



Budget e Piano Annuale
delle Attività di Ricerca
della Fondazione Bruno Kessler
per l'anno 2018

Trento, dicembre 2017

Premessa

Il presente documento contiene il “Budget e Piano Annuale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler (FBK) per l’anno 2018” (B&PAA 2018). In armonia con quanto previsto dalla legge provinciale (14/2005) istitutiva della stessa Fondazione, il B&PAA relativo al 2018 riporta, come tutti i precedenti, sia le attività di ricerca e innovazione che la Fondazione intende condurre nel corso del 2018, sia le poste di bilancio necessarie per realizzarle. Il B&PAA si configura, inoltre, come lo strumento per dare attuazione al “Piano Stralcio 2016-2018” della Fondazione Bruno Kessler” (PS2016-2018) relativamente all’anno terminale del periodo da esso coperto. 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), approvato dal Consiglio di Amministrazione di FBK nella seduta del 24.10.2014. Come previsto dallo statuto FBK, il B&PAA 2018 è stato sottoposto al Comitato Scientifico per un parere sui suoi contenuti e sulla sua coerenza con le linee guida indicate nel PPARI 2014-2018 e nel PS2016-2018.

Le pagine che seguono sono articolate in tre parti.

La prima delinea una visione d’insieme della Fondazione e ne presenta gli obiettivi e le strategie a breve termine. Essa fornisce, inoltre, informazioni puntuali sul sostegno che FBK garantisce ai processi di innovazione industriale a livello locale, nazionale e sovranazionale, nonché sui suoi interventi di carattere sociale e sulle ricadute di tal fatta dell’insieme delle sue attività.

La seconda parte descrive le attività di ricerca che la Fondazione intende condurre nel corso dell’anno 2018, raggruppate per Centro (e, eventualmente, per Unità operativa), distinguendo quelle in corso, quelle in fase di negoziazione e quelle che si configurano come nuove iniziative da avviare.

La terza parte del documento presenta le tabelle relative all’organico, al portafoglio progetti ed al budget, oltre al quadro finanziario 2018 corredato da una tabella atta a guidare la rilettura in relazione alle Aree Prioritarie e alle Dimensioni Strategiche individuate nel “Programma Pluriennale della Ricerca per la XV legislatura” (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.

Dal 2018 la classificazione delle attività del Centro ICT viene riconfigurata per rendere la distribuzione maggiormente aderente a quanto indicato dal PPR e dalla strategia Smart Specialization Strategy - S3.

Indice

Presentazione	7
ICT – Centro per le Tecnologie dell’Informazione e della Comunicazione	27
HII SCC – Smart Cities and Communities	34
HII HWB – Health & Well Being.....	52
HII SDI – Smart Digital Industry.....	65
Data Science	76
Security.....	80
Machine Translation	84
Future Media.....	87
CMM – Centro Materiali e Microsistemi	93
ARES – Applied Research on Energy Systems.....	98
MST – Microsystems Technology	108
MNF – Micro Nano Facility	117
FMPS – Functional Materials and Photonic Structures	123
IRIS – Integrated Radiation and Image Sensors.....	129
LaBSSAH – Laboratorio di studio e di analisi strutturale di biomarcatori per la salute	137
T&E – Technology & Engineering Unit	144
CREATE-NET – Center for REsearch And Telecommunication Experimentation for NETworked communities	147
OpenIoT – Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things.....	154
RiSING – Robust and Secure Distributed Computing.....	160
WiN – Wireless and Networked Systems.....	168
SIRIS – Future Internet Experimental Facility	174

ECT* – Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate	179
LISC – Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale	187

IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche	193
--	-----

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

ISR – Centro per le Scienze Religiose	201
--	-----

PROGETTI SPECIALI

IRCS-HTA – Innovazione e Ricerca Clinica e Sanitaria – Health Technology Assessment	211
--	-----

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 Organico, Portafoglio Progetti e Budget per Centro / Unità / Progetto	239
Quadro finanziario generale 2018	291
Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR	292

Presentazione

1. Un'immagine d'insieme della Fondazione Bruno Kessler e dei suoi obiettivi

La Fondazione Bruno Kessler, in questi ultimi anni, ha perseguito una politica mirata alla creazione di conoscenza e alla sua ampia diffusione al fine di massimizzarne gli impatti sulla società e, in particolare, su un territorio – il Trentino – che percepisce 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. Questo processo virtuoso, garantito dall'economia circolare della conoscenza, ossia dalla capacità di tradurre i finanziamenti pubblici in ricerca di frontiera e quest'ultima in sviluppo onnilaterale del territorio, si basa su tre *pillars*: Ricerca Scientifica, Innovazione Industriale e Applicazioni per la Società.

La Ricerca Scientifica intende contribuire all'innalzamento del livello qualitativo della comunità scientifica italiana ed europea e a garantire nel lungo termine risultati di ricerca stabilmente competitivi a livello mondiale. Allineandosi alle politiche europee, FBK si impegnerà a sostenere le idee migliori (incentivando lo svolgimento di ricerche di frontiera e l'apertura di nuovi e promettenti campi di indagine di innovazione), a sviluppare i talenti (incentivando gli individui più capaci e creativi, offrendo ai ricercatori eccellenti opportunità di formazione e di carriera anche mediante programmi di mobilità), a dare agli studiosi accesso ad infrastrutture di ricerca prioritarie e ad attrarre i migliori scienziati operanti in Italia e all'estero.

L'Innovazione Industriale sarà realizzata tramite la promozione di organiche collaborazioni con le aziende. In quest'ambito, FBK svolgerà il ruolo di catalizzatore di investimenti in tecnologie industriali avanzate e collaborerà con le imprese – segnatamente quelle locali – nella messa a punto e nella realizzazione di progetti innovativi di ricerca e sviluppo. In tal modo, si incentiverà il potenziale di crescita delle imprese e si aiuteranno le PMI più innovative a trasformarsi in imprese leader a livello internazionale. FBK si è già mossa nella direzione appena esposta e ha iniziato a dar vita a un ecosistema di ricercatori e innovatori che collaborano, attraverso nuovi modelli di interazione, con le aziende e gli investitori, in armonia con le linee programmatiche che arrivano dall'Europa.

Il *pillar* Applicazioni per la Società rispecchia le priorità della strategia Europa 2020. L'attenzione di FBK si focalizzerà, dunque, sulle principali sfide contemporanee quali, ad esempio, salute e benessere; energia sicura, pulita ed efficiente; trasporti intelligenti, verdi e integrati; incremento del capitale culturale e sociale collettivo; sviluppo della partecipazione ai vari ambiti della società civile; crescita dell'autonomia individuale. Essa, dunque, farà in modo che la generalità delle sue iniziative abbia ricadute positive sulla collettività locale, nazionale e, anche, internazionale. In particolare, favorirà la circolazione dei ritrovati della ricerca scientifica e la loro penetrazione nella vita quotidiana di individui e organizzazioni. A tal fine, la Fondazione

riunirà risorse e conoscenze provenienti da una molteplicità di tecnologie, settori scientifici e discipline, fra le quale le scienze sociali e umane, e accrescerà la propria presenza in partenariati locali, nazionali ed europei.

Avendo così tracciato i lineamenti principali della visione che sottostà sia alle linee di sviluppo del ruolo di FBK come attore collettivo che opera nella società contemporanea, sia all'elaborazione del B&PAA 2018, si può passare ad esaminare in dettaglio quest'ultimo e le specifiche iniziative che fanno capo a ciascuno dei tre *pillars* sopra richiamati, a cominciare dalla ricerca scientifica.

2. La Fondazione e la Ricerca Scientifica

Horizon 2020, il Programma Nazionale per la Ricerca 2015-2020 e la Programmazione regionale FESR 2014-2020 rappresentano gli scenari di riferimento per la Fondazione in materia di Ricerca e di impatto socio-economico. Di fatto, i tre programmi convergono sulla prospettiva della costituzione, entro il 2020, di uno Spazio Europeo della Ricerca che garantirà all'Europa ed ai suoi cittadini la cosiddetta "quinta libertà", quella della "circolazione della conoscenza".

Inserendosi in tutti tre i programmi sopra menzionati, la Fondazione, tenendo fede alla propria missione istituzionale, contribuirà dunque all'avanzamento della conoscenza attraverso lo sviluppo di progetti di ricerca di eccellenza, tali da consentire di competere a livello internazionale in settori altamente qualificati. Per il 2018 questi progetti di eccellenza, veri e propri Progetti Bandiera identificati anche secondo le priorità del IX Programma Quadro della Commissione Europea (FP9), saranno costituiti da: i) CyberSecurity ii) City Sensing@TN; iii) Quantum Technologies (QT) e iv) Connected cars. Naturalmente, accanto ai Progetti Bandiera riguardanti, come dovrebbe essere evidente, il Polo Scientifico e Tecnologico, FBK svolgerà altre importanti iniziative di ricerca, sia attraverso il Polo Scientifico e Tecnologico stesso che attraverso le attività del Polo delle Scienze Umane e Sociali costituito dai Centri IRVAPP, ISIG e ISR. Inoltre, FBK promuoverà significative collaborazioni di ricerca con l'Università di Trento e con altri atenei italiani e stranieri e si attiverà per contribuire all'ulteriore consolidamento del sistema trentino della ricerca scientifica. Tutte queste tematiche sono illustrate qui di seguito, a iniziare dal primo dei Progetti Bandiera sopra richiamati.

2.1. CyberSecurity

FBK è impegnata ormai da alcuni anni sul tema della CyberSecurity; per fare in modo di posizionarci sempre più come riferimento nazionale su alcuni temi è necessario far avanzare lo stato dell'arte fornendo un insieme di metodologie – sostenute da strumenti automatici – per la progettazione, l'analisi di sicurezza e l'implementazione di applicazioni e servizi che utilizzano la tecnologia blockchain. I contesti applicativi principali saranno l'identità digitale e gli smart contract che rivestono un evidente interesse per la pubblica amministrazione. Nel caso dell'identità digitale, è evidente la necessità di offrire nuovi meccanismi della sua autenticazione e della sua gestione, capaci di garantirla in modi irrefutabili, senza ricorrere a sistemi tradizionali

che si scambiano “segreti” memorizzati in sistemi insicuri. Nel caso degli “smart contracts”, cioè dei contratti programmabili automatici che si eseguono da soli, senza l'intervento di terze parti, è necessario mettere a punto protocolli che si basino sugli elevatissimi standard di sicurezza o “best practice” o che sono indispensabili per sviluppare applicazioni su blockchain robuste.

Nel 2018 verrà messa a punto una metodologia capace di individuare il tipo di piattaforma blockchain più adatta a soddisfare i requisiti presupposti da un'applicazione o un servizio (in particolare, quello del tipo di meccanismo di consenso, in grado di garantire il miglior bilanciamento tra livello di sicurezza e prestazioni). Sarà, inoltre, definito un insieme di “best practice” per l'utilizzo delle funzionalità di interfaccia offerte dalla blockchain in vista dell'utilizzazione sicura di specifiche applicazioni.

2.2. City Sensing @ TN

Obiettivo del progetto è realizzare e sperimentare 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. Una infrastruttura di Internet of Things, distribuita sul territorio, viene utilizzata per catturare dati provenienti da diverse tipologie di “sensori”. Tecniche di analisi video e audio vengono, quindi, applicate sui dati catturati sia in locale (tramite videocamere e microfoni installati in città) sia da remoto (es. immagini satellitari). Si utilizzano, poi, tecniche di analisi del linguaggio naturale applicate ad una ampia gamma di “documenti” che descrivono diversi aspetti del funzionamento e del “sentiment” della città: articoli di stampa, segnalazioni dei cittadini, messaggi sui social network, documenti prodotti dalla pubblica amministrazione (delibere, ordinanze, ecc.). Si potrà così analizzare un ampio spettro di fenomeni cittadini (quali ad esempio mobilità, sicurezza, ambiente, coesione sociale), coprendo diverse scale geografiche (dalla singola piazza o singolo incrocio all'intera città e al territorio), diverse scale temporali (analisi in tempo reale e serie storiche), aspetti oggettivi e aspetti soggettivi (la percezione dei cittadini su determinati fenomeni).

Nel corso dell'anno 2018, verrà realizzata l'infrastruttura tecnologica a supporto del city sensing (infrastruttura Internet of Things e Internet of Data), verranno integrate le tecniche di analisi dei dati e di estrazione della conoscenza già presenti in FBK e verranno avviate attività di ricerca per integrare, estendere e arricchire queste tecniche.

2.3. Quantum Technologies (QT)

Lo sviluppo scientifico nel campo delle micro- e nano-tecnologie ha portato le prestazioni dei dispositivi a livelli stupefacenti anche rispetto ad anticipazioni di non molti anni fa. Dispositivi come rivelatori di posizione o immagini, computer, laser, LED arrivano a livelli di risoluzione (spaziale e temporale), sensibilità, velocità, capacità computazionale che impressionano per potenza e precisione. Molto è dovuto

alla tecnologia microelettronica che è capace di costruire transistor di dimensioni piccolissime. Questi dispositivi, basati anch'essi su effetti quantistici collettivi di elettroni o fotoni, si stanno avvicinando al limite delle loro prestazioni, limite determinato da parametri fisici (quello minimo delle dimensioni dei transistor è quasi raggiunto). Il nuovo paradigma per poter proseguire nell'innovazione e per realizzare dispositivi sempre più performanti viene identificato come la Seconda Rivoluzione Quantistica, e si fonda sulla capacità di generare ed operare su singoli oggetti quantistici (come fotoni, elettroni o atomi individuali).

Il progetto QT in FBK prevede sviluppi interni, collaborazioni con istituti nell'ambito del laboratorio congiunto denominato "Quantum at Trento" (Q@TN) – in fase di messa in opera sulla base dei presupposti scientifici e organizzativi concordati tra FBK, l'Università di Trento e il CNR – e partecipazione a network di ricerca e di accesso a finanziamenti nell'ambito della Flagship europea sulle QT, che partirà il prossimo anno. In particolare, nel 2018 si pianifica lo sviluppo di rivelatori di singolo fotone di elevata affidabilità (nell'ambito del progetto Europeo Supertwin), lo sviluppo di tecnologie per la fabbricazione di sensori elettro-meccanici di enorme sensibilità (mettendo insieme tecnologie MEMS e CMOS), e lo studio di difetti cristallini nel diamante che si comportano come atomi isolati e quindi adatti ad essere usati come bit quantistici (q-bits) per sensori o computer.

2.4. *Connected cars*

L'obiettivo del progetto è di abilitare la sperimentazione della smart mobility del futuro basata sull'adozione di connettività 5G sul corridoio stradale da Monaco di Baviera a Bologna in grado di dare supporto ad una serie di scenari intelligenti innovativi legati ai veicoli a conduzione autonoma e semiautonoma. Il progetto nasce dal forte interesse espresso dalla Commissione Europea sulla necessità di realizzare scenari di mobilità intelligente per le macchine connesse ed autonome lungo tutti i principali corridoi "cross-border" del continente sfruttando gli aspetti migliorativi che le tecnologie di rete radiomobile di quinta generazione possono mettere a disposizione a tal fine.

