, l'Unità ha pubblicato 3 articoli come poster/demo/workshop. Infine, l'Unità ha pubblicato 5 articoli su giornali di classe Q1 (IEEE TNSM). Alcuni ricercatori dell'Unità fanno parte dell'editorial boards di importanti riviste di settore come ad esempio IEEE Transaction on Networks and Service Management (Q1), Springer Wireless Networks, Wiley International Journal of network and service management. I ricercatori dell'Unità fanno anche parte dei technical program committee di diverse conferenze internazionali come ad esempio: IEEE CNSM, IEEE IM/NOMS, IEEE NFV-SDN, IEEE CCNC, IEEE 5G WF, etc.

Impatto su mercato e società

Sebbene l'attenzione dell'area nell'anno 2018 sia stata principalmente focalizzata sullo sviluppo degli asset e dei prototipi di ricerca esistenti, l'Unità si sta attrezzando per avviare dei processi di maturazione atti allo sviluppo di innovazioni tecnologiche da validare nel contesto di eventi organizzati dalle maggiori comunità scientifiche e open source nel settore delle reti di telecomunicazioni e presso eventi a carattere prettamente industriale. Evidenza di questo cambio di direzione sono le realizzazioni all'interno del 5G Lab di casi d'uso a forte carattere industriale fatti in collaborazione con Airbus e Safran. Tale direzione sarà ulteriormente perseguita nel corso del 2019 con un'accelerazione nella direzione di droni 5G ed auto connesse.

Sostenibilità economica

L'unità sta partecipando a svariate proposte di progetto in ambito Europeo e commerciale per incrementare l'autofinanziamento negli anni successivi al 2019. In particolare, l'Unità ha sottomesso una proposta di progetto come coordinatore al bando ICT-18, due proposte di progetto ICT-19 ed una terza in ambito di sicurezza in reti di quinta generazione alla call H2020-SU-DS-2018. Allo stato attuale la proposta

ICT-18 (5G-CARMEN) e la proposta H2020-SU-DS-2018 (Spider) sono state accettate. Queste due proposte corrispondono ad un finanziamento complessivo per FBK di circa 1,5 ME. Le altre due proposte sono ancora in fase di valutazione. Nel corso del 2019 l'Unità punta a partecipare ad almeno una proposta di progetto ICT-20 relativamente all'evoluzione futura del 5G e ad una proposta nell'ambito della gestione di flotte di trasporti (DT-ART-04). Infine, nel corso del 2018 l'Unità ha anche partecipato ad una proposta di progetto Legge 6 insieme alla società Microtel Innovation s.r.l. con sede in Trentino

Creazione ed evoluzione di prototipi innovativi

- *Piattaforma di controllo delle reti di quinta generazione:* grazie a progetto H2020 COHERENT e 5G ESSENCE è stata sviluppata una nuova piattaforma per il controllo di reti di quinta generazione. La piattaforma, nota come 5G-EmPOWER è parte funzionale delle attività di ricerca del gruppo ed è attualmente utilizzata da diverse istituzioni accademiche europee e da un fornitore globale di apparati per reti di telecomunicazioni. Il prototipo è rilasciato sotto una licenza open source di tipo APACHE 2.0. Al fine di migliorare la visibilità del prodotto sono stati creati un sito web ufficiale (<http://empower.create-net.org/>), un wiki ed un canale Twitter. 5G-EmPOWER è inoltre utilizzato in tutte le demo dell'Unità in ambito 5G. In particolare, la piattaforma è stata usata nella dimostrazione finale del progetto EIT Digital ICARO (in collaborazione con Airbus) e per due dimostrazioni all'interno del progetto 5G-ESSENCE (in collaborazione con Zodiac Aerospace). Inoltre, 5G-EmPOWER sarà usato attivamente all'interno del progetto 5G-CARMEN.
- *Piattaforma per l'orchestrazione distribuita di servizi di rete in ambiti di multi-access edge computing:* grazie al progetto H2020 SESAME ed alla sua prosecuzione H2020 5G-ESSENCE l'Unità ha avviato lo sviluppo di una innovativa piattaforma per l'orchestrazione di servizi di rete in scenari distribuiti. La piattaforma nota come LightMANO è basata su 5G-EmPOWER e sarà alla base delle attività di ricerca e sviluppo dell'Unità nel corso del 2018. La piattaforma non è ancora stata rilasciata pubblicamente. Dal punto di vista della disseminazione verrà seguita una strategia simile a quella del progetto 5G-EmPOWER. La piattaforma LightMANO sarà attivamente usata all'interno del progetto 5G-CARMEN per abilitare nuovi scenari per macchine connesse con particolare a contesti transnazionali.
- *Stazione radiomobile di quinta generazione:* in seno al progetto H2020 SESAME e al finanziamento sul testbed trentino WOTBL è stata sviluppata una stazione radiomobile di quinta generazione basata su piattaforme hardware e software di tipo open source. La stessa è stata utilizzata dal gruppo per lo studio di importanti problematiche di interferenza in reti radiomobili e per lo studio di coesistenza di diverse tecnologie radio all'interno di bande di frequenza con e senza licenza. Allo stato attuale le varie componenti tecnologiche del prototipo sono state integrate all'interno della piattaforma 5G-EmPOWER e LightMANO in modo da permettere all'Unità di focalizzarsi maggiormente sui due assets a maggior impatto tecnico/scientifico.

3. Pubblicazioni più significative

- Davit Harutyunyan and R. Riggio, "*Flex5G: Flexible Functional Split in 5G Networks*" in IEEE Transactions on Network and Service Management, vol. 15, no. 3, pp. 961-975, Sept. 2018 (Q1).
- Estefania Coronado, Roberto Riggio, Jose Villalo, and Antonio Garrido, "*Joint Mobility Management and Multicast Rate Adaptation in Software-Defined Enterprise WLANs*" in IEEE Transactions on Network and Service Management, vol. 15, no. 2, pp. 625-637, June 2018 (Q1).
- Estefania Coronado, Roberto Riggio, Jose Villalo, and Antonio Garrido, "*Efficient Real-time Content Distribution for Multiple Multicast Groups in SDN-based – WLANs*", in IEEE Transactions on Network and Service Management, vol. 15, no. 1, pp. 430-443, March 2018 (Q1).

4. Altri risultati

I ricercatori dell'Unità sono stati invitati ad intervenire presso convegni e workshop di rilevanza internazionale. L'unità di ricerca ha organizzato la conferenza IEEE CNSM 2018 in collaborazione con l'università Tor Vergata. La conferenza ottenuto un significativo successo con 120 articoli sottomessi e 150 partecipanti.

L'unità ha inoltre collaborato a stretto contatto con diverse istituzioni accademiche europee. Tra queste è importante menzionare le collaborazioni con University of Antwerp (con la quale è stato avviato un dottorato congiunto), University of Catalunya, Università di Pointiers (con la quale sarà avviato un dottorato congiunto nel corso del 2019) e University of Castilla La Mancha.

SIRIS – Future Internet Experimental Facility

<http://create-net.fbk.eu/siris>

Responsabile (ad interim): Elio Salvadori

1. Sommario

L'UdR SIRIS nasce come unione di parte del personale tecnologo delle Unità di Ricerca precedenti alla fusione del Centro in FBK, con l'obiettivo principale di supportare le UdR afferenti al centro CREATE-NET. L'Unità è composta dal team di Research Engineer che collabora da anni con Cisco Systems e ne presidia l'evoluzione dei prodotti relativi al piano di controllo degli apparati basati su tecnologie ottiche, oltre ad alcuni esperti in tecnologie di rete e amministrazione di sistemi IT.

Gli obiettivi generali dell'Unità sono molteplici: da un lato il mantenimento e l'evoluzione del laboratorio congiunto in collaborazione con Cisco Systems sulle tematiche relative ai piani di controllo GMPLS e SDN per le reti di trasporto ottiche di nuova generazione. Dall'altro il mantenimento e l'evoluzione dell'infrastruttura sperimentale DIVINE (Distributed Virtualized network Infrastructure for Next-generation internet Experimentation), il cui obiettivo primario è quello di offrire una facility tecnologicamente all'avanguardia per supportare gli obiettivi strategici di FBK consentendo di realizzare proof-of-concept e abilitando la possibilità di effettuare sperimentazioni multi-tecnologia.

Per attuare questi obiettivi, l'UdR ha progettato e realizzato tra la fine del 2017 e l'inizio del 2018 una infrastruttura sperimentale orientata alle tematiche della Next Generation Internet. Il testbed è basato su tecnologie OpenStack e Software Defined Networking (SDN), offre servizi avanzati di tipo cloud e di rete, ed è attualmente distribuito in tre location della città di Trento (Povo, Trento sud e Trento centro) grazie alla collaborazione storica con la società di sistema Trentino Network (ora Trentino Digitale). Ad esso afferiscono i tre laboratori di ricerca delle UdR di CREATE-NET orientati a diversi domini tecnologici: 5G, IoT e cloud.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Trattandosi di un'Unità principalmente focalizzata su aspetti di implementazione di progetti software e di design e manutenzione della facility sperimentale DIVINE, SIRIS non si occupa di temi specifici di ricerca che non siano strettamente legati a quanto già in fase di studio da parte delle tre UdR di CREATE-NET a cui viene dato supporto ai fini di una migliore valorizzazione dei loro asset.

Le attività assimilabili a ricerca svolte nel 2018 sono state principalmente le seguenti:

L'implementazione di nuove funzionalità software nel piano di controllo GMPLS e SDN di Cisco Systems, come da roadmap. Il supporto a Cisco Systems nella realizzazione di demo ad hoc per clienti business interessati all'acquisto di reti ottiche.

Grazie al laboratorio congiunto, il processo di design dell'architettura software è effettuato dagli ingegneri di Cisco Systems in collaborazione con gli sviluppatori del gruppo SIRIS. Le attività hanno permesso il pieno finanziamento del team di tecnologi coinvolto nel laboratorio.

La finalizzazione e l'apertura formale alla sperimentazione della nuova infrastruttura di testbed del Centro basata sull'ultima release di OpenStack. L'infrastruttura di rete è stata completamente rivista per integrare i tre laboratori delle UdR, per estendere geograficamente la piattaforma utilizzando fibre e spazi di hosting di Trentino Network e per integrare la stessa con le reti di FBK. Inoltre, sono stati predisposti dei rack dedicati alle singole UdR all'interno della server-farm del centro, per ospitare le componenti hardware dei rispettivi laboratori. Sono stati infine resi disponibili dei server bare-metal per l'affitto in base a richieste di sperimentazione specifiche da parte delle UdR. I rack sono collegati all'infrastruttura DiVINE, consentendo una piena integrazione con gli altri laboratori e la possibilità di realizzare scenari di utilizzo comuni. È stato infine implementato sostituito un firewall Palo Alto con una versione aggiornata e puramente software (e molto più economica), la quale ha dimostrato di essere in grado di gestire ampiamente le richieste di sicurezza e robustezza richieste da una rete sperimentale di questo tipo.

È stato dato un supporto parziale alle UdR di CREATE-NET per il design e l'ingegnerizzazione di una demo. In particolare, la realizzazione di un proof-of-concept in collaborazione con l'UdR RiSING, denominato Foggy (ora rinominato FogAtlas). Tale dimostratore, che esplora i vantaggi del fog computing in un ambito di video-sorveglianza a livello di Digital City, è stato dimostrato durante il Mobile World Congress 2018 a Barcellona.

3. Pubblicazioni più significative

- Marom, D.; Blau, M.; Macdonald, J.; Psaila, N.; Sanchez, C.; Ellis, A.; Ferran, J. F.; Jimenez, F.; Papastergiou, G.; Ben-Ezra, S.; Gerola, M.; Siracusa, D.; Pederzoli, F.; Shariati, B.; Klondis, D.; Tomkos, I.. Technologies for the Implementation of Spectrally-Spatially Flexible Optical Networks (SS-FONs). Proceedings of: Proceedings Advanced Photonics 2018.
- Ben-Ezra, S.; Gerola, M.; Siracusa, D.; Pederzoli, F.; Marom, D. M.; Blau, M.; Macdonald, J.; Psaila, N.; Sanchez-Costa, C.; Ellis, A. D.; Forns, X.; Ferran, J. F.; Jimenez, F.; Christodoulia, N.; Shariati, B.; Klondis, D.; Tomkos, I.. First WDM-SDM Optical Network with Spatial Sub-Group Routing ROADMs Supporting Spatial Lane Changes. Proceedings of: Proceedings Advanced Photonics 2018 (BGPP, IPR, NP, NOMA, Sensors, Networks, SPPCom, SOF) OSA Technical Digest (online) (Optical Society of America, 2018).

4. Altri risultati

All'interno dell'iniziativa nota come "Developer Community", sono stati organizzati due corsi di approfondimento su tematiche di sviluppo software avanzato in collaborazione con l'azienda Xpeppers ed aperti a tutti i tecnologi e ricercatori del Centro.

ECT* – Centro Europeo per gli Studi Teorici
in Fisica Nucleare e Aree Collegate

ECT* – Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate

<http://www.ectstar.eu/>

Direttore: Jochen Wambach

1. Sommario

Il Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate (ECT*) è stato concepito come un'Istituzione Europea ed opera pertanto in un contesto prevalentemente internazionale. Gli obiettivi scientifici di ECT*, decisi da un Comitato Scientifico Internazionale, sono così riassumibili:

- promuovere, tramite workshops e/o gruppi di lavoro, un'approfondita attività di ricerca su problematiche all'avanguardia nell'ambito della fisica teorica nucleare contemporanea;
- favorire lo sviluppo di tematiche interdisciplinari fra la fisica nucleare e i campi ad essa più prossimi, come la fisica delle particelle elementari, l'astrofisica, la fisica della materia condensata, la fisica statistica e la fisica quantistica;
- favorire la creazione di una rete di contatti fra giovani ricercatori, dando loro la possibilità di partecipare alle attività del Centro, organizzando specifici percorsi formativi;
- rafforzare i legami e la sinergia fra fisici teorici e sperimentali.

Questi obiettivi vengono realizzati organizzando e promuovendo di anno in anno le seguenti attività scientifiche:

- Workshops internazionali e incontri tra gruppi di ricerca: 22 sono stati i convegni organizzati nel 2018;
- Programmi di formazione avanzati: nel 2018 si è svolto il programma annuale di formazione avanzata per studenti di post-dottorato;
- Programmi di ricerca sviluppati da studenti di post-dottorato, ricercatori interni e visitatori del Centro.

Numerose sono le collaborazioni di ricerca poste in essere all'interno di ECT*. Di particolare rilievo sono quelle maturate con il Dipartimento di Fisica ed il Centro per la Condensazione Bose-Einstein (BEC) dell'Università degli Studi di Trento. A livello locale, ECT* ha assorbito parte del Laboratorio Interdisciplinare per la Scienza Computazionale (LISC) e ha confermato la sua collaborazione strategica con il Centro Nazionale dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare dedicato alla ricerca in fisica fondamentale e alle sue applicazioni (Trento Institute for Fundamental Physics and Applications-TIFPA).

A evidenza della internazionalità di ECT*, permangono le collaborazioni scientifiche a livello internazionale: con il Centro di ricerca RIKEN e l'Osservatorio Astronomico Nazionale del Giappone (NAOJ), l'Advanced Science Research Center (ASRC) del JAEA in Giappone, la comunità cinese attraverso la Chinese Academy of Sciences (CAS) con il suo Istituto di Fisica Nucleare Teorica di Pechino (ITP) e la Korea con l'Asian Pacific Center for Theoretical Physics (APCTP). A livello Europeo sono di particolare rilievo le collaborazioni con la Goethe Universität di Francoforte, la Technische Universität di Darmstadt, l'Extreme Matter Institute di Darmstadt (EMMI), l'Helmholtz International Center for FAIR e il Joint Institute for Nuclear Research (JINR) di Dubna, molte delle quali contribuiscono anche economicamente all'attività di ricerca del Centro.

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'anno 2018 ha rappresentato un periodo ricco di eventi e risultati per ECT*. Gli scienziati, i ricercatori e gli studenti che hanno visitato e lavorato nel Centro sono stati circa 750. I risultati dell'attività di ricerca nel 2018 sono stati:

- 21 workshop e 1 incontro di collaborazione tra gruppi di ricerca, a cui hanno partecipato 686 scienziati. Gli argomenti hanno spaziato, come tradizione, su una grande varietà di settori e sotto-settori della fisica adronica, nucleare e delle particelle elementari, con particolare attenzione ad argomenti multidisciplinari.
- 25 ricercatori provenienti da Istituti nazionali e internazionali hanno visitato il Centro dedicandosi in parte alla ricerca e in parte all'insegnamento nell'ambito dell'offerta formativa per i dottorandi.
- 1 programma, della durata di 4 settimane, per lo studio avanzato della fisica nucleare, Doctoral Training Programme (DTP), "*QCD under extreme conditions*". Gli studenti selezionati sono stati 39.
- 8 ricercatori (5 Post-docs, 2 Ricercatori Senior ed il Direttore) hanno pubblicato 25 tra pubblicazioni in riviste internazionali ISI e atti di convegno.
- 33 il numero degli interventi tenuti dal personale scientifico del Centro in occasione di conferenze internazionali.

Tutte le attività di ECT* sono riportate in dettaglio nell'Annual Report 2018 (disponibile anche online sul sito di ECT* al seguente indirizzo: <http://www.ectstar.eu/annual-report>) dal quale sono state estratte le informazioni sintetiche qui riportate.

L'eccellenza del Centro consiste nell'offrire una combinazione unica di progetti scientifici di alto livello, e nello sviluppare una ricerca e formazione avanzata nell'area della fisica teorica nucleare e campi correlati. L'importanza di ECT* per la ricerca deriva dalla sua missione: creare le condizioni necessarie per l'eccellenza e la ricerca all'avanguardia attraverso collaborazioni internazionali riunendo scienziati provenienti da tutto il mondo; offrire a équipes di ricerca internazionali un forum naturale di interscambio con altri team provenienti da molte parti d'Europa e del mondo; promuovere il coordinamento delle attività di ricerca cercando di impedire l'isolamento di gruppi di ricerca più piccoli, collocati in regioni periferiche e svantaggiate della Comunità scientifica, rafforzando la mobilità dei ricercatori e inserendoli in un

ambiente competitivo mondiale molto forte. I benefici per gli utenti derivano dalle opportunità uniche fornite dai progetti internazionali organizzati in ECT* (workshop, incontri di collaborazione, programmi di formazione) che permettono di trasferire e aggiornare le informazioni sulla ricerca teorica e sperimentale alle frontiere del settore.

L'eccellenza scientifica di ECT* è stata inoltre riconosciuta nei Progetti Quadro, a cui il Centro ha partecipato ed è ancora coinvolto, tanto da essere definito come "grande infrastruttura di ricerca".

La sostenibilità economica delle attività 2018 di ECT* è stata possibile grazie ai sostanziali contributi provenienti dalle Agenzie Europee Finanziatrici (INFN, Goethe-Universität Frankfurt am Main, CNRS, CEA, STFC e JINR e in misura minore da FWO, FNRS, Czech Academy of Science, Polish Academy of Science, SNF, Nikhef, Helsinki Institute of Physics, NIPNE e MTA Wigner-Atomki), dal finanziamento da parte di PAT/FBK e dai progetti Europei nei quali ECT* è accreditato come Transnational Access Activity (TNA). In particolare nell'ambito del Programma Quadro Horizon 2020, ECT* ha in parte finanziato 7 dei 22 convegni organizzati nel 2018 attraverso il progetto ENSAR2. Nel 2018 ha inoltre ricevuto consistenti contributi provenienti da Università e Istituti di ricerca nazionali e internazionali.

3. Pubblicazioni più significative

Le 4 pubblicazioni più significative e rappresentative dell'attività di ricerca del Centro nel 2018 sono di seguito elencate:

- N. Tanji and J. Berges, *Nonequilibrium quark production in the expanding QCD plasma*, Phys. Rev. D97, no. 3, 034013 (2018).
- B. Ducloué, E. Iancu, T. Lappi, A. H. Mueller, G. Soyez, D. N. Triantafyllopoulos and Y. Zhu, *Use of a running coupling in the NLO calculation of forward hadron production*, Phys. Rev. D97 (2018) no.5, 054020.
- D. Binosi and J. Papavassiliou, *Coupled dynamics in gluon mass generation and the impact of the three-gluon vertex*, Phys. Rev. D97 (2018) no.5, 054029.
- A. Carbone, A. Polls and A. Rios, *Microscopic Predictions of the Nuclear Matter Liquid-Gas Phase Transition*, Phys. Rev. C98, no. 2, 025804 (2018).

4. Altri risultati

Nel 2018 ECT* ha festeggiato i 25 anni dalla sua fondazione e per l'occasione è stato organizzato un evento speciale con la partecipazione dei Direttori precedenti nonché di scienziati provenienti da tutto il mondo che hanno contribuito nel tempo all'attività di ricerca del Centro.

Inoltre il 26 e 27 aprile, 2018 si è riunito il Comitato Internazionale di Revisione (ECT* International Review Committee) che ha sottoposto a riesame le performance del Centro, valutandole positivamente. Sulla base dell'esito positivo di questa valutazione, il 4 ottobre l'EJFRC (ECT* Joint Finance Review Committee) ha siglato un

nuovo accordo (Memorandum of Understanding) con le Agenzie Europee Finanziatrici, riconfermando molti dei finanziamenti provenienti da Istituti e Università Europee destinati a coprire parte delle attività del Centro.

Dal 2018 la Comunità Scientifica della Svizzera si è aggiunta alla lista delle Agenzie Europee Finanziatrici e ha contribuito anch'essa a supportare l'attività di ricerca di ECT*.

Inoltre nel 2018 è stata definitivamente approvata la proposta al progetto STRONG-2020 (The strong interaction at the frontier of knowledge: fundamental research and applications) nell'ambito dell'attività di accesso transnazionale. Il progetto partirà nel 2019 e andrà a finanziare parte dei convegni.

ECT*/LISC – Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale

<http://www.ectstar.eu/people/ect-lisc-researcher>

Responsabile: Maurizio Dapor

1. Sommario

ECT*/LISC è un laboratorio di fisica computazionale che svolge principalmente attività di simulazione numerica dei numerosi processi fisici che hanno luogo nella materia. I metodi utilizzati sono: Dinamica Molecolare, Monte Carlo, *ab initio*. Il laboratorio affronta problemi relativi all'interazione di elettroni e ioni con bersagli solidi di varia natura e studia le proprietà termodinamiche, ottiche ed elettroniche della materia. Recentemente il gruppo ha iniziato ad occuparsi di tematiche riguardanti quantum-computing e quantum-information.

2. Risultati dell'attività di ricerca

1. *Studio dell'interazione di fasci di ioni con materiali biologici*

La terapia con adroni è un moderno trattamento del cancro basato sull'interazione di fasci di protoni o di ioni con tessuti biologici, il cui scopo è la distruzione delle cellule tumorali maligne con effetti minimi sul tessuto sano circostante. Per studiare le basi fisiche dell'efficacia biologica relativa (RBE) di diversi proiettili, come protoni o ioni carbonio, abbiamo calcolato la distribuzione radiale di energia depositata dagli elettroni secondari generati nei biomateriali dal passaggio di questi ioni. Abbiamo effettuato il calcolo usando il codice di simulazione SEED, che segue in dettaglio il moto e le interazioni degli elettroni, nonché la successiva cascata di elettroni secondari.

2. *Simulazione degli spettri di elettroni secondary emessi da highly oriented pyrolytic graphite (HOPG)*

Per affrontare lo studio del trasporto di elettroni in materiali stratificati, abbiamo utilizzato un modello che tenesse conto della struttura anisotropa dell'highly oriented pyrolytic graphite (HOPG). Gli spettri simulati con il metodo di Monte Carlo, ottenuti con questo approccio, sono stati confrontati con i dati sperimentali acquisiti nei laboratori dell'Università di Sheffield. L'accordo tra dati sperimentali e simulati ha confermato l'eccellente qualità del modello proposto.

3. *Calcolo delle proprietà termofisiche per gas atomici e molecolari*

È stato completato il calcolo *ab initio* del secondo e del terzo coefficiente del viriale per l'acqua normale (H_2O) e per l'acqua pesante (D_2O) sviluppando un modello senza approssimazioni incontrollate. I risultati hanno mostrato che l'accuratezza ottenuta nel caso del secondo coefficiente del viriale è paragonabile o migliore a quella dei valori sperimentali più precisi. Questo ha permesso di estendere usando metodi

da principi primi le tabelle di valori del secondo coefficiente del viriale per l'acqua pesante. Nel caso del terzo coefficiente del viriale, le simulazioni mostrano che i potenziali a tre corpi sviluppati finora non sono sufficientemente accurati per permettere un calcolo preciso.

4. *Studio di sistemi innovativi per la terapia fotodinamica del tumore*

Abbiamo proposto un modello realistico di nanofilo con un core di SiC rivestito esternamente da SiO_x utilizzando un metodo combinato teorico e sperimentale. I nanofili sono stato sintetizzati con un metodo carbotermico a basso costo, e la loro caratterizzazione chimico-fisica è stata fatta tramite spettroscopia di assorbimento a raggi X. Dal punto di vista teorico, l'interpretazione degli spettri NEXAFS raccolti in laboratorio è stata raggiunta con un metodo multiscala, che include l'utilizzo concorrente di dinamica molecolare e simulazioni ab initio, in cui prima si propone un modello realistico al calcolatore della struttura e poi si calcolano gli spettri di assorbimento di K-edge della struttura con l'inclusione dei difetti sostituzionali, impurità e vacanze nel cristallo. Questa indagine teorico-sperimentale dimostra l'esistenza di nanostrutture bio-compatibili utilizzabili nella terapia fotodinamica del tumore, dove si vuole aumentare la capacità di atrofizzazione delle cellule tumorali colpendo con raggi X nanostrutture del tipo proposto in questo studio

5. *Nuove iniziative e frontiere della ricerca (quantum technology)*

Abbiamo sviluppato un novo metodo teorico e computazionale da principi primi per il calcolo del decadimento beta, dello spettro di cattura elettronica nonché della struttura elettronica in nuclei pesanti, includendo gli effetti relativistici, e di correlazione a molti-corpi sia per la parte elettronica che nucleare. Il lavoro ha guadagnato la copertina del giornale "Advanced Theory & Simulations".

3. **Pubblicazioni più significative**

1. Dapor, Maurizio; Masters, Robert C.; Ross, Ian; Lidzey, David G.; Pearson, Andrew; Isabel, Abril; Garcia-Molina, Rafael; Sharp, Jo; Unčovský, Marek; Vystavel, Tomas; Mika, Filip; Rodenburg, Cornelia, "Secondary electron spectra of semi-crystalline polymers – A novel polymer characterisation tool?", in «JOURNAL OF ELECTRON SPECTROSCOPY AND RELATED PHENOMENA», vol. 222, 2018, pp. 95-105.
2. Dapor, Maurizio, Polarized electron beams elastically scattered by atoms as a tool for testing fundamental predictions of quantum mechanics, in «SCIENTIFIC REPORTS», vol. 8, n. 1, 2018, pp. 5370.
3. Nenov, Artur; Borrego-Varillas, Rocio; Oriana, Aurelio; Ganzer, Lucia; Segatta, Francesco; Conti, Irene; Segarra-Marti, Javier; Omachi, Junko; Dapor, Maurizio; Taioli, Simone; Manzoni, Cristian; Mukamel, Shaul; Cerullo, Giulio; Garavelli, Marco, UV-Light-Induced Vibrational Coherences: The Key to Understand Kasha Rule Violation in trans-Azobenzene, in «THE JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY LETTERS», vol. 9, 2018, pp. 1534-1541.

4. Azzolini, Martina; Morresi, Tommaso; Abrams, Kerry; Masters, Robert; Stehling, Nicola; Rodenburg, Cornelia; Pugno, Nicola M.; Taioli, Simone; Dapor, Maurizio, Anisotropic Approach for Simulating Electron Transport in Layered Materials: Computational and Experimental Study of Highly Oriented Pyrolytic Graphite, in «JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY. C», vol. 122, n. 18, 2018, pp. 10159-10166.
5. Pedrielli, Andrea; Taioli, Simone; Garberoglio, Giovanni; Pugno, Nicola Maria, Gas adsorption and dynamics in Pillared Graphene Frameworks, in «MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS», vol. 257, 2018, pp. 222 -231.
6. Pedrielli, Andrea; Taioli, Simone; Garberoglio, Giovanni; Pugno, Nicola Maria, Mechanical and thermal properties of Graphene Random nanofoams via Molecular Dynamics simulations, in «Carbon», vol. 132, 2018, 766-775.
7. Tommaso Morresi, Melanie Timpel, Andrea Pedrielli, Giovanni Garberoglio, Roberta Tatti, Roberto Verucchi, Luca Pasquali, Nicola Maria Pugno, Marco Vittorio Nardi and Simone Taioli, A Novel Combined Experimental and Multiscale Theoretical Approach to Unravel the Structure of SiC/SiO_x Core/shell Nanowires For Their Optimal Design, in «Nanoscale», 2018, DOI: 10.1039/C8NR03712D.
8. Garberoglio, Giovanni; Vallauri, Renzo; Bafile, Ubaldo, Time correlation functions of simple liquids: A new insight on the underlying dynamical processes, in «THE JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS», vol. 148, n. 17, 2018, pp. 174501.
9. Azzolini, Martina; Angelucci, Marco; Cimino, Roberto; Larciprete, Rosanna; Pugno, Nicola; Taioli, Simone; Dapor, Maurizio, Secondary electron emission and yield spectra of metals from Monte Carlo simulations and experiments, in Journal of Physics: Condensed Matter 31 (5), 2018, 055901.
10. Segatta, Francesco; et al. Ultrafast Carotenoid to Retinal Energy Transfer in Xanthorhodopsin Revealed by the Combination of Transient Absorption and Two-Dimensional Electronic Spectroscopy, in Chemistry–A European Journal 24 (46), 2018, 12084-12092.
11. Morresi, Tommaso, Taioli, Simone; Simonucci, Stefano, Nuclear Beta Decay: Relativistic Theory and Ab Initio Simulations of Electroweak Decay Spectra in Medium-Heavy Nuclei and of Atomic and Molecular Electronic Structure, in Advanced Theory and Simulations 1 (11), 2018, 1870030 - JOURNAL COVER.
12. Giovanni Garberoglio, Piotr Jankowski, Krzysztof Szalewicz, Allan H. Harvey. Fully quantum calculation of the second and third virial coefficients of water and its isotopologues from ab initio potentials. *Faraday Discuss.*, 2018,212, 467-497.

4. Altri risultati

Il LISC ha contribuito al successo di due progetti – Real-K e TOP – che verranno finanziati dalla call EURAMET di EMPIR (European Metrology Programme for Innovation and Research) relativi al calcolo da principi primi di proprietà termofisiche e

dielettriche di gas quantistici. La quota prevista per la partecipazione di FBK è di 70k€ per i prossimi 3 anni.

Il LISC ha contribuito alla vincita di una borsa post-doc di tre anni (finanziamento totale di 150k€, in collaborazione con FBK-ICT) e di una borsa di dottorato (in collaborazione col Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento) nell'ambito dell'iniziativa *Quantum at Trento* (Q@TN).

Il LISC ha ospitato 5 studenti di scuola superiore nell'ambito di progetti di alternanza scuola-lavoro.

Giovanni Garberoglio e Simone Taioli sono divenuti soci dell'Accademia Roveretana degli Agiati su richiesta del sodalizio.

Simone Taioli è stato ha partecipato come relatore invitato ai due seguenti congressi internazionali:

- The chemistry and physics of carbon from first-principles, multiscale simulations, and experiments - 7th Workshop on Nanocarbon Photonics and Optoelectronics (NPO2018), Savollinna, Finland, 6-11 August 2018;
- The chemistry and physics of carbon from first-principles, multiscale simulations, and experiments - 14th International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering, Thessaloniki (Greece) 14-18/03/2018.

IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

<http://irvapp.fbk.eu/>

Direttore: Pierluigi Sacco

1. Sommario

Com'è noto, IRVAPP ha come proprie finalità principale la valutazione controfattuale degli impatti delle politiche pubbliche – soprattutto, ma non esclusivamente, quelle riguardanti il mercato del lavoro, l'istruzione, il sostegno ai redditi e gli incentivi alle imprese – a livello locale, nazionale e internazionale. Naturalmente, l'obiettivo in questione è stato perseguito anche nel corso del 2018, durante il quale si è però cercato anche di estendere gli ambiti di interesse al settore delle politiche culturali e a quello della messa a punto di metodologie adeguate a misurare le ricadute conoscitive, economiche e sociali degli investimenti pubblici in ricerca e innovazione.

Il grado di realizzazione delle iniziative assunte nei tradizionali settori di indagine di IRVAPP trova riscontro nei risultati dell'attività di ricerca svolta nell'anno appena trascorso, documentati nel prosieguo di questo rapporto e, per quanto riguarda le politiche culturali e le misure delle ricadute degli investimenti pubblici in ricerca e innovazione, nella partecipazione ai bandi di ricerca internazionali ai quali l'istituto ha partecipato, anch'essi elencati nelle prossime pagine.

Al duplice fine: a) di accrescere le proprie capacità di condurre rigorose valutazioni di impatto delle politiche pubbliche, così da risultare sia più competitivo sotto il profilo scientifico nazionale e internazionale; e b) di risultare maggiormente utile all'attività di disegno e di valutazione degli interventi della Pubblica Amministrazione (PA) centrale e periferica, IRVAPP durante il 2018 ha continuato a perseguire gli obiettivi di carattere metodologico indicati nel piano pluriennale 2014-2018.

Si tratta, in particolare, del ricorso a disegni sperimentali randomizzati che l'Istituto sta cercando di adottare con sempre maggiore frequenza.

Si tratta, in secondo luogo, del tentativo di muovere verso lo sviluppo di modelli di valutazione ex-ante. In quest'ottica nel 2018 IRVAPP ha ulteriormente raffinato un modello di microsimulazione degli effetti di politiche fiscali e di sostegno al reddito appositamente specificato per la provincia di Trento.

Si tratta, infine, dello sviluppo delle citate metodologie di stima delle ricadute della spesa pubblica in Ricerca&Sviluppo.

Va da sé che tutto quanto precede si propone di posizionare IRVAPP alla frontiera dell'attuale dibattito scientifico internazionale in materia di analisi causali delle politiche pubbliche.

Al fine di raggiungere i propri obiettivi di metodo e conoscitivi, IRVAPP ha, poi, condotto indagini economiche e sociali basate su innovative esperienze di integrazione tra dati di archivi amministrativi e dati di rilevazioni campionarie.

Nella stessa direzione ha avviato attività di integrazione di grandi basi di dati da fonti eterogenee, con particolare riferimento a microdati di imprese e di istituzioni di istruzione superiore e ricerca.

Sempre in vista dello sviluppo delle proprie attività valutative – ma, questa volta, riferite a questioni sostanziali, più che metodologiche – IRVAPP, nel corso del 2018, ha consolidato la propria attenzione al tema del rapporto tra costi e benefici delle politiche pubbliche.

In tema di attività di valutazione e di monitoraggio di politiche svolte in collaborazione con ISPAT e a favore della PaT, IRVAPP si è occupato di valutare i) stima del PIL provinciale e delle principali grandezze macroeconomiche ad esse connesse ii) l'impatto macro-economico degli investimenti effettuati da Trentino Sviluppo, iii) l'analisi delle dinamiche occupazionali di un campione di individui rappresentativo della popolazione trentina tramite l'integrazione di dati amministrativi INPS e di dati provenienti dall'indagine panel sulle condizioni delle famiglie trentine, iv) stima dei tassi di povertà in Provincia di Trento e v) l'evasione fiscale in Trentino attraverso l'integrazione del sottocampione delle famiglie trentine contenuto nelle indagini campionarie sul bilancio delle famiglie prodotta dall'Istat e dei dati delle dichiarazioni dei redditi.

Inoltre, durante il 2018, IRVAPP ha continuato a svolgere attività di ricerca per conto di organismi internazionali, segnatamente per la Commissione Europea.

IRVAPP ha, poi, continuato a promuovere la diffusione della cultura della valutazione d'impatto, nella sfera politica, in quella amministrativa e in quella accademica. L'attività di formazione svolta dall'istituto fin dalla sua nascita ha contribuito alla formazione di una buona reputazione anche fuori dai confini nazionali, tant'è che nel corso del 2018 i ricercatori di IRVAPP sono stati invitati in varie occasioni a svolgere attività di formazione presso prestigiose istituzioni straniere ed internazionali.

Infine nel 2018 IRVAPP ha ottenuto la certificazione di qualità ISO 9001:2015 nel campo delle attività di analisi e valutazione di impatto delle politiche pubbliche a livello internazionale, nazionale e locale e della progettazione ed erogazione di alta formazione specialistica.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Si presenta qui di seguito l'elenco delle attività, opportunamente classificate, che il Centro IRVAPP ha condotto nel corso del 2018.

2.1. Valutazione delle politiche del lavoro e del welfare

2.1.1. A livello locale

a) È stato pubblicato il paper che descrive il rapporto tra costi e benefici dei corsi di formazione e riqualificazione per disoccupati attuati dall'Agenzia del Lavoro e dal Servizio Europa della PAT nel 2010 e nel 2011. Il paper è stato pubblicato nella

rivista *Politica Economica* in un numero speciale dedicato a articoli sulle valutazioni di impatto delle politiche pubbliche con metodo controfattuale. L'articolo è, inoltre, stato presentato alla conferenza COMPIE a Berlino. I risultati delle analisi degli effetti dei corsi di formazione lunghi attuati dalla locale Agenzia del Lavoro tra il 2013 e il 2014 sono stati presentati alla conferenza Espanet a Firenze.

b) Nell'ambito della valutazione degli effetti del programma "Garanzia Giovani" in Trentino, è stato acquisito da INPS l'archivio contenente i dati relativi alle aziende che hanno ricevuto il bonus occupazionale dal 2014 ad oggi. In attesa che ISPAT effettui l'abbinamento via codice fiscale della suddetta base dati con gli archivi dei giovani ammessi a Garanzia Giovani e delle comunicazioni obbligatorie, sono state delineate alcune ipotesi per la strategia di valutazione dell'impatto di questa misura.

c) È stato pubblicato sulla rivista "Stato e Mercato" l'articolo scientifico sulle storie lavorative di tre generazioni di giovani trentini basato su un dataset che integra i dati dell'Indagine panel sulle condizioni di vita delle famiglie trentine (ICFT) condotta da ISPAT con i dati amministrativi riguardanti la storia lavorativa e assicurativa forniti dalla Direzione Regionale Trentino-Alto Adige dell'Istituto Nazionale della Previdenza Sociale (INPS). È, inoltre, stata avviata la stesura un secondo articolo riguardante gli aspetti metodologici relativi all'esperienza di integrazione.

d) Nell'ambito della ricerca sulla stima della evasione fiscale in Trentino è stato richiesto all'Istat di inviare a Ispat il sottocampione delle famiglie trentine proveniente dall'Indagine sul consumo delle famiglie italiane e ad Ispat di integrare questi dati con quelli di fonte amministrativa relativi alle dichiarazioni dei redditi. Tale dataset ha consentito di produrre risultati statisticamente significativi relativi ad un fenomeno con ricadute importanti anche per la provincia trentina.

2.1.2. A livello nazionale

a) È in corso un progetto di ricerca per stimare l'effetto di un contratto a tempo determinato su probabilità di occupazione, probabilità di ottenere un contratto a tempo indeterminato, salario, e altri outcomes lavorativi. Si utilizzano i dati delle Forze di Lavoro dal 2007 al 2016. I risultati preliminari sono stati presentati a una conferenza internazionale tenutasi a Trento e a un workshop a Norimberga (Germania).

b) Grazie ai risultati preliminari esposti sulla stima dell'evasione nella provincia di Trento, si è avviato un progetto di collaborazione con il Ministero delle Finanze per replicare l'analisi anche sull'intero campione delle famiglie italiane, in tal modo arrivando a stimare un tasso di evasione a livello nazionale e non solo limitato al territorio trentino. Attualmente è in corso lo sviluppo di un modello di microsimulazione basato su EUROMOD per utilizzare questi dati e analizzare l'impatto distributivo dell'evasione fiscale.

2.1.3. A livello internazionale

Sono stati avviati due progetti con alcuni ricercatori del Nuffield College dell'università di Oxford: i) per valutare, anche insieme ai ricercatori di ISER dell'Università di Essex, i rischi di povertà dei giovani europei e più in particolare di quelli che risiedono nei paesi nordici e mediterranei attraverso procedure di micro-simulazione; e ii) per

valutare, anche insieme ai ricercatori del Finnish Centre for Pensions, i rischi di povertà degli anziani in ragione dei livelli di generosità dei sistemi pensionistici dei paesi dell'area OCSE.

2.2. *Valutazione delle politiche fiscali*

2.2.1. A livello locale

a) Nel corso dei primi sei mesi del 2018 si è conclusa la procedura di aggiornamento del modello di microsimulazione TREMOD con i dati dell'indagine panel 2017 e con i redditi 2015 dell'Agenzia delle Entrate; il modello è stato utilizzato per fornire una stima attualizzata al 2017 dei tassi di povertà in Trentino.

b) È stata effettuata una stima della consistenza di fenomeni di evasione fiscale attraverso l'integrazione di dati provenienti dalla rilevazione ISTAT sui consumi delle famiglie e le dichiarazioni dei redditi di un campione di famiglie residenti in Trentino. La relazione finale è stata consegnata a ISPAT all'inizio del dicembre 2018.

2.2.2. A livello nazionale

Dopo la sperimentazione su scala locale (2.2.1 b) è stato firmato un accordo tra IRVAPP, Università degli studi di Milano, Università degli Studi dell'Insubria e Ministero delle Finanze per replicare il progetto su scala nazionale. I risultati preliminari della stima dell'evasione fiscale in Italia sono stati presentati alla conferenza della Società Italiana di Economia.

2.3. *Valutazione delle politiche dell'istruzione*

2.3.1. A livello nazionale

a) È stata completata la stesura dell'articolo sulla valutazione d'impatto della riforma del sistema di reclutamento dei professori universitari sulla qualità della selezione. Le analisi si riferiscono ai concorsi banditi tra il 2003 e il 2008 in quattro grandi università italiane (Padova, Milano Statale, Roma La Sapienza, quindi Napoli Federico II). L'articolo è stato pubblicato sulla rivista Italian Economic Journal.

b) Per quanto riguarda il progetto ACHAB, nel corso del 2018 è stato pubblicato un paper su Economics Letters con i risultati preliminari del progetto, mentre i risultati principali del progetto sono stati pubblicati come working paper (IZA Discussion Papers No. 11625).

c) Sono proseguite le attività di ricerca nell'ambito del progetto Scuolinsieme, commissionato dalla Fondazione per la Scuola. La ricerca, condotta ricorrendo ad un esperimento randomizzato, consiste in un'analisi degli effetti di un intervento didattico e organizzativo inteso a innalzare gli apprendimenti degli studenti e a migliorare il clima lavorativo nelle scuole medie inferiori. L'esperimento ha coinvolto 50 scuole (50 trattate e 50 di controllo) della Liguria e del Piemonte e si è concluso nel giugno del 2017. Il report di valutazione finale è stato inviato nella seconda metà del 2018.

d) IRVAPP è l'ente valutatore del progetto "Dare valore: la rete multidimensionale per l'inclusione" vinto all'interno del bando nuove generazioni di "Con i Bambini impresa sociale". Il progetto si svolgerà in Basilicata e prevede il coinvolgimento di 4 scuole, 2 trattate e 2 di controllo. Il progetto partirà concretamente a inizio 2019.

e) È stato pubblicato su *Education Economics* l'articolo di Daniele Checchi, Enrico Rettore e Silvia Girardi con i risultati della valutazione del progetto Classi2.0 (MIUR).

2.3.2. A livello internazionale

a) Le attività relative al progetto MENTEP (MENToring Technology-Enhanced Pedagogy) si sono concluse nel maggio del 2018. MENTEP è stata una policy experimentation finanziata dall'Agenzia Esecutiva per l'Istruzione, gli Audiovisivi e la Cultura dell'Unione Europea finalizzata a sviluppare e testare uno strumento online per l'autovalutazione delle competenze informatiche per l'insegnamento.

b) Nei primi mesi del 2018 i ricercatori IRVAPP si sono occupati dell'intera fase di campionamento relativa al progetto europeo denominato "Teach-UP" (ERASMUS+ Key Action 3 EACEA/34/2015), che valuta l'effetto di tre distinti corsi di aggiornamento professionale on line sulle prestazioni didattiche di insegnanti di scuole secondarie inferiori provenienti da 10 paesi europei. È stato messo a punto il questionario per la Baseline Survey e monitorata la fase di reclutamento degli insegnanti nei vari paesi. A novembre 2018 è iniziata la sperimentazione con l'avvio del primo corso.

c) Nell'arco del 2018, i ricercatori IRVAPP hanno realizzato uno studio per conto della Commissione Europea (DG Education). Lo studio, denominato "Engagement and achievement of 15 year olds in Pisa 2015 across EU member states", ha come obiettivo il rilevare le competenze trasversali degli studenti europei coinvolti nelle indagini PISA utilizzando le registrazioni via computer dei tempi e delle attività svolte nel corso delle risposte fornite ai test cognitivi. Attualmente il testo del report finale è in fase di revisione e la consegna è prevista per febbraio 2019.

d) Nel corso del 2018 è stato completato il progetto con JRC-Ispra su *Higher education institutions and regional development*. Il progetto ha integrato su tutti i paesi europei microdati sulle istituzioni di istruzione superiore (università) con microdati georeferenziati sulle imprese (circa 19 milioni di osservazioni) e ha prodotto analisi di covarianza su scala geografica. Il dataset si presta a future analisi, anche con esiti scientifici.

2.4. Valutazione di politiche industriali

2.4.1 A livello locale

a) Nel corso dell'anno è stata effettuata da IRVAPP una valutazione dell'impatto sul PIL provinciale di alcuni interventi realizzati da Trentino Sviluppo nel 2017 in campo immobiliare e nel settore funiviario. Come accade ormai da alcuni anni, la valutazione è stata richiesta dalla stessa Trentino Sviluppo ed è stata effettuata facendo uso del Modello econometrico multisettoriale del Trentino.

2.5. *Attività di ricerca in ambiti diversi dalla valutazione di impatto*

Alle ricerche elencate sopra vanno aggiunte alcune indagini conoscitive strumentali allo svolgimento delle attività valutative. Si tratta sia di studi sulla realtà locale, condotti su richiesta del Governo provinciale e in collaborazione con ISPAT, sia di ricerche di portata scientifica più generale.

2.5.1. A livello locale

- a) Sono stati acquisiti i dati completi dell'ultima rilevazione dell'indagine panel sulle condizioni di vita delle famiglie trentine. Sulla base di tali dati è stata calcolata l'usuale stima della povertà monetaria al 2017 con dati di reddito riferiti al 2015.
- b) Panel sulle microimprese (collaborazione con ISPAT per la progettazione e realizzazione della quinta wave, portata a termine nel 2017 ed ora disponibile per eventuali futuri progetti).
- c) Modello econometrico multisettoriale del Trentino: in collaborazione con ISPAT e Prometeia, si è proceduto ad aggiornare la base-dati e il sistema di equazioni che alimentano lo stesso modello. Di qui, sono stati elaborati due scenari di previsione (il primo a maggio, il secondo a novembre) del PIL e degli altri aggregati economici provinciali.

2.5.2. A livello internazionale

- a) Eun Schoolnet ha chiesto a IRVAPP supporto tecnico su un progetto che riguarda l'utilizzo di ICT nell'insegnamento nelle scuole primarie e secondarie di primo grado e che viene realizzato interamente in Grecia per conto del Ministero greco. Nel 2018 è stato effettuato il campionamento delle scuole che verranno coinvolte nel progetto.
- b) È stato pubblicato su *Empirical Economics* un articolo sul ruolo dell'overconfidence nelle decisioni che possono esporre a rischi mortali. L'articolo presenta i risultati di un progetto per il quale IRVAPP ha ricevuto un finanziamento dall'Accademia della Montagna del Trentino.

2.6. *Attività di alta formazione e di diffusione della cultura della valutazione*

Come anticipato in chiusura del primo paragrafo del presente documento, nel corso del 2018 il Centro ha consolidato e ulteriormente diversificato le sue attività di alta formazione e di promozione della cultura della valutazione. Accanto alla ricca e ormai consuetudinaria attività seminariale condotta con cadenza mensile e alla corrispondente attività interna IRVAPP ha organizzato, in collaborazione con l'Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, la prima edizione della Winter School on "Advanced Methods for Impact Evaluation" e la decima edizione della Winter School on "Fundamentals and Methods for the Evaluation of Public Policies".

Nel corso del 2018 è stato inoltre, organizzato un corso di aggiornamento, della durata di una settimana, riservato agli analisti del Servizio Studi e Ricerche della Banca d'Italia.

Ancora in tema di alta formazione, nel corso del 2018 è iniziata la seconda edizione del Master in Analisi e Valutazione delle Politiche Pubbliche, promosso dal Senato della Repubblica e dalla Conferenza dei Presidenti delle Assemblee legislative delle Regioni e delle Province Autonome, da IRVAPP assieme all'Università Cà Foscari di Venezia e ad ASVAPP.