Seppur ambizioso nella sua portata, il progetto farà leva sulla collaborazione con due importanti partner di FBK: Fiat Chrysler Automotive (FCA) e Infrastrutture Wireless Italiane S.p.A. (INWIT), con i quali è stata identificata una roadmap di realizzazione che sfrutta sia gli asset sperimentali in essere (tra le quali le attività di sperimentazione C-ITS del Centro Ricerche Fiat sull'autostrada A22 nel contesto del progetto C-ROADS) che gli asset infrastrutturali che INWIT può mettere a disposizione sul lato italiano del corridoio. Al contempo verranno coinvolte istituzioni e partner su tutto l'asse transfrontaliero al fine di facilitare l'estensione della sperimentazione in prospettiva lungo l'intera tratta.

Nel corso del 2018 il progetto si focalizzerà sulla realizzazione di un pilot sul territorio trentino dove alcuni scenari sperimentali preliminari e basati sull'adozione di tecnologie di Fog/Edge Computing ed IoT verranno pianificati e poi implementati. Tra i casi d'uso di interesse spiccano sicuramente la gestione e la prevenzione avanzata di situazioni di emergenza sulla strada, la gestione intelligente del traffico di veicoli per minimizzare situazioni di congestione, l'incentivazione alla mobilità sostenibile

sfruttando la disponibilità di mezzi alternativi (veicoli condivisi, trasporto pubblico, etc) e la prevenzione e mitigazione dei rischi di attacchi informatici ai sistemi di guida (semi) autonoma e alle relative infrastrutture di terra. Tra questi possibili casi d'uso, FBK sfrutterà le proprie competenze non solo dal punto di vista delle infrastrutture digitali (5G, Fog/Edge Computing e IoT) ma anche dal punto di vista della cybersecurity e della smart mobility con l'obiettivo di realizzare almeno uno scenario sperimentale a forte impatto.

2.5. Ulteriori iniziative di ricerca di frontiera

Prefiggendosi 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, continuerà a indirizzare la propria attenzione alle iniziative prioritarie (Flagship initiatives) individuate dalla UE. Le Iniziative FET-Flagship si caratterizzano come lo strumento più ambizioso su scala mondiale per accelerare la ricerca nelle grandi sfide scientifiche e tecnologiche, lavorando su larga scala e combinando un gran numero (tendenzialmente oltre 100) di centri di ricerca, laboratori industriali, agenzie regolatorie, ecc. e prevedendo cospicui investimenti di risorse finanziarie (fino a 1.4 miliardi di Euro). In particolare, nel 2018, FBK protrarrà la propria partecipazione alla Flagship GRAPHENE e aderirà alle nuove FET Flagships "Quantum Technologies" (già menzionata tra i Progetti Bandiera della Fondazione) e "NanoMedicine".

2.5.1 Flagship GRAPHENE

Per quanto riguarda la Flagship GRAPHENE, le attività relative ad optoelettronica e integrazione di sistema porteranno a conclusione l'integrazione di sensori in grafene per radiazione terahertz, su substrati CMOS (con fonderie esterne) e CMOS-compatibili (con la Facility Clean-room di FBK).

L'interesse sollevato dalle attività in parola ha stimolato la proposta della loro continuazione in GRAPHENE Core2, progetto già parzialmente approvato, vale a dire estendendo la partecipazione di FBK non solo alla rilevazione nel terahertz ma anche ai sensori infrarosso con una conseguente estensione dalla durata della Flagship di due anni a partire dalla primavera 2018.

Le attività nell'ambito energetico della Flagship GRAPHENE termineranno a marzo 2018 con la chiusura del progetto GRAPHENE Core1. L'attività di FBK in questo progetto ha riguardato e continuerà a riguardare lo sviluppo di materiali nanostrutturati per l'accumulo di idrogeno. FBK è arrivata a identificare un materiale che presenta proprietà innovative, con entalpie di desorbimento dell'idrogeno nel magnesio ridotte nel confinamento nanometrico in strutture di grafene.

2.5.2 Flagship NanoMedicine

La "Precision Nanomedicine for People" (Nano4P) Flagship Initiative è un'iniziativa in via di definizione da parte della Commissione Europea. FBK è entrata in un consorzio che presenterà domanda di finanziamento assieme ad altri 7 Leading Partner europei, proponendo un nuovo approccio alla precision medicine. Nano4P mira a

sviluppare e combinare tra loro la scienza dei materiali, le nanotecnologie e le capacità di analisi di big data in vista dell'individuazione di nuove cure mediche personalizzate. Nano4P competerà nei prossimi due anni per ottenere il coordinamento della ricerca in questa area, come precedentemente avvenuto per le iniziative Human Brain Computing e GRAPHENE. FBK in particolare contribuirà al progetto coordinando la Divisione di Data Analytics, tramite la sua nuova area di Data Science e l'esperienza della Unità Modelli Predittivi per la Biomedicina e Ambiente (MPBA).

2.6. *Istituto Storico Italo-Germanico*

Nel quadro dello sviluppo della sinergia con gli attori della ricerca del territorio, l'Istituto Storico Italo-Germanico (ISIG) potenzierà, con la sua nuova direzione, la collaborazione nel campo degli studi storici con l'Università di Trento, collaborazione considerata strategica da entrambe le parti. Verranno, inoltre, intensificati i rapporti con il Centro di Competenza di Storia Regionale dell'Università di Bolzano e con la Fondazione Museo Storico del Trentino.

In particolare, l'attività di ricerca di ISIG per il triennio 2017-2019 si focalizzerà sui concetti di mediatizzazione e di medialità della storia, analizzando con un approccio multidisciplinare l'evoluzione dei media in relazione alle trasformazioni sociali, politiche e culturali che hanno caratterizzato l'epoca moderna e contemporanea. Tra gli obiettivi strategici dell'Istituto si devono ricordare il mantenimento dell'eccellente posizionamento dell'ISIG nel contesto della ricerca nazionale, l'ampliamento delle forme di collaborazione e di fellowship con realtà del sistema universitario ed extrauniversitario italiano e internazionale, l'attenzione alle pratiche di innovazione della ricerca scientifica e di restituzione dei suoi risultati alla comunità e il rafforzamento della collaborazione col tessuto istituzionale e culturale locale.

Sul piano nazionale, nel corso del 2018 ISIG collaborerà alla costituzione del Centro Studi Paolo Prodi promosso dall'Università di Bologna e definirà un'intesa per il cofinanziamento di una *joint post-doc fellowship* con il Deutsches Historisches Institut (DHI) di Roma.

Per quanto riguarda forme di collaborazione con istituti di ricerca internazionali, è in via di costituzione l'Institut für Geschichte und Kultur Italiens in collaborazione con la Goethe-Universität di Francoforte. Tra gli obiettivi del costituendo istituto: lo scambio di professori e ricercatori, l'organizzazione comune di iniziative di studio, la costituzione di reti e consorzi di ricerca finalizzati alla presentazione di bandi di finanziamento tedeschi e internazionali.

2.7. *Istituto di Scienze Religiose*

Anche nel percorso del Centro per le Scienze Religiose (ISR), iniziato con il direttore Marco Ventura nel 2016, la collaborazione con alcune Università internazionali rappresenta uno degli obiettivi prioritari attraverso i quali il Centro intende consolidare e sviluppare la propria missione di comprendere e migliorare il rapporto tra religione e innovazione. La partnership con le realtà accademiche si realizzerà anche attraverso lo strumento di dottorati congiunti, come nel caso del dottorato con l'Università di Lussemburgo, in cui il progetto di ISR "Arguing Religion" si collega allo European

Governance Programme dell'ateneo lussemburghese. Proseguirà inoltre il percorso del Centro nelle sedi internazionali in cui si elaborano le nuove politiche pubbliche e private sul religioso (es. G20 Interfaith) e in sedi accademiche e scientifiche strategiche (es. European Academy for Religion di Bologna, Università di Innsbruck, Lille e Uppsala e Georgetown University di Washington DC) particolarmente significative per la realizzazione della missione del Centro dal punto di vista dei contenuti e dell'organizzazione della ricerca.

Per quanto riguarda l'attività di formazione accademica svolta da ISR attraverso il Corso Superiore di Scienze Religiose (CSSR), essa si concluderà con la fine dell'anno accademico 2017-2018, a seguito della decisione assunta nell'autunno 2016 dalla Fondazione, d'intesa con ISR, di orientarsi alla cessazione di tale attività in capo a FBK. Il processo di chiusura del Corso, guidato dal Responsabile prof. d. Stefano Zeni e accompagnato da un Tavolo di lavoro congiunto FBK-Arcidiocesi, garantisce agli studenti iscritti la possibilità di concludere entro il 28.2.2019 il percorso di studi all'interno di FBK, ovvero di completarlo presso il nuovo Istituto Superiore di Scienze Religiose istituito dall'Arcidiocesi di Trento secondo le modalità indicate dalla Facoltà Teologica del Triveneto.

2.8. Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

Per quanto riguarda l'Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche (IR-VAPP), a gennaio 2018 inizierà il proprio mandato triennale il nuovo direttore Pierluigi Sacco, succedendo ad Antonio Schizzerotto che ha guidato l'Istituto dalla sua nascita, nel settembre 2008. Considerato il percorso di sostituzione del direttore ancora in atto al momento della stesura del presente documento, le attività per il 2018 saranno contenute in un apposito Piano che verrà definito dal nuovo direttore.

2.9. Collaborazioni con il sistema universitario nazionale e internazionale e potenziamento della ricerca in FBK

In considerazione del significativo ruolo da essa assunto nello sviluppo della ricerca scientifica e dell'ulteriore crescita dello stesso, FBK intende generare nuove e più articolate sinergie con il sistema universitario nazionale e internazionale.

Partendo dal primo, si ricordano le iniziative di reclutamento congiunto in regime di *double appointment* che verranno promosse con l'Università degli studi di Trento (UniTrento). Queste iniziative sono previste dalla Convenzione quadro UniTrento-FBK firmata nel mese di maggio 2017. La Convenzione si propone il consolidamento del pluriennale rapporto di collaborazione tra le due istituzioni e, oltre ai citati *double appointment*, prevede la costituzione di laboratori di ricerca congiunti, l'istituzione di dottorati e di scuole di dottorato in convenzione e l'avvio di master professionalizzanti congiunti.

In attuazione di quanto previsto dalla citata Convenzione quadro, è stata bandita una nuova posizione dall'Università di Trento nell'area dei sistemi di elaborazione delle informazioni e dei sistemi di visione artificiale per la robotica, cofinanziata al 50% dalle due istituzioni per 15 anni. La persona selezionata avrà una doppia affiliazione

UniTrento-FBK e si dividerà tra l'attività di ricerca nel laboratorio congiunto su "Sistemi di visione artificiale" attivato dal polo scientifico di FBK e dal Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione (DISI-UniTrento) e l'impegno didattico nei corsi della laurea triennale e della laurea magistrale del DISI.

Rimanendo nell'ambito del mondo accademico, un'ulteriore attività di collaborazione che contribuisce a valorizzare la ricerca è costituita dall'International PhD Program di FBK, il programma di eccellenza per la formazione degli studenti di dottorato lanciato ufficialmente nel febbraio 2017 durante lo svolgimento del primo PhD Day. Le attività previste dal PhD Program per il 2018 prevedono l'organizzazione del secondo FBK PhD Day, l'avvio delle prime Internship di Ricerca, l'inizio di attività didattiche dedicate agli studenti di dottorato, il consolidamento di accreditamenti congiunti e convenzioni con le università affiliate, la prosecuzione delle sessioni di valutazione periodica della qualità della ricerca condotta dagli studenti. Nel 2017 sono state bandite 6 Internship di Ricerca rivolte a studenti prossimi al conseguimento della laurea magistrale e potenzialmente interessati al percorso di dottorato. A partire da gennaio 2018, i vincitori delle borse svolgeranno 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 2018 l'iniziativa delle Internship di Ricerca sarà replicata, in modo da attrarre nel tempo un flusso costante di studenti selezionati. In questo stesso anno, inoltre, partirà ufficialmente il Manifesto Congiunto dei corsi di dottorato offerto dal PhD Program di FBK e dalla Scuola ICT di UniTrento. I corsi si svolgeranno presso FBK e saranno aperti a ricercatori e postdoc di FBK. Sempre al PhD Program fanno capo i corsi di dottorato organizzati in collaborazione con l'Università di Firenze e con l'Università di Padova (il cui triennio di accreditamento si concluderà nel 2018), e quelli attuati assieme alle Università di Bologna, Udine, Genova e Trento (Scienze Cognitive). Si prevede, infine, l'attivazione di varie convenzioni per borse singole (attualmente il numero delle Università affiliate al PhD Program è salito a 18, di cui 10 italiane e 8 internazionali).

Ancora nel quadro delle collaborazioni, FBK si propone di continuare nel 2018 ad incentivare la formazione di reti di relazioni, a livello locale e globale, per affrontare le sfide sempre più ambiziose poste da un periodo storico caratterizzato da una rapida evoluzione di tecnologie che avranno un impatto sulla crescita economica, ma anche e soprattutto risvolti di ordine sociale e culturale. In linea con i modelli che si stanno adottando nelle principali realtà internazionali nell'ambito della ricerca, FBK continuerà a consolidare e potenziare le collaborazioni e le partnership con attori prestigiosi per la costituzione di Research Joint Labs, con l'obiettivo di aggregare e acquisire competenze interdisciplinari su tematiche di ricerca scientifica e tecnologica di frontiera e conseguentemente di accrescere la reputazione e la visibilità in aree di interesse strategico sia per il territorio che per il Paese. Tra i Research Joint Labs che prenderanno il via nel 2018, ricordiamo il laboratorio congiunto denominato "Quantum at Trento" (Q@TN) - in collaborazione con l'Università di Trento e il CNR - già menzionato tra i Progetti Bandiera della Fondazione, che prende spunto dal lancio della nuova FET Flagship "Quantum Technologies".

Vale inoltre la pena menzionare il rinnovo per altri cinque anni (2017-2022) dell'accordo fra i tre enti costituenti il Laboratorio di studio e di analisi strutturale di biomarcatori per la salute (LaBSSAH), laboratorio congiunto FBK-CNR-UniTn dedicato alle bio-nano-scienze e tecnologie.

Si deve, poi, fare presente che il laboratorio congiunto con il Massachusetts Institute of Technology - MIT Media Lab sarà partner di un progetto finanziato per due anni dalla Inter-American Development Bank, con lo scopo di generare analisi basate su nuove sorgenti di dati (ad esempio, flussi di mobilità da dati di telefonia, ecc.) sul crimine urbano. Il progetto vedrà coinvolti anche l'Harvard Humanitarian Initiative. In esso la Fondazione Bruno Kessler, guiderà le attività di predizione automatica del crimine urbano.

Un secondo progetto in via di attivazione è una Data Challenge sul tema dei rifugiati siriani in Turchia. Per suo tramite si analizzeranno dati di mobilità e di comportamenti di spesa dei rifugiati. L'evento finale della Challenge verrà organizzato all'interno del World Data Forum 2018 delle Nazioni Unite a Dubai.

Un'ulteriore attività prevista per il 2018 riguarderà l'attivazione di una rete di "laboratori urbani" in cui sviluppare e testare metodologie per monitorare e supportare il raggiungimento dei "17 Sustainable Development Goals" individuati dall'agenda 2030 delle Nazioni Unite. Tra gli scopi, vi è anche quello di lanciare nel prossimo futuro degli "Urban Labs" in Europa.

2.10. *Processi di valutazione della ricerca di FBK e politiche di sviluppo del personale*

In un mondo in crescente interconnessione e popolato di interlocutori sempre più esigenti, il conseguimento dell'eccellenza scientifica si trasforma in riconoscimento e reputazione per la Fondazione anche nella misura in cui esso è associato a processi valutativi rigorosi e capaci di esprimere come e quanto la nostra organizzazione sappia generare prodotti scientifici di alto livello e riesca ad incidere efficacemente sui processi di innovazione – culturale, sociale, industriale ed economica – dalla sfera locale a quella sovranazionale.

Almeno a livello nazionale, uno dei più importanti processi valutativi della ricerca e delle sue ricadute sull'economia e sulla società è costituito, com'è noto, dalla VQR, la cui seconda edizione (2011-2014) è stata, per la Fondazione, ricca di esiti lusinghieri. Nel corso del 2018 la Fondazione proseguirà le attività relative alla valutazione della ricerca, anche in vista del prossimo esercizio della VQR (2015-2019). In particolare, si affinerà il processo di valutazione delle pubblicazioni dei ricercatori appartenenti a FBK convenzionalmente denominato "VQR in continuo", già sperimentato con successo nel corso del 2017.

Il 2018 vedrà, inoltre, l'avvio di una sperimentazione relativa alla valutazione del personale di ricerca, volta alla individuazione e valorizzazione dei talenti, anche nella prospettiva dello sviluppo di sinergie sempre più strette col mondo accademico nazionale ed internazionale, sinergie delle quali si è già avuto modo di parlare nel precedente paragrafo in relazione alle posizioni di *double appointment*. In sintonia con queste iniziative, la Fondazione proseguirà a spingere i propri ricercatori e ricercatrici

verso il conseguimento dell'Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN) per i ruoli di professore di I e II fascia. Al riguardo è opportuno fare presente che nelle sue prime due tornate (2016 e 2017) 6 ricercatori e ricercatrici di FBK hanno ottenuto l'abilitazione alla I fascia, e 12 alla II fascia.

3. Innovazione Industriale

Oltre che nell'eccellenza della propria produzione scientifica, nel 2018 la Fondazione si impegnerà nella collaborazione in R&D con il sistema delle imprese, prestando particolare attenzione a quelle trentine.

Da tempo FBK ha iniziato a creare un ecosistema di ricercatori e innovatori capaci di organiche interazioni sia con le aziende che intendono innovare i processi di produzione e i prodotti stessi, sia con i segmenti di investitori e di forza lavoro (attuale o potenziale) interessati a dar vita a nuove imprese attraverso iniziative di start up. In più la Fondazione ha contribuito a far nascere imprese spin-off da iniziative di ricerca, trasformando idee in prodotti e ricercatori o studenti in imprenditori. Questo ruolo propulsivo nei confronti del sistema economico sarà, come detto, ulteriormente potenziato, in accordo con le linee programmatiche europee, nazionali e provinciali.

Segnatamente, la Fondazione, sulla base di propri progetti, degli stimoli provenienti dal Programma Pluriennale della Ricerca per la XV legislatura della PAT e delle spinte della Commissione Europea all'investimento nel cosiddetto "Triangolo della Conoscenza" (istruzione, ricerca e attività economica), parteciperà alle iniziative qui di seguito richiamate. Si tratta, innanzitutto, del progetto EIT KIC Raw Materials che si prefigge di rendere l'UE quanto più autonoma possibile nel reperimento e utilizzo di materie prime di importanza strategica in vari settori dell'industria. Esso si articola in tre momenti: i) riciclo delle materie prime; ii) ricerca di materie sostitutive; e iii) efficientamento dei processi estrattivi. Si tratta, poi, dei progetti Up-scaling, PAIRED-X, EM@S, PIMAS e SIMP, oltre alla partecipazione ai Network of Interest quali OPTNEWOPT e NANOGREAT (svolto in collaborazione con UniTn, HIT ed altri partner europei e coordinato dalla stessa FBK).

Nell'ambito della KIC EIT Digital, la Fondazione – che ne è "core partner" - ha partecipato alla "Call for proposals 2018" e, a fronte di 27 proposte progettuali presentate, 12 progetti sono stati approvati, ottenendo un tasso di successo del 44%. Per quanto riguarda la distribuzione nelle diverse Action Lines in cui sono suddivise le Innovation Activities di EIT Digital, i finanziamenti sono stati ottenuti in Digital Infrastructure (3 progetti), Digital Wellbeing (2 progetti), Digital Finance (2 progetti), Digital Industry (3 progetti) e Digital Cities (2 progetti).

Vale, infine, la pena segnalare che il Centro CMM è stato ufficialmente riconosciuto dalla UE come centro di supporto alle PMI per le Key Enabling Technologies (KET). L'Europa, infatti, indica che la capacità di sfruttare le KET consentirà al territorio di realizzare economie avanzate e sostenibili. Il CMM contribuirà quindi, in modo rilevante, all'implementazione dell'obiettivo strategico Industry 4.0.

Sempre in materia di innovazione nel mondo della produzione di beni e servizi la Fondazione porrà particolare attenzione ai Co-Innovation Labs FBK-aziende.

Proseguiranno le attività relative ai progetti industriali già avviati con aziende e ai laboratori congiunti con Poste Italiane, Fiat Chrysler Automotive (FCA), Dedagroup, Cisco Systems, Istituto Poligrafico Zecca di Stato (IPZS), ecc. In particolare, il laboratorio congiunto con IPZS avviato nel 2017 – denominato “DigiMat Lab” – rappresenterà un punto di riferimento per la ricerca e innovazione su nuovi materiali per la coniazione e per la cyber security relativa ai passaporti di nuova generazione.

Si prevede, poi, la creazione di un laboratorio condiviso con Trentino Network e Informatica Trentina – denominato “Proteggi-PA” – con lo scopo di contribuire alla creazione di una rete di competenze in CyberSecurity per la PA provinciale, in un primo tempo, ed anche per il settore privato, in seguito. Con Trentino Network si investigherà inoltre l'opportunità di rendere accessibile su tutto il territorio provinciale il testbed DiVINE realizzato da CREATE-NET per abilitare sperimentazioni in ottica “Next Generation Internet” (permettendo lo sviluppo di servizi estremamente innovativi sfruttando la programmabilità delle infrastrutture digitali di nuova generazione, quali ad es. 5G, Fog/Edge Computing ...).

FBK, inoltre, amplierà la portata dei propri Living Labs i quali, com'è noto, si propongono di elaborare soluzioni tecnologiche innovative in vista dell'erogazione di servizi personalizzati.

Nel corso del 2018, verranno effettuate sperimentazioni di soluzioni relative a Salute e Sanità e Città e Comunità Intelligenti all'interno di Living Labs con migliaia di utenti. Ad esempio, verrà realizzata la sperimentazione e validazione con approccio living lab di una piattaforma di Virtual Coach basata su tecnologie di Intelligenza Artificiale per la promozione di stili di vita sani sul luogo di lavoro in due dipartimenti della Provincia Autonoma di Trento e in APSS.

Tra i Living Labs, in collaborazione con il Comune di Trento, sarà realizzato anche lo Smart City Lab nell'ambito del Progetto Bandiera “City Sensing@TN”. In tale contesto, verranno sviluppati e validati sul campo algoritmi innovativi di city sensing (ad esempio, la predizione dei flussi di mobilità, della vitalità e della sicurezza di un quartiere ecc.) a partire da diverse sorgenti di dati (dati sulle caratteristiche strutturali della città estratti da Open-Street-Map, dati di mobilità ottenuti dalle compagnie di telecomunicazione, dati da social media, transazioni di carte di credito, dati provenienti da infrastrutture IoT e Fog/Edge Computing implementate sul Comune di Trento, ecc.).

Tra gli interventi della Fondazione nel sistema produttivo locale devono, poi, essere segnalati gli sviluppi del Polo Meccatronica e della Facility Pro-M, dove anche per il 2018 la Fondazione sarà presente con ruoli di spicco. In relazione alle attività di Facility Pro-M, si sottolinea come nel 2018, accanto alla continuazione di quelli già in essere, la Fondazione abbia in programma l'avvio di tre progetti pilota d'avanguardia: i) il sistema di monitoraggio delle attrezzature, fondato su una pluralità di competenze tecnologiche (Industrial IoT, Fog/Edge Computing, Big Data Analytics, Decision Making, Digital Signal Processing, Adaptation, Safety Analysis, Cyber Security) e orientato alla manutenzione predittiva, capace di proiettare il sistema trentino verso l'assunzione di ruoli trainanti nell'ambito del programma Industria 4.0; ii) formazione avanzata sul tema dell'Industrial IoT, Big Data Analytics, e Cyber Security, Fog/Edge Computing anch'esso nel contesto di Industria 4.0; e iii) un progetto pilota

di Multifunctional Additive Manufacturing che prevede l'integrazione di un multisensore in un prototipo stampato con tecniche 3D.

A tutto quanto precede si deve aggiungere che, nel contesto di Manifattura Domani, polo di sviluppo della PAT per il tema Energia e Ambiente, la Fondazione, nel corso del 2018, contribuirà in misura incisiva all'attuazione del progetto Applied Research on Energy Systems. Tra gli obiettivi di quest'ultimo sta l'alimentazione di tre comparti strategici per la crescita dell'economia locale: Mobilità sostenibile, Industria dello sport, Sistema casa. Per suo tramite, sarà disegnato un piano di ricollocazione di una serie di attività congiunte tra FBK, il comparto industriale e le aziende partner in termini di laboratori di test, validazione e qualifica di nuove tecnologie (ad esempio, quelle sull'accumulo dell'energia, sui combustibili alternativi, sui sistemi low carbon, sulle reti energetiche e loro interconnessione). Sarà questo, in particolare, il caso di Green Energy Storage, azienda start up incubata all'interno di FBK, che verrà accompagnata dalla fase di ricerca alla fase di primo upscaling di prodotto.

Nell'ambito delle iniziative a favore della realtà economica e produttiva locale, si deve, infine, fare presente che, nel corso del 2018, FBK consoliderà le azioni sinergiche con Hub Trentino per l'Innovazione (HIT), al quale la Fondazione ha trasferito alcune funzioni relative alla creazione di nuove imprese innovative, alla valorizzazione della proprietà intellettuale, alla gestione amministrativa dei brevetti e al supporto delle spin-off derivanti dall'attività di ricerca di FBK e delle start-up da essa incubate e sostenute.

Tra queste azioni sinergiche si ricorda, in primo luogo, Itatech, iniziativa promossa da Cassa Depositi e Prestiti e Fondo Europeo per gli Investimenti e finalizzata a finanziare con un budget molto rilevante le attività ed i processi di trasferimento tecnologico (es. brevetti, proof-of-concept, tecnologie, startup di ricerca). HIT e FBK collaboreranno, inoltre, con Assindustria trentina all'interno dell'iniziativa Digital Innovation Hub, finalizzata alla digitalizzazione delle imprese locali, dove i ricercatori e le tecnologie di FBK svolgeranno un ruolo di piena centralità. Congiuntamente con HIT, FBK parteciperà, poi, alle attività finanziate dall'Istituto Europeo di Innovazione e Tecnologia (EIT) sia all'interno dei temi di KIC nei quali il Trentino è già partner (EIT Digital, EIT Raw Materials, ClimateKIC), sia all'interno di due nuovi temi, denominati, rispettivamente, Manifatturiero Avanzato e Mobilità Urbana. In cooperazione con l'Unità "Progetti Strategici" di HIT, FBK interverrà, quindi, nelle attività dei Cluster Tecnologici Nazionali (Fabbrica Intelligente, Tecnologie per Ambienti di Vita, Smart Communities, Energia) e parteciperà a progetti europei dove FBK svolgerà le attività scientifiche e HIT quelle di business modeling e di ingaggio di start up. La cooperazione tra FBK e HIT si svilupperà anche nella identificazione di nuove tecnologie, nella costruzione di portafogli tecnologici tematici, nello sviluppo di metodi intesi a cogliere le dinamiche del mercato tramite, ad esempio, attività di market intelligence e di coinvolgimento in iniziative di innovation challenge. Proseguirà anche il programma BOOTSTRAP che configura percorsi per la costruzione, lo sviluppo e la validazione di idee imprenditoriali e rappresenta l'evoluzione del programma TIS (Technology Idea Sharing) attuato da FBK nel 2016. Infine, sarà offerta la possibilità ai ricercatori di FBK di partecipare ad eventi e percorsi formativi per l'imprenditorialità che si svolgeranno nel Contamination Lab co-gestito con HIT.

4. Applicazioni per la società

Questo pilastro, da lungo tempo attivato dalla Fondazione, sarà ulteriormente rafforzato nel 2018, anche tenendo conto delle priorità della strategia Europa 2020, al duplice fine: a) di affrontare le principali preoccupazioni della popolazione locale, nazionale ed europea nell'ambito della salute, dell'istruzione, della mobilità intelligente e di altre sfide globali; e b) di promuovere, più in generale, la complessiva crescita culturale e dei livelli di coesione dalla collettività trentina, italiana e dell'UE.

L'esposizione delle iniziative assunte da FBK con specifico riguardo agli impatti della sua attività sui sistemi sociali con i quali essa interagisce inizierà dal primo dei due blocchi di interventi appena richiamati e, più specificamente, da quelli riguardanti la salute.

4.1. Ricerca e Innovazione per la salute

In questo campo, la Fondazione Bruno Kessler e l'APSS collaborano da tempo per fornire al cittadino servizi digitalizzati. Nel corso del 2018, il Centro di Competenza sulla Sanità Digitale "Trentino Salute 4.0" entrerà nella sua fase più operativa. Va ricordato che "Trentino Salute 4.0", governato congiuntamente da PAT, APSS e FBK, vuole essere una struttura organizzativa permanente quale "spazio condiviso" e sistema di "laboratori congiunti interdisciplinari (es. laboratorio di progettazione e sviluppo, laboratorio di progettualità europea e nazionale, ecc.)" per sostenere lo sviluppo della Sanità Digitale nella Provincia di Trento attraverso un approccio di sistema.