Autofinanziamento

Nel corso del 2018, IRVAPP ha realizzato le seguenti attività di fund raising in risposta a call for proposals and call for tenders in ambito nazionale e internazionale:

- Ha partecipato come coordinatore alla stesura di una proposta di due progetti nell'ambito H2020. Il primo, denominato OSIRIS è stato presentato a seguito del bando INFRAIA-01-2018-2019 (Integrating and opening research infrastructures of European interest). Il secondo, chiamato "Advancing the Cultural and Creative Economy: New Tools (ACCENT)" è stato presentato con riferimento al bando TRASFORMATIONS-06-2018 RIA (Socioeconomic and cultural transformations in the context of the fourth industrial revolution). Le proposte non sono state selezionate.
- Sempre nell'ambito H2020 ha partecipato alla stesura di due progetti come partner. Il primo, denominato "XSPECT", è stato presentato con riferimento al bando SC5-19-2018 (International network to promote cultural heritage innovation and diplomacy). Il secondo progetto ("HERE") è stato presentato nell'ambito del bando LC-CLA-04-2018 (Resilience and sustainable reconstruction of historic areas to cope with climate change and hazard events). Entrambi i progetti non sono stati accettati.
- Ha presentato un progetto in relazione al senso civico e alle competenze non-cognitive dei figli degli immigrati in risposta ad un bando della Fondazione AL-SOS. Il progetto non è stato accettato.
- Ha partecipato come subcontractor di AICCON alla presentazione di un progetto nell'ambito Easi-PROGRESS (Call for proposals on social innovation and national reforms: Innovative work-life balance strategies to facilitate reconciliation of professional and caring responsibilities).
- Ha partecipato alla stesura di un progetto (Assess@Learning) in risposta ad un bando indetto dalla Commissione Europea (ERASMUS+ Key Action 3), insieme a EUN-Schoolnet e altri partner europei. La proposta è stata selezionata. Il progetto è stato ufficialmente avviato nei primi mesi del 2019 (Grant di circa 130mila euro).
- Ha partecipato come Third Party alla stesura di un progetto (200SMEchallenge) in risposta ad un bando indetto dalla Commissione Europea (H2020 – INNO-SUP6), insieme a HIT (Trento) e altri partner europei. La proposta ha superato il primo stage di valutazione. L'esito della valutazione del secondo stage è atteso per la primavera del 2019.

- Ha partecipato alla stesura del progetto WILL (cofinanziato nell'ambito del Bando Contrasto alle Povertà Educative) in collaborazione con altri partner nazionali. Il progetto avrà una durata quadriennale, con l'aggiunta di un'attività di valutazione finale dopo ulteriori due anni.
- Ha partecipato alla stesura del progetto "Bee" (cofinanziato nell'ambito del Bando nuove generazioni di Con i Bambini Impresa Sociale) in collaborazione con altri partner nazionali. Il progetto non è stato finanziato.
- Ha partecipato alla stesura del progetto "Dare valore: la rete multidimensionale per l'inclusione" (cofinanziato nell'ambito del Bando nuove generazioni di Con i Bambini Impresa Sociale) in collaborazione con altri partner nazionali. Il progetto è stato finanziato.
- Ha preparato l'istruttoria per un bando H2020 su *Science communication*, nel quale sarà responsabile di una analisi randomizzata sulla produttività accademica di scienziati impegnati nella comunicazione scientifica.
- Ha iniziato la preparazione per la partecipazione al bando 2019 della Regione Lazio sulla valutazione del FESR.
- Ha dato avvio all'istruttoria per partecipare come sub-contractor alla gara 2019 per la valutazione delle politiche della DG Regio.

3. Pubblicazioni più significative

- Azzolini, D., Martini, A., Romano, B., Vergolini, L., Affording college with the help of asset building: First experimental impacts from Italy, *Economics Letters*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.05.006>.
- Bazzoli, M., Marzadro, S., Schizzerotto, A., & Trivellato, U. (2018). Come sono cambiate le storie lavorative dei giovani negli ultimi quarant'anni? Evidenze da uno studio pilota. *Stato e mercato*, 38(3), 369-418.
- Bazzoli, M., De Poli, S., Rettore, E., & Schizzerotto, A. (2018). "Are vocational training programmes worth their cost? Evidence from a cost-benefit analysis", *Journal of Economic Policy*, 3/2018, pp. 215-240, doi: 10.1429/92119.

4. Altri risultati

Si ritiene, poi, utile segnalare i convegni svolti nel 2018 ai quali i ricercatori di IRVAPP hanno partecipato su invito o per accettazione del paper proposto.

- 14 dicembre 2018 Azzolini D. La valutazione delle politiche pubbliche. Che cos'è e come può contribuire ai processi decisionali? Ripensare il parlamento. III giornata di studi sull'ordinamento costituzionale, Torino, Italy.
- 12 dicembre 2018 Schizzerotto A. Quanto spiegano ancora le classi professionali? Accademia dei Lincei Roma, Italy.
- 16 novembre 2018 Schizzerotto A. Classi sociali o gruppi multidimensionali? Come studiare le disuguaglianze sociali nell'Italia di oggi. Seminario annuale STATO e MERCATO. Bologna, Italy.

- 8-10 novembre 2018 Azzolini D. Testing a Social Innovation in Financial Aid for Low-Income Students: Experimental Evidence from Italy, APPAM 2018 Fall Research Conference, Washington DC, US.
- 8 novembre 2018 Piazzalunga D. “The effect of temporary employment on labour market outcomes”, Workshop “Welfare and Unemployment Dynamics”, Norimberga (Germania).
- 30 ottobre 2018 Vergolini L. “Affording college with the help of asset building: Preliminary impact estimates from an RCT in Italy”, ESCR, Parigi.
- 26 ottobre 2018 Bonaccorsi A. “La valutazione dell’impatto della ricerca sociale e umanistica. Problemi e metodi”. Università di Catania. Workshop DISUM 2018.
- 18 ottobre 2018. Andrea Bonaccorsi. “Which changes in the funding of European universities?” European University Association (EUA) Funding Forum, Barcelona.
- 17 ottobre 2018 Bonaccorsi A. “Interdisciplinarity is not a country for young. Evidence from ERC grantees”. Strasbourg, BETA Workshop.
- 28 settembre 2018 Rettore E. “Are vocational training programmes worth their cost? Evidence from a cost-benefit analysis”, Counterfactual Methods for Policy Impact Evaluation (COMPIE) 2018, Berlino.
- 27 settembre 2018 Vergolini L. “Testing a Social Innovation in Financial Aid for Low-Income Students: Experimental Evidence from Italy”, Counterfactual Methods for Policy Impact Evaluation (COMPIE) 2018, Berlino.
- 21 settembre 2018 Fiorio C. “Estimating the size and the effects of income tax evasion in Italy”, XXX annual conference of the Italian Society of Public Economics (SIEP2018), Padova.
- 14 settembre 2018 Bazzoli M. “La valutazione dell’impatto occupazionale dei corsi di formazione per disoccupati organizzati dalla Provincia autonoma di Trento”, XI Conferenza ESPAnet Italia, Firenze.
- 7 settembre 2018 Piazzalunga D. “The effect of temporary employment on labour market outcomes”, 39th Annual Conference of the International Working Party on Labour Market Segmentation, Trento.
- 30 agosto 2018 Bonaccorsi A. “Research evaluation and impact assessment in Social Sciences and Humanities”. Venice Ca Foscari-QS. SSH International Conference, 29-31 agosto Venezia.
- 5 luglio 2018 Bazzoli M. “TREMODO: un modello di microsimulazione per il Trentino”, Istat | XIII Conferenza nazionale di statistica, Roma.
- 4 luglio 2018 Bonaccorsi A. “The evaluation of research in Social Sciences and Humanities”. IZWB- University of Wuppertal. 4 luglio, Wuppertal (Germania).

- 13-15 giugno 2018 Rettore E. “The challenge of measuring the causal effect of an intervention” Meeting of the Community of Practice on Counterfactual Impact Evaluation of ESF interventions, JRC-CRIE and DG EMP, Athens.
- 8 giugno 2018 Bonaccorsi A. “La valutazione della ricerca nelle discipline umanistiche”. Convegno Nazionale AIL-Università di Roma Tre. 7-8 giugno 2018, Roma.
- 4 giugno 2018 Bonaccorsi A. “Research integrity and research assessment: Towards an alliance”. Conferenza CNR Research integrity. 4 giugno 2018, Roma.
- 14 maggio 2018 Rettore E. “The perils of stacking in RDD”, University of Southern Denmark, seminar, Denmark.
- 19-20 aprile 2018 Azzolini D. “Is self-assessment an effective approach to improve technology-enhanced teaching?” 11th International SIRIKT Conference, Podcetrtek, Slovenia.
- 11-13 aprile 2018 Rettore E. “The perils of stacking in RDD”, 1st European causal inference meeting, Firenze.
- 06 aprile 2018 Azzolini D., Biancardi D., Vergolini L. “Effort, engagement and perseverance. An EU-funded study on the traditional and non-traditional competences of 15 year olds across Europe”. OECD-EDU, Paris, France.
- 13 febbraio 2018 Rettore E. “The chips are down: the transmission of trust from parents to their kids”, University of Bologna, seminar, Bologna.
- 31 gennaio 2018 Bonaccorsi A. “Measuring the impact of public sector research on firms”. GEO-INNO Conference, Barcelona 31/1-2/2 2018, Barcelona.
- 27 gennaio 2018 Vergolini L. “Il risparmio incentivato come strumento per favorire la partecipazione all'università: evidenze dal progetto ACHAB”, Sisec, Milano.
- 14-16 gennaio 2018 Rettore E. “The perils of stacking in RDD”, Ski&Labor Seminar, Landeck.

ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico

<http://isig.fbk.eu/>

Direttore: Christoph Cornelißen

1. Sommario

Obiettivo dell'ISIG è da sempre lo sviluppo e la diffusione del sapere storico, con particolare riguardo alle vicende di lungo periodo che hanno segnato la storia europea e il rapporto tra Italia e Germania. Luogo d'incontro privilegiato tra le storiografie italiana e tedesca, negli anni l'istituto ha promosso un dialogo aperto con i più svariati orizzonti metodologici e scientifici, ritagliandosi uno spazio di rilievo nell'orizzonte della ricerca storica non solo nazionale.

Attraverso la crescita delle competenze e del profilo scientifico dei ricercatori, nel 2018 ISIG ha puntato a:

1. consolidare la propria reputazione scientifica;
2. sviluppare forme di collaborazione e cooperazione con solide realtà scientifiche nazionali e internazionali;
3. dialogare col contesto locale, mettendo a disposizione le proprie competenze e approfondendo lo studio della storia del territorio in prospettiva europea;
4. incidere con i risultati della propria ricerca sui processi sociali e culturali, diffondendo la cultura storica oltre l'ambito accademico.

Più in particolare, le attività dell'ISIG hanno seguito nell'anno passato le seguenti direttrici:

1. Sviluppo del progetto "Mediatizzazione e medialità della storia", ricerca pluriennale che coinvolge l'intero istituto e punta a indagare la funzione esercitata dai media nelle trasformazioni sociali, politiche e culturali dell'età moderna e contemporanea.
2. Contributo all'elaborazione del piano strategico triennale FBK 2019-2021, in particolare con l'elaborazione di un progetto bandiera inter-centro dedicato a *Mobilities and Urban Change*.
3. Moltiplicazione delle forme di finanziamento esterno per ricerca, attività divulgativa e prodotti editoriali.
4. Intensificazione delle collaborazioni con realtà di ricerca esterne, finalizzate anche alla definizione di nuove pratiche per il reclutamento congiunto.
5. Sviluppo dei progetti di ricerca individuali.
6. Intensificazione dei rapporti con realtà di ricerca attive in ambito locale.

7. Rilancio della politica editoriale dell'ISIG in funzione di una sua più spiccata internazionalizzazione e di una miglior penetrazione nel mercato editoriale nazionale.

2. Risultati dell'attività di ricerca

2.1 Ricerca collettiva e definizione di nuovi orizzonti strategici

Nel corso del 2018 il progetto "Mediatizzazione e medialità della storia" è entrato nel vivo. Si è chiusa la prima fase delle ricerche, culminata con la pubblicazione del volume *La medialità della storia. Nuovi studi sulla rappresentazione della politica e della società*, il Mulino, collana "Quaderni" ISIG, 2019), che ha visto il coinvolgimento di tutti i ricercatori dell'ISIG. È inoltre uscito il numero monografico degli *Annali ISIG* dedicato a *Medialisierung und Medialität* (2018/1), con contributi dei maggiori esperti internazionali sul tema, e si sono organizzati due incontri internazionali sull'argomento: il convegno dedicato a *La mediatizzazione della guerra e della pace* (18-20 aprile 2018), organizzato in collaborazione col Centro di Competenza Storia Regionale dell'Università di Bolzano (i risultati saranno pubblicati in un volume in inglese edito da de Gruyter), e la *LX Settimana di Studi ISIG*, dedicata sempre alla mediatizzazione tra età moderna e contemporanea. Accanto a queste conferenze, l'attenzione al tema si è tradotta in una serie di seminari sui rapporti tra storia e media (vd. infra l'elenco delle iniziative), che ha portato a Trento alcuni dei più accreditati studiosi nazionali e internazionali della materia.

L'insieme di queste iniziative e pubblicazioni evidenzia il posizionamento che, accreditandosi come uno dei centri di ricerca di riferimento per lo studio dei media in prospettiva storica, l'ISIG ha progressivamente assunto nel panorama storico-grafico internazionale. I lavori su questo specifico fronte di ricerca proseguono e nel corso del 2018 si è aperto un secondo stadio del progetto, più specificamente dedicato alla mediatizzazione dei processi elettorali nel lungo periodo, dunque al ruolo esercitato dai media in occasione di alcune significative esperienze di voto tra età moderna e contemporanea. Le ricerche, che anche in questo caso coinvolgono l'intera équipe, porteranno alla pubblicazione di un volume nel 2019/2020, edito nella collana ISIG del Mulino e aperto al contributo di studiosi esterni.

Su un fronte più legato ai nuovi orizzonti strategici di FBK, ISIG ha avviato un'ampia riflessione collettiva per lo sviluppo di linee di ricerca a forte vocazione interdisciplinare, in grado di leggere i cambiamenti politici, sociali e culturali contemporanei e misurare l'impatto che nuove tecnologie e Intelligenza Artificiale hanno sulla realtà attuale. La necessità di dare vita a filoni di ricerca comuni ai vari centri FBK ha portato ISIG a misurarsi con orizzonti finora inesplorati, tra cui quello legato al futuro (e alla storia) dell'Intelligenza Artificiale, il tema della Cyber Security in prospettiva storica, il rapporto tra memoria e sviluppo tecnologico, la questione della mobilità internazionale.

In particolare quest'ultimo tema è stato oggetto di un'approfondita riflessione, che ha condotto alla definizione di un progetto bandiera FBK dedicato all'analisi delle migrazioni globali e delle ripercussioni politiche, socio-economiche ed etiche nelle società europee. La flagship *Mobilities and Urban Change (MUCH)*, coordinata da

ISIG (Massimo Rospocher) con la partecipazione di ISR, IRVAPP e ICT, promuove lo studio dell'impatto della mobilità sul cambiamento urbano e si pone l'obiettivo di storicizzare un fenomeno di lunga durata come le migrazioni e di analizzarne le ripercussioni politiche, sociali, economiche ed etiche nelle società europee attuali, attraverso l'uso delle nuove tecnologie.

Il tema *migration/mobility*, dominante nel dibattito pubblico internazionale attuale e destinato ad esserlo anche nel prossimo futuro, si presta ad essere affrontato in un'ottica interdisciplinare che non solo coniughi scienze umane e sociali, ma si avvalga anche dell'apporto della *computer science* e delle discipline rivolte alle tecnologie della comunicazione. In questa direzione le diverse anime di un'istituzione di ricerca composita come FBK possono essere utilmente attivate e poste in una relazione di reciproco arricchimento.

Si tratta, sia per ISIG che per FBK, di una prospettiva inconsueta e innovativa, che mira a costruire un ponte tra scienze umane, sociali e informatiche attraverso la combinazione di approcci quantitativi all'analisi politica (IRVAPP) con la ricerca qualitativa di stampo storico, filosofico, giuridico e sociologico (ISIG, ISR) e con la sperimentazione di strumenti informatici e digitali (ICT). Il progetto interdisciplinare, strutturato intorno a diversi *pillars* (la città europea e la sua crescita, infrastrutture, identità e rappresentazioni, controllo e sicurezza), è attualmente in fase di definizione e punta a dialogare con alcune delle tendenze storiografiche più avanzate facendo leva su un approccio spiccatamente interdisciplinare.

Il gruppo di lavoro ha fin qui identificato quattro azioni trasversali necessarie al lancio della flagship: mappatura delle attuali competenze ed esperienze di ricerca in relazione alle quattro aree; ricognizione di network e possibili partnership di ricerca accademiche e non; scouting delle opportunità di finanziamento esterno; organizzazione di un ciclo di seminari ed eventi pubblici legati al tema della flagship.

2.2 *Autofinanziamento e reclutamento congiunto*

Sul fronte dello sviluppo di nuove strategie per l'autofinanziamento, il 2018 ha portato alcune significative novità. Si è anzitutto conclusa positivamente la valutazione del progetto triennale *Public Renaissance* (PURE), coordinato per la parte italiana da Massimo Rospocher, che concorreva a un bando europeo di finanziamento per le scienze umane. Il consorzio europeo di cui ISIG è partner è risultato vincitore di un finanziamento HERA (Humanities in the European Research Area) del valore complessivo di 1,2 milioni di euro. Il programma di ricerca sarà condotto in collaborazione con l'Università di Exeter (UK), l'Università di Erlangen (Germania), l'Università di Valencia (Spagna) e l'Università di Groningen (Paesi Bassi) e avrà l'obiettivo di analizzare e riscoprire il ruolo degli spazi pubblici dall'età moderna ai giorni nostri. Si tratta di un riconoscimento di assoluto rilievo, che premia la capacità di networking e l'eccellenza scientifica dei ricercatori ISIG.

Nella direzione di un'implementazione della capacità di autofinanziamento dell'istituto vanno anche gli accordi stretti con il *Deutsches Historisches Institut* (DHI) di Roma per il co-finanziamento (15.000 euro dal partner esterno) di una ricerca annuale post-doc dedicata ai temi della mediatizzazione della storia. La selezione ha portato al reclutamento congiunto di Laura Di Fabio, una collaboratrice che tra 2018

e 2019 svolgerà presso ISIG e DHI una ricerca dal titolo *Stati d'emergenza in TV. Notiziari televisivi e sguardi transnazionali di fronte alla violenza politica armata in Italia e nella Repubblica Federale Tedesca (1972-1982)*, dedicato al ruolo dei notiziari televisivi nella narrazione mediatica dell'emergenza in occasione della violenza politica armata degli anni Settanta. È già previsto da parte dei due partner un prolungamento del finanziamento per il periodo 2019-2020.

Nel corso del 2018 l'istituto ha potuto contare su ulteriori forme di cofinanziamento: ISIG è infatti partner di due progetti di edizione nazionali digitali finanziati di recente dal MIBACT: l'Edizione Nazionale dell'epistolario di Alcide De Gasperi, da cui l'istituto ha ottenuto un finanziamento per ricerche da svolgere in area tedesca (5.000 euro), e l'Edizione Nazionale degli scritti di Aldo Moro, da cui ha ottenuto un finanziamento per attività di ricerca che coinvolgono un ricercatore (Maurizio Cau, 10.000 euro) e un collaboratore dell'Istituto (Matteo Largaioli, 11.000 euro), quest'ultimo in co-finanziamento con l'Università degli Studi di Trento (5.000 euro).

Questo doppio coinvolgimento dell'Istituto in attività scientifico-editoriali di prestigio conferma l'ottimo posizionamento che ISIG ha acquisito nel corso degli ultimi anni nel contesto delle Digital Humanities applicate alla ricerca storica, grazie alla pluriennale collaborazione avviata con il centro Digital Humanities di FBK, finalizzata alla costruzione di una piattaforma online per l'analisi degli scritti e discorsi politici di Alcide De Gasperi (progetto ALCIDE, coordinato da Maurizio Cau e cofinanziato per un biennio da Fondazione Caritro e Fondazione Cariplo) i cui lavori di ricerca si sono conclusi nel 2018.

A inizio 2018 ha preso inoltre avvio il progetto co-finanziato dalla Fondazione CARITRO sul tema *La città dell'accoglienza. Cultura urbana e spazio pubblico a Trento al tempo del Concilio* (50.000 euro di finanziamento esterno su due anni). La ricerca, coordinata da Massimo Rospocher e svolta da Alessandro Paris, è dedicata alla dimensione spaziale della storia politica e sociale e intende inserire il *case study* di Trento nel quadro del dibattito storiografico internazionale sulla storia urbana. Prevede il coinvolgimento di varie istituzioni museali locali (tra cui il Museo del Buonconsiglio e il Museo per Via) e lo sviluppo di strumenti digitali grazie alla collaborazione con l'Unità di ricerca FBK-ICT.

Forme di finanziamento esterno hanno interessato anche l'attività convegnistica, grazie all'intervento della DFG a supporto dell'organizzazione del convegno *Italy and Germany. Challenges and Perspectives in Research Funding of the Humanities and Social Sciences* (3.000 euro), a quello del Centro Competenza Storia Regionale dell'Università di Bolzano per il convegno *The Mediatisation of War and Peace* (5.000 euro), a un sostegno dell'università di Erlangen per un convegno su *History of Communication* (5.000 euro) e all'intervento della Provincia Autonoma di Trento per l'iniziativa *Uomini che maltrattano le donne* (2.000 euro).

Complessivamente nel 2018 sono giunti finanziamenti esterni per **71.000 euro** per attività di ricerca (il finanziamento viene gestito amministrativamente dall'Università di Francoforte) e **15.000 euro** per attività convegnistica. Complessivamente la quota di **autofinanziamento** ammonta al **13% circa**, dato destinato a salire significativamente nel 2019.

2.3 Produzione scientifica

Sul fronte della produzione scientifica, ISIG conferma il trend positivo degli ultimi anni, con una produttività significativa sia in termini di qualità che di quantità. Come risulta dal database dei prodotti della ricerca, la produzione scientifica del personale di ricerca è variegata: **1 monografia, 1 monografia tradotta, 5 curatele, 20 saggi su rivista (di cui 10 in riviste di fascia A), 14 capitoli di libro, 4 introduzioni, 9 recensioni** (il dato include i prodotti della ricerca dei fellow direttamente imputabili alle attività condotte in ISIG; non coincide dunque con i dati di IRIS FBK)

Le ricerche dei collaboratori ISIG sono apparse in opere edite da alcuni tra i più prestigiosi editori nazionali e internazionali (tra gli altri Oxford University Press, Brill, Palgrave, Duncker & Humblot, il Mulino, Viella) e hanno trovato posto in riviste di rilievo nell'ambito storico (tra le altre *Annali dell'Istituto storico italo-germanico*, *Jahrbuch für Kommunikationsgeschichte*, *Bibliothèque d'Humanisme et Re-naissance*, *Renaissance Studies*, *Giornale di Storia Costituzionale*, *Rivista Tri-mestrale di Diritto Pubblico*, *Ricerche di Storia Politica*, *Istituto regionale per la storia della Resistenza e dell'Età contemporanea nel Friuli Venezia Giulia*, *Studi Trentini. Storia, Il mondo degli archiv*) Anche in questo ambito si registrano risultati pienamente soddisfacenti, in linea con l'eccellente posizionamento che l'Istituto ha mostrato in occasione delle recenti valutazioni ANVUR (vd. VQR 2011-2014) e dei processi di Abilitazione Nazionale del personale di ricerca.

A questo proposito si segnala che nel 2018 un ricercatore (Claudio Ferlan) ha conseguito l'Abilitazione Scientifica Nazionale di II fascia. Attualmente ogni ricercatore ISIG possiede l'abilitazione all'insegnamento universitario in almeno un settore scientifico-disciplinare. Si tratta di un dato che rende evidente la qualità scientifica dell'equipe di ricerca dell'istituto.

2.4 Attività editoriale

In ambito editoriale il 2018 ha rappresentato un anno di profonde novità. Si è dato infatti corso al nuovo indirizzo messo a punto nell'anno precedente e si è dato avvio alla nuova versione degli *Annali/Jahrbuch*. Il primo fascicolo, dedicato al tema *Mediatizzazione e medialità della storia*, ha visto il contributo di autori di rilievo (Christoph Cornelißen, Massimo Rospocher, Andreas Würigler, Christina von Hodenberg, Damiano Garofalo, Andreas Fickers) e rappresenta un veicolo di diffusione del nuovo orizzonte di ricerca avviato da ISIG. Il secondo fascicolo, dedicato al tema *New Approaches in the Study of Religion* e curato da Claudio Ferlan e Marco Ventura, è il frutto della collaborazione tra due dei centri del polo umanistico FBK (ISIG e ISR) e raccoglie contributi di affermati studiosi europei e americani (Mark Csikszentmihalyi, Mette Birkedal Bruun, Sabina Pavone, Sergio Botta, Dorothea Weltecke, Mashal Saif).

1. Nel 2018 ha preso ufficialmente avvio ARO (*Annali_Recensioni_Online*, <https://aro-isig.fbk.eu/issues/latest/>), una rivista elettronica open access che propone una ricca rassegna di recensioni (25 per ognuno dei tre numeri annui) dedicate alle opere più recenti riguardanti la storia europea, con un'attenzione particolare all'area di lingua italiana e a quella tedesca. Sono usciti i primi

tre numeri, ai quali hanno collaborato con entusiasmo molti esponenti della miglior storiografia italiana e tedesca.