In aggiunta ai laboratori congiunti già istituiti, che continueranno a svolgere l'importante attività iniziata nel corso del 2017, saranno aperti due nuovi laboratori congiunti in collaborazione con l'Università di Trento. In particolare verrà attivato un laboratorio congiunto sugli "Aspetti giuridici in sanità digitale" in collaborazione con il Dipartimento di Giurisprudenza ed uno su "Valutazione socio-economica della sanità digitale" in collaborazione con il Dipartimento di Economia e Management.

Oltre che tramite i laboratori congiunti, FBK nel 2018 interverrà nei servizi sanitari attraverso il Master Universitario di II° livello congiunto FBK-UniTrento, progettato nel corso del 2017 e dedicato alle nuove core competencies per le cure primarie. Si procederà con un approccio di "sistema", che coinvolgerà, oltre alle componenti di ricerca di FBK afferenti al Centro ICT e al Centro ISR, l'Università di Trento e le istituzioni territoriali interessate: dall'APSS, all'Ordine dei Medici, alla Scuola di formazione in Medicina generale. Accanto al Master, il programma 2018 di FBK per la Salute continuerà a promuovere giornate di studio e confronto, riguardanti aree cliniche che presentano connessioni con gli interessi delle comunità scientifiche operanti sul territorio provinciale. Si tratterà, dunque, di iniziative che porranno particolare attenzione ai versanti della Protonterapia e delle Neuroscienze. Avranno invece l'obiettivo di integrare e nello stesso tempo rafforzare l'offerta formativa del Master le Clinical Lectures, rivolte non solo agli addetti ai lavori, ma a tutta la comunità locale.

Oltre che rispetto al territorio trentino, le attività in ambito sanitario di FBK si muoveranno su contesti internazionali. Segnatamente nel 2018, proseguirà la collaborazione iniziata nel 2014 con “Medici con l’Africa – CUAMM”, la prima organizzazione italiana che promuove la tutela della salute delle popolazioni africane. In particolare, FBK e CUAMM studieranno i processi di trasmissione delle malattie infettive in Africa analizzando i pattern di sviluppo di epidemie e pandemie in vista dell’individuazione di adeguate strategie di intervento replicabili anche in altri contesti a risorse limitate. Risultati scientificamente rilevanti sono già stati ottenuti dall’analisi dell’epidemia di Ebola in Sierra Leone nel 2014-2015 e dall’analisi di ricorrenti epidemie di morbillo dal 2013 al 2017 in Etiopia. Le attività congiunte pianificate a partire dal 2018 avranno come obiettivo il rafforzamento del sistema di sorveglianza epidemiologica del sistema sanitario etiopico e, dunque, la capacità di quest’ultimo di prevedere, gestire e contenere i rischi di manifestazione di infezioni epidemiche.

4.2. Ricerca e Innovazione per la mobilità sostenibile

Nell’ambito dell’obiettivo strategico Smart Cities & Communities, nel corso del 2018 si prevede di lanciare campagne per la mobilità sostenibile in grado di coinvolgere migliaia di cittadini e di cambiarne le abitudini di mobilità. Esse saranno svolte in collaborazione con le amministrazioni locali del Trentino e si baseranno sulle soluzioni informatiche sviluppate da FBK, soluzioni che consentono di realizzare una mobilità integrata, flessibile e sicura e, dunque, più agevolmente fruibile dai cittadini. In questo contesto trovano applicazione le competenze di ricerca relative all’Internet delle cose al computing distribuito, all’analisi di grandi basi di dati di varia natura (geografici, aperti, elaborati dai social media, personali, ecc.) ai servizi e ai sistemi socio-tecnici, alle tecnologie collaborative

4.3. Ricerca e Innovazione per la scuola

Nel 2018 FBK conferma il proprio impegno nelle attività di aggiornamento professionale per gli insegnanti delle scuole trentine e in quelle di avvicinamento degli studenti delle secondarie di secondo grado al mondo della ricerca e dell’innovazione. Questa seconda serie di iniziative ha, ovviamente, lo scopo di contribuire alla formazione in ambito scientifico dei giovani e, soprattutto, al loro orientamento nelle scelte post-diploma. Nell’ambito dell’alternanza scuola-lavoro FBK continuerà ad offrire l’opportunità di svolgere tirocini, sia individuali che di gruppo, presso le proprie Unità di Ricerca. Favorirà, inoltre, l’avvio di analoghe esperienze con gli enti suoi partner (es. HIT, Trentino Sviluppo ecc.).

Al fine di contribuire alla realizzazione dell’uguaglianza delle opportunità educative e di accrescere i tassi di transizione dalle secondarie superiori all’università, FBK continuerà a collaborare con la PAT nella messa a punto e nella valutazione di misure per il diritto allo studio, con particolare riferimento a quelle di risparmio incentivato e alla loro integrazione con iniziative di orientamento rivolte agli studenti delle secondarie superiori e alle loro famiglie.

Nel corso dell’Anno Scolastico 2017-2018 FBK coordinerà, inoltre, alcuni progetti annuali finanziati dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Trento e Rovereto (CARI-

TRO) sulla base del modello didattico "DOMOSENS": (1) "SenSAT", progetto di monitoraggio della qualità dell'aria nei rifugi alpini tramite l'istituzione di una Cooperativa Formativa Scolastica che potrebbe rappresentare un'ottima soluzione per la gestione della soluzione di monitoraggio; (2) "La città degli elettroni"; (3) "Gli esploratori della fotonica" presentato dal CNR in collaborazione con l'IPRASE.

Per le proposte "Camp" (febbraio 2018), è stata lanciata una Challenge finalizzata alla realizzazione di un prototipo per la predictive maintenance in ambito Industry 4.0 (manutenzione predittiva, sensoristica IoT), che preveda l'integrazione di sensoristica, infrastruttura reti, data analytics e interfaccia grafica di presentazione dati.

Sempre nell'ambito della didattica innovativa si porteranno avanti le attività rivolte alla nascita del FAB LAB nelle Giudicarie (2017-2020), in collaborazione con l'Istituto di Istruzione "Lorenzo Guetti" di Tione.

Per le iniziative dedicate all'Early Education, sarà rinnovato l'impegno nell'organizzazione dei Laboratori Spazio 0-100, coinvolgendo anche nel 2018 gli studenti in ASL ospitati in FBK.

Per quanto riguarda il contributo di FBK all'Alta Formazione Professionale, si conferma l'impegno della Fondazione ai percorsi del CFP "G. Veronesi" e ITT "Marconi" di Rovereto e ENAIP di Villazzano, in coordinamento con il Dipartimento della Conoscenza (PAT).

Da ricordare ancora, gli interventi che FBK effettuerà, quale organismo valutatore, a sostegno delle sperimentazioni didattiche che svariati istituti di istruzione secondaria di Trento e di Rovereto attueranno nel triennio 2018-2020 su finanziamento del bando "Adolescenza" emanato da "Con i bambini" Impresa Sociale grazie ad un accordo tra il Governo nazionale e l'ACRI.

FBK, collaborerà, poi, con IPRASE nell'aggiornamento del personale insegnante in servizio nelle scuole secondarie del Trentino, segnatamente in ambito storiografico e dell'educazione religiosa.

Da ultimo si rammenta che, nel 2018, gli interventi in ambito educativo di FBK si estenderanno, in continuità con quanto già attuato nel 2016 e nel 2017, all'ambito europeo grazie alla sua partecipazione al disegno e alla valutazione delle iniziative per la formazione in servizio degli insegnanti delle scuole secondarie inferiori di numerosi Paesi europei, Italia compresa, promossi da European-Schoolnet.

4.4. Contributi allo sviluppo della collettività locale e a sostegno del governo provinciale

Proseguendo nelle iniziative svolte nel 2017, FBK continuerà a collaborare con la PAT al fine di mettere a punto politiche di welfare sempre più equitative e sempre meglio atte a innalzare il livello di coesione sociale del territorio. Coopererà, inoltre, all'analisi delle politiche del lavoro e a quelle industriali della PAT, contribuendo, in tal modo, allo sviluppo economico della collettività trentina. Garantirà, infine, il mantenimento dei modelli econometrici necessari a effettuare previsioni del PIL provinciale ed attività di nowcasting su interventi di carattere fiscali. Assicurerà, infine, il proprio sostegno metodologico e scientifico all'ISPAT nella realizzazione di indagini

campionarie riguardanti aspetti cruciali della società, della cultura e dell'economia locali.

5. Attività per il rafforzamento del sistema locale della ricerca

In quanto sua componente di rilievo, la Fondazione è fortemente impegnata, come dovrebbe risultare chiaramente da quanto già esposto nelle pagine precedenti, a garantire lo sviluppo del sistema trentino della ricerca.

Il rafforzamento di tale sistema passa anche attraverso l'attuazione di quanto previsto dalla Convenzione quadro della durata di tre anni tra FBK e l'Università degli studi di Trento firmata nel 2017. Alcune delle attività che saranno realizzate nell'ambito di tale Convenzione, sulla base delle potenzialità e competenze delle due istituzioni, sono state menzionate in dettaglio nei paragrafi precedenti.

Anche nel 2018, proseguiranno gli sforzi per il percorso comune FBK-Fondazione Edmund Mach (FEM) per la condivisione di servizi e processi di supporto alla ricerca e al funzionamento delle Fondazioni.

Gli interventi effettuati finora si sono concentrati sulla revisione di processi, procedure e buone pratiche, in un'ottica di miglioramento. Per quanto riguarda la gestione e rendicontazione dei progetti europei, la condivisione sarà ulteriormente agevolata dal fatto che, nel corso del 2017, le Fondazioni hanno predisposto – mediante una procedura di selezione svolta in maniera aggregata – un elenco comune di soggetti abilitati alla certificazione dei progetti.

Relativamente alla condivisione di procedure e processi per l'acquisto di beni e gare per attrezzature scientifiche e servizi di supporto, al di là della programmazione delle gare da svolgere in maniera aggregata secondo specifici fabbisogni che possono essere messi in comune, le Fondazioni continueranno a collaborare per allineare le modalità sia di svolgimento delle gare, che delle procedure interne per le richieste di acquisto e per la formazione di elenchi di fornitori in adeguamento alla normativa anticorruzione e trasparenza. Con particolare riferimento ai nuovi obblighi in materia di trasparenza sugli appalti pubblici, le Fondazioni proseguiranno ad aggiornare in maniera condivisa i siti web.

Infine, proseguiranno le sinergie per la condivisione di competenze e processi gestionali in merito all'organizzazione dei viaggi di missione.

Un'ulteriore iniziativa specifica – va da sé, diversa da quelle già citate – intesa a consolidare e ad espandere ulteriormente il sistema locale della ricerca, è data dal sostegno nei confronti dell'Ufficio per i rapporti con l'Unione europea della PAT svolto dal Research Liaison Officer di FBK. Quest'ultimo, anche in collaborazione con il project management interno a FBK, continuerà, nel 2018, a fungere da punto di contatto gestendo e distribuendo il flusso di informazioni riguardanti le partecipazioni a gruppi di lavoro volti a influire sulle future policies dei programmi europei, con partecipazione agli eventi di Apre su EIC (SME instrument, Fast track Innovation, FET open, etc.) e al monitoraggio dei futuri Programmi Quadro FP9.

Di concerto con l'ufficio di Bruxelles e la PAT, proseguiranno, inoltre, le attività di networking rivolte alle regioni europee, partecipando alle riunioni di AER (Assembly

of European Regions) e di ERRIN su tematiche e competenze specifiche oltre alla valutazione di programmi alternativi a H2020 (es. Eureka ITEA3, INTERREG central Europe ecc.). A febbraio 2018, infine, si concluderà il programma formativo “FBK incontra gli Officer della Commissione” e si valuterà la programmazione delle future edizioni.

6. Progetti speciali di supporto alla ricerca

Nell’ottica del rafforzamento del sistema FBK si muovono anche le iniziative rivolte alla formazione e allo sviluppo delle carriere del personale di ricerca e amministrativo della Fondazione. Nel 2018, essa darà vita alla sesta edizione del FBK Mobility4Research Programme, il programma che offre al personale di ricerca la possibilità di intensificare la propria rete di contatti e sviluppare collaborazioni con università e organizzazioni di interesse strategico a livello internazionale tramite lo svolgimento di un periodo di lavoro e ricerca all’estero. Proseguirà anche l’iniziativa Mobility4Staff rivolta al personale del Comparto Amministrazione e Servizi di Supporto alla Ricerca (CASSR) con l’obiettivo di sviluppare conoscenze e competenze e condividere buone pratiche.

FBK ha, inoltre, aderito al processo “Human Resources Strategy for Researchers” (HRS4R), con l’obiettivo di promuovere una gestione delle risorse umane secondo i principi della Carta Europea dei Ricercatori e del Codice di condotta per il reclutamento. Alla fine del processo FBK punta all’ottenimento del marchio HR Excellence in Research. Nel 2018, a seguito della survey interna e della successiva analisi, verranno implementate alcune azioni di miglioramento, riferite in particolare alle seguenti tematiche: accountability, dissemination, evaluation/appraisal systems, career development, access to career advice.

Nell’ambito del progetto “Percorsi professionali e ruoli nei Centri di Ricerca” proseguirà la mappatura delle competenze e ruoli al fine di avviare le azioni di consolidamento e allineamento dei modelli di rilevazione e di gestione delle une e degli altri, anche a supporto del management e della governance istituzionale.

Lungo il 2018, inoltre, FBK dedicherà specifiche risorse allo sviluppo ed alla sperimentazione sul campo di metodi e strumenti capaci di far transitare la Fondazione verso il paradigma di “data driven organization” – un framework nel quale è il corpo dei dati, dei fatti e dei risultati cui la Fondazione dà luogo a sostenere il processo decisionale e l’accountability dell’organizzazione nei confronti dei suoi interlocutori, dal mondo istituzionale a quello economico, alle comunità scientifiche, alla società intesa in senso lato. È in questa direzione che si inseriscono specificamente i progetti del Bilancio di Missione della Fondazione ed il nuovo progetto “FBK DATA DRIVEN”.

L’impostazione concettuale e metodologica di un Bilancio di Missione che si adatti alle specificità della Fondazione è già stata affrontata nel corso del 2017. Ad essa hanno contribuito un gruppo di lavoro interno ed esperti esterni. La prima versione del Bilancio di Missione così impostata vedrà dunque la luce nel 2018 e sarà inizialmente dedicata ad una classe circoscritta di Stakeholder.

Naturalmente, il Bilancio di Missione non è solo uno strumento di comunicazione verso interlocutori esterni, per quanto rilevanti, ma anche e soprattutto uno strumento di riflessione e di condivisione utile a tutta l'organizzazione – in primis i suoi organi di governo ed i suoi centri decisionali.

Propedeutica alla costruzione del Bilancio di Missione è, naturalmente, la disponibilità di dati adeguatamente strutturati, censiti e mantenuti con continuità ad un alto livello di qualità e di affidabilità. In questo senso, il progetto del Bilancio di Missione trova una forte quanto evidente convergenza e sinergia col progetto “FBK DATA DRIVEN”, che ha l'obiettivo di fare evolvere FBK in un'organizzazione “data driven”, ovvero un'organizzazione in cui tutte le persone che, con diversi ruoli e a diversi livelli, partecipano ai processi decisionali hanno accesso ai dati di cui hanno bisogno per prendere decisioni, dati che devono essere forniti in maniera accurata e tempestiva.

Tale progetto va ad innestarsi nel percorso di evoluzione dei processi di supporto alla ricerca e dei sistemi informativi interni, avviato da FBK negli ultimi anni al fine renderne più efficiente il funzionamento. Va inoltre ad utilizzare e valorizzare competenze della Ricerca in ambito di interoperabilità di dati e servizi. Vuole infine realizzare soluzioni innovative da utilizzare non solo internamente, ma da rendere disponibili anche ad altre realtà, trentine e non, con le quali FBK collabora.

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

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

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

Direttore: Paolo Traverso

1. SINTESI

Il piano attuativo del Centro ICT per il 2018 si allinea fortemente col piano industriale di FBK, segnando l'inizio di una forte focalizzazione su tre obiettivi strategici del piano industriale: **Città e Comunità Intelligenti, Salute e Sanità, Fabbrica Intelligente**. Gli obiettivi verranno raggiunti al contempo rafforzando ulteriormente le nostre competenze di ricerca in quelle aree dove siamo riconosciuti a livello internazionale, ovvero **Intelligenza Artificiale, la Scienza dei Dati, Sicurezza e Affidabilità del Software**.

Per quanto riguarda l'**eccellenza scientifica**, i risultati misurabili prevedono un mantenimento del numero delle pubblicazioni top (es. Journal Q1), misurate anche attraverso lo strumento di una "VQR continua" – valutazione ANVUR relativa ad una finestra mobile di quattro anni; laboratori congiunti con università di prestigio; abilitazioni nazionali dei nostri ricercatori a professore ordinario e associato che potranno aprire la porta a posizioni congiunte co-finanziate da FBK e Università.

L'**impatto sul mercato e società** verrà misurato con: (i) progetti, laboratori congiunti con aziende leader sul mercato; (ii) laboratori territoriali ("*living labs*") che coinvolgeranno migliaia di cittadini; (iii) messa a servizio di soluzioni innovative basate su tecnologie di Intelligenza Artificiale nel campo dei servizi per la salute e sanità; (iv) lancio di iniziative per le città intelligenti in collaborazione con amministrazioni locali che, sfruttando le tecnologie della "*Next Generation Internet*", siano in grado di cambiare le abitudini della comunità e di migliorare la qualità della vita in modo misurabile; (v) messa in opera di sistemi per la progettazione, validazione, manutenzione preventiva e diagnostica in ambienti produttivi per la fabbrica intelligente.

La **sostenibilità economica** verrà garantita con una previsione di ricavi per il 2018 superiore agli 8,5 milioni di euro e un autofinanziamento quasi del 60%.

Sezione 2 è un breve riassunto del contributo del Centro ICT negli ultimi anni. **Sezione 3** introduce e descrive i tre obiettivi strategici in linea con il piano industriale. **Sezione 4** riassume gli indicatori e i risultati misurabili. Le **Sezioni dalla 5 alla 11** descrivono nel dettaglio le iniziative e il contributo delle attività di ricerca ai tre obiettivi strategici (Sez. 5-7), le ulteriori attività di ricerca su Data Science, Security, Machine Translation e Future Media (Sez. 8-11) necessarie per rafforzare le competenze in Intelligenza Artificiale, Scienza dei Dati e Sicurezza e Affidabilità del Software.

2. LA BASE DI PARTENZA

Il piano attuativo per il 2018 pone le sue basi sui contributi del Centro ICT ai tre pilastri della *mission* di FBK:

- **Eccellenza scientifica:** primo nelle valutazioni VQR 2011-2014 nel settore ingegneria e informatica (davanti all'IIT), 62 ricercatori con h-index ≥ 15 (fra i quali 46 con h-index ≥ 20 , 17 con h-index ≥ 30 e 6 con h-index ≥ 40 – secondo Google Scholar, settembre 2017), dalle 30 alle 40 pubblicazioni all'anno in journal top (Q1) negli ultimi anni, 10 abilitazioni a professore ordinario e 6 a professore associato.
- **Impatto:** progetti industriali con aziende quali Boeing Seattle, eBay San José, Eni Saipem; laboratori congiunti con Poste Italiane, DedaGroup, Poligrafico della Zecca di Stato, Fiat Chrysler Automotive (FCA); il lancio di 4 spin off nel 2016 e di altri due nel 2017. L'accordo strategico TrentinoSalute 4.0 con Azienda Sanitaria e Assessorato, la partnership con i Medici per l'Africa (CUAMM), l'accordo sul territorio (Comuni e Provincia) nel campo delle Comunità e Città Intelligenti .
- **Sostenibilità economica:** ricavi da progetti esterni per un totale superiore ai 50 milioni di euro dal 2010, più di 7 milioni di euro a consuntivo nel 2016 e 7,6 milioni di euro a piano nel 2017, a fronte di una richiesta di fondi alla Provincia Autonoma di Trento in media sui 5,5 milioni di euro, con una percentuale di autofinanziamento del 53% in media nel periodo 2010-2017 e del 56% in media negli ultimi due anni.

Questi risultati sono stati ottenuti sviluppando competenze in **Intelligenza Artificiale** (*Cognitive Computing*), **Scienza de Dati** (*Complex Data Analytics*), **Sicurezza e Affidabilità del Software** (*Adaptive, Reliable, and Secure Systems*) e creando potenzialità di impatto con applicazioni industriali e iniziative ad alto impatto nel campo delle comunità intelligenti (*Smart Communities*), salute e Sanità (*Health and Well Being*) e Social Media (*Future Media*).

3. IL PIANO 2018: FOCUS SU 3 OBIETTIVI STRATEGICI

Nonostante i risultati del centro sui tre pilastri del piano strategico, crediamo che sia necessario **focalizzare** ancor di più le attività verso **pochi obiettivi strategici** a forte **impatto sul mercato e la società** ma che richiedono al tempo stesso un forte **impatto dal punto di vista scientifico**. L'idea alla base di questa focalizzazione è che una moderna concezione della ricerca non può più essere slegata dall'impatto sul mercato e la società, secondo un approccio che superi le tradizionali separazioni fra ricerca di base e ricerca applicata/trasferimento tecnologico. Cambia in questo modo il paradigma in cui le competenze scientifiche vengono sviluppate in modalità puramente "push" e vengono poi utilizzate a seconda dei bisogni applicativi, verso un paradigma di sinergia e integrazione fra idee della ricerca e sfide della società e del mercato.

Identifichiamo in questo modo alcune sfide sociali e di mercato che hanno bisogno di *breakthrough* scientifici. Il vantaggio è sia per le iniziative a impatto sul mercato che potranno sempre più avvalersi di un vantaggio competitivo basato su competenze di ricerca, ma anche per le stesse attività di ricerca, le quali potranno maggiormente focalizzarsi sulle attività scientifiche e l'acquisizione di progetti di ricerca, mentre saranno sgravate dal cercare applicazioni anche in ambiti applicativi meno strategici.

In linea con il piano industriale di FBK, nel 2018 ci focalizzeremo su tre dei cinque obiettivi strategici del piano, concentrandoci sulla parte ICT ma in forte sinergia con gli altri centri di FBK, in particolare con CREATE-NET, CMM (Centro Materiali e Microsistemi) e ISR (Istituto Scienze Religiose). Una serie di sinergie sono in fase di studio anche con l'Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche (IRVAPP):

- **Smart Cities and Communities** (Città e Comunità Intelligenti)
- **Health and Well Being** (Salute e Sanità)
- **Smart Digital Industry** (La Fabbrica Intelligente)

Molteplici sono le motivazioni per questa scelta, oltre al fatto naturalmente di essere tre obiettivi strategici a lungo termine per FBK e di essere fra le priorità del prossimo programma quadro europeo e del piano nazionale della ricerca. Per i primi due, Città e Comunità Intelligenti e Salute e Sanità, partiamo da una serie di risultati di successo, rapporti istituzionali forti con stakeholder sul territorio (Assessorati della Provincia Autonoma di Trento, Azienda Sanitaria, Comuni, Comunità e Associazioni), Laboratori Congiunti e progetti con Aziende Leader a livello internazionale e progetti finanziati dalla comunità europea. Un importante obiettivo per il 2018 è portare sempre più ricerca in Intelligenza Artificiale, la Scienza dei Dati, Sicurezza e Affidabilità nelle attività in queste aree strategiche. Per quanto riguarda la Fabbrica Intelligente, abbiamo una serie di progetti significativi su tematiche di verifica, controllo e automazione con importanti realtà internazionali (ad es. Boeing, FCA), nazionali (ad es. SAIPEM, Reply) e locali (ad es. Bonfiglioli), ma dobbiamo allargare lo spettro delle attività a tematiche quali l'analisi dei dati, l'apprendimento automatico e i modelli

predittivi. Infine, è da notare che quasi due terzi dei ricavi del Centro ICT sono attribuibili a queste tre aree, dimostrando un chiaro bisogno e un significativo “mercato per la ricerca”.

Nel seguito descriviamo sinteticamente i tre obiettivi strategici, agli strumenti, le metodologie per raggiungerli e alcuni principali risultati misurabili.

3.1. Smart Cities and Communities (Città e Comunità Intelligenti)

Obiettivo: (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*. La piattaforma vuole 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).

Strumenti e metodologie:

- Coinvolgimento di tutta la comunità (ovvero, cittadini, amministrazione e mondo produttivo) in un *laboratorio per la sperimentazione continua* di soluzioni innovative per le sfide sociali di città e comunità intelligenti.
- Valorizzazione di collaborazioni strategiche e laboratori con amministrazioni sul territorio (in particolare, Provincia, Comuni di Trento e Rovereto) e con le aziende (ad es. co-innovation lab con Dedagroup).
- Sperimentazione di soluzioni che siano trasversali e portino beneficio sinergicamente a diversi temi cruciali della città intelligente, quali mobilità sostenibile, partecipazione attiva del cittadino, sicurezza e qualità della vita, scuola e formazione.

Alcuni risultati misurabili:

1. *City Sensing*: Messa in esercizio, nel contesto del Laboratorio di Smart City a Trento, di un sistema di monitoraggio distribuito, collaborativo, multi-sorgente e multi-dimensionale dei fenomeni della città. Il Laboratorio concentra diverse soluzioni digitali abilitando processi di innovazione “bottom-up”, maggiore sostenibilità, più velocità del processo di valutazione e di maturazione delle soluzioni stesse.
2. *Mobilità Sostenibile*: Lancio di campagne per la mobilità sostenibile, basate sulle soluzioni di FBK, in collaborazione con amministrazioni locali, in grado di coinvolgere migliaia di cittadini e di cambiare le abitudini di mobilità in modo misurabile.

3.2. Health and Well Being (Salute e Sanità)

Obiettivo: Progettare e realizzare piattaforme tecnologiche basate su tecniche di intelligenza artificiale (IA) con l’obiettivo di rendere il cittadino un manager più consapevole nella gestione della propria salute e cura ed un partner più attivo nella relazione con gli operatori sanitari.

Strumenti e metodologie:

- Lo studio e l'applicazione di tecniche di Intelligenza Artificiale.
- La stretta collaborazione tra ricerca e laboratori di progettazione e sviluppo
- Il centro di competenza sulla sanità digitale "Trentino Salute 4.0" tra Sistema Sanitario, Assessorato e FBK per garantire la coesione tra gli indirizzi della programmazione sanitaria, i bisogni di innovazione espressi dal Sistema Sanitario Provinciale e le opportunità offerte dalla ricerca e dalle nuove tecnologie digitali.

Alcuni risultati misurabili:

1. *"Le prescrivo una app"*. Messa a servizio della prima versione della app mobile per l'accesso ai referti e alle ricette farmacologiche; sviluppo, ingegnerizzazione e messa a servizio del sistema di monitoraggio remoto e della self-care di pazienti diabetici, basato su chatbot (agenti conversazionali).
2. *"Virtual coaching"*. Sperimentazione e validazione con approccio living lab della piattaforma di Virtual Coach basata su tecnologie di Intelligenza Artificiale per la promozione di stili di vita sani sul luogo di lavoro in due dipartimenti della Provincia Autonoma di Trento e in APSS. Si prevede l'utilizzo da parte di circa 50 lavoratori.
3. *"Deep Medical Learning"*: Definizione del processo e sua realizzazione per l'accesso ai dati sanitari, definizione e realizzazione di modelli predittivi e loro sperimentazione per la predizione di malattie croniche.

3.3. Smart Digital Industry (La Fabbrica Digitale Intelligente)

Obiettivo: 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 l'applicazione in contesti industriali reali.

Strumenti e metodologie:

- copertura della progettazione di una vasta classe di sistemi (critici, adattivi, autonomi);
- analisi basata sulla integrazione tra tecniche avanzate di verifica formale, software engineering e intelligenza artificiale;
- sinergia con l'Unità ARES del CMM per lo sviluppo di controllori specializzati in ambito energie rinnovabili;
- definizione di alleanze strategiche con attori industriali locali, nazionali ed internazionali.

Alcuni risultati misurabili:

1. *Model-based design*: definizione di un flusso model-based per la progettazione e la validazione di sistemi complessi, e sua messa in opera presso un ambiente produttivo critico (es. avionico, spaziale, ferroviario).

2. *Predictive Maintenance*: realizzazione di una piattaforma integrata per la analisi tramite big data con finalità di diagnostica e prognostica per la manutenzione preventiva.

3. *Produzione flessibile*: integrazione di tecniche di pianificazione automatica, diagnostica e ri-pianificazione in sistemi per il controllo della produzione flessibile in un ambiente industriale ad alta variabilità (es. processi chimici).

4. INDICATORI E RISULTATI MISURABILI: SINTESI

In questa sezione riassumiamo i risultati misurabili secondo i tre pilastri della *mission* di FBK: eccellenza scientifica, impatto su mercato e società, sostenibilità economica.