2. Le novità non riguardano solo gli Annali e la rivista ARO. Nel corso del 2018 si è proceduto a un generale ripensamento dell'impianto editoriale di ISIG. Ciò ha portato a una razionalizzazione dell'offerta editoriale pubblicata con il Mulino, a una revisione del loro layout e a nuove politiche di diffusione dei prodotti editoriali. È stato inoltre individuato un nuovo partner editoriale internazionale, l'editore De Gruyter di Berlino, per rilanciare la presenza pubblica della produzione scientifica dell'ISIG nel mercato editoriale e accademico internazionale e, più in generale, per sviluppare una politica editoriale in linea con le esigenze del mercato non solo accademico. Le trattative con De Gruyter hanno portato alla definizione di due collane (*Transfer, Studies in Early Modern and Contemporary European History*); le prime uscite sono previste per il 2019.
3. Nelle collane ISIG sono uscite nel 2018 quattro volumi: Andrea Giorgi, Katia Occhi (edd), *Carteggi tra basso medioevo ed età moderna. Pratiche di redazione, trasmissione e conservazione*, Bologna, il Mulino; Günther Pallaver, Michael Gehler, Maurizio Cau (edd), *Populism, Populists, and the Crisis of Political Parties A Comparison of Italy, Austria, and Germany 1990-2015*, Bologna-Berlin, il Mulino - Duncker & Humblot; Francesco Frizzera, *Cittadini dimezzati. I profughi trentini in Austria-Ungheria e in Italia (1914-1919)*, Bologna, il Mulino; Anna Grillini, *La guerra in testa. Esperienze e traumi di civili, profughi e soldati nel manicomio di Pergine Valsugana (1909-1924)*, Bologna, il Mulino.

2.5 Attività seminariale e convegnistica

Come di consueto l'attività seminariale e convegnistica ha rappresentato uno dei cardini dell'attività scientifica dell'istituto. Nel corso del 2018 sono stati organizzati 25 eventi, che hanno coinvolto numerosi studiosi di rilevanza internazionale e hanno confermato l'elevato profilo di ISIG come centro di ricerca e di diffusione della cultura storica.

L'attività convegnistica e seminariale è stata organizzata in sezioni; nel corso del 2018 si sono tenuti 3 convegni internazionali, 8 seminari di storia moderna, 5 seminari di storia contemporanea, 6 seminari sulle Digital Humanities, 3 iniziative pubbliche di altra natura.

Tra le iniziative di maggiore rilevanza si ricordano:

- *Italy and Germany. Challenges and Perspectives in Research Funding of the Humanities and Social Sciences / Italien und Deutschland. Herausforderungen und Perspektiven in der Forschungsförderungen von Geistes und Sozialwissenschaften*, in collaborazione con DFG-Deutsche Forschungsgemeinschaft (23 marzo).
- *The Mediatization of War and Peace / La mediatizzazione della guerra e della pace*, in collaborazione con Libera Università di Bolzano e Goethe Universität-Frankfurt am Main (18-20 aprile).

- *Mediatizzazione e medialità della storia tra età moderna e contemporanea*, LX Settimana di Studio, Convegno internazionale, coordinamento scientifico di Christoph Cornelißen, Università di Frankfurt a.M. - FBK-ISIG (19-21 settembre).
- *A History of Early Modern Communication: German and Italian Historiographical Perspectives*, convegno internazionale, coordinamento scientifico di Massimo Rospocher (6-7 settembre).

2.6 Collaborazioni strategiche con realtà di ricerca nazionali e internazionali

Sul fronte dei rapporti con strutture di ricerca accademiche nazionali e internazionali si segnalano, oltre alle iniziative già richiamate in precedenza relative alle collaborazioni con DHI Roma, Edizione Nazionale Epistolario De Gasperi, Edizione Nazionale Opere di Moro, la collaborazione con l'Institute for the Study of the Book presso l'Università di Erlangen-Nürnberg, da cui si è originato il convegno internazionale tenutosi in dicembre sul tema della comunicazione politica: *A History of Early Modern Communication: German and Italian Historiographical Perspectives*.

Significativa, per la sua valenza simbolica e strategica in vista di possibili finanziamenti futuri, è stata la visita dei vertici della Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) in occasione del workshop *Italy and Germany. Challenges and Perspectives in Research Funding of the Humanities and Social Sciences*. L'incontro ha rappresentato un'occasione di riflessione sulle forme di finanziamento alla ricerca attualmente disponibili nel mercato tedesco e l'avvio di un rapporto con la massima istituzione di ricerca tedesca, che si intende implementare nel corso degli anni a venire.

Il progetto e network di ricerca internazionale EDPOP ("The European Dimensions of Popular Print Culture"), finanziato da NWO (2015-2018), ha proseguito la sua attività con un convegno internazionale svoltosi nel giugno 2018 presso l'università di Utrecht e numerosi workshops presso le università di Turku, Valencia, Manchester e Milano. I primi risultati dell'attività di ricerca sono apparsi in un volume curato dai PIs del progetto, attualmente in corso di pubblicazione nelle collane dell'ISIG con il titolo *Crossing Borders, Crossing Cultures: Popular Print in Europe* (a cura di M. Rospocher, J. Salman, H. Salmi).

Altre collaborazioni internazionali hanno riguardato il Max Planck Institut für europäische Rechtsgeschichte, che ha ospitato un ricercatore ISIG (Claudio Ferlan) nell'ambito del progetto di edizione di un *Diccionario Histórico del Derecho Canónico en Iberoamérica y Filipinas*, e il mondo accademico giapponese per la pubblicazione del volume *Religion and Violence in the Middle Ages and Early modern period. Perspectives from Europe and Japan*, curato da F. Alfieri e T. Jinno e frutto di un progetto triennale di dialogo italo-giapponese ospitato da FBK-Isig e co-finanziato dalla Japan Society for the Promotion of Science.

È proseguita la collaborazione con il PRIN *Percorsi di avvicinamento fra Europa occidentale e Repubblica Popolare Cinese negli anni della Guerra Fredda: Italia e Repubblica Federale Tedesca a confronto, 1949-1972*, coordinato da Guido Samarani (Venezia, Cà Foscari). In un'occasione seminariale l'Unità di ricerca, che comprende il fellow ISIG Giovanni Bernardini, ha presentato lo stato di avanzamento dei lavori.

È stata inoltre formalizzata la fellowship di alcuni membri del gruppo di ricerca ISIG attualmente attivi presso altre realtà di ricerca (Giovanni Bernardini è attualmente Marie-Sklodowska-Curie Fellow presso lo EUI di Firenze; Gabriele D'Ottavio è ricercatore presso il Dipartimento di Sociologia dell'Università di Trento; Marco Mondini è ricercatore presso il Dipartimento di Scienze Politiche dell'Università di Padova).

Nel 2018 ISIG ha ospitato Camilla Tenaglia, dottoranda dell'Università di Trento che per l'intera durata del corso di dottorato (2015-2018) ha svolto le ricerche in istituto e partecipato a pieno titolo ai lavori dell'equipe. La tesi, dal titolo *Celestino Endrici: un Principe Vescovo in Italia (1918-1940)*, sarà discussa a marzo 2019. A partire da dicembre 2018 e per due anni Camilla Tenaglia sarà ospitata da ISIG con una fellowship, grazie a un finanziamento DFG gestito dall'Università di Francoforte; ISIG potrà così contare su una risorsa piena per due anni, con un risparmio di circa 119.000 euro.

2.7 *Impatto sulla realtà locale e terza missione*

Nel corso del 2017 è stata firmata una convenzione quadro per agevolare la collaborazione sul fronte scientifico-editoriale tra FBK-ISIG e Fondazione Museo Storico del Trentino (FMST). Nel 2018 si è proceduto a dare concretezza al protocollo d'intesa, promuovendo occasioni di confronto tra il personale di ricerca delle due istituzioni e avviando progetti comuni per iniziative di carattere scientifico e seminariale. Da segnalare, in particolare, è l'avvio di una riflessione comune dedicata allo sviluppo di un museo storico digitale del territorio trentino-tirolese, che nella primavera 2019 si concretizzerà nell'organizzazione di un evento pubblico aperto alle principali istituzioni museali e culturali locali. Una seconda linea di intervento comune prevede l'organizzazione di *Dalla carta ai pixel. La storia raccontata*, un ciclo di incontri dedicati al rapporto tra storia e media, che ha visto e vedrà la partecipazione di registi, scrittori, autori televisivi, musicisti e fumettisti per riflettere sulle forme del racconto storico nei diversi contesti artistici. Ulteriori iniziative che hanno permesso di saldare l'intesa con FMST hanno riguardato l'organizzazione di *Uomini che maltrattano le donne. Uno sguardo fra passato e presente. Iniziativa in vista della Giornata mondiale per l'eliminazione della violenza contro le donne* (coordinamento di Fernanda Alfieri, Cecilia Nubola ed Elena Tonezzer), una giornata di studio e di eventi organizzati da ISIG e FMST con la collaborazione dell'Università di Trento, di varie istituzioni attive sul territorio e dell'Assessorato all'università e ricerca, politiche giovanili, pari opportunità, cooperazione allo sviluppo della PAT, che ha finanziato l'iniziativa. Nel corso del 2018, inoltre, alcuni ricercatori ISIG hanno partecipato in qualità di ospiti ad alcuni programmi History Lab, il canale TV della FMST.

Un'ulteriore azione di intervento in ambito locale ha riguardato l'ambito della formazione degli insegnanti. In collaborazione con l'Istituto Provinciale per la Sperimentazione e la Ricerca Educativa (IPRASE) si è attivato un percorso formativo per insegnanti articolato in due filoni: l'approfondimento della storia del territorio trentino in prospettiva europea e lo studio dei rapporti tra storia e media. Nel corso dell'autunno sono stati organizzati per il personale docente delle scuole superiori 10 incontri, che hanno ricevuto un notevole apprezzamento da parte del pubblico coinvolto.

Alcuni ricercatori (Fernanda Alfieri, Maurizio Cau, Massimo Rospoche) hanno svolto attività didattica presso l'Università di Trento, risultando titolari di corsi alla facoltà di Lettere e alla facoltà di Giurisprudenza. Una ricercatrice (Katia Occhi) ha collaborato col Dottorato "Culture d'Europa. Ambiente, spazi, storie, arti, idee" dell'Università di Trento per seguire in qualità di correlatrice una tesi di archivistica. Non è poi mancato il coinvolgimento del personale ISIG in vari percorsi di formazione per il corpo docente delle scuole superiori organizzati da varie istituzioni del territorio (IPRASE, EURAC) e in numerose iniziative di carattere divulgativo organizzate da istituzioni locali e nazionali.

3. Pubblicazioni più significative

- Claudio Ferlan, *Sbornie sacre, sbornie profane*, il Mulino, Bologna.
- Günther Pallaver, Michael Gehler, Maurizio Cau (edd), *Populism, Populists, and the Crisis of Political Parties A Comparison of Italy, Austria, and Germany 1990-2015*, Bologna-Berlin, il Mulino - Duncker & Humblot 2018.
- F. Alfieri, V. Lagioia (edd), *Infami macchie. Sessualità maschili e indisciplina in età moderna*, Roma, Viella, 2018.

4. Altri risultati

Si riassumono in forma breve i principali riconoscimenti ottenuti da ISIG e dai suoi ricercatori nel corso del 2018

1. Finanziamento HERA per il progetto PURE: valore complessivo di 1,2 milioni di euro.
2. Collaborazione post doc finanziata per metà dal DHI di Roma.
3. Abilitazione Scientifica Nazionale in Storia Moderna (II fascia) per Claudio Ferlan.
4. Visita di una delegazione della DFG e organizzazione del workshop *Italy and Germany. Challenges and Perspectives in Research Funding of the Humanities and Social Sciences*.
5. Finanziamento DFG per Camilla Tenaglia da parte dell'Università di Francoforte (26 mesi).

ISR – Centro per le Scienze Religiose

<http://isr.fbk.eu/>

Direttore: Marco Ventura

1. Sommario

Nel corso del 2018 è stato portato a compimento un triennio di ristrutturazione del Centro all'insegna: 1) della valorizzazione del patrimonio costituitosi nel corso della storia quarantennale di ISR; 2) della piena integrazione di ISR all'interno di FBK, culminata nella prima fase dell'anno nel contributo al Piano strategico 2018-2027 e al Piano esecutivo 2018-2020 di FBK sull'Intelligenza Artificiale, e proseguita dopo l'estate nella conseguente progettazione insieme agli altri Centri di FBK – in particolare con ISIG, IRVAPP e ICT – per la flagship migration / mobility; 3) delle sinergie con i vari attori della ricerca trentina, a partire dall'Università di Trento, della società civile, in particolare con il Religion Today Filmfestival, e con le comunità religiose sul territorio; 4) del riposizionamento del Centro in Italia, in Europa e nel mondo.

Può dirsi così compiuto lo sviluppo del Piano strategico del Centro per il triennio 2016-2018, il cui risultato è la costruzione e il consolidamento in ISR di un centro di ricerca dinamico e competitivo in equilibrio tra finanziamento pubblico e autofinanziamento, tra ricerca e ricerca-azione, tra integrazione nella comunità scientifica internazionale e originale specificità riguardo alla mission su religione e innovazione, alle linee di ricerca, al portafoglio di progetti e al modello organizzativo.

Attestano e documentano tale percorso, e la proiezione del Centro verso il triennio futuro.

2. Risultati dell'attività di ricerca

I risultati dell'attività di ricerca attengono alle tre dimensioni esposte di seguito:

2.1. *Posizionamento rispetto allo stato dell'arte e ai più importanti risultati conseguiti*

La preparazione e l'adozione del position paper su religione e innovazione (<https://isr.fbk.eu/en/about-us/position-paper/>) costituisce il risultato più significativo in termini di posizionamento del Centro nei confronti di tre categorie di interlocutori: a) rispetto al mondo della ricerca nelle scienze religiose, che vede in ISR un Centro che ha saputo individuare un approccio originale e al contempo non eccessivamente di nicchia, specifico e al contempo di grande rilevanza su larga scala; b) rispetto al mondo dell'innovazione sociale e culturale, dell'innovazione scientifico-tecnologica e degli attori dello sviluppo sostenibile, anche nel settore privato e nel for profit, che possono vedere nel Centro un interlocutore unico, capace di mettere in contatto due mondi normalmente distanti; c) rispetto agli attori politici, governativi e religiosi, che possono vedere nel Centro una piattaforma di competenze e ricerca per nuove politiche pubbliche, in particolare sul dialogo tra governi e comunità religiose e tra le

comunità religiose stesse. Complessivamente, il position paper consacra la mission su religione e innovazione come uno strumento mediante il quale può rafforzarsi lo sforzo di FBK sull'Intelligenza Artificiale nell'incontro, per l'appunto, tra innovazione sociale e culturale e innovazione scientifico-tecnologica.

2.2. *Obiettivi strategici, attività svolte e risultati ottenuti*

Vanno ritenuti raggiunti i tre obiettivi principali dell'anno e cioè:

- a. *Il consolidamento e lo sviluppo della missione religione e innovazione.* È stata organizzata una serie di seminari esplorativi e di approfondimento dell'interazione tra religione e innovazione che hanno consentito, unitamente al lavoro dei due anni precedenti, di elaborare un position paper internazionale su religione e innovazione contenente 11 raccomandazioni indirizzate a governi e settore privato, al "for profit" e al "not for profit", a ricercatori e leader religiosi. Il percorso e i seminari sono stati condivisi con la popolazione trentina attraverso eventi appositi.
- b. *Consolidamento e sviluppo di un portafoglio di progetti contenente progetti di ricerca-azione.* Al termine del 2018 il Centro risulta possedere un portafoglio di progetti che sono il risultato della ricerca sviluppata nel triennio, in particolare nel 2018, nelle quattro aree di ricerca 2016-2018, e che si proiettano verso le future aree di applicazione previste nel Piano strategico 2018-2027 e nel Piano esecutivo 2018-2020 FBK. Si tratta in particolare dei 10 progetti seguenti:

Arguing Religion. Il progetto di ricerca intende migliorare la comprensione delle finalità, delle prospettive e della portata di risposte di tipo argomentativo al disaccordo religioso.

Atlas on Religious Minority Rights – ATLAS. Il progetto si propone di produrre un Atlante online dei diritti delle minoranze religiose dei Paesi OSCE (Organization for Security and Co-Operation in Europe) attraverso il quale sarà possibile conoscere e monitorare con un formato interattivo la condizione sociale e giuridica delle minoranze religiose.

Boosting European Security Law and Policy – BESEC. Finanziato per il 2018-2020 quale Jean Monnet Project in collaborazione con l'Università di Siena, l'European Center for Minority Issues di Flensburg e la Matej Bel University, il progetto sostiene le attività di informazione e disseminazione di conoscenze e competenze in relazione al tema della sicurezza e al suo ruolo nel processo di integrazione europea con particolare riferimento ai flussi di migranti, dati e capitali.

Etica, religione e medicina. Il progetto è strutturato come ricerca teorica e come ricerca-azione e considera come gli orientamenti morali e religiosi di curanti e pazienti incidano nelle pratiche e nelle realtà di cura. Una particolare attenzione è rivolta agli ambiti della biomedicina e delle neuroscienze.

Freedom of Religion or Belief – FORB. Il progetto contiene azioni relative alla promozione e protezione della libertà di religione e convinzione a livello nazionale, regionale e internazionale. Tra le varie azioni, la preparazione e pubblicazione del Rapporto Annuale 2017 sulla libertà di religione e convinzione e la tolleranza religiosa nel mondo, elaborato insieme alle Università di Cambridge e Lussemburgo su

mandato dell'Intergruppo per la libertà di religione e convinzione e la tolleranza religiosa" del Parlamento dell'Unione europea. È anche parte del progetto il contributo del Centro alle attività dell'OSCE, del G20 Interfaith Forum e dello European Consortium for Church and State Research.

Global Faith-Based Health Systems: Integrating Technology and Empowering Communities – GFBHS. In collaborazione con la Georgetown University e l'Unità Health & Wellbeing di FBK-ICT, questo progetto mira a costituire e consolidare una piattaforma di riflessione e intervento per il miglioramento della salute globale erogata dalle organizzazioni internazionali, nazionali e locali ispirate da una missione di fede.

Hate Speech Online. Il progetto contiene varie azioni tese a contrastare i discorsi pericolosi (dangerous speeches) che fomentano l'odio e la discriminazione basata su appartenenze religiose, etniche e di genere, in particolare nelle scuole e nell'insegnamento. Tra le azioni del progetto, l'iniziativa "Discorsi d'odio e culture giovanili on line" (DICO-DI-NO) è stata finanziata dalla Fondazione Intercultura.

Montagna e spiritualità. Il progetto si propone di identificare, descrivere e investigare una trasformazione spirituale che sta avvenendo oggi al confine tra religione, individui e società. Il suo focus è un cambiamento di stile di vita che rappresenta allo stesso tempo un'innovazione spirituale e la risposta creativa ad alcune forme di idolatria moderna come il culto dell'accelerazione e della novità.

Religion and Augmented Reality. L'obiettivo di questo progetto è di indagare la possibilità di integrare la realtà virtuale o la realtà aumentata nei culti di diverse tradizioni religiose minoritarie che non hanno luoghi di culto dedicati nello spazio pubblico.

Religione e violenza. Il progetto analizza la relazione tra religione e violenza, considerando la religione non come variabile indipendente e decontestualizzata, ma come una dimensione complessa legato alla politica, alla società, alla cultura, all'economia e all'etica. Il progetto sviluppa gli esiti del doppio convegno "Exiting violence" con Georgetown University e Reset Dialogue tenutosi a Trento nel 2017 e a Washington DC nel 2018.

2.2.3 *Consolidamento e potenziamento delle sinergie all'interno di FBK*

Da un lato si sono intensificati rapporti con i direttori degli altri Centri, in stretto contatto con la Presidenza e la Segreteria generale, per definire strategie e iniziative specifiche e soprattutto nella preparazione congiunta del Piano strategico 2018-2027 e del Piano esecutivo 2018-2020 di FBK. Dall'altro lato si sono incoraggiati gli incontri di confronto tra i ricercatori, la partecipazione dei ricercatori ISR ad attività di altri Centri e a iniziative trasversali interne a FBK, attività congiunte e soprattutto progettazione congiunta per l'autofinanziamento. Si sono rivelate particolarmente strategiche da una parte la collaborazione con ICT, soprattutto con le aree Smart community e Health & Wellbeing, e dall'altra la collaborazione con ISIG e IRVAPP, e ancora ICT, nel lavoro congiunto sulla flagship Migration / Mobility. Il consolidamento e potenziamento delle sinergie interne a FBK è stato altresì perseguito attraverso l'FBK International PhD Program nonché attraverso la collaborazione con

l'Unità Ricerca e Innovazione per la scuola e il coinvolgimento di alcuni servizi di supporto alla ricerca particolarmente strategici per le attività e gli obiettivi del Centro: accanto al Servizio Biblioteca Editoria e Supporto alla Ricerca, in particolare il Servizio Risorse Umane, l'Unità Digital Communication e grandi eventi e AIRT.

Eccellenza scientifica. I tre obiettivi sopra illustrati sono stati conseguiti mediante azioni e eventi di eccellenza dal punto di vista scientifico come dimostrano:

- il contesto delle azioni: ad esempio la Georgetown University per il nostro convegno su religione e violenza tenutosi a Washington D.C., oppure la European Academy of Religion di Bologna per la serie di incontri su religione e innovazione del marzo 2018;
- gli ospiti del Centro: si pensi agli speaker internazionali della serie di workshop su religione e innovazione;
- i partner: si pensi in particolare alle università di Cambridge, Helsinki, Lussemburgo, la A. von Humboldt-Universität a Berlino, e negli Stati Uniti la Georgetown University e la Brigham Young University;
- le pubblicazioni (cfr sotto, par. 3);
- l'integrazione nel programma dottorale di FBK mediante una borsa per un dottorando internazionale;
- la mobilità dei ricercatori.

Impatto su mercato e società. Il progressivo affinamento della mission Religion & Innovation nel suo insieme e la scelta nel Piano strategico di indirizzare il Centro anche verso progetti di ricerca-intervento hanno consentito di affiancare all'impatto degli eventi scientifici e divulgativi e delle pubblicazioni, quello prodotto mediante gli interventi in ambito scolastico (progetti "Racconta un'altra storia" e "DICO DI NO"), sanitario (progetto Global Faith-Based Health Systems), della sicurezza (progetto BeSEC) e della libertà e tolleranza religiosa (progetto FoRB & RT).

Sostenibilità economica. Nel 2018 si è consolidato lo sviluppo di ISR come realtà di ricerca capace di attrarre finanziamenti. Il risultato ottenuto, 11% di risorse aggiuntive esterne in rapporto al budget da AdP del Centro, è inferiore al risultato dell'anno precedente, ma più significativo di quello se si considerano le fonti (bando competitivo) e la destinazione (risorse umane). Lo sforzo di ISR ai vari livelli ha inoltre prodotto risultati significativi, anche se non qualificabili quale finanziamento esterno, come il finanziamento dell'Unione europea di un Jean-Monnet Project di cui FBK è partner.

3. Pubblicazioni più significative

- Boris Rähme, *Digital Religion, The Supermarket and the Commons*, in "Sociétés", 139, 2018.
- Mar Grier - Maria Chiara Giorda - Valeria Fabretti, *Initiatives interreligieuses et gouvernance locale dans les pays du Sud : les cas de Barcelone et de Turin*, in "Social Compass", 2018.

- Paolo Costa, *Che cosa c'è di sacro nelle montagne? Una ricognizione preliminare*, introduzione a P. Costa (ed), *Montagna e spiritualità: una riflessione a più voci*, in “Annali di Studi Religiosi”, 19, 2018, pp. 9-24.
- Claudio Ferlan - Marco Ventura, *Introduction*, in “Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento / Jahrbuch des italienisch-deutschen historischen Instituts in Trient” (*New Approaches in the Study of Religion*), 44, 2018, 2, pp. 15-18.

4. Altri risultati

Per quanto riguarda l'attività di formazione svolta dal Centro ISR attraverso il Corso Superiore di Scienze Religiose (CSSR), il 2018 ha rappresentato l'ultimo anno di attività didattica del Corso in capo a FBK, coerentemente con la decisione assunta nel 2016, d'intesa con l'Arcidiocesi di Trento, di portare a termine l'esperienza del CSSR entro il 28.2.2019.

Concluse le lezioni a fine maggio, sono proseguite regolarmente le sessioni di esami e di laurea, cui si sono aggiunte sessioni straordinarie finalizzate a offrire agli studenti maggiori opportunità per il completamento del percorso di studi.