4.1. Eccellenza scientifica

Risultati misurabili:

- 30 Top level Journals (in Quartile Q1)
- Risultato VQR in continuo 0.80 (finestra 4 anni, Q1=1, Q2=0.7, Q3=0.4; A++=0.7, A+=0.4)
- 1 Posizione congiunta da Professore co-finanziata FBK- Università

4.2. Impatto su mercato e società

Risultati misurabili:

- Sperimentazioni in Living Labs con migliaia di utenti di soluzioni di Salute e Sanità e Città e Comunità Intelligenti.
- Messa a servizio di applicazioni mobile per il monitoraggio delle malattie croniche e sani stili di vita.
- Lancio di campagne per la mobilità sostenibile in grado di coinvolgere migliaia di cittadini e di cambiare le abitudini di mobilità in modo misurabile.
- Messa in opera di sistemi per la progettazione, validazione, la manutenzione preventiva e la diagnostica in ambienti produttivi per la fabbrica intelligente.
- Lancio di un nuovo Laboratorio Congiunto con azienda leader nel mercato.

4.3. Sostenibilità economica

Risultati misurabili:

- ≥ 7 milioni di ricavi a budget 2018
- Autofinanziamento \geq al 55%.

4.4. Rischi

Eccellenza scientifica: È in atto una enorme acquisizione di ricercatori (ad esempio nel campo dell'Intelligenza Artificiale – AI) da parte di Big Players (ad es. Amazon, Google, Facebook) e Start Up dalla tecnologia ormai avanzata (es. DeepMind). Queste aziende con la loro enorme potenza di fuoco in termini di talenti e risorse

potrebbero rendere difficile per FBK mantenere l'alto livello competitività sul fronte dell'eccellenza scientifica (ad es. in AI). Questo rischio verrà mitigato in due modi:

- Ricerca che vada oltre la moda del momento. Ad esempio nel campo dell'Intelligenza Artificiale spingeremo su ricerca basata sull'integrazione di machine learning con conoscenza e modelli prescrittivi.
- Ricerca strettamente connessa all'impatto sul mercato secondo gli obiettivi strategici del piano attuativo e del piano industriale.

Impatto su mercato e società: la crisi economica potrebbe ridurre gli investimenti delle aziende in ricerca. Il rischio viene mitigato tramite i laboratori congiunti che mirano a ridurre il gap nella filiera dalla ricerca al mercato.

- I laboratori congiunti permettono di costruire partnership forti e continuative con aziende selezionate per la loro spinta innovativa e il loro interesse nelle nostre competenze e tecnologie.
- Il laboratorio congiunto implica un investimento iniziale da parte dell'azienda che non è solo economico ma rappresenta anche un impegno da parte del top management dell'azienda, assicurandosi quindi un canale preferenziale per eventuali investimenti futuri.

Sostenibilità economica: La sempre maggiore competizione a livello di proposte europee (ad es. H2020) potrebbe far diminuire una delle maggiori fonti di ricavi. Questo è particolarmente vero per i ricavi provenienti dall'EIT. Il piano attuativo, concentrandosi su pochi obiettivi strategici sui quali FBK può giocare un ruolo unico e distintivo, cerca di mitigare questo rischio. Sempre più il centro costruirà "asset", anche e soprattutto tecnologici, da mettere a fattor comune e dai quali partire per costruire le nostre proposte di fundraising. Asset comuni verranno utilizzati nelle proposte, diversificando invece il più possibile le tipologie e le fonti di finanziamento. Inoltre, la partecipazione a progetti industriali, i laboratori congiunti con aziende e le alleanze strategiche con istituzioni e aziende potranno mitigare questo rischio.

5. HII SMART CITIES AND COMMUNITIES

<https://ict.fbk.eu/smart-community>

Responsabile: Marco Pistore

Visione

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 la 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, abilità e beni comuni anche digitali (es. opendata) e riutilizzi 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).

Con l'iniziativa ad alto impatto "Smart Cities and Communities", FBK intende portare valore a tutti gli attori coinvolti:

- 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.

- 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).
- 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.
- 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.

Obiettivi e ambiti applicativi

L’approccio che si intende adottare prevede la ricerca e la sperimentazione di soluzioni che siano trasversali e portino beneficio contemporaneamente e sinergicamente a diversi temi cruciali della città intelligente, quali mobilità sostenibile, partecipazione attiva del cittadino, sicurezza e qualità della vita, scuola e formazione. Più precisamente, sono 5 gli ambiti applicativi su cui questo obiettivo strategico intende avere impatto nelle modalità descritte.

- *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.
- *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.
- *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.
- *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 co-partecipazione e co-creazione con i cittadini e di policy sul riuso.

- *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 CREATE-NET) 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".

Obiettivo programmatico è fare in modo che attività e progetti sviluppati intersecano questi ambiti applicativi, andando quindi a contribuire ove possibile allo sviluppo di molteplici ambiti.

Risultati attesi misurabili

- Messa in esercizio delle infrastrutture e delle soluzioni realizzate nel Laboratorio di Smart City a Vela, lanciato in collaborazione con il Comune di Trento.
- Lancio di campagne per la mobilità sostenibile, basate sulle soluzioni di FBK, in collaborazione con amministrazioni locali, in grado di coinvolgere migliaia di cittadini e di cambiare le abitudini di mobilità in modo misurabile.
- Lancio del progetto bandiera su "city sensing" (si veda la descrizione specifica di questo progetto).

Organizzazione

Dal punto di vista organizzativo, questa iniziativa ad alto impatto si avvale di una Unità (HII Smart Community), che ha l'obiettivo di gestire gli aspetti generali e trasversali, e di 9 Unità di ricerca, che hanno nelle "Smart Cities and Communities" ambito applicativo di riferimento.

La HII Smart Community si occupa in particolare della realizzazione e gestione della piattaforma per le Smart Cities and Communities, integrando software e sistemi realizzati dalle Unità di ricerca; coordina i rapporti con i partner e con la community, gestisce la strategia di comunicazione e di acquisizione di finanziamenti; coordina e armonizza le diverse iniziative progettuali, prendendosi in carico anche la gestione di alcuni progetti.

I contributi delle Unità di ricerca sono riassunti nella seguente tabella, e sono descritti in dettaglio nelle schede seguenti.

5.1 Unità DAS - Distributed Adaptive Systems

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

Responsabile: Annapaola Marconi

Visione. L'Unità di ricerca DAS sviluppa metodologie e tecniche avanzate a supporto dello sviluppo, esecuzione e gestione di sistemi socio-tecnici complessi, che operano in ambienti dinamici, dove l'adattamento è una caratteristica intrinseca del sistema stesso. Particolare attenzione è posta alle tecniche a supporto dell'adattamento dei sistemi collettivi e a soluzioni che sfruttano tecniche di gamification per promuovere il cambiamento di comportamento degli utenti.

Contributo a Smart Cities and Communities. L'Unità contribuisce alla realizzazione di una piattaforma di *gamification* per le Smart Cities che permette di mobilitare l'intera comunità e di promuovere abitudini di comportamento in linea con gli obiettivi e le politiche di sostenibilità della città. DAS mette inoltre a disposizione tecniche di generazione automatica di esperienze di gioco personalizzate che tengono conto del profilo dell'utente (e.g., preferenze, abitudini) e degli obiettivi di sostenibilità promossi dal gioco.

Altri ambiti di ricerca. L'Unità lavora allo sviluppo di modelli e strumenti per la specifica, esecuzione ed adattamento di sistemi basati su servizi, caratterizzati dalla capacità di adattarsi, automaticamente, sia alle necessità degli utenti che all'ambiente in cui vengono eseguiti. Obiettivo dell'Unità è inoltre di sviluppare tecniche di specifica e adattamento collettivo dei servizi software per risolvere, in fase di esecuzione, problemi con impatto distribuito su diversi utenti nello stesso istante.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- *CLIMB* - Questo progetto mette a disposizione soluzioni IT avanzate per promuovere una mobilità autonoma, attiva e sostenibile negli spostamenti casa-scuola dei bambini. DAS contribuisce alla realizzazione di strumenti e tecniche di gamification che permettono di definire delle esperienze ludico-didattiche che coinvolgono l'intera comunità scolastica (bambini, insegnanti e famiglie) e promuovono un cambiamento collettivo delle abitudini di mobilità.
- *PLAY&GO* - Play&Go 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.
- *Smart Construction - EIT Digital* - Il progetto ha l'obiettivo di realizzare strumenti per la sincronizzazione di documenti progettuali per la costruzione di edifici con la loro realizzazione concreta. L'obiettivo è quello di integrare tecnologie Internet of Things e Internet of Services per la realizzazione di sistemi adattivi a supporto dell'edilizia smart. DAS contribuisce al progetto fornendo modelli e tecniche per la specifica, esecuzione ed adattamento di sistemi process-based.

5.2 Unità DCL - Digital Commons Lab

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

Responsabile: Maurizio Napolitano

Visione. DLC - Digital Commons Lab è un laboratorio volto all'abilitazione di beni comuni digitali nell'incontro fra comunità, pubblica amministrazione e imprese. Esempi di questo sono opendata, open source, OpenStreetMap e Wikipedia. Il laboratorio è nodo ufficiale dell'Open Data Institute e collabora con realtà importanti come The GovLab della New York University e Open Knowledge International. DCL sviluppa ricerca e analisi su processi di produzione e uso dei beni comuni digitali, per migliorare le politiche digitali attraverso la formulazione di nuovi approcci metodologici informati da tecniche quali-quantitative.

Contributo a Smart Cities and Communities. L'open data è uno degli argomenti di partenza su cui si muovono le politiche open government. L'Unità DCL ha dato ampio supporto a diverse amministrazioni ed enti nazionali (AgID, ISPRA, Ministero Beni Culturali e Turismo, Ministero Università Istruzione e Ricerca, Agenzia per lo Sviluppo e la Coesione Territoriale, Provincia Autonoma di Trento, Regione Emilia-Romagna, Regione Umbria, Regione Lazio, Regioni Friuli Venezia Giulia, Regione Campania, Comune di Trento, etc.) nello sviluppo di politiche di open government, basate sugli open data con particolare attenzione alla strategia di apertura dei dati pubblici, che può facilmente trasferire all'iniziativa Smart Community. DCL è parte di OGRX, Open Governance Research Exchange. L'open data non si ferma alla sola pubblicazione dei dati (trasparenza), ma richiede tutta una serie di strumenti attraverso cui rappresentarli (es. data visualization), analizzarli (in particolare analisi geospaziale) e di confronto fra comunità di attivisti (civic hacker) e/o di imprenditori (startupper). Il contributo dell'Unità DCL può favorire un'analisi continua sulla produzione e riuso di opendata (in particolare sulla qualità dei dati e dei processi produttivi), il rapporto con la comunità di OpenStreetMap e Wikipedia e il coinvolgimento con le comunità di civic hacker e/o di imprenditori al fine di creare laboratori di co-design e co-progettazione.

Altri ambiti di ricerca. L'attività del DCL è in particolare rivolta agli aspetti socio-tecnici dei dati come l'analisi dei processi di produzione, pubblicazione e riuso dei dati da parte di attori diversi dal produttore (in particolare da parte di aziende e attivisti). L'analisi avviene attraverso studi qualitativi incrociati con studi quantitativi che, a loro volta, producono indicatori di qualità in grado di intervenire e, pertanto, migliorare l'intero processo. L'analisi del riuso dei dati porta, in maniera naturale, allo studio delle tecnologie civiche dove l'argomento viene affrontato anche al di là del discorso tecnico andando ad individuare le problematiche di community engagement e la creazione di laboratori di civic hacking dove, i partecipanti, acquistano nozioni di base di data cleaning, analysis e visualization al fine di risolvere problemi civici con il supporto dei dati.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- *OpenData200* - Progetto di ricerca in collaborazione con il GovLab della New York University con il fine di mappare riuso degli Open Data in Italia a fini commerciali.
- *Open Data Watch Portal* - Strumento di analisi di qualità dei dati pubblicati su portali opendata.
- *Scuola di Tecnologie Civiche* - Progetto in collaborazione con Top-IX e RENA. Scuola dedicata a policy maker, innovatori e amministratori pubblici con il fine di abilitare i processi di creazione e manutenzione di tecnologie civiche sviluppate anche da privati, (aziende o ONG). La scuola dura una settimana ed è composta da ospiti nazionali e internazionali con laboratori pratici per apprendere al meglio le tematiche presentate. Le tematiche sono: community building, interaction design, impact finance, data revolution, innovative PCP.

5.3 Unità DH - Digital Humanities

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

Responsabile: Sara Tonelli

Visione. L'Unità di ricerca Digital Humanities (DH) si occupa di sviluppare tecnologie di analisi automatica del linguaggio, estrazione e visualizzazione di informazioni per studi interdisciplinari con una forte componente umanistica (storica, sociologica, educativa, artistica). Particolare attenzione è dedicata al tema dell'analisi della complessità del linguaggio e della sua semplificazione.

Contributo a Smart Cities and Communities. L'Unità mette a disposizione della linea Smart Community competenze nell'ambito dell'estrazione di informazioni, dell'analisi semantica di testi e dell'organizzazione di archivi documentali applicate al settore amministrativo. Lo studio del linguaggio amministrativo e delle strategie di semplificazione è un'altra attività di interesse per la linea.

Altri ambiti di ricerca. Altri ambiti di ricerca riguardano la digitalizzazione, organizzazione e armonizzazione di archivi in ambito museale e storico-artistico, compresa la realizzazione di edizioni digitali a partire da corpora documentali cartacei. Un secondo ambito è quello del monitoraggio e estrazione di informazioni dai social media per studi in ambito sociale e politico.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- SIMPATICO (H2020) - L'obiettivo del progetto in corso è la semplificazione dell'interazione tra pubblica amministrazione e cittadini, intervenendo sia sui processi amministrativi che sul linguaggio utilizzato nei documenti pubblici. L'Unità DH è responsabile delle attività relative alla semplificazione automatica di documentazione in italiano, in collaborazione con il Comune di Trento.
- CREEP (Progetto EIT Digital) - L'obiettivo del progetto, che partirà a Gennaio 2018, è il monitoraggio di diversi social media per identificare episodi di cyberbullismo e intervenire nelle scuole a supporto sia di insegnanti che di docenti. L'Unità DH è responsabile di sviluppare tecnologie per il monitoraggio e il riconoscimento in tempo reale di casi di cyberbullismo, con una particolare attenzione all'ambito trentino.
- EPISTOLARIO DE GASPERI (Mibact/Caritro) - L'obiettivo del progetto è quello di creare un'edizione digitale dell'epistolario di Alcide De Gasperi, considerata opera di interesse nazionale del Mibact (D.M. 519, 15.11.2016). L'Unità si occupa di creare l'infrastruttura IT necessaria sia per l'acquisizione e trascrizione delle lettere, che per la loro catalogazione, organizzazione e fruizione online. Il progetto coinvolge anche l'Istituto Storico Italo-Germanico di FBK e la Fondazione Trentina Alcide De Gasperi.

5.4 Unità DKM - Data and Knowledge Management

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

Responsabile: Luciano Serafini

Visione. L'Unità Data and Knowledge Management si occupa di sviluppare approcci ben fondati e tecnologie per l'acquisizione, la rappresentazione, e lo sfruttamento della conoscenza a supporto di applicazioni intelligenti. Le tecniche di acquisizione riguardano l'estrazione di informazioni da testo, immagini, e dati strutturati, con l'ausilio di conoscenza di background espressa in formato logico. La rappresentazione della conoscenza si occupa di aspetti di integrazione di conoscenza eterogenea, e conoscenza logica e statistica. Per la parte di utilizzo della conoscenza, si sviluppano algoritmi di ragionamento efficienti basati su inferenza logica e statistica.

Contributo a Smart Cities and Communities. Durante questo primo anno, l'Unità DKM contribuisce alla HII nell'area di city sensing. Nel corso dell'anno si definiranno altre contributi ai diversi temi di ricerca. Il contributo pianificato al tema del city sensing é quello dell'*estrazione di conoscenza riguardo a eventi* (nel senso ampio del termine, che include anche micro eventi, come la chiusura momentanea di una strada, un ingorgo o un incidente, o eventi organizzati, e di più ampio impatto sulla città, come una manifestazione, una fiera, etc. Queste informazioni verranno estratte da testi come notizie, o note pubbliche, e anche da siti che pubblicano informazioni strutturate come crushsite o visit-trentino.

Altri ambiti di ricerca

Integrazione tra logical reasoning and machine learning: in questo ambito si studiano e si sviluppano tecniche che permettono l'apprendimento automatico di conoscenza da dati e il ragionamento automatico. In particolare si sta sviluppando la piattaforma Logic Tensor Network che integra reti neurali e vincoli logici fuzzy. Questa tecnologia viene applicata e valutata nell'ambito dell'analisi di immagini e video

Integrazione e ragionamento conoscenza strutturata eterogenee: in questo ambito si studiano tecniche basate sull'answer set programming che permettano l'integrazione ed il ragionamento su moduli di conoscenza eterogenei ed interconnessi. Questo ragionamento risulta efficiente, flessibile e scalabile da essere in grado di trattare grosse moli di dati.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- *Logic Tensor Networks:* sviluppo di una libreria open source che integra deep learning e fuzzy reasoning, sopra la piattaforma Google Tensorflow.
- *Laboratorio congiunto di data science con Università di Padova:* creazione di un laboratorio congiunto con il dipartimento di matematica dell'università di Padova, sui temi di data science. In particolare quest'anno il laboratorio si occuperà di sviluppo di tecniche di statistical relational learning per multimedia understanding.

- *Progetto Geo@reporter*: è un progetto per l'integrazione delle informazioni sulle proprietà immobiliari disponibili presso i comuni del trentino, con quelle disponibile negli uffici tavolari, nel catasto, e presso le aziende di servizi. L'obiettivo é quello di sviluppare un sistema in grado di individuare anomalie che riguardano le proprietà immobiliari.

5.5 Unità E3DA - Energy Efficient Embedded Digital Architectures

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

Responsabile: Elisabetta Farella

Visione. L'Unità E3DA si occupa di ricerca nell'ambito dei sistemi embedded autonomi da un punto di vista energetico. Sviluppa perciò sistemi e tecnologie energy efficient nell'ambito delle Internet of Things (IoT) con un'approccio centrato sui dispositivi, portando l'intelligenza (algoritmi di machine learning, signal processing e sensor fusion) vicino al sensore e perciò ad utenti, cose e spazi e sviluppando protocolli di comunicazione efficienti e orientati al fog computing.

Contributo a Smart Cities and Communities. L'Unità contribuisce alle attività di Smart Community attraverso la sua capacità di ricerca e innovazione nell'ambito delle Internet of Things nei progetti di Mobilità (es. CLIMB), nel Laboratorio di Smart City a Vela e nel progetto City Sensing. In particolare, utilizzando sistemi embedded indossabili e ambientali e protocolli wireless per (i) localizzazione, prossimità e gestione individui e gruppi in movimento nella smart city, (ii) riconoscimento di attività e comportamenti, (iii) raccolta di dati ambientali; (iv) generazione di feedback e attuazioni in tempo reale.

Altri ambiti di ricerca. Altri ambiti di ricerca riguardano l'utilizzo delle tecnologie embedded energeticamente efficienti in applicazioni tipiche del wearable computing quali ambito della salute, della riabilitazione motoria, dell'elaborazione di segnali biomedicali (EMG, ECG, EEG) e dell'interazione uomo-macchina, oltre che utilizzo di sensori intelligenti e protocolli robusti ed energeticamente efficienti in applicazioni di Smart retail e Smart Industry.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- *Make it PAYT!* - Progetto PAT L.P. 6/1999. Azoenda committente: Altares srl. Obiettivo: Sviluppo di un sistema completo per la implementazione della raccolta porta a porta dei rifiuti solidi urbani. E3DA sviluppa sensoristica intelligente per la certificazione dell'avvenuto svuotamento dei mastelli. Nel progetto è coinvolta anche l'Unità ICT 4 Goods.
- *SpinRetail* - Progetto PAT L.P. 6/1999. Azienda committente: Spindox srl. Obiettivo: sviluppo di un sistema, hardware e software, di monitoraggio e analisi del comportamento degli utenti all'interno di punti vendita nel mercato Retail. E3DA svilupperà tecnologie per il tracciamento di persone e oggetti attraverso sensoristica intelligente e tecnologie di localizzazione. Partecipa anche l'Unità TEV.
- *IoT Rapid Proto Labs* - Progetto Erasmus ++ Knowledge Alliance (EU). Obiettivo: sviluppo di un curriculum universitario interdisciplinare e intersettoriale sulle Internet of Things attraverso la collaborazione fra istituti universitari, enti di ricerca, PMI e associazioni di PMI. Partecipa anche l'Unità PMG.

5.6 Unità i3 - Intelligent Interfaces and Interaction

<http://i3.fbk.eu/>

Responsabile: Massimo Zancanaro

Visione. 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).

Contributo a Smart Cities and Communities. 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 ITC. Diverse idee di collaborazione su progetti attivi e su possibili nuovi progetti sono in discussione.

Altri ambiti di ricerca. Altri ambiti di ricerca attualmente aperti comprendono 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.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- *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.
- *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 guiderà le attività di co-design nelle varie città pilota e organizzerà uno studio focalizzato sul ruolo che potrebbero avere le aziende. Come caso di studio, verrà coinvolto il Distretto Collina Est e diverse realtà sul territorio trentino.
- *Laboratorio condiviso con il Dipartimento di Scienze Cognitive di UniTN* - Il laboratorio condiviso avrà 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.

5.7 Unità MobS - Mobile and Social Computing Lab

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

Responsabile: Bruno Lepri

Visione. L'Unità di ricerca MobS si focalizza sul costruire modelli computazionali del comportamento umano usando la grande quantità di nuovi dati digitali oggi disponibili sui vari aspetti della vita quotidiana (dati telefonici, dati riguardanti l'uso di social media, dati delle transazioni delle carte di credito, dati sul consumo energetico, etc.). Gli obiettivi di ricerca sono al contempo scientifici (avere una migliore comprensione del comportamento umano) e tecnologici e sociali (sviluppare tecnologie per risolvere sfide sociali in diversi campi, ad esempio finanza, salute, consumo energetico e sostenibilità, crimine, ecc.).

Contributo a Smart Cities and Communities. Il contributo dell'Unità MobS sarà principalmente finalizzato allo sviluppo e alla validazione sul campo di algoritmi innovativi di city sensing (ad esempio, la predizione dei flussi di mobilità, della vitalità e della sicurezza di un quartiere, ecc.) a partire da diverse sorgenti di dati (ad esempio, dati sulle caratteristiche strutturali della città estratti da Open-Street-Map, dati sulla presenza di punti di interesse da Foursquare, dati di mobilità ottenuti dai Call Detail Records delle compagnie di telecomunicazione, dati da social media, transazioni di carte di credito, ecc.). In aggiunta, MobS contribuirà all'analisi dei dati raccolti all'interno del progetto Play&Go e alle attività del progetto EIT Cedus.

Altri ambiti di ricerca. Il gruppo MobS sarà impegnato nello sviluppo di soluzioni innovative nell'ambito fintech all'interno del laboratorio congiunto con GFT. In particolare, MobS si focalizzerà nello sviluppo di algoritmi innovativi di customer profiling, fraud detection, e credit scoring sia in ambito bancario che in ambito assicurativo. Altro tema sarà lo sviluppo di soluzioni blockchain per la gestione decentralizzata e sicura dei dati in collaborazione con il gruppo Security and Trust. In aggiunta, il gruppo MobS sarà impegnato nel rafforzamento delle attività del laboratorio congiunto con MIT Media Lab su Big Data for Social Good, in collaborazione con la linea Data Science. Ultimo tema è quello dell'etica dell'Intelligenza Artificiale in collaborazione con il centro Nexa del Politecnico di Torino.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- *Crime prediction* (progetto finanziato da Inter-American Development Bank con MIT Media Lab e Harvard) - Il progetto ha l'obiettivo di predire il numero di crimini in 6 città della Colombia (Bogotà, Medellin, Cartagena, ecc.). In particolare, le analisi hanno lo scopo di individuare i fattori socio-economici, urbani e di interazioni sociali che determinano il crimine per produrre piani di azione per i sindaci e il governo. Il progetto sarà coordinato nelle attività sul campo dagli uffici della vicepresidenza dello stato colombiano.
- *Data-driven real estate* (progetto finanziato da Cerved) - Il progetto ha l'obiettivo di identificare le caratteristiche dei quartieri e delle aree urbane associate alla loro vitalità e al valore economico delle case e di altri immobili. In particolare, il

progetto ha come scopo lo sviluppo di algoritmi predittivi in grado di inferire il land value spazialmente (nuove aree su cui investire e attivare azioni di rinnovo urbano) e nel tempo (quartieri che in futuro si gentrificheranno). La valutazione degli algoritmi avverrà sull'intero territorio italiano.

- *Laboratorio congiunto con MIT Media Lab* - Il focus del laboratorio è lo sviluppo e la validazione di approcci data-driven per il monitoraggio dei Sustainable Development Goals identificati dalle Nazioni Unite con l'agenda 2030. Il laboratorio congiunto lavorerà, quindi, anche alla attivazione di una rete di "living lab" in cui sviluppare e testare queste metodologie di monitoraggio. Nel 2018, le attività si concentreranno su 3 paesi in cui sono già attivi progetti e living lab (Colombia, Senegal, e Cina), finanziati da partner come Orange, l'Agenzia Francese per lo Sviluppo, Tencent, ecc. Uno degli obiettivi aggiuntivi potrebbe però essere quello di lanciare un urban lab in Europa.

5.8 Unità RSDE - Remote Sensing for Digital Earth

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

Responsabile: Francesca Bovolo

Visione. L'Unità RSDE si occupa di sviluppare sistemi avanzati per l'elaborazione di immagini/dati telerilevati acquisiti da piattaforme aeree e satellitari per l'osservazione della Terra. Particolare attenzione è dedicata all'analisi di dati multitemporali e alle loro molteplici possibilità di impiego per il monitoraggio ambientale in ambiti quali le aree urbane, la criosfera, l'agricoltura, le foreste, ecc. La disponibilità di tecnologie di telerilevamento (sensori attivi, passivi, sensori ad alta e bassa risoluzione, multi- e iper-spettrali, LiDAR, sounder, ecc.) che acquisiscono dati di natura molto diversa, spazialmente distribuiti e con caratteristiche complementari fornisce ampie possibilità di definire soluzioni efficaci in diversi ambiti che in sinergia con dati di sorgenti diverse (es. come quelli provenienti da reti di sensori).

Contributo a Smart Cities and Communities. Nell'ambito SCC RSDE fornisce le proprie competenze di elaborazione immagini/dati satellitari e di fusione con dati provenienti da sorgenti differenti (es., mappe catastali, posizioni gps, misure di temperatura, misure di umidità) per la definizione di variabili informative spazialmente distribuite e georeferenziate. Tra queste ad esempio mappe di cambiamento in area urbana ad elevata risoluzione geometrica per lo studio fenomeni di evoluzione urbana, di danni provocati da eventi quali terremoti, inondazioni, frane; mappe di classificazione a diverse scale di risoluzione spaziale per lo studio variabili forestali (es., biomassa, de-/ri-forestazione, stress in aree agricole, variabili climatiche). La disponibilità di tali mappe e la possibilità di aggiornarle regolarmente nel tempo sono uno degli elementi importanti per comprendere, monitorare e gestire il territorio nei suoi diversi aspetti.

Altri ambiti di ricerca. RSDE si occupa anche di osservazione dell'universo. RSDE partecipa attivamente allo sviluppo di uno strumento di tipo radar sounder per l'esplorazione delle lune ghiacciate di Giove (RIME-Radar for Icy Moon Exploration) che sarà parte della strumentazione della missione ESA JUICE-JUpiter ICy moons Explorer. In questo ambito, RSDE riporta e specializza le proprie competenze nell'ambito di elaborazione immagini e segnali, sviluppate nell'ambito di osservazione della Terra, per estrarre informazione dai dati acquisiti da radar sounder.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- *RIME-JUICE* - Il progetto finanzia le attività di progettazione, sviluppo ed esplorazione scientifica dello strumento RIME-JUICE. Le attività di RIME sono finanziate da ASI (Agenzia Spaziale Italiana) e sviluppate in collaborazione con la NASA.
- *STRATUS* - Il progetto SaTellite Radar sounder for eArTh sUb-surface Sensing, è uno studio di fattibilità per la definizione di una nuova missione satellitare per l'osservazione della Terra basata sull'impiego di un radar sottosuperficiale. L'obiettivo è di studiare la sottosuperficie principalmente in aree ghiacciate e in

secondo ordine aree desertiche. I risultati in questo contesto hanno significative ricadute sulla comprensione dei fenomeni dinamici che riguardano la Terra quali per esempio i cambiamenti climatici.

- *ESA-SEOM S2-4Sci Land and Water* - Il progetto finanziato da ESA, si occupa di sviluppare metodologie per l'elaborazione di dati ad elevata risoluzione temporale come quelli forniti dalla nuova costellazione di satelliti ESA Sentinel-2.

5.9 Unità SpeechTeK

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

Responsabile: Daniele Falavigna

Visione. L'Unità SpeechTeK si occupa di tecnologie di riconoscimento automatico della voce, riconoscimento automatico del parlatore e di integrazione di sorgenti di informazione multi-modali (audio e video) sia per il riconoscimento della voce che per biometria audio/video. Gli ambiti applicativi sono: trascrizione automatica del parlato, sviluppo di sistemi di interazione persona-macchina, sviluppo di sistemi di aiuto all'apprendimento delle lingue, sistemi multimodali per biometria e riconoscimento del parlato. Per l'Unità SpeechTeK è strategica la collaborazione con l'Azienda Trentina PerVoice (www.pervoice.com), al fine di trasferire i risultati della ricerca al mercato e di acquisire finanziamenti per le attività future.