Il Tavolo congiunto di lavoro FBK-Arcidiocesi ha accompagnato questa fase di conclusione del corso accademico provvedendo in particolare: a) a richieste di omologazione di esami; b) al monitoraggio del percorso di studio dei 68 studenti iscritti; c) a periodici incontri informativi – collettivi e individuali – con gli studenti in merito alle modalità e ai tempi utili per la conclusione del percorso di studi presso il CSSR, ovvero per il suo proseguimento presso l'Istituto Superiore di Scienze Religiose “Romano Guardini” di Trento; d) a ottemperare alle disposizioni impartite dalla Facoltà Teologica del Triveneto di Padova.

Nel corso dell'anno sono stati realizzati per iniziativa del CSSR i seguenti eventi:

7 marzo: “... Perché sono Dio e non uomo” (Osea 11,9). *Riflessioni sul Vangelo della giustizia di Dio*, Lectio magistralis di mons. Lorenzo Zani.

11 maggio: *Studiare le fonti, mantenere la fede*, Forum CSSR, relatori: Dorota Hartman e Adnane Mokrani.

PROGETTI SPECIALI

IRCS-HTA: INNOVAZIONE E RICERCA CLINICA E SANITARIA / HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT

Responsabile: Giandomenico Nollo

1. Sommario

In linea con le indicazioni nazionali, la delibera di Giunta provinciale n. 2412 di data 20 dicembre 2016 ha istituito un **Nucleo provinciale per l'HTA** che riunisce le competenze della Provincia autonoma di Trento, dell'Azienda Provinciale per i Servizi sanitari e della Fondazione Bruno Kessler come sottotema del Programma TrentinoSalute 4.0 (Centro di Competenza sulla Sanità Digitale – CCSD). Il Nucleo HTA, valorizzando il lavoro svolto nel quadriennio precedente da IRCS, identifica nel progetto speciale IRCS-HTA la propria struttura operativa. IRCS-HTA attraverso i propri professionisti si inserisce a pieno titolo nel panorama nazionale della HTA, essendo stati chiamati a collaborare allo sviluppo del Programma Nazionale per l'HTA dei Dispositivi Medici: Agenas (PRONHTA -*L'utilizzo di strumenti per il governo dei dispositivi medici e per Health Technology Assessment (HTA)*-convenzione PAT-AGENAS, delibera provinciale 563/17), Ministero della Salute (elenco ministeriale delle autorità competenti in materia di Dispositivi Medici e Dispositivi Medici in vitro), Cabina di Regia (Sotto Gruppo 1 (SG1) – GDL2 “Metodi, Formazione e Comunicazione”). Al networking nazionale IRCS-HTA aggiunge una funzione di supporto locale allo sviluppo della Ricerca valutativa d'esito e di supporto all'imprenditoria locale per lo sviluppo di sistemi e strumenti innovativi e rispondenti alle logiche di appropriatezza proprie della HTA by design.

2. Risultati dell'attività di ricerca

In riferimento agli obiettivi 2018:

HTA e istituzioni

La principale attività in relazione a questo obiettivo è stata svolta in sinergia con il progetto Nazionale PRONHTA per il quale in coordinamento con la regione Marche è stata svolta una survey sui temi della penetrazione della HTA nei processi di governo clinico aziendale (APSS) e di indirizzo (Dipartimento PAT), sia in riferimento ai bisogni formativi, sia in riferimento alle procedure operative di acquisizione delle tecnologie innovative. I risultati sono stati presentati ad AGENAS e costituiscono il materiale acquisito dal tavolo dell'Innovazione per la costruzione del Programma Nazionale di HTA e presentati alla Tavola Rotonda di SIHTA (Roma Ottobre 2018) sul tema della HTA regionale. È stato prodotto un documento strategico di sviluppo del servizio di HTA a livello provinciale e condiviso con i vertici di APSS.

Horizon scanning applicato

IRCS-HTA, supporta le richieste di sviluppo e introduzione di tecnologie innovative proveniente dal mondo della ricerca e dal mondo aziendale. Temi questi perseguiti sia attraverso lo sviluppo di progettualità propria (progetti europei,...) sia in termini di consulenza per attività di ricerca aziendale. Su questo tema vanno segnalate le restituzioni ai convegni nazionali di Ingegneria Clinica (AIIC -Roma 2018) e della Società di HTA (SIHTA-Roma 2018) delle attività di HTA by design condotte nell'ambito del progetto europeo UNCAP e di progetti aziendali quali quelli eseguiti con due imprese trentine: Cardioline e Medicaltech. In particolare l'esperienza di introduzione di un framework valutativo specifico nel progetto UNCAP è valso il primo premio per la relazione sul tema HTA al convegno Nazionale AIIC.

Inoltre, nel corso del 2018 sono proseguite le attività di supporto allo sviluppo di una piattaforma di raccolta dati e valorizzazione della qualità del dato per le residenze sanitarie condotto per conto di CBA (Rovereto) e in collaborazione con il consorzio UPIPA. L'avvio della fase implementativa sperimentale è stato postposto ai primi mesi del 2019, per motivi di ritardo aziendale nello sviluppo del codice.

Nuovi paradigmi di HTA

IRCS-HTA da supporto statistico e metodologico ai professionisti di APSS e PAT nei temi di ricerca valutativa e di esito. In particolare si sono avviate importanti collaborazioni sulla valutazione dei processi di innovazione clinica e di governance, come di seguito riportato in maggiore dettaglio:

- Monitoraggio di indicatori clinici ed organizzativi dal 2012 al 2017, prima e dopo l'introduzione di un modello per intensità di cura basato sulla stratificazione del rischio di instabilità clinica dei pazienti nel reparto di Medicina Interna dell'Ospedale S. Chiara di Trento. In collaborazione il Reparto di Medicina Interna dell'Ospedale S. Chiara di Trento. Il lavoro è stato presentato a significativi congressi nazionali: Federazione Associazioni Dirigenti Ospedalieri Italiani (FADOI 6 Febbraio), Società Italiana di Health Technology Assessment - (SIHTA 2018 11-13 ottobre), Società Italiana di Igiene, Medicina preventiva e Sanità Pubblica (SITI15-20 ottobre). A partire da 2013 il reparto di Medicina Interna dell'Ospedale S. Chiara di Trento ha avviato un ambizioso programma di riorganizzazione della propria presa in carico del paziente. In sintesi questo prevedeva un cambiamento programmato in tre passi: 1) l'introduzione di un test di valutazione del rischio a breve termine del paziente in ammissione, 2) riorganizzazione dei posti letto per intensità di cura con introduzione di tecnologie di monitoraggio a testa letto, 3) riorganizzazione della presa in carico secondo un modello di Intensità di cura a tre livelli. IRCS dapprima, e nel 2017 IRCS-HTA ha seguito il progetto analizzando i risultati in itinere con un lavoro sottomesso e accettato gennaio 2019.⁵

⁵ Torri E,2, Rigoni M, Dorigoni S, Peterlana D, Cozzio S, Nollo G, Spagnoli W. A model based on intensity of medical care may improve outcomes for internal medicine patients in Italy. PLoS One. 2019 Jan 31;14(1):e0211548. doi: 10.1371/journal.pone.0211548. eCollection 2019.

- Registro STEMI - Registro Provinciale infarti del miocardio con sopraslivellamento del tratto “ST” (STEMI). Prosegue il lavoro sul registro provinciale STEMI il cui obiettivo generale è valutare l’evoluzione quindicennale della rete di emergenza cardiologica Trentina in termini di tempi di ri-perfusione ed esiti, quali mortalità ed efficacia di intervento dell’angioplastica. In particolare, durante il 2018 è stata eseguita, completata e consegnata al Direttore della U. C. di Cardiologia una analisi dei dati presenti nel registro degli interventi della sala di emodinamica. I risultati su questi dati sono stati oggetto di presentazione a congressi nazionali di Cardiologia. Tuttavia, questi dati risultavano mancanti di elementi caratterizzanti la popolazione in esame. Per superare il problema, nel corso del 2018 è stato ampliato il dataset rendendo la base dati adeguata per una pubblicazione internazionale. Questo lavoro ha rallentato la stesura dell’articolo che ci si era prefissati di pubblicare. L’estensione dei dati è stata conclusa per un blocco di 3 anni. In collaborazione con il Reparto di Cardiologia dell’Ospedale S. Chiara di Trento e il Dipartimento Salute e Solidarietà Sociale.
- Stesura del protocollo sperimentale e sottomissione Comitato Etico per la Sperimentazione di un Trial Clinico Randomizzato e Controllato (RCT): “Effetti di una ridotta dose di TRAMadolo endovenoso, in associazione al trattamento con paracetamolo, nel controllo del dolore Postoperatorio, dopo intervento di tonsillectomia o adenotonsillectomia in popolazione PEDiatrica: studio clinico, controllato, randomizzato, singolo cieco. (studio TRAPPED)”. In collaborazione con l’Unità Operativa di Anestesia e Rianimazione 1 dell’Ospedale Santa Chiara di Trento. Parere favorevole, l’arruolamento pazienti è iniziato nel mese di settembre 2018.
- Stesura del protocollo sperimentale e sottomissione Comitato Etico per la Sperimentazione: “Impiego del dispositivo medico Bispectral Index (BIS) per la valutazione dello stato di anestesia nei trattamenti di protonterapia sui pazienti pediatrici”. Parere favorevole in attesa di finalizzazione della copertura assicurativa.
- Stesura del protocollo sperimentale e sottomissione Comitato Etico per la Sperimentazione dello studio osservazionale prospettico: “Utilizzo della variazione respiratoria della velocità di picco sistolica carotidea (Δ CDPV) e dell’integrale tempo velocità carotideo (Δ VTI) nel predire la fluid responsiveness nei pazienti in shock e ventilati meccanicamente in ICU: confronto con variazione della velocità di picco a livello aortico (Δ Vpeak aortico) e dell’integrale tempo velocità aortico (Δ VTI).” Ricerca proposta dall’Unità Operativa di Anestesia e Rianimazione 1 dell’Ospedale Santa Chiara di Trento. Parere favorevole alla seduta del 06/12/2018. La raccolta dati di pazienti con criteri di inclusione compatibili con lo studio è iniziata in dicembre 2018.
- Stesura del protocollo e sottomissione Comitato Etico per la Sperimentazione dello studio osservazionale retrospettivo: “Valutazione dei fattori predittivi di outcome sfavorevole in pazienti con emorragia sub-aracnoidea (ESA) da rottura di aneurisma ricoverati presso l’Unità Operativa di Anestesia e Rianimazione 1.” Ricerca proposta dall’Unità Operativa di Anestesia e Rianimazione 1 dell’Ospedale Santa Chiara di Trento. Esito favorevole.

- Stesura del protocollo sperimentale e sottomissione Comitato Etico per la Sperimentazione dello studio osservazionale prospettico: “La compliance alle vaccinazioni infantili: stato dell’arte e nuove strategie in Trentino. Ricerca proposta dall’Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari in collaborazione con l’Università di Trento nell’ambito del Bando Caritro per progetti di ricerca svolti da giovani ricercatori post-doc. Esito favorevole alla seduta del 31/01/2019.
- Stesura del protocollo sperimentale e sottomissione Comitato Etico per la Sperimentazione dello studio “Captain”. Protocollo approvato in prima valutazione.
- Pubblicato un lavoro sull’intervento di medicina predittiva nell’ambito del progetto CCM 2013 condotto con APSS e dipartimento Salute della PAT.

3. Pubblicazioni più significative

- Disertori M, Masè M, Rigoni M, Nollo G, Ravelli F. Ventricular tachycardia-inducibility predicts arrhythmic events in post-myocardial infarction patients with low ejection fraction. A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol Heart Vasc.* 2018 Jun 14;20:7-13. doi: 10.1016/j.ijcha.2018.06.002. eCollection 2018 Sep.
- Gilli, F., Skafidas, S., Zoppirolli, C., Pellegrini B, Nollo, G, Torri E, Mantovani W, Migazzi, M., Schena, F. Semi-structured physical activity intervention in daily life: a good compromise between effectiveness and feasibility. *Sport Sciences for Health* .14(3), pp. 663-671, 2018.

4. Altri risultati

–

Accordo Quadro CNR-FBK (Convenzioni operative, Programmi di ricerca congiunti)

CNR-FBK (IBF): BIOMOLECOLE E MEMBRANE BIOLOGICHE

<http://www.ibf.cnr.it/>

Responsabile: Mauro Dalla Serra

1. Sommario

Di seguito vengono riportate sommariamente le principali attività svolte nel 2018 dall'Unità CNR-FBK (IBF) che, in continuità con l'attività programmata, hanno riguardato lo studio della struttura e funzione di complessi macro-bio-molecolari di grande rilevanza per la salute umana. Tali attività possono essere ricondotte alle seguenti 5 linee tematiche:

- (i) **Interazione Ospite-Patogeno (Mauro Dalla Serra)** Le Proteine Formanti Pori (PFP), sono macromolecole rilevanti per la salute umana e costituiscono un arsenale di armi di attacco e di difesa rilevanti per le interazioni ospite-patogeno. Rappresentano inoltre ottimi sistemi modello per comprendere gli aspetti fondamentali delle interazioni proteina-proteina e proteina-membrana. Le PFP hanno anche interessanti applicazioni biotecnologiche che sfruttano la loro capacità di auto-aggregare e di formare pori nanometrici. Comportamento simile è stato individuato anche proteine coinvolte in processi neurodegenerativi.
- (ii) **Imaging Molecolare (Daniele Arosio)** L'imaging molecolare è una disciplina integrativa che consente l'indagine non invasiva delle funzioni cellulari e dei processi molecolari in vivo in condizioni fisiologiche o patologiche. Le attività si sono focalizzate principalmente sullo sviluppo ed ottimizzazione di biosensori molecolari per il monitoraggio di specifiche funzioni cellulari. L'approfondimento perseguito nell'ambito dell'imaging molecolare è volto allo sfruttamento delle tecnologie sviluppate nella ricerca farmacologica, ad esempio contro la fibrosi cistica.
- (iii) **Biofisica fotosensoriale e neurosistemica (Carlo Musio)** Fotopigmenti proteici che condividono le funzioni sia di fotorecettori che di canali ionici (o pompe ioniche/protoniche) di membrana costituiscono gli strumenti biologici necessari per l'optogenetica. Il laboratorio, che si caratterizza per lo studio elettrofisiologico anche di altri sistemi eccitabili non necessariamente luce-dipendenti, mira ad affrontare (1) l'individuazione e la caratterizzazione elettrofisiologica di nuovi tools optogenetici attraverso l'espressione eterologa in sistemi cellulari modello (2) l'uso di opsine per applicazioni optogenetiche in vitro e in vivo (3) lo studio elettrofisiologico di sistemi neurali neurodegenerativi.
- (iv) **Organizzazione sovrastrutturale dei poliribosomi (Gabiella Viero)** La traduzione genica gioca un ruolo cruciale nella gestione e nel corretto funzionamento

di tutti i processi biologici fondamentali. Sono continuate le indagini sull'organizzazione sovrastrutturale del poliribosoma, il macchinario cellulare deputato alla sintesi proteica e su cui convergono numerosi controlli post-trascrizionali e traduzionali, dalle RNA binding proteins ai non coding RNA. Questi studi sono contestualizzati in due campi di grande rilevanza per la salute umana: le malattie neurodegenerative del moto neurone (in particolare Atrofia Muscolare Spinale e Sclerosi Laterale Amiotrofica).

- (v) Infezioni virali e sistema immunitario (Michael Whalen) Si sono iniziate indagini sui meccanismi di regolazione dell'espressione genica, sia trascrizionale che traduzionale nell'ospite (umano) e patogeni virali (CMV) e batterici (pneumococco).

2. Risultati dell'attività di ricerca

Nel corso del 2018 l'Unità ha prodotto 12 pubblicazioni con IF medio = 6.718. Di seguito vengono descritti i risultati più rilevanti inerenti ai progetti finanziati.

- *Astratta - Approccio multidisciplinare per l'analisi strutturale del recettore degli androgeni nelle malattie del motoneurone e nel cancro alla prostata (M. Dalla Serra) (01.04.2018 – 31.03.2020)*

Si sono preparati costrutti di DNA per l'espressione di costrutti proteici ricombinanti di androgen receptor. Sono stati effettuati i primi esperimenti NMR c/o IRB (Barcellona) i cui dati sono in fase di elaborazione. Sono iniziati i primi esperimenti per perfezionare reazioni in vitro di fosforilazione proteica di siti specifici con l'uso di chinasi ricombinanti.

L'Unità di D. Arosio che partecipa al progetto "Modulazione Splice-Fix di splicing CFTR per le mutazioni 3849 + 10kb C> T e 3242 -26 A> G", finanziato dalla Fondazione Fibrosi Cistica e coordinato da uniTN, ha contribuito allo sviluppo di imaging funzionale in grado di studiare l'attività del canale CFTR, coinvolto nella fibrosi. In particolare, è stata sviluppata una versione ottimizzata del biosensore del cloro ClopHensor. Nell'ambito di questo progetto, tale avanzamento ha fornito un saggio funzionale (dopo stimolazione con forskolina ad alte concentrazioni di ioduro - 100 mM) di CFTR in cellule che coesprimono il biosensore di cloruro e CFTR-wt oppure ClopHensor migliorato e CFTR-wt o CFTR patogeno il cui difetto di splicing è stato fissato dall'approccio di terapia genica avanzato fornito dal progetto.

- *AxRibALS - Axonal translome in mouse models of amyotrophic lateral sclerosis (G. Viero)*

Questo progetto ha gli obiettivi di studiare lo stato traduzionale in un modello in vitro di Sclerosi Laterale Amiotrofica, ed identificare alterazioni a livello sub-cellulare nel reclutamento di trascritti su polisomi assonali. In questo contesto, come compartimento sub-cellulare si intende l'apparato traduzionale ed in particolare l'insieme degli mRNA associati a polisomi assonali. Il nostro modello biologico è rappresentato da colture di neuroni corticali in camere microfluidiche. Gli scopi sono identificare

la mislocalizzazione e/o alterata distribuzione di ribosomi in vitro. Abbiamo analizzato i dati generati dopo isolamento e sequenziamento di mRNA polisomiali assonali mediante miniaturizzazione di polysomal profiling in neuroni corticali infettati con RBP mutate, note per essere associate all'insorgenza di SLA familiare. Questi dati sono stati ottenuti nell'ambito del progetto sottostante finanziato da ALS association. Lo sviluppo del topo TRAp-SLA è stato di avanzamento presso Il San Raffaele di Milano.

- *Progetto Tagfree axonal translome to reveal defects in mRNA transport and association to axonal polysomes in ALS/FTD* finanziato da The ALS Association (<http://www.alsa.org/research/>) (Ref. G. Viero).

L'obiettivo principale di questo progetto è stato quello di investigare un possibile danno nel trasporto di mRNA lungo l'assone e nel reclutamento dei trascritti a polisomi assonali. Tale difetto potrebbe condurre ad una mancata funzionalità traduzionale nell'assone, e può rappresentare una componente importante e ancora inesplorata della neurodegenerazione in pazienti affetti da Sclerosi Laterale Amiotrofica e/o Demenza FrontoTemporale (ALS/FTD). Abbiamo ottenuto i dati attesi applicando polysomal profiling in neuroni corticali da controllo e ALS/FTD. I dati sono stati analizzati nell'ambito del progetto AxRibALS.

Con l'arrivo del nuovo personale coinvolto a fine anno sono iniziate le attività inerenti i nuovi progetti finanziati:

- TRADING - Transfer of molecular probes into plant cells for genome editing and transcriptional profiling (Caritro coord. C. Moser, FEM).
- PolyQClamp - Characterization, alteration and recovery of the cellular excitability in spinal and bulbar muscular atrophy (sbma), a polyglutamine neurodegenerative disease (Caritro, C. Musio).
- SPLICEFIX - SpliceFix: riparare difetti di splicing del gene CFTR tramite tecnologia CRISPR/Cas9 (Caritro, D. Arosio).

3. Pubblicazioni più significative

- Tebaldi, Toma, Paola Zuccotti, Daniele Peroni, Marcel Köhn, Lisa Gasperini, Valentina Potrich, Veronica Bonazza, et al. 2018. "HuD Is a Neural Translation Enhancer Acting on MTORC1-Responsive Genes and Counteracted by the Y3 Small Non-Coding RNA." *Molecular Cell* 71 (2): 256-270.e10. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2018.06.032>. [IF 14.714].
- Mattana, S., M. Mattarelli, L. Urbanelli, K. Sagini, C. Emiliani, M. Dalla Serra, D. Fioretto, and S. Caponi. 2018. "Non-Contact Mechanical and Chemical Analysis of Single Living Cells by Micro-Spectroscopic Techniques." *Light: Science & Applications* 7: e17139. <https://doi.org/10.1038/lssa.2017.139>. [IF 14.098].
- Clamer, Massimiliano, Toma Tebaldi, Fabio Lauria, Paola Bernabò, RF Gómez-Biagi, Marta Marchioretto, DT Kandala, et al. 2018. "Active Ribosome Profiling

with RiboLace.” *Cell Reports* 25 (4): 1097–1108. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2018.09.084>. [IF 8.282].

4. Altri risultati

- Brevetto italiano in co-titolarietà Immagina Biotechnology srl - CNR; Domanda numero: 102017000103551 Data di presentazione: 15/09/2017; titolo: Nuove perline a base di agarosio e loro usi.
- Mauro Dalla Serra: membro Comitato Esecutivo dell’Associazione delle Società di Biofisica Europee (EBSA).
- Mauro Dalla Serra e Carlo Musio: membri del Scientific Committee del Regional Biophysics Conference (RBC2018), Zrece, Slovenia 16-20 maggio 2018.
- Mauro Dalla Serra: membro effettivo (dal 2009 ad oggi) del Collegio dei docenti della Scuola Internazionale di Dottorato in Scienze Biomolecolari dell’Università di Trento.
- Mauro Dalla Serra: rappresentante Supplente nominato dal CNR presso International Union of Pure and Applied Biophysics (IUPAB) (01.01.2011 – 31.12.2018).
- Mauro Dalla Serra e Gabriella Viero: membri del Comitato di Indirizzo del Laboratorio di Sequenziamento e di Analisi Strutturale Biomolecolare per la Salute (LaBSSAH).
- Mauro Dalla Serra: membro del Management Committee della Cost Action CA15126 “Between Atom and Cell: Integrating Molecular Biophysics Approaches for Biology and Healthcare”.
- Mauro Dalla Serra: membro del Comitato Scientifico del congresso “ Talking molecules: the networks that shape the living world” (Warsaw, Poland, 19-21 March 2018).
- Mauro Dalla Serra: Editor della rivista *European Biophysics Journal* (Springer).
- Carlo Musio: membro del Comitato Scientifico del XXIV Congresso SIBPA, 10-14/09/2018, Ancona.
- Carlo Musio: membro (past-President) del Consiglio Direttivo della SIBPA, Società Italiana di Biofisica Pura ed Applicata.
- Carlo Musio: membro del Scientific Advisory Board della European Society for Photobiology (ESP).
- Carlo Musio: Associate Editor della rivista “Photochemistry and Photobiology” (Wiley).
- Carlo Musio: Advisory Editor della rivista “Biophysical Chemistry” (Elsevier).
- Gabriella Viero: membro eletto nel Consiglio di Istituto IBF.

5. Composizione dell'Unità

Non essendoci personale FBK afferente all'Unità IBF, in tabella si riporta l'organico CNR

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	5	5	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio	1	1	-
Collaboratori	5	1	4
Studenti di dottorato	4	-	
Totale	11	7	4

6. Tabella finanziaria

Valori di bilancio CNR-IBF

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	€ 423.793,82	€ 517.598,82
Viaggi	€ 2.000,00	€ 6.134,84
Cespiti (HW/SW)		0
Altro	€ 5.739,68	€ 24.642,00
Totale costi	€ 431.533,50	€ 548.375,66
Ricavi		
Progetti europei		
Altri ricavi esterni	€ 46.175,68	€ 164.210,00
Progetti in corso di definizione		
Totale ricavi	€ 46.175,68	€ 164.210,00
AdP	€ 385.357,82	€ 384.165,66
Quota di Autofinanziamento	11%	30%

Per i valori di Bilancio FBK, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

CNR-FBK (IFN). FOTONICA: MATERIALI, STRUTTURE E DIAGNOSTICA

<http://www.tn.ifn.cnr.it/>

Responsabile: Maurizio Ferrari

1. Sommario

L'Unità "Fotonica: materiali, strutture e diagnostica" costituisce una robusta struttura per lo sfruttamento delle competenze complementari nella scienza dei materiali, nella fisica della materia, nelle nanotecnologie, nell'ottica e nella fotonica per la progettazione, la ricerca, la fabbricazione e la valutazione di dispositivi fotonici. L'Unità è focalizzata sulla tematica scientifica legata alla Fotonica in Vetro, un'area di cruciale interesse per l'applicazione in settori strategici quali tutela dell'ambiente, salute, energia, illuminazione, sorgenti di luce e comunicazioni. Meccatronica Quantica è l'altra attività strategica dell'Unità Fotonica e pone il suo fulcro nello sviluppo di dispositivi innovativi che nascono dall'indagine degli effetti quantistici a cui si affianca lo sviluppo di tecnologie per la rivelazione di onde gravitazionali nello spazio. I materiali e dispositivi sviluppati per funzionalità specifiche incrementano la ricerca di base ed applicata attraverso l'innovazione delle tecniche di sintesi, di misura, di modellazione e di analisi. L'attività dell'Unità Fotonica si configura quindi come un potente strumento per far convergere su obiettivi ad alto valore aggiunto scientifico e tecnologico competenze complementari, di base ed applicate, in fisica, chimica ed ingegneria. L'Unità "Fotonica: materiali, strutture e diagnostica" ha costruito un sistema originale e flessibile per la nucleazione di nuovi concetti e nuove tecnologie nella Fotonica in Vetro e nella Meccatronica Quantica sulla base di consolidate competenze. Queste macro tematiche, caratterizzate da un comune denominatore scientifico, permettono lo sfruttamento sinergico delle differenti competenze e di interessi tecnologici e scientifici trasversali. L'Unità di ricerca è costituita da ricercatori che appartengono a FBK ed al CNR-IFN e il personale FBK è associato ad IFN-CNR a tempo pieno. L'attività di ricerca, che verte su tematiche ben definite nell'accordo quadro CNR-FBK, è pienamente in linea con i temi di cui si occupa il Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia del CNR, in cui opera l'Unità di Fotonica e l'istituto CNR-IFN. Primo punto di forza dell'Unità è l'eccellenza scientifica validata dalle principali attività di ricerca che riguardano l'innovazione, così come l'alta formazione, attraverso lo studio di dispositivi avanzati, sistemi e strutture per la fotonica e nanotecnologie. L'Unità di ricerca promuove lo sviluppo e l'applicazione sotto il profilo scientifico e tecnologico, promuove la diffusione dei risultati scientifici e, tramite le attività di terza missione, la valorizzazione e l'impiego della conoscenza per contribuire allo sviluppo sociale, culturale ed economico della Società favorendo l'accesso di giovani studenti alla scienza e alla tecnologia nel rispetto dell'equilibrio di genere.

La Fotonica in Vetro, responsabile Maurizio Ferrari, si riferisce alle aree strategiche individuate dall'Unione Europea nella piattaforma tecnologica Photonics21, dalle linee guida definite in Horizon 2020, e dalle corrispondenti piattaforme tecnologiche

italiane e locali. Concorrono alla realizzazione degli obiettivi di quest'area tematica i contributi che derivano dalle attività in "Fotonica Sol-Gel", "Fotonica RF-Sputtering" e "Fotonica con Luce di Sincrotrone" coordinate rispettivamente da Andrea Chiappini, Alessandro Chiasera e Francesco Rocca. La ricerca affronta le sfide scientifiche e tecnologiche sviluppando materiali emergenti come metamateriali, sistemi nanostrutturati e nanocompositi, strutture plasmoniche, così come geometrie confinate. I risultati e prodotti di questo sapere sono collegati alla fotonica, alle nanotecnologie, alla fisica e scienza dei materiali, cruciali per lo sviluppo tecnologico in moltissime aree che hanno un impatto immediato sul sociale incluse le nuove tecnologie quantistiche. Esempi sono le strutture per confinamento della radiazione, quali cristalli fotonici, sistemi nanocompositi e diversi tipi di guide d'onda, sistemi in ottica integrata, strutture di conversione di energia solare, sensori ottici, sistemi di illuminazione, microrisonatori e micro-nano cavità.

L'attività Meccatronica Quantica, responsabile Paolo Falferi, è principalmente orientata allo sviluppo di sensori di radiazione elettromagnetica (TES e basati su grafene) e di spostamento a basso rumore (criogenici e a temperatura ambiente). Il gruppo ha sviluppato una varietà di tecniche sperimentali originali. Queste includono per esempio amplificatori SQUID ad elevata sensibilità (vicina al limite quantico) da impiegare come stadio di prima amplificazione in trasduttori di spostamento in antenne risonanti per onde gravitazionali e in sistemi micromeccanici. Includono anche pendoli torsionali con sensibilità al femto-Newton sviluppati per testare le forze parassite che agiscono sulle test-mass dei tracciatori geodetici impiegati negli esperimenti gravitazionali nello spazio. Questa tecnica in particolare ha trovato applicazione nella recente missione dell'ESA, LISA Pathfinder, che ha testato con successo la tecnologia drag-free per il futuro osservatorio di onde gravitazionali spaziale LISA che, dopo la prima rivelazione diretta di onde gravitazionali realizzata dai rivelatori LIGO, aprirà una nuova finestra sull'universo con l'astronomia gravitazionale.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Nel corso del 2018 l'Unità ha prodotto 35 pubblicazioni su riviste internazionali, 25 comunicazioni a conferenze internazionali 10 delle quali su invito.

– *Fotonica in vetro – Sol-Gel Technology*

Nell'ambito dell'attività via sol-gel i risultati ottenuti riguardano la fabbricazione di opali inversi di silice attivati con differenti concentrazioni di ioni di terre rare (Er^{3+}) verificando le loro proprietà spettroscopiche in funzione della struttura e delle caratteristiche ottiche dei cristalli fotonici. I dati sperimentali sono stati validati attraverso simulazioni numeriche che hanno permesso la determinazione della densità degli stati, dimostrando che l'aumento della probabilità d'emissione spontanea rispetto a quella dello ione in bulk, a causa della modulazione spaziale dell'indice di rifrazione efficace su scala nanometrica, può essere descritta mediante l'utilizzo del "modello di virtual cavity".

Nell'ambito della tematica riguardante la sensoristica strutturale, in collaborazione con il DICAM, sono stati realizzati sistemi responsivi 2D che permettono di ottenere simultaneamente informazioni sul campo vettoriale di deformazione planare nelle

direzioni ortogonali X,Y. La variazione strutturale del sistema a seguito dell'applicazione di uno sforzo esterno è stata sperimentalmente misurata mediante tecniche ottiche e validata attraverso l'impiego di modelli della Meccanica del Continuo.

Nell'ambito della ricerca sulle tecnologie quantistiche condotta con IFN-CNR Milano & Politecnico di Milano, sono stati compresi i processi che permettono di modificare la struttura del diamante a seguito dell'interazione con fasci di Bessel.

È stato sviluppato un protocollo di fabbricazione per monoliti e guide di luce SiO₂-SnO₂ basato su tecnologia sol-gel. È stato dimostrato il ruolo dei nanocristalli di SnO₂ come sensitizzatori della terra rara. Gli spettri di emissione e di eccitazione hanno mostrato l'efficacia della luminescenza del trasferimento di energia da SnO₂ a Er³⁺ rispetto all'eccitazione diretta degli ioni Er³⁺.

– *Fotonica in vetro – RF sputtering technology*

L'Unità durante il 2018 ha fabbricato con tecnica rf-sputtering cavità monolitiche attivate con ioni Er³⁺ ottenute con sistemi multistrato SiO₂/TiO₂ per ottenere emissione coerente a 1.5 μm a bassa soglia di pompaggi. I risultati sono stati pubblicati nel corso del 2018 ed è in corso l'ottimizzazione del protocollo di fabbricazione con tecnica rf-sputtering e la geometria del sistema. [A. Chiasera, F. Scotognella, Y. Boucher, A. Lukowiak, D. Ristić, G. Speranza, C. Meroni, S. Varas, L. Zur, M. Ivanda, S. Taccheo, R. Ramponi, G.C. Righini, M. Ferrari, "Fabrication by rf-sputtering and assessment of dielectric Er³⁺ doped monolithic 1-D microcavity for coherent emission at 1.5 μm", Proceedings SPIE 10683 (2018) pp. 106830Q-1/10, Fiber Lasers and Glass Photonics: Materials through Applications, doi: 10.1117/12.2306413].

L'Unità ha mostrato come sia possibile modificare ed aumentare le caratteristiche spettroscopiche degli ioni erbio anche in assenza di una cavità. Gli ioni se inseriti in una struttura 1D uniforme risentono, infatti, dell'aumento della densità degli stati ottici che si crea sui bordi delle stop band. [A. Chiasera, C. Meroni, S. Varas, S. Valigatla, F. Scotognella, Y.G. Boucher, A. Lukowiak, L. Zur, G.C. Righini, M. Ferrari, "Photonic band edge assisted spontaneous emission enhancement from all Er³⁺ 1-D photonic band gap structure", Optical Materials 80 (2018) pp. 106-109, ISSN: 0925-3467, doi: 10.1016/j.optmat.2018.04.034.]

L'Unità ha verificato come i cristalli fotonici 1-D realizzati per via rf-sputtering e basati su strati alternati SiO₂ e TiO₂ mantengono le loro caratteristiche ottiche e strutturali anche dopo il loro raffreddamento a temperature criogeniche. È quindi possibile pensare la realizzazione di termometri inglobando all'interno della cavità strati di grafene e sfruttare l'aumento delle caratteristiche di assorbimento ottico indotte dalla cavità per rilevare le variazioni indotte nell'assorbimento della luce nel grafene al variare della temperatura. In collaborazione con FBK e INFN-TIFPA sono già stati realizzati dei campioni che mostrano come la presenza di grafene all'interno della cavità modifica il fattore di qualità della struttura a causa dell'assorbimento indotto dal grafene. Nel corso del 2018 sono state realizzate cavità monolitiche inglobando nello strato di difetto il grafene e saranno realizzati i test a bassa temperatura.

– *Meccatronica Quantica*

LISA Pathfinder, il veicolo spaziale dell'ESA le cui test mass sono state sviluppate a Trento, ha completato la raccolta dati con funzionamento ottimale dimostrando la fattibilità della tecnologia drag-free che verrà impiegata nella realizzazione del futuro osservatorio spaziale di onde gravitazionali. I risultati sono stati riportati su importanti riviste scientifiche. Considerando il successo di LISA Pathfinder e la prima rivelazione delle onde gravitazionali di LIGO, ESA ha rapidamente avviato le attività di definizione della missione pubblicando uno specifico Call for Proposal. Un Consorzio di istituti europei (vedi www.lisamission.org), con una junior partnership della NASA, ha risposto proponendo LISA, un'antenna spaziale ad interferometria laser per la rivelazione delle onde gravitazionali a bassa frequenza. Nel giugno 2017, il Science Programme Committee ESA (SPC) ha scelto definitivamente LISA come Missione L3 del suo programma "Cosmic Vision 2015-2025" e nel novembre 2017 è stata superata con successo la "Mission Definition Review" ed è quindi iniziata una fase di studio industriale competitivo con lo scopo di maturare in circa due anni una baseline della missione e una definizione dei relativi requisiti di sistema.

È proseguito lo sviluppo di un rivelatore termico di radiazione elettromagnetica basato su grafene, un materiale costituito da un singolo strato atomico di atomi di carbonio disposti in un reticolo esagonale regolare a formare un cristallo bidimensionale. Le caratteristiche elettroniche e termiche del grafene a bassissime temperature ne fanno un candidato ideale ad assorbitore di radiazione elettromagnetica con energia < 3 eV ($\lambda > 400$ nm). Nei rivelatori termici l'energia della radiazione incidente viene valutata dall'aumento di temperatura dell'assorbitore, in questo caso gli elettroni del grafene. Questa misura viene realizzata mediante tecniche di termometria di rumore e fino a temperature dell'ordine di qualche decina di mK, utilizzando come amplificatore a basso rumore lo SQUID (Superconducting QUantum Interference Device). Il problema principale in questo tipo di rivelatore è rappresentato dalla eccessiva resistenza di contatto tra gli elettrodi superconduttori che devono trasmettere il segnale allo SQUID e il grafene. Questa difficoltà è stata aggirata utilizzando un accoppiamento capacitivo tra elettrodi e grafene che ha permesso di misurare il rumore termico prodotto da quest'ultimo e valutarne quindi la temperatura fino a 20 mK.

Si è conclusa una prima fase del lavoro che riguarda la verifica sperimentale, mediante microcantilever monitorato da SQUID a bassissime temperature (pochi milliKelvin), di una delle teorie che estendono la meccanica quantistica per risolvere il cosiddetto Problema della misura (ovvero come avviene il collasso della funzione d'onda). I risultati sono stati pubblicati su una rivista ad alto impact factor.

Tutti i progetti qui brevemente presentati affrontano tematiche di scienza di base (meccanica quantistica, cosmologia, struttura della materia) e non offrono quindi ricadute immediate sul mercato (con l'eccezione dell'industria aerospaziale nel caso di LISA) mentre quelle a lungo termine sono difficilmente valutabili.

L'impatto che queste ricerche possono avere sulla società consiste essenzialmente nel suscitare interesse nel pubblico e nell'innalzare il livello di comprensione che la società ha della natura.

Tutti i progetti sono stati realizzati utilizzando finanziamenti provenienti da agenzie e istituti esterni (INFN, ESA, ASI, Università di Trento, Università di Leiden, Università di Southampton e altri).

– *Attività di terza missione outreach*

L'Unità è membro del consortium europeo del progetto di outreach PhabLab4.0 che mira all'integrazione della Fotonica nei Fab Lab europei per ottenere un impatto duraturo e positivo sul modo in cui la Fotonica viene utilizzata nei FabLabs, combinando le competenze di esperti in Fotonica e degli stakeholders dei FabLabs.

Nell'ambito del progetto PHABLABS 4.0 sono stati sviluppati e realizzati presso il MuSe "Workshops " e "Challenger" sulla Fotonica rivolti a studenti, tecnici e giovani professionisti per permettere la progettazione/realizzazione di esperimenti e la costruzione di sistemi fotonici.

INFN-CNR ha partecipato all'evento Siamo Europa illustrando il progetto Europeo PhabLab4.0 e diffondendolo al pubblico generico. L'Unità coordina il progetto Caritro "Esploratori della Fotonica", che vede tra i suoi partner FBK, dove sono state organizzate e tenute da personale INFN e FBK, visite ai laboratori e seminari tematici, che hanno visto coinvolti circa 100 ragazzi delle scuole superiori (<http://esfo.fbk.eu/>). L'11 ottobre 2018 si terrà la fase finale dell'attività concorsuale presso il MUSE, luogo significativo e di grande impatto mediatico dove gli studenti possano mostrare gli exhibits sviluppati, coinvolgendo un ampio pubblico costituito non solo dal mondo della scuola, ma anche dal pubblico generico.

3. Pubblicazioni più significative

- A. Chiappini, L. Pasquardini, S. Nodehi, C. Armellini, N. Bazzanella, L. Lunelli, S. Pelli, M. Ferrari, S.M. Pietralunga.
"Fluorescent Aptamer Immobilization on Inverse Colloidal Crystals".
Sensors 18(12) (2018) pp. 1-13, art.n. 4326, ISSN: 1424-8220, doi: 10.3390/s18124326.
- A. Chiasera, C. Meroni, S. Varas, S. Valligatla, F. Scotognella, Y.G. Boucher, A. Lukowiak, L. Zur, G.C. Righini, M. Ferrari
"Photonic band edge assisted spontaneous emission enhancement from all Er³⁺ 1-D photonic band gap structure"
Optical Materials 80 (2018) pp. 106-109, ISSN: 0925-3467, doi: 10.1016/j.optmat.2018.04.034.
- M. Armano, H. Audley, J. Baird, P. Binetruy, M. Born, D. Bortoluzzi, E. Castelli, A. Cavalleri, et al.
"Beyond the Required LISA Free-Fall Performance: New LISA Pathfinder Results down to 20 μ Hz"
Physical Review Letters 120 (2018) pp. 061101-1/7, ISSN: 0031-9007, doi: 10.1103/PhysRevLett.120.061101.

4. Altri risultati

Nel corso del 2018 alcuni ricercatori dell'Unità sono stati nominati Chair in vari congressi internazionali come PIERS2019 e CLEO Europe 2019, D-Photon ,2018; CIM-TEC 2018, SPIE Photonics Europe 2018. L'Unità ha ricevuto la visita di molti scienziati di fama internazionale che hanno presentato la loro attività in occasione di seminari e lezioni. Tra loro Michael Scalora Charles M. Bowden Research Facility, AMRDEC, US Army RDECOM; Angela Seddon Chair of Inorganic Materials. Head of Mid-Infrared Glasses Group, GGIEMR, Faculty of Engineering. University of Nottingham, UK; Tindaro Ioppolo Bobby Lyle School of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Southern Methodist University Dallas, Texas, USA; Jonathan Bradley Barber-Gennum Chair in Information Technology, Department of Engineering Physics, McMaster University, Canada; Jean-Luc Adam Institut des Sciences Chimiques de Rennes, France. L'Unità ha partecipato a vari eventi di outreach, ad esempio "Giorno Internazionale della Fotonica 26-27- maggio".

5. Composizione dell'Unità

Organico CNR-IFN

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	3	3	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio	3	3	-
Collaboratori	5	-	5
Studenti di dottorato	3	-	3
Totale	14	6	8

Per il personale FBK afferente all'Unità, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

6. Tabella finanziaria

Valori di bilancio CNR-IFN

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Costi		
Personale	€ 464.002,46	€ 441.391,10
Viaggi	€ 10.000,00	€ 18.646,00
Cespiti (HW/SW)	5.000,00	1.546,00
Altro	€ 7.462,50	€ 3.881,86
Totale costi	€ 486.464,96	€ 465.464,96
Ricavi		

Progetti europei		
Altri ricavi esterni	€ 108.262,50	€ 87.262,50
Progetti in corso di definizione		
Totale ricavi	€ 108.262,50	€ 87.262,50
AdP	€ 378.202,46	€ 378.202,46
Quota di Autofinanziamento	29%	23%

Per i valori di Bilancio FBK, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

CNR-FBK IMEM: NANOSCIENZE: MATERIALI, FUNZIONALIZZAZIONI E DISPOSITIVI PROTOTIPALI

<http://.imem.cnr.it>

Responsabile: Roberto Verucchi

1. Sommario

Le ricerche sviluppate dal gruppo spaziano da studi di base nell'ambito della fisica/chimica, con una particolare attenzione rivolta alla sintesi/analisi di materiali innovativi multifunzionali, grazie alle competenze scientifiche del gruppo, ma riguardano anche lo sviluppo di nuove tecnologie. Le collaborazioni scientifiche si estendono a livello sia locale (FBK-CMM in primis), che nazionale ed internazionale, con l'obiettivo di perseguire una costante politica di sviluppo progettuale e promuovere una comune visione di implementazione delle realtà di ricerca trentine a tutti i livelli, sia nazionale che internazionale.

L'Istituto CNR IMEM, Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo, che ha sede a Parma, ha come afferenza il Dipartimento CNR DIITET, Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti. Il gruppo include personale di ruolo sia FBK (2 ricercatori senior) che CNR (5 ricercatori, 3 tecnici, 2 Amministrativi a tempo parziale, 2 assegnisti, 1 dottorando di ricerca). Le ricerche, che sono organizzate secondo lo schema delle Attività, Progetti e Sottoprogetti definito dagli attuali regolamenti del CNR, riguardano tre linee principali:

- “Materiali funzionali e multifunzionali inorganici, organici ed ibridi” (Resp. DR. R. Verucchi). Studio alla nano e mesoscala dei processi di sintesi, crescita di film sottili di materiali organici, inorganici ed ibridi, della loro funzionalizzazione e realizzazione di dispositivi prototipali. Il fine è di ottimizzare una multifunzionalità utile per applicazioni nei settori della elettronica, sensoristica, biomedicale e della salute.
- “Fluttuazioni spontanee e dissipazione” (Resp. DR. M. Bonaldi). Studi di fisica fondamentale, meccanica statistica per l'analisi di fenomeni di trasduzione di rumore. Caratterizzazione e realizzazione di oscillatori meccanici e optomeccanici in condizioni fuori dall'equilibrio.
- “Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa” (Resp. DR. A. Boschetti) Studi a carattere applicativo per l'analisi non invasiva di VOC per applicazioni nell'agronomia, conservazione del cibo, controllo di processi industriali e biomedicale.

Le attività portate avanti nel corso del 2018 e i risultati ottenuti hanno permesso di posizionare il gruppo ai vertici nelle varie tipologie di ricerca sviluppate, come testimoniato dalla numerose pubblicazioni di alto impatto prodotte. Lo stato dei finanziamenti ha visto l'acquisizione di un nuovo progetto, QuaSeRT “Optomechanical

Quantum Sensors at Room Temperature”, nell’ambito del bando europeo QuantERA ERA-NET (inizio dal 01/03/18). Per quanto riguarda invece la collaborazione con la ditta 3sLab, l’inizio delle attività dell’assegnista è slittato al 01/06/18 dal previsto 01/03/18. Nel corso del 2018 sono stati presentati diversi progetti (tutt’ora in fase di valutazione) a livello nazionale ed europeo, su settori di scienza dei materiali ed opto-meccanica, grazie alle collaborazioni sviluppate in ambito locale (FBK, Univ. Tn) e nazionale (IMEM Parma, IOM-CNR, Univ. Mo, Univ. Na, Univ. Pr).

Dal punto di vista del personale CNR, a fine novembre è entrato un nuovo assegno di ricerca sul progetto QuaSert, mentre nell’ambito del processo di stabilizzazione dei precari in atto nel CNR, il DR. A. Borrielli ha vinto una posizione da ricercatore CNR (III livello) portando a 8 il numero del personale di ruolo IMEM a Trento.

Va infine ricordato come sia giunto a termine il processo di selezione del nuovo Direttore IMEM-CNR, processo che ha visto vincitore il DR. Andrea Zappetini, già Primo Ricercatore IMEM a Parma, in carica nella nuova posizione dal 01/01/2019.

2. Risultati dell’attività di ricerca

In riferimento a quanto formulato in precedenza nel documento di budget B&PAA 2018, riportiamo i risultati per le diverse attività previste.

– Sintesi e studio di film di materiali organici ed inorganici

Il progetto MaDEleNA (Grandi Progetti PAT) è stato completato e ha ricevuto una ottima valutazione, le collaborazioni attivate nei quattro anni sono ancora attive, con l’intenzione di sviluppare una nuova progettualità sulle tematiche dei materiali memristivi e sviluppo di reti neurali/interfacce biologiche basate su di essi.

È stata presentata una prima pubblicazione sperimentale-teorica per lo studio dei nanofili funzionalizzati per applicazioni biomedicali in PDT (PhotoDynamic Therapy), in collaborazione con il gruppo di FBK ECT*. Le ultime analisi effettuate al sincrotrone CLS (Canada) hanno dato ottimi risultati, ancora in fase di elaborazione. La complessità di questi sistemi e dei processi fisici alla base della PDT è notevole, richiedendo approcci di analisi ed interpretativi innovativi e di assoluto livello scientifico. Lo loro comprensione porterà a miglioramenti nella cura di diverse patologie, in particolare per quelle tumorali. Le attività di ricerca riguardanti le applicazioni in campo sensoristico di nanostrutture di ossidi di metallo hanno prodotto diversi risultati, sia nell’ambito della rilevazione di gas pericolosi che nell’aumento della selettività di tali dispositivi. Le ricadute applicative sono importanti, soprattutto in ambito biomedicale, e le ricerche sono state sviluppate con collaborazioni internazionali con Università in Vietnam e Corea del Sud.

Il lavoro svolto nell’ambito del progetto CARITRO MiLa (UniTN-DII, FBK e IMEM Parma) sulla sintesi ed analisi di MoS₂ ha portato ad una prima pubblicazione, mentre i risultati ottenuti dalla tecnica di crescita IJD (Ion Jet Deposition) sono alquanto incoraggianti. Le possibilità di sviluppo di dispositivi optoelettronici basati su film depositati mediante IJD sono notevoli, sfruttando sia le intrinseche proprietà di tali materiali 2D che la possibilità dell’approccio IJD di essere già introdotto in sistemi di produzione industriale.

Per quanto riguarda i materiali organici, sono stati pubblicati alcuni studi su film di pentacene, cresciuti da fasci supersonici (SuMBD), con la originale tecnica della riflettività con luce di sincrotrone, in una collaborazione con l'istituto IOM-CNR e l'Università di Modena. L'originalità di questo approccio di studio, assieme a quello della tecnica SuMBD porteranno ad altri test case di assoluto livello scientifico.

– *Studio di semiconduttori organici*

Come negli anni precedenti è continuato lo studio delle proprietà chimico fisiche di molecole organiche con proprietà semiconduttrici. In questo ambito la ricerca si è centrata sulla deposizione di film sottili di materiali misti composti da fenaceni drogati con piccole quantità di aceni. Lo scopo è quello di studiare lo stato di tripletto degli aceni (pentacene in particolare) inclusi in tali matrici, ovvero della sua diseccitazione per la possibile realizzazione di MASER funzionanti a temperatura ambiente, basati su queste molecole organiche o su altre più promettenti. Ciò che si vuol realizzare sono sistemi in grado di assorbire per esempio radiazione luminosa nel visibile o nel vicino UV e poi trasferirla in modo efficiente a stati di tripletto delle molecole guest. Tali stati poi devono presentare transizioni interne nel campo delle microonde come appunto succede per il pentacene ed altri aceni.

Il lavoro iniziale ha riguardato la possibilità di trasferire l'energia da un host dato dal picene (un fenacene) verso il guest, pentacene appunto. Si è studiato il trasferimento di energia fra queste due molecole, concentrandosi principalmente sull'emissione di fotoluminescenza del pentacene dopo assorbimento di radiazione UV da parte del picene e transfer di energia da quest'ultimo verso il pentacene. Sono stati poi studiati gli stati di tripletto del pentacene, tramite EPR, che si popolano durante tale processo.

L'impatto che la realizzazione di sistemi MASER compatti e che possano lavorare in modo continuo è molto interessante per diverse aree quali le telecomunicazioni, in biologia e in medicina, ovvero in tutti quei campi in cui è richiesta la detection di microonde così come la loro generazione da dispositivi molto compatti.

– *Transistor elettrochimici*

L'attività di ricerca basati sui transistor elettrochimici realizzati con il PEDOT:PSS è continuata in collaborazione con il gruppo del Dr. David Maniglio (Università di Trento), relativamente all'ottimizzazione dei dispositivi per migliorare la rivelazione di proteine. Il lavoro in questo caso si è concentrato principalmente sulla rivelazione della proteina PSA con lo scopo di ottimizzare i dispositivi ai fini di un utilizzo come sensori specifici. È in corso il lavoro per la pubblicazione dei risultati ottenuti

– *Piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici*

Nel 2018 abbiamo pubblicato i primi risultati ottenuti con uno dei nostri device in regime quantistico. Si tratta di un oscillatore in silicio, con specchio riflettente multistrato, utilizzato come end mirror di una cavità Fabri-Perot. Nella cavità entrano due fasci laser, uno di elevata intensità che si accoppia fortemente con l'oscillatore, ed uno molto più debole che serve a misurare l'oscillazione dello specchio. Grazie ad

una configurazione ottica molto avanzata, assemblata dai i nostri collaboratori dell'Università di Firenze, la misura debole dell'oscillazione permette di osservare le caratteristiche quantistiche del fascio principale senza perturbarlo. Il risultato dimostra che anche con uno oscillatore relativamente pesante (100 microgrammi) è possibile raggiungere il regime quantistico nell'interazione optomeccanica, ed arriva come conclusione dell'attività con gli oscillatori in silicio bulk. Con nuovi oscillatori, realizzati su piattaforma di silicon nitride e del peso di circa 10 nanogrammi, sono già in corso esperimenti per lo studio della evoluzione libera di un sistema a partire da uno stato quantistico fondamentale, nell'ambito di un progetto condiviso con Università di Trento e INFN-TIFPA. Queste attività, per la loro resa in termini di risultati e pubblicazioni, sono pienamente inquadrare nel pillar "eccellenza scientifica".

Per migliorare la nostra competitività nell'attuale contesto internazionale, abbiamo iniziato ad investire per mettere a punto dei sistemi optomeccanici con nanostrutture, progettati in modo da coniugare buone prestazioni con semplicità di impiego. Questi device potrebbero essere proposti in ambito applicativo, facilitando la partecipazione ai bandi della Flagship sulle Quantum Technologies. Sono state realizzate le prime nanostrutture riflettenti su silicio bulk, per mettere a punto il processo di lavorazione prima della fase di release della membrana. La riflettività misurata è superiore al 95% ma non è ottimale per una disomogeneità dei pillar che costituiscono la nanostruttura. Sono in corso modifiche al processo fotolitografico per uniformare la resa delle diverse esposizioni utilizzate per ottenere la nanostruttura. In parallelo abbiamo costruito la camera da vuoto e le strutture di regolazione per realizzare la cavità ottica indispensabile per misurare riflettività superiori al 99% e quindi necessaria per una caratterizzazione più accurata delle membrane.

– *Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa*

È stato sviluppato durante l'anno un progetto di collaborazione con una ditta della provincia di Trento, la 3SLab (Sensoriale Strumentale Statistica). In quest'ambito, è stata installata un'apparecchiatura di gas cromatografia con rivelazione sia con FID (flame ionization detection) sia con MS (spettrometria di massa). L'idea è di ottimizzarne le prestazioni per permettere l'analisi di VOCs (composti volatili organici), confrontandone i risultati con quelli della affidabile tecnica PTR-MS (spettrometria di massa con ionizzazione tramite trasferimento di protoni), disponibile in laboratorio. Sono state utilizzate, come test case, sostanze di interesse applicativo industriale come i liquidi per sigarette elettroniche. Le risorse finanziarie messe a disposizione di 3SLab sono servite a coprire un assegno di ricerca CNR per un giovane ricercatore (giugno 2018/ maggio 2019) dedicato alle attività del progetto stesso.

La campagna di misure con PTR-MS per caratterizzare le contaminazioni inquinanti presenti in un bio-digestore per la produzione di metano, portata avanti in collaborazione con la Fondazione Edmund Mach (FEM), ha portato alla stesura di una importante pubblicazione, a testimonianza della bontà degli studi effettuati.

Per quanto riguarda l'attività rivolta all'analisi non invasiva del carcinoma della prostata mediante la determinazione dei volatili organici emessi dal liquido biologico

(urina), è continuata la collaborazione con l'Istituto dei Tumori di Milano e con la Fondazione Mach e sono state poste le basi per un prosieguo delle attività nel 2019.

3. Pubblicazioni più significative

- “Photophysics of Pentacene-Doped Picene Thin Films”, T. Toccoli, P. Bettotti, A. Cassinese, S. Gottardi, Y. Kubozono, M.A. Loi, M. Manca, R. Verucchi, *Journal of Physical Chemistry C* 122, 16879 (2018).
- “Normal-Mode Splitting in a Weakly Coupled Optomechanical System”, M. Rossi, N. Kralj, S. Zippilli, R. Natali, A. Borrielli, G. Pandraud, E. Serra, G. Di Giuseppe, and D Vitali, *Physical Review Letters* 120, 073601 (2018).
- “Real-time monitoring of removal of trace compounds with PTR-MS: Biochar experimental investigation”, D. Papurello, A. Boschetti, S. Silvestri, I. Khomenko, F. Biasioli, F, *Renewable Energy* 125, 344 (2018).

4. Altri risultati

La collaborazione con la ditta trentina 3SLab è diventata pienamente operativa durante il 2018 e sta aprendo nuove prospettive di impegno comune per progetti sia a livello locale (PAT), sia a livello nazionale (MISE). Queste opportunità, inizialmente non prevedibili ma solo auspicabili, possono proiettare il gruppo IMEM-CNR-FBK verso nuovi scenari, dove il rapporto con realtà imprenditoriali locali sia sempre più importante. Il rinnovato impegno con Noivion, che produce le sorgenti per la crescita di materiali IJD, è altro un esempio molto efficace. In tutto questo, sfruttando anche le potenzialità a livello di Istituto IMEM e di Dipartimento CNR DIITET, l'idea è di allargare ulteriormente questi orizzonti assieme a FBK.

5. Composizione dell'Unità

Organico CNR-IMEM

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	5	5	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio	4	4	-
Collaboratori	2	-	2
Studenti di dottorato	1	-	1
Totale	12	9	3

Per il personale FBK afferente all'Unità, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

6. Tabella finanziaria

Valori di bilancio CNR-IMEM

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	472,404.18	504,126.51
PhD	450,718.56	456,241.55
Viaggi	21685.62	29218.29
Investimenti (cespiti)	0.00	18666.67
Altre spese	3500	639.50
I/C Costi	0.00	13,761.60
I/C Ricavi	1500	1510.50
Totale costi	477,404.18	520,038.11
Ricavi		
Progetti europei	0	19,148.06
Altre Agenzie Pubbliche	0	0
Commesse con Privati	26.685,62	24,778.00
Progetti in negoziazione	0	0
Progetti da acquisire	0	0
Ricavi da acquisire	0	0
Altri Ricavi	0	0
Totale ricavi	26.685,62	43,926.06
Fondo ordinario CNR	450,718.56	476,112.05
Quota di autofinanziamento	5.59%	8.45%

Per i valori di Bilancio FBK, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

TABELLE

**Tabelle Bilancio, Organico e Pubblicazioni
per Centro / HII / Unità / Progetto**

ICT – Centro per le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	10.807.696	11.645.520
PHD	1.328.115	1.279.304
Viaggi	615.928	479.696
Investimenti	145.500	188.578
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	138.000	-
Brevetti	7.500	10.429
Altre spese	-	45.687
Investimenti ADP	-	132.462
Altre Spese	1.520.851	1.826.970
Altro	-	244.585
Consulenze e collaborazioni	44.000	18.600
Convegni	45.800	291.819
Funzionamento	22.900	9.879
Materiale	74.300	109.280
Mensa	369.456	279.257
Occasionali stage dir autore	42.535	43.717
Organi istituzionali	-	59
Servizi	893.460	808.128
Spese discrezionali	28.400	21.646
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	14.418.090	15.420.068
Ricavi		
Progetti europei	1.654.777	4.994.665
Altre Agenzie Pubbliche	1.271.499	1.415.663
Commesse con Privati	412.574	1.972.377
PAT AdP aggiuntivo	-	10.704
Progetti in negoziazione	4.818.503	-
Altri ricavi	31.250	408.616
Convegni	-	437.293
Altri ricavi	31.250	- 28.678
Ricavi da acquisire	406.720	-
Ricavi	8.595.322	8.802.024
ADP	5.822.768	7.161.544
Quota di autofinanziamento	60%	57%

Organico complessivo del Centro

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	118	67	51
Tecnologi	59	20	39
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	26	4	22
Collaboratori	9	-	9
Studenti di Dottorato	81	-	81
Totale	293	91	202

ICT – HII SCC – Smart Cities and Communities

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	3.043.692	3.235.351
PHD	605.259	506.858
Viaggi	155.848	137.193
Investimenti	42.500	26.682
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	42.500	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	26.682
Altre Spese	282.617	333.225
Altro	-	31.250
Consulenze e collaborazioni	36.000	-
Convegni	-	49.741
Funzionamento	3.600	3.082
Materiale	30.800	23.516
Mensa	119.717	84.179
Occasionali stage dir autore	4.900	4.486
Organi istituzionali	-	-
Servizi	84.300	136.622
Spese discrezionali	3.300	347
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	4.129.915	4.239.309
Ricavi		
Progetti europei	334.272	1.425.936
Altre Agenzie Pubbliche	104.108	202.207
Commesse con Privati	70.058	366.360
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	1.636.489	-
Altri ricavi	-	57.664
Convegni	-	65.741
Altri ricavi	-	- 8.078
Ricavi da acquisire	185.720	-
Ricavi	2.330.647	2.052.166
ADP	1.799.269	2.247.780
Quota di autofinanziamento	56%	48%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	32	19	13
Tecnologi	13	6	7
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	8	-	8
Collaboratori	2	-	2
Studenti di Dottorato	29	-	29
Totale	84	25	59

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	25
dei quali in rivista con ranking	22
Contributo in atti di convegno	54
Monografia	0
Collettanea	2
Capitolo in libro	8
Altro	8

ICT – HII HWB – Health & Well Being

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	3.017.507	3.375.227
PHD	220.866	262.205
Viaggi	134.880	101.576
Investimenti	27.000	68.052
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	27.000	-
Brevetti	-	5.685
Altre spese	-	16.394
Investimenti AdP	-	45.973
Altre Spese	542.507	350.974
Altro	-	41.148
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	23.509
Funzionamento	5.050	3.136
Materiale	15.000	44.361
Mensa	85.197	69.494
Occasionali stage dir autore	2.000	13.672
Organi istituzionali	-	-
Servizi	415.360	138.994
Spese discrezionali	19.900	16.658
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	3.942.760	4.158.034
Ricavi		
Progetti europei	248.159	1.012.918
Altre Agenzie Pubbliche	740.771	947.023
Commesse con Privati	79.146	416.055
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	1.172.446	-
Altri ricavi	31.250	28.589
Convegni	-	22.338
Altri ricavi	31.250	6.251
Ricavi da acquisire	70.000	-
Ricavi	2.341.772	2.404.585
ADP	1.600.988	1.862.540
Quota di autofinanziamento	59%	58%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	39	17	22
Tecnologi	24	6	18
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	3	2	1
Collaboratori	3	-	3
Studenti di Dottorato	19	-	19
Totale	88	25	63

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	41
dei quali in rivista con ranking	35
Contributo in atti di convegno	51
Monografia	0
Collettanea	4
Capitolo in libro	4
Altro	10

ICT – HII SDI – Smart Digital Industry

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	2.782.806	3.066.395
PHD	326.519	320.981
Viaggi	179.200	146.376
Investimenti	30.500	75.360
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	30.000	-
Brevetti	500	4.743
Altre spese	-	21.693
Investimenti AdP	-	48.923
Altre Spese	175.151	493.808
Altro	-	139.999
Consulenze e collaborazioni	-	18.600
Convegni	2.500	160.917
Funzionamento	6.250	1.171
Materiale	14.500	34.986
Mensa	111.316	79.264
Occasionali stage dir autore	8.385	5.500
Organi istituzionali	-	-
Servizi	28.000	49.705
Spese discrezionali	4.200	3.667
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	3.494.176	4.102.920
Ricavi		
Progetti europei	965.822	1.316.852
Altre Agenzie Pubbliche	291.473	39.156
Commesse con Privati	178.733	935.094
PAT AdP aggiuntivo	-	7.678
Progetti in negoziazione	467.932	-
Altri ricavi	-	272.200
Convegni	-	281.757
Altri ricavi	-	- 9.557
Ricavi da acquisire	135.000	-
Ricavi	2.038.959	2.570.979
ADP	1.455.217	1.825.608
Quota di autofinanziamento	58%	63%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	33	23	10
Tecnologi	8	4	4
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	10	1	9
Collaboratori	1	-	1
Studenti di Dottorato	21	-	21
Totale	73	28	45

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	27
dei quali in rivista con ranking	22
Contributo in atti di convegno	70
Monografia	0
Collettanea	4
Capitolo in libro	4
Altro	10

ITC – Data Science

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	691.524	791.487
PHD	66.032	55.476
Viaggi	28.200	24.858
Investimenti	22.000	13.476
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	22.000	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	7.599
Investimenti AdP	-	5.876
Altre Spese	73.750	125.873
Altro	-	28.438
Consulenze e collaborazioni	3.000	-
Convegni	-	35.940
Funzionamento	1.500	467
Materiale	11.500	3.962
Mensa	22.000	18.662
Occasionali stage dir autore	15.750	5.788
Organi istituzionali	-	-
Servizi	20.000	32.616
Spese discrezionali	-	-
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	881.506	1.011.169
Ricavi		
Progetti europei	72.719	160.336
Altre Agenzie Pubbliche	44.942	134.901
Commesse con Privati	22.387	196.853
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	424.312	-
Altri ricavi	-	50.163
Convegni	-	67.457
Altri ricavi	-	- 17.294
Ricavi da acquisire	16.000	-
Ricavi	580.360	542.253
ADP	301.146	561.123
Quota di autofinanziamento	66%	54%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	5	3	2
Tecnologi	7	-	7
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	1	-	1
Collaboratori	1	-	1
Studenti di Dottorato	5	-	5
Totale	19	3	16

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	14
dei quali in rivista con ranking	13
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	1

ICT – Security & Trust/Cyber-Security

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	407.388	370.263
PHD	87.718	109.659
Viaggi	38.600	14.273
Investimenti	10.000	1.514
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	10.000	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	1.514
Altre Spese	147.800	87.922
Altro	-	3.750
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	3.300	3.568
Funzionamento	1.500	778
Materiale	500	424
Mensa	15.000	13.800
Occasionali stage dir autore	1.500	3.390
Organi istituzionali	-	-
Servizi	125.000	62.211
Spese discrezionali	1.000	-
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	691.505	583.630
Ricavi		
Progetti europei	-	306.330
Altre Agenzie Pubbliche	86.715	83.683
Commesse con Privati	57.742	56.589
PAT AdP aggiuntivo	-	3.026
Progetti in negoziazione	489.573	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	634.030	449.628
ADP	57.475	120.475
Quota di autofinanziamento	92%	77%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	5	1	4
Tecnologi	2	-	2
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	3	-	3
Collaboratori	1	-	1
Studenti di Dottorato	6	-	6
Totale	17	1	16

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	4
dei quali in rivista con ranking	3
Contributo in atti di convegno	8
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	1
Altro	0

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	5.639.416	6.007.731
PHD	254.316	237.352
Viaggi	273.950	184.569
Investimenti	253.500	2.257.296
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	185.000	-
Brevetti	68.500	65.995
Altre spese	-	1.906.503
Investimenti adp	-	284.798
Altre spese	2.400.437	2.183.414
Altro	50.000	243.600
Consulenze e collaborazioni	15.000	771
Convegni	19.000	6.893
Funzionamento	530.500	369.909
Materiale	815.153	726.510
Mensa	157.744	117.232
Occasionali stage dir autore	14.300	8.102
Organi istituzionali	15.000	-
Servizi	772.240	698.964
Spese discrezionali	11.500	11.434
Costi / (Ricavi) Trasversali	- 35.651	- 18.962
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	- 35.651	- 18.962
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	8.785.968	10.851.400
Ricavi		
Progetti europei	686.046	1.056.361
Altre Agenzie Pubbliche	1.279.393	3.241.792
Commesse con Privati	667.270	2.017.634
PAT AdP aggiuntivo	-	9.086
Progetti in negoziazione	1.497.128	-
Altri ricavi	114.025	65.608
Convegni	-	-
Altri ricavi	114.025	65.608
Ricavi da acquisire	215.000	-
Ricavi	4.458.863	6.390.480
ADP	4.327.105	4.395.212
Quota di autofinanziamento	51%	59%

Organico complessivo del Centro

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	61	41	20
Tecnologi	8	5	3
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	30	24	6
Collaboratori	3	-	3
Studenti di Dottorato	21	-	21
Totale	123	70	53

CMM ARES – Applied Research on Energy Systems

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	476.992	490.744
PHD	41.850	34.827
Viaggi	48.950	35.003
Investimenti	113.000	15.562
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	113.000	-
Brevetti	-	1.733
Altre spese	-	-
Investimenti adp	-	13.829
Altre spese	181.274	146.784
Altro	-	69.440
Consulenze e collaborazioni	-	771
Convegni	-	6.100
Funzionamento	-	714
Materiale	98.210	25.958
Mensa	15.564	9.180
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	67.500	34.577
Spese discrezionali	-	44
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	862.066	722.920
Ricavi		
Progetti europei	227.465	310.121
Altre Agenzie Pubbliche	55.000	9.356
Commesse con Privati	139.060	270.654
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	374.429	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	795.954	590.132
ADP	66.112	240.037
Quota di autofinanziamento	92%	82%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	5	2	3
Tecnologi	1	-	1
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2	2	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	2	-	2
Totale	10	4	6

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	5
dei quali in rivista con ranking	4
Contributo in atti di convegno	-
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	-

CMM MST – Microsystems Technology

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	778.204	774.346
PHD	17.512	19.408
Viaggi	19.500	7.300
Investimenti	-	4.295
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	-	-
Brevetti	-	125
Altre spese	-	-
Investimenti adp	-	4.170
Altre spese	133.985	94.112
Altro	-	5.235
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	1.000	311
Materiale	110.403	53.442
Mensa	19.582	13.266
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	3.000	21.501
Spese discrezionali	-	357
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	949.201	899.461
Ricavi		
Progetti europei	40.062	61.830
Altre Agenzie Pubbliche	229.251	163.655
Commesse con Privati	5.979	160.689
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	125.578	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	45.000	-
Ricavi	445.870	386.175
ADP	503.332	585.132
Quota di autofinanziamento	47%	43%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	9	7	2
Tecnologi	1	1	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	1	1	-
Collaboratori	1	-	1
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	12	9	3

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	19
dei quali in rivista con ranking	17
Contributo in atti di convegno	3
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	2
Altro	2

CMM MNF – Micro Nano Facility

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	1.912.131	2.083.755
PHD	72.734	75.817
Viaggi	53.000	46.174
Investimenti	29.000	163.219
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	20.000	-
Brevetti	9.000	1.806
Altre spese	-	124.210
Investimenti adp	-	37.203
Altre spese	1.544.682	1.275.716
Altro	-	136.525
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	9.000	-
Funzionamento	526.000	366.820
Materiale	414.340	408.871
Mensa	54.022	37.612
Occasionali stage dir autore	10.000	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	529.320	325.205
Spese discrezionali	2.000	684
Costi / (Ricavi) Trasversali	- 35.651	- 18.962
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	- 35.651	- 18.962
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	3.575.896	3.625.720
Ricavi		
Progetti europei	52.536	199.279
Altre Agenzie Pubbliche	523.359	711.401
Commesse con Privati	220.055	839.299
PAT AdP aggiuntivo	-	1.915
Progetti in negoziazione	489.155	-
Altri ricavi	-	13.979
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	13.979
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	1.285.105	1.765.872
ADP	2.290.791	1.494.912
Quota di autofinanziamento	36%	49%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	16	14	2
Tecnologi	3	3	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	16	14	2
Collaboratori	2	-	2
Studenti di Dottorato	10	-	10
Totale	47	31	16

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	35
dei quali in rivista con ranking	30
Contributo in atti di convegno	17
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	1
Altro	4

CMM FMPS – Functional Materials and Photonic Structures

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	575.433	581.955
PHD	29.770	37.651
Viaggi	29.500	10.583
Investimenti	5.500	9.777
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	3.000	-
Brevetti	2.500	5.019
Altre spese	-	-
Investimenti adp	-	4.758
Altre spese	71.334	81.717
Altro	-	18.000
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	-	-
Materiale	32.700	34.832
Mensa	15.634	12.496
Occasionali stage dir autore	2.000	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	21.000	15.253
Spese discrezionali	-	1.136
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	711.538	721.683
Ricavi		
Progetti europei	19.483	44.308
Altre Agenzie Pubbliche	136.082	134.356
Commesse con Privati	12.035	64.293
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	117.302	-
Altri ricavi	10.000	55
Convegni	-	-
Altri ricavi	10.000	55
Ricavi da acquisire	50.000	-
Ricavi	344.901	243.012
ADP	366.636	477.160
Quota di autofinanziamento	48%	34%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	6	5	1
Tecnologi	1	1	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2	2	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	2	-	2
Totale	11	8	3

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	20
dei quali in rivista con ranking	17
Contributo in atti di convegno	5
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	2

CMM IRIS – Integrated Radiation and Image Sensors

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	1.096.004	1.211.417
PHD	92.449	69.649
Viaggi	82.500	62.100
Investimenti	27.000	79.054
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	20.000	-
Brevetti	7.000	8.272
Altre spese	-	-
Investimenti adp	-	70.782
Altre spese	301.694	428.050
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	5.000	-
Convegni	-	-
Funzionamento	250	311
Materiale	131.000	154.592
Mensa	35.944	28.185
Occasionali stage dir autore	-	3.500
Organi istituzionali	-	-
Servizi	125.000	239.166
Spese discrezionali	4.500	2.295
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	1.599.648	1.850.271
Ricavi		
Progetti europei	319.407	414.428
Altre Agenzie Pubbliche	335.701	392.693
Commesse con Privati	290.141	646.224
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	358.745	-
Altri ricavi	-	1.055
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	1.055
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	1.303.994	1.454.400
ADP	295.653	514.082
Quota di autofinanziamento	82%	79%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	19	8	11
Tecnologi	2	-	2
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2	-	2
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	7	-	7
Totale	30	8	22

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	35
dei quali in rivista con ranking	31
Contributo in atti di convegno	14
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	2
Altro	-

CMM LaBSSAH – Laboratorio di studio e di analisi strutturale di biomarcatori per la salute

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	244.117	239.835
PHD	-	-
Viaggi	-	1.198
Investimenti	-	41.695
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	-	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti adp	-	41.695
Altre spese	7.414	32.050
Altro	-	14.400
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	250	311
Materiale	1.500	5.347
Mensa	5.664	6.450
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	-	5.542
Spese discrezionali	-	-
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	251.531	314.779
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	7.000
Commesse con Privati	-	30.948
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	20.001	-
Altri ricavi	54.025	46.847
Convegni	-	-
Altri ricavi	54.025	46.847
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	74.026	84.795
ADP	177.505	232.081
Quota di autofinanziamento	29%	27%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	3	3	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	1	1	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	4	4	-

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	6
dei quali in rivista con ranking	5
Contributo in atti di convegno	-
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	-

CMM T&S – Technology & Engineering Unit

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	189.752	221.904
PHD	-	-
Viaggi	5.000	2.918
Investimenti	24.000	-
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	24.000	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	-
Altre Spese	16.670	37.461
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	1.000	663
Materiale	6.000	27.619
Mensa	5.670	3.079
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	4.000	6.100
Spese discrezionali	-	-
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	235.422	262.283
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	-
PAT AdP aggiuntivo	-	7.171
Progetti in negoziazione	-	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	-	7.171
ADP	235.422	255.112
Quota di autofinanziamento	0%	3%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	1	1	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	3	2	1
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	4	3	1

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	-
dei quali in rivista con ranking	-
Contributo in atti di convegno	-
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	-

**CREATE-NET – Center for Research And Telecommunication Experimentation
for NETworked communities**

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	3.018.431	3.200.303
PHD	163.814	156.107
Viaggi	181.351	147.084
Investimenti	53.000	48.511
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	48.000	-
Brevetti	5.000	-
Altre spese	-	709
Investimenti AdP	-	47.802
Altre Spese	208.209	241.722
Altro	-	18.741
Consulenze e collaborazioni	34.000	-
Convegni	5.000	146
Funzionamento	2.700	974
Materiale	24.020	46.766
Mensa	83.853	58.907
Occasional stage dir autore	19.600	10.650
Organi istituzionali	-	-
Servizi	36.036	99.671
Spese discrezionali	3.000	5.867
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	3.624.805	3.793.727
Ricavi		
Progetti europei	1.513.275	2.009.853
Altre Agenzie Pubbliche	70.001	4.228
Commesse con Privati	454.047	910.776
PAT AdP aggiuntivo	-	3.428
Progetti in negoziazione	812.764	-
Altri ricavi	-	874
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	874
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	2.850.086	2.929.158
ADP	774.719	1.089.470
Quota di autofinanziamento	79%	77%

Organico complessivo del Centro

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	25	9	16
Tecnologi	19	7	12
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	5	3	2
Collaboratori	2	-	2
Studenti di Dottorato	9	-	9
Totale	60	19	41

CREATE-NET OpenIoT – Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	841.852	926.247
PHD	67.966	65.665
Viaggi	75.000	55.262
Investimenti	4.000	3.562
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	4.000	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	3.562
Altre Spese	39.621	78.631
Altro	-	113
Consulenze e collaborazioni	4.000	-
Convegni	-	-
Funzionamento	600	352
Materiale	8.000	35.143
Mensa	24.021	16.777
Occasionali stage dir autore	-	9.150
Organi istituzionali	-	-
Servizi	3.000	17.005
Spese discrezionali	-	90
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	1.028.439	1.129.368
Ricavi		
Progetti europei	740.551	913.071
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	69.588
PAT AdP aggiuntivo	-	2.830
Progetti in negoziazione	204.719	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	945.269	985.489
ADP	83.170	162.812
Quota di autofinanziamento	92%	87%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	8	3	5
Tecnologi	5	1	4
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	1	-	1
Collaboratori	1	-	1
Studenti di Dottorato	3	-	3
Totale	18	4	14

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	8
dei quali in rivista con ranking	6
Contributo in atti di convegno	4
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	2
Altro	1

CREATE-NET RISING – Robust and Secure Distributed Computing

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	755.736	797.711
PHD	47.133	43.865
Viaggi	39.800	27.206
Investimenti	4.000	-
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	4.000	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	-
Altre Spese	56.627	39.096
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	900	160
Materiale	4.000	3.066
Mensa	23.127	16.286
Occasionali stage dir autore	19.600	1.500
Organi istituzionali	-	-
Servizi	9.000	17.343
Spese discrezionali	-	741
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	903.295	907.879
Ricavi		
Progetti europei	474.573	637.765
Altre Agenzie Pubbliche	-	4.228
Commesse con Privati	75.053	89.984
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	219.156	-
Altri ricavi	-	676
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	676
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	768.783	732.652
ADP	134.513	194.114
Quota di autofinanziamento	85%	81%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	10	3	7
Tecnologi	2	1	1
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	1	-	1
Studenti di Dottorato	3	-	3
Totale	16	4	12

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	4
dei quali in rivista con ranking	4
Contributo in atti di convegno	9
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	-

CREATE-NET WiN – Wireless and Networked Systems

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	584.560	610.790
PHD	48.716	46.577
Viaggi	34.000	42.292
Investimenti	4.000	4.776
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	4.000	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	709
Investimenti AdP	-	4.067
Altre Spese	27.003	31.848
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	300	152
Materiale	6.000	2.709
Mensa	17.703	12.655
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	3.000	13.283
Spese discrezionali	-	3.050
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	698.278	736.282
Ricavi		
Progetti europei	268.765	409.870
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	132.402	177.012
PAT AdP aggiuntivo	-	598
Progetti in negoziazione	193.047	-
Altri ricavi	-	45
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	45
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	594.214	587.524
ADP	104.064	181.553
Quota di autofinanziamento	85%	80%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	6	2	4
Tecnologi	4	1	3
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	3	-	3
Totale	13	3	10

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	5
dei quali in rivista con ranking	5
Contributo in atti di convegno	11
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	1

CREATE-NET SIRIS – Future Internet Experimental Facility

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	524.171	579.298
PHD	-	-
Viaggi	5.000	1.157
Investimenti	20.000	40.172
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	20.000	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	40.172
Altre Spese	19.922	43.203
Altro	-	18.000
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	-	-
Materiale	4.000	3.401
Mensa	11.922	10.083
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	4.000	11.719
Spese discrezionali	-	-
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	569.093	663.830
Ricavi		
Progetti europei	1.402	6.846
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	246.591	574.143
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	193.401	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	441.394	580.989
ADP	127.699	237.078
Quota di autofinanziamento	78%	88%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	-	-	-
Tecnologi	8	4	4
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	8	4	4

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	-
dei quali in rivista con ranking	-
Contributo in atti di convegno	2
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	-

ECT* Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate

Bilancio (incluso Laboratorio LISC)

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	857.730	854.972
PHD	17.512	19.408
Viaggi	43.500	29.578
Investimenti	3.500	3.277
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	3.500	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	348
Investimenti AdP	-	2.929
Altre Spese	284.202	336.617
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	180.000	243.992
Funzionamento	3.500	1.118
Materiale	13.000	14.869
Mensa	25.202	16.936
Occasional stage dir autore	35.000	23.104
Organi istituzionali	10.000	5.758
Servizi	16.500	29.828
Spese discrezionali	1.000	1.011
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	1.206.444	1.243.851
Ricavi		
Progetti europei	53.946	21.104
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	2.667
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	30.145	-
Altri ricavi	490.000	512.902
Convegni	-	73.610
Altri ricavi	490.000	439.292
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	574.091	536.673
ADP	632.353	709.491
Quota di autofinanziamento	48%	43%

Organico (incluso Laboratorio LISC)

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	5	5	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	5	4	1
Collaboratori	5	-	5
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	15	9	6

Pubblicazioni ECT* (pubblicazioni aggregate con Laboratorio LISC)

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	22
dei quali in rivista con ranking	21
Contributo in atti di convegno	2
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	-

ECT*-LISC – Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	211.166	235.816
PHD	17.512	19.408
Viaggi	11.500	9.772
Investimenti	3.500	348
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	3.500	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	348
Investimenti AdP	-	-
Altre Spese	11.596	8.996
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	500	156
Materiale	2.000	416
Mensa	6.596	6.501
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	2.500	1.923
Spese discrezionali	-	-
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	255.274	274.339
Ricavi		
Progetti europei	3.946	6.110
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	2.667
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	30.145	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	34.091	8.777
ADP	221.184	267.875
Quota di autofinanziamento	13%	3%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	3	3	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	3	3	-

IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	744.300	698.232
PHD	-	-
Viaggi	44.771	35.909
Investimenti	500	-
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	500	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	-
Altre Spese	94.900	126.290
Altro	-	4.000
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	17.100	10.281
Funzionamento	1.200	467
Materiale	5.000	2.720
Mensa	18.500	10.967
Occasionali stage dir autore	15.600	25.500
Organi istituzionali	-	-
Servizi	34.500	70.306
Spese discrezionali	3.000	2.050
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	884.471	860.430
Ricavi		
Progetti europei	60.143	57.083
Altre Agenzie Pubbliche	-	21.479
Commesse con Privati	-	155.264
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	56.658	-
Altri ricavi	-	69.542
Convegni	-	69.542
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	116.801	303.368
ADP	767.670	582.536
Quota di autofinanziamento	13%	35%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	6	4	2
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2	2	-
Collaboratori	8	-	8
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	16	6	10

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	23
dei quali in rivista con ranking	19
Contributo in atti di convegno	-
Monografia	1
Collettanea	-
Capitolo in libro	5
Altro	5

ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	417.797	459.654
PHD	-	-
Viaggi	25.000	26.505
Investimenti	-	25.153
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	-	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	25.153
Altre Spese	194.386	168.509
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	38.000	29.633
Funzionamento	250	156
Materiale	81.000	50.427
Mensa	12.036	6.561
Occasionali stage dir autore	1.000	4.000
Organi istituzionali	-	-
Servizi	55.600	76.267
Spese discrezionali	6.500	1.467
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	637.183	679.821
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	16.524
Commesse con Privati	-	29.247
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	-	-
Altri ricavi	-	4.000
Convegni	-	3.000
Altri ricavi	-	1.000
Ricavi da acquisire	25.000	-
Ricavi	25.000	49.771
ADP	612.183	626.482
Quota di autofinanziamento	4%	7%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	6	6	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	3	-	3
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	9	6	3

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	11
dei quali in rivista con ranking	5
Contributo in atti di convegno	-
Monografia	1
Collettanea	3
Capitolo in libro	14
Altro	7

ISR – Centro per le Scienze Religiose

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	362.367	436.647
PHD	18.000	18.000
Viaggi	33.000	32.900
Investimenti	500	3.747
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	500	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	3.747
Altre Spese	221.009	163.126
Altro	-	2
Consulenze e collaborazioni	27.100	64
Convegni	64.755	36.624
Funzionamento	-	311
Materiale	43.500	39.391
Mensa	12.054	7.376
Occasionali stage dir autore	53.000	38.989
Organi istituzionali	-	-
Servizi	18.000	38.659
Spese discrezionali	2.600	1.709
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	634.876	654.419
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	15.970
Commesse con Privati	63.035	62.181
PAT AdP aggiuntivo	-	3.061
Progetti in negoziazione	-	-
Altri ricavi	15.000	14.515
Convegni	-	-
Altri ricavi	15.000	14.515
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	78.035	95.728
ADP	556.841	536.451
Quota di autofinanziamento	12%	15%

Organico

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	7	3	4
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	2	-	2
Studenti di Dottorato	1	-	1
Totale	10	3	7

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	8
dei quali in rivista con ranking	2
Contributo in atti di convegno	-
Monografia	-
Collettanea	1
Capitolo in libro	6
Altro	4

PROGETTI SPECIALI**IRCS-HTA: Innovazione e Ricerca Clinica e Sanitaria / Health Technology Assessment**

Bilancio

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	175.303	165.661
PHD	-	-
Viaggi	8.000	8.711
Investimenti	-	-
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	-	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	-
Altre Spese	11.080	26.832
Altro	-	18.524
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	360
Funzionamento	-	467
Materiale	-	45
Mensa	7.080	4.009
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	4.000	3.427
Spese discrezionali	-	-
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	194.383	201.204
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	154.171	159.257
Commesse con Privati	18.797	18.656
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	19.890	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	2.000	-
Ricavi	194.858	177.913
ADP	- 475	26.337
Quota di autofinanziamento	100%	88%

Organico FBK

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	2	-	2
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	1	-	1
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	3	-	3

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	1
dei quali in rivista con ranking	-
Contributo in atti di convegno	2
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	-

CNR-FBK (IBF): Biomolecole e Membrane Biologiche

Bilancio FBK

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	-	-
PHD	-	-
Viaggi	3.400	3.266
Investimenti	-	1.360
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	-	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	1.360
Altre Spese	300	826
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	-	-
Materiale	300	596
Mensa	-	-
Occasional stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	-	50
Spese discrezionali	-	180
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	3.700	5.453
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	-
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	-	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	-	-
ADP	3.700	5.453
Quota di autofinanziamento	0%	0%

Organico FBK

Al 31.12.2018, non vi è personale FBK afferente all'Unità.

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	11
dei quali in rivista con ranking	11
Contributo in atti di convegno	-
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro: Brevetto italiano	1

CNR-FBK (IFN): Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica

Bilancio FBK

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	334.708	353.689
PHD	-	-
Viaggi	5.000	2.078
Investimenti	-	-
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	-	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	-
Altre Spese	13.858	14.063
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	-	-
Materiale	1.000	3.182
Mensa	7.434	4.712
Occasionali stage dir autore	5.324	4.400
Organi istituzionali	-	-
Servizi	100	1.178
Spese discrezionali	-	592
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	353.566	369.831
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	-
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	-	-
Altri ricavi	-	1.656
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	1.656
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	-	1.656
ADP	353.566	368.175
Quota di autofinanziamento	0%	0%

Organico FBK

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	3	3	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2	2	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	5	5	-

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	35
dei quali in rivista con ranking	35
Contributo in atti di convegno (invited)	25 (10 su invito)
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro - comunicazioni a congresso (invited)	-

CNR-FBK (IMEM): Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali

Bilancio FBK

	Budget 2018	Consuntivo 2018
Costi		
Personale	177.445	194.194
PHD	-	-
Viaggi	1.510	331
Investimenti	1.000	-
Arredi e autovetture	-	-
Attrezzatura	1.000	-
Brevetti	-	-
Altre spese	-	-
Investimenti AdP	-	-
Altre Spese	12.062	10.627
Altro	-	-
Consulenze e collaborazioni	-	-
Convegni	-	-
Funzionamento	-	-
Materiale	6.886	7.762
Mensa	4.476	2.365
Occasionali stage dir autore	-	-
Organi istituzionali	-	-
Servizi	700	501
Spese discrezionali	-	-
Costi / (Ricavi) Trasversali	-	-
I/C Costi	-	-
I/C Ricavi	-	-
ADP Terzi	-	-
Totale Costi	192.017	205.152
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	-
PAT AdP aggiuntivo	-	-
Progetti in negoziazione	-	-
Altri ricavi	-	-
Convegni	-	-
Altri ricavi	-	-
Ricavi da acquisire	-	-
Ricavi	-	-
ADP	192.017	205.152
Quota di autofinanziamento	0%	0%

Organico FBK

<i>Tipologia personale</i>	<i>n. unità al 31/12/2018</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	2	2	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di Dottorato	-	-	-
Totale	2	2	-

Pubblicazioni

<i>Tipo di pubblicazione</i>	<i>n.</i>
Articolo in rivista	11
dei quali in rivista con ranking	11
Contributo in atti di convegno	-
Monografia	-
Collettanea	-
Capitolo in libro	-
Altro	-

Quadro finanziario

Descrizione	Personale	PHD	Viaggi	Investimenti (cespiti)	Altre spese	Costi	Ricavi	AdP Aggiuntivo	AdP
Polo scientifico e tecnologico									
ICT	11.645.520	1.279.304	479.696	132.462	1.883.086	15.420.068	8.791.321	10.704	7.161.544
CMM	6.007.731	237.352	184.569	284.798	4.136.949	10.851.400	6.381.394	9.086	4.395.212
CREATE-NET	3.200.303	156.107	147.084	47.802	242.430	3.793.727	2.925.730	3.428	1.089.470
ECT	854.972	19.408	29.578	2.929	336.965	1.243.851	536.673		709.491
Polo delle scienze umane e sociali									
IRVAPP	698.232		35.909		126.290	860.430	303.368		582.536
ISIG	459.654		26.505	25.153	168.509	679.821	49.771		626.482
ISR	436.647	18.000	32.900	3.747	163.126	654.419	92.666	3.061	536.451
Progetti speciali									
CNR-IBF			3.266	1.360	826	5.453			5.453
CNR-IFN	353.689		2.078		14.063	369.831	1.656		368.175
CNR-IMEM	194.194		331		10.627	205.152			205.152
PS FESTA									
PS FBK	323.869		14.137		1.790	339.796	55.029		284.767
PS IRCS	165.661		8.711		26.832	201.204	177.913		26.337
PS FBK-UNITN	45.264	23.458			94.483	163.205	106.970		56.635
Progetti Strategici									
Costi comuni RICERCA	599.919	23.335	6.061	2.778	134.432	766.525	31.757	77.852	658.267
Costi comuni RICERCA	494.836	14.723	18.418	1.521	650.982	1.180.481	28.617		958.262
Supporto alla Ricerca									
Valutazione della Ricerca	137.802		1.247		48.727	187.776			187.776
AIRT	366.332		34		9.951	376.316	-2.562		378.878
Biblioteca Editoria e Supporto al PSUS	741.611		2.501		102.025	846.136	23.369		830.311
Comunicazione	442.026		10.965	2.085	47.713	502.788	129.432		373.357
Supporto e Infrastrutture	450.893		464		10.447	461.804	100		461.704
Sicurezza e Prevenzione	263.696		937	3.220	147.957	415.811	13.300		415.511
Gestione Finanziaria Progetti	139.098		435		12.706	152.239			152.239
Viaggi e Trasferte	193.570		299		6.280	200.148			200.148
Amministrazione									
Organi Istituzionali	421.344		24.791	1.521	404.554	852.211	45.763		806.448
Amministrazione contabile	567.051		63		33.052	600.166	681		599.485
Amministrazione del personale	887.586	16.930	6.358		289.777	1.200.651	46.625		1.154.026
Appalti e Contratti	468.806		715		15.882	485.403	155		485.249
Legale	96.286				26.119	122.404	189		122.216
Patrimonio	827.053		2.447		21.136	850.636	71		850.565
Trasparenza	35.857		94		11.542	47.493			47.493
Plessi									
Costi comuni	25.000	18		35.720	2.575.909	2.611.629	337.821		2.204.881
Costi comuni				330.698	1.527.311	1.883.027	139.126		1.478.362
Investimenti strategici									
Piano edilizio				136.731	639.493	776.223			776.719
Sistema Informativo				81.057	105.935	186.992			186.992
Partecipate - spin-offs									
Partecipate - spin-offs					17.083	17.083			17.083
TOTALE	31.544.502	1.788.635	1.040.591	1.093.582	14.044.990	49.512.300	20.216.934	104.131	29.393.676
RICERCA CORE	25.480.491	1.771.687	989.243	502.550	7.991.391	36.735.362	19.482.865	104.131	17.664.233
SUPPORTO ALLA RICERCA	2.735.028		16.881	5.305	385.805	3.143.019	163.638		2.999.924
AMMINISTRAZIONE	3.303.983	16.930	34.467	1.521	802.063	4.158.964	93.483		4.065.482
PLESSI E COSTI COMUNI	25.000	18		366.418	4.103.220	4.494.656	476.947		3.683.243
INVESTIMENTI STRATEGICI				217.788	745.428	963.215			963.710
PARTECIPATE - SPIN-OFFS					17.083	17.083			17.083
TOTALI	31.544.502	1.788.635	1.040.591	1.093.582	14.044.990	49.512.300	20.216.934	104.131	29.393.676

Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo Accordo di Programma 2018

Descrizione	ADP PREVENTIVO	TRASLAZIONI ASSEGNATE	ADP DISPONIBILE	ADP CONSUNTIVO	Scostamento (valore)	Scostamento (percentuale)
Polo scientifico e tecnologico						
ICT	5.822.768	142.638	5.965.406	7.161.544	1.196.138	20%
CMIM	4.327.105	547.205	4.874.311	4.395.212	-479.099	-10%
CREATE-NET	774.719	70.743	845.463	1.089.470	244.007	29%
ECT	632.353	6.938	639.292	709.491	70.200	11%
Polo delle scienze umane e sociali						
IRVAPP	767.670	9.467	777.137	582.536	-194.601	-25%
ISIG	612.183	26.551	638.735	626.482	-12.253	-2%
ISR	556.841	8.505	565.346	536.451	-28.895	-5%
Progetti speciali						
CNR-IBF	3.700	1.665	5.365	5.453	88	2%
CNR-IFN	353.566		353.566	368.175	14.610	4%
CNR-IMEM	192.017	532	192.549	205.152	12.603	7%
PS FBK	368.242		368.242	284.767	-83.475	-23%
PS IRC5	-475		-475	26.337	26.812	-5646%
PS FBK-UNITN	64.278		64.278	56.635	-7.643	-12%
Progetti Strategici						
	2.159.068	2.145.000	4.304.277	658.267	-3.646.011	-85%
Costi comuni RICERCA	5.148.327	523.346	5.671.464	958.262	-4.713.202	-83%
Supporto alla Ricerca						
Valutazione della Ricerca	182.039		182.039	187.776	5.737	3%
AIRT	364.262	887	365.149	378.878	13.729	4%
Biblioteca Editoria e Supporto al PSUS	798.756	7.930	806.686	830.311	23.625	3%
Comunicazione	398.555		398.555	373.357	-25.199	-6%
Supporto e Infrastrutture	443.453		443.453	461.704	18.251	4%
Sicurezza e Prevenzione	381.897	20.091	401.988	415.511	13.523	3%
Gestione Finanziaria Progetti	156.297		156.297	152.239	-4.058	-3%
Viaggi e Trasferte	189.922		189.922	200.148	10.226	5%
Amministrazione						
Organi Istituzionali	772.306	16.642	788.948	806.448	17.500	2%
Amministrazione contabile	570.061	3.816	573.878	599.485	25.607	4%
Amministrazione del personale	962.959	28.556	991.515	1.154.026	162.511	16%
Appalti e Contratti	503.802	429	504.231	485.249	-18.982	-4%
Legale	118.536	1.675	120.211	122.216	2.004	2%
Patrimonio	842.070		842.070	850.565	8.495	1%
Trasparenza	64.337	4.880	69.217	47.493	-21.724	-31%
Plessi						
	2.036.248	273.382	2.309.630	2.204.881	-104.748	-5%
Costi comuni	2.079.609	2.331.903	4.411.512	1.478.362	-2.933.150	-66%
Investimenti strategici						
	737.000		737.000		-737.000	-100%
Piano edilizio	586.000	309.790	895.790	776.719	-119.072	-13%
Sistema Informativo	281.000	223.500	504.500	186.992	-317.508	-63%
Partecipate - spin-offs						
	250.000	100.000	350.000	17.083	-332.917	-95%
TOTALE	34.501.473	6.806.074	41.307.547	29.393.676	-11.913.871	-29%
RICERCA CORE						
	21.782.364	3.482.592	25.264.956	17.664.233	-7.600.723	-30%
SUPPORTO ALLA RICERCA						
	2.915.181	28.908	2.944.089	2.999.924	55.835	2%
AMMINISTRAZIONE						
	3.834.071	55.999	3.890.070	4.065.482	175.412	5%
PLESSI E COSTI COMUNI						
	4.115.857	2.605.285	6.721.141	3.683.243	-3.037.898	-45%
INVESTIMENTI STRATEGICI						
	1.604.000	533.291	2.137.291	963.710	-1.173.580	-55%
PARTECIPATE - SPIN-OFFS						
	250.000	100.000	350.000	17.083	-332.917	-95%
TOTALI	34.501.473	6.806.074	41.307.547	29.393.676	-11.913.871	-29%

Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR

Descrizione	Costo	Ricavo	AdP Aggiuntivo	ADP
Aree prioritarie				
Agrifood, sicurezza ambientale e agricoltura	1.761.143	881.325	303	920.149
Ambiente e clima, energia e fonti rinnovabili	1.478.960	1.030.043	303	563.336
Fabbrica intelligente	6.742.381	4.612.133	8.373	2.505.951
Salute	5.564.336	3.119.927	6.063	2.482.152
Scienze umane e sociali	3.196.036	479.899	3.061	2.695.117
Smart cities & communities	5.716.374	2.996.350	846	2.883.552
Turismo e patrimonio culturale	723.482	437.506	303	363.872
Altre attività	1.864.142	662.623	38.915	1.156.664
Domini scientifico-tecnologici trasversali				
ICT	3.713.009	2.562.030	3.249	1.281.622
Biotecnologie e Genomica	16.031	825	-	13.270
Fotonica	390.986	3.306	-	383.809
Materiali avanzati	-	-	-	-
Micro-Nano elettronica	-	-	-	-
Nanotecnologie e nanoscienze	215.730	825	-	212.969
Dimensioni strategiche				
Interconnessione con il mondo produttivo e ricadute territoriali	1.149.611	66.604	-	1.075.263
Apertura internazionale e collaborazioni interregionali, nazionali ed europee	414.211	65.541	-	346.734
Attori territoriali della ricerca: sinergia, eccellenza e massa critica	-	-	-	-
Innovazione sociale	-	-	-	-
Valorizzazione del capitale umano e dei talenti	228.197	17.352	33.630	171.591
Legame tra ricerca, innovazione e istruzione – Poli di specializzazione	-	-	-	-
Valutare per migliorare	198.354	825	-	195.593
Infrastrutture di ricerca	6.774.691	2.696.205	9.086	3.681.995
Partecipate in chiusura	-	-	-	-
Comparto Amministrazione e Supporto alla Ricerca				
Technology Innovation	425.318	36	-	425.283
Legale	122.404	189	-	122.216
Sicurezza	415.811	13.300	-	415.511
Organi Istituzionali	852.211	45.763	-	806.448
Amministrazione contabile	600.166	681	-	599.485
Amministrazione del personale	1.200.651	46.625	-	1.154.026
Patrimonio	242.702	77	-	242.624
Plessi	2.611.629	337.821	-	2.204.881
Costi comuni	1.930.520	139.126	-	1.525.855
Investimenti strategici	-	-	-	-
Piano edilizio	776.223	-	-	776.719
Sistema Informativo	186.992	-	-	186.992
TOTALI	49.512.300	20.216.934	104.131	29.393.676