Contributo a Smart Cities and Communities. L'Unità contribuirà al raggiungimento degli obiettivi di smart cities and communities principalmente negli ambiti di: open government, scuola e city sensing. La capacità di sviluppare sistemi di trascrizione automatica del parlato e di interazione persona-macchina può essere efficacemente utilizzata per migliorare la qualità dei servizi forniti ai cittadini, riducendone anche i costi. La ricerca relativa all'apprendimento della seconda lingua trova naturale applicazione in ambito scolastico, in particolare attraverso lo sviluppo di sistemi di ausilio allo studio e di valutazione automatica della "proficiency". Le competenze sulla multimodalità, intesa come integrazione di informazioni acquisite attraverso differenti tipi di sensori (essenzialmente audio e video), si prestano bene all'ambito applicativo di "city sensing", in particolare per applicazioni di sorveglianza e di sicurezza sia in ambienti chiusi che aperti.

Altri ambiti di ricerca. La ricerca sul riconoscimento automatico della voce avrà come obiettivo principale il miglioramento dei modelli acustici attualmente usati nel sistema FBK e l'adattamento di tali modelli ai diversi ambiti applicativi, soprattutto alla voce dei bambini e a nuove lingue. A tale scopo si esploreranno approcci basati su multi-task learning e transfer learning. Nell'ambito del language learning si studieranno modelli adatti a valutare la proficiency sia di bambini in età scolare che di ragazzi della scuola superiore. La ricerca sulla multimodalità è orientata allo studio e implementazione di tecniche di learning e di interpolazione di distribuzioni di probabilità multimodali. Anche in questo ambito il framework sarà sempre quello del deep learning.

Progetti. Seguono alcuni progetti indicativi dell'attività dell'Unità.

- *EIT CONVERSATIONAL BANKING* - Il progetto prevede di sviluppare un sistema basato su agenti conversazionali per l'accesso a informazioni bancarie. A tale scopo FBK svilupperà un sistema di riconoscimento per la lingua ungherese che permetta l'attivazione dinamica di modelli del linguaggio sulla base di un contesto di dialogo.

- *IPRASE* - Il progetto prevede lo sviluppo di un sistema per la stima automatica di alcuni indicatori del livello di apprendimento delle lingue inglese e tedesca da parte di studenti Trentini. Le attività del progetto rientrano nell'ambito delle campagne di valutazione sul trilinguismo organizzate da IPRASE, l'Istituto Trentino per la ricerca e la sperimentazione educativa.

6. HII HEALTH & WELL BEING

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

Responsabile: Stefano Forti

Introduzione

L'iniziativa ad alto impatto Health&Wellbeing (HII-H&WB) svolge un ruolo importante come aggregatore di competenze di Intelligenza Artificiale presenti in alcune Unità del centro ICT di FBK (HLT-NLP, PDI, DPCS, ICT4G e Nllab) sul tema della sanità e della salute, favorendo la stretta collaborazione tra gruppi di ricerca e laboratori di innovazione.

Visione: progettare e realizzare piattaforme tecnologiche basate su tecniche di intelligenza artificiale (IA) per rendere il cittadino un manager più consapevole nella gestione della propria salute e cura ed un partner più attivo nella relazione con gli operatori sanitari.

Missione: concretizzare i risultati più significativi dell'attività di ricerca e innovazione svolta all'interno di FBK e di Trentino Salute 4.0 nello sviluppo di piattaforme tecnologiche da mettere a disposizione del servizio sanitario per l'erogazione di servizi innovativi, centrati sul paziente e abilitati dalle nuove tecnologie di IA.

Value: il valore dell'attività svolta può essere declinato lungo le seguenti direttrici: i) per FBK: attivare un circolo virtuoso per trasferire i risultati nella ricerca nel mondo reale ad al contempo ricevere stimoli per nuove attività di ricerca, ii) per i cittadini: ricevere un aiuto per gestire in modo più efficace la propria salute e cura, iii) per le organizzazioni sanitarie: avere un supporto nella ridefinizione di nuovi modelli organizzativi abilitati dalle nuove tecnologie in grado di attivare servizi sanitari di prossima generazione più efficienti e sostenibili, iv) per il sistema sanitario provinciale: diventare un laboratorio territoriale di riferimento a livello nazionale ed europeo per la realizzazione, la validazione sul campo e l'introduzione nella pratica clinica delle nuove piattaforme basate su IA, v) per le aziende IT: ricevere un supporto attraverso laboratori congiunti e progettualità condivise con FBK e Trentino Salute per il miglioramento della propria capacità competitiva.

Unicità: lo sviluppo di questa azione strategica trova fondamento nei seguenti aspetti: i) la lunga esperienza del centro ICT di FBK nello sviluppo di competenze nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale, ii) un approccio del centro ICT di FBK, basato sulla stretta collaborazione tra gruppi di ricerca e laboratori di progettazione e sviluppo, in grado di attivare tutta la filiera che va dalla progettazione di piattaforme tecnologiche, alla loro validazione fino alla loro ingegnerizzazione,, e iii) la recente costituzione del centro di competenza sulla Sanità Digitale "Trentino Salute 4.0" tra PAT, APSS ed FBK con l'obiettivo da un lato di rafforzare la collaborazione tra il sistema ricerca di FBK e sistema sanitario per sperimentare e validare nuove soluzioni tecnologiche e dall'altro di favorire il passaggio da piattaforme "tecnologiche sperimentali" a "piattaforme a servizio" nel sistema sanitario.

Obiettivi e attività

Obiettivo 1: “TreC-Virtual Coach a supporto della salute e cura dei cittadini”

Obiettivo: progettare, sviluppare e validare sul campo una piattaforma intelligente di Virtual Coaching, basata su tecnologie di Intelligenza Artificiale ed integrata con una piattaforma Personal Health Record (TreC), per supportare da un lato i cittadini nell'adozione di stili di vita sani e/o i malati cronici nel self-management della propria malattia e dall'altro le organizzazioni sanitarie nell'erogazione di servizi sanitari digitali innovativi e sostenibili.

Motivazione: creare piattaforme “intelligenti” (virtual coaching) in grado di svolgere autonomamente alcune attività specifiche di cura ed assistenza dei malati cronici e/o di prevenzione sugli stili di vita sani con l'obiettivo di ridurre l'impegno degli operatori sanitari (human coaching) ed al contempo migliorare la qualità della cura e assistenza.

Attività

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

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

A 1.3: Agenti conversazionali per Virtual Coaching.

Obiettivo 2: “Big Data in Sanità”

Obiettivo: costruire una piattaforma di analisi ed elaborazione di big data in ambito sanitario, basata su tecniche di Machine Learning, ed in particolare di “Deep Learning” per costruire una business intelligence in grado di fornire conoscenza clinico-sanitaria e modelli predittivi a supporto delle decisioni degli operatori sanitari e dei decisori istituzionali.

Motivazione: i sistemi sanitari, attraverso il processo di digitalizzazione dei loro processi, stanno generando quantità crescenti di dati, difficili da gestire. I recenti progressi nelle tecniche di machine learning ed in particolare nei metodi di “deep learning” stanno creando nuove opportunità per supportare i professionisti dei sistemi sanitari nella gestione di questa ingente mole di dati sanitari.

Attività

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

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

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

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

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

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

Obiettivo: valorizzare i risultati più significativi dell'attività di ricerca e innovazione svolta all'interno di FBK per supportare da un lato il sistema sanitario locale e nazionale ad erogare servizi sanitari innovativi, centrati sul paziente e abilitati dalle nuove tecnologie di intelligenza artificiale e dall'altro le aziende IT nel migliorare il loro potenziale competitivo/commerciale.

Motivazioni: La motivazione principale di questo obiettivo trasversale è strettamente legata alla recente costituzione del centro di competenza Trentino Salute 4.0 che, tra le altre cose, prevede di portare a servizio del sistema sanitario locale i risultati e le piattaforme tecnologiche progettate e sviluppate all'interno del laboratorio congiunto FBK-APSS. Lo studio degli aspetti di privacy e di valutazione economica verrà svolta all'interno di due laboratori congiunti creati all'interno di Trentino salute 4.0 con Università degli Studi di Trento

Attività

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

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

A 3.3: Collaborazioni industriali.

Risultati attesi

I risultati attesi più significativi riguardano:

- Obiettivo 1: realizzazione di tre studi pilota per la validazione sul campo della piattaforma TreC-VC nell'ambito della prevenzione primaria all'interno del progetto Salute+, nell'ambito della promozione di stili di vita sani sul luogo di lavoro all'interno del progetto Key to Health, nell'ambito del supporto alle AFT nella gestione di pazienti con diabete di tipo II all'interno del progetto TreC, ii) la realizzazione di uno studio di fattibilità relativo all'integrazione nella piattaforma TreC-VC di un modulo basato su agenti conversazionali
- Obiettivo 2: i) studio di un modello predittivo basato su tecniche di deep learning per la profilazione e assessment di una tipologia di malati cronici, ii) lo studio pilota per la validazione di tecniche di process mining su un caso d'uso concordato con APSS
- Obiettivo 3: messa a servizio in APSS del nuovo middleware della piattaforma TreC con la nuova app TreC-FSE, ii) Messa servizio in APSS della prima release della piattaforma TreC-VC nell'ambito della gestione di malati con diabete di tipo I, iii) Creazione di un laboratorio congiunto con una impresa privata.

6.1 Natural Language Processing (NLP)

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

Responsabile: Bernardo Magnini

Visione

L'Unità HLT-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 persuasivi, etc.); (iii) sviluppo di risorse linguistiche in particolare per la lingua italiana.

Contributo alla HII Health&Wellbeing

HLT-NLP nel 2018 contribuisce alla HII Health&wellbeing con due linee di ricerca: (i) agenti conversazionali a supporto della piattaforma di virtual coaching, dove verrà realizzato 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) dove verrà realizzato un dimostratore a supporto della pratica clinica ospedaliera.

Altri obiettivi

- Consolidare il gruppo di ricerca su agenti conversazionali lanciato nella seconda metà del 2017, sia sul versante della piattaforma tecnologica sia per la capacità di recuperare fondi.
- Consolidare il rapporto con eBay tramite un nuovo accordo di collaborazione. Sviluppiamo tecnologie per generare automaticamente descrizioni informative e efficaci dei prodotti in vendita.
- Altri impegni: presidenza dell'Associazione Italiana di Linguistica Computazionale, direzione dell'Ufficio Italiano del consorzio W3C, organizzazione delle Conferenze AI*IA 2018 a Trento, e ACL 2019 a Firenze (attese più di 1700 persone).

Progetti significativi

- *Progetto EUCLIP-RES* (fondi Fesr Provincia Bolzano), in collaborazione con Euregio (Bolzano) e Università di Bolzano. Appliciamo le nostre tecnologie di text mining alla realizzazione di rassegne stampa personalizzate sulle esigenze del committente in uno scenario multi-lingue (italiano, tedesco, inglese).
- *Progetto MelanoBase* (fondo nazionale di ricerca svizzero SNSF), in collaborazione con Università di Zurigo. Sviluppiamo tecniche per estrarre e organizzare conoscenza dalla letteratura scientifica in ambito biomedico. Le pubblicazioni in questo settore crescono esponenzialmente, rendendo necessarie tecniche di gestione automatica dei contenuti per favorirne l'accesso.

- *Progetto Conversational Banking Front-end* (fondi EIT) in collaborazione con eGroup (Budapest) e OPT Bank (Ungheria). Sviluppiamo un agente conversazionale nel settore e-commerce per gestire la comunicazione tra cliente e help desk della banca. È previsto input sia dal parlato sia da tastiera. Gli avanzamenti tecnologici che risulteranno dal progetto saranno applicati al contesto virtual coaching in ambito medico.

6.2 Process & Data Intelligence (PDI)

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

Responsabile: Chiara Ghidini

Visione

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".

Contributo alla HII Health&Wellbeing

La fornitura di servizi sanitari di qualità dipende, per grossa parte, da un'esecuzione adeguata ed efficace di processi sanitari, cioè, di quella serie di attività progettate per diagnosticare, trattare e prevenire qualsiasi malattia per migliorare la salute del paziente. Il contributo di PDI all'HII di Health&Wellbeing si concentra sull'applicazione di tecniche di Process Mining per la scoperta di modelli (pattern) di processo da dati transazionali, l'analisi di conformità tra i le esecuzioni di processo e le linee guida (o i modelli) definiti a priori, e il miglioramento dei modelli di processo all'interno di settori specifici di APSS in via di definizione.

Altri obiettivi

Nel 2018 l'Unità si focalizzerà sul consolidamento delle attività di ricerca nell'ambito del monitoraggio predittivo dei processi di business, area nella quale PDI sta avendo un forte impatto scientifico, nel rafforzamento degli studi relativi ai metodi logico-formali per la verifica di processi, e sullo studio di tecniche per uncertain process mining. Uno sforzo aggiuntivo sarà dedicato al rafforzamento del tool di monitoraggio predittivo NIRDIZATI (www.nirdizati.org), sviluppato assieme all'università di Tartu, Estonia e a Queensland University of Technology, Australia. In aggiunta agli obiettivi scientifici il 2018 vedrà il personale di PDI occupato in attività di acquisizione progetti, in sinergia con le strategie del centro e della HII di appartenenza e al consolidamento del gruppo.

Progetti significativi

L'Unità PDI è 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. Il progetto verte sullo sviluppo di tecniche per la gestione orientata ai dati e alla conoscenza di processi di business e sta dando buoni frutti in termini di rafforzamento della collaborazione scientifica tra PDI, il LOA e il dipartimento di Computer Science dell'università di Bolzano. Ciò è testimoniato da (i) pubblicazioni scientifiche già accettate e in preparazione che coinvolgono i 3 enti, dall'organizzazione congiunta tra ricercatori

PDI e di Bolzano di un workshop su Intelligenza Artificiale e Business Processa Management alla conferenza Internazionale BPM 2017 e dal coinvolgimento di Chiara Ghidini nel collegio di dottorato del dipartimento di Computer Science dell'università di Bolzano, dove FBK quest'anno ha bandito una borsa per una posizione di PhD.

6.3 Dynamical Processes in Complex Societies (DPCS)

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

Responsabile: Stefano Merler

Visione

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.

Contributo alla HII Health&wellbeing

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, come ad esempio nel caso d'infezioni ospedaliere.

Altri obiettivi

È stato sottomesso un progetto H2020 su HPC per la realizzazione di un modello di densità spazio-temporale di zanzare *Aedes* alla scala globale. Il modello, basato su satellite sensor data (es. temperatura), fornirà stime di rischio per malattie trasmesse dalle zanzare *Aedes* (chikungunya, dengue, e zika). 2) Sarà realizzato uno studio di fattibilità di un progetto su infezioni ospedaliere e resistenza antibiotica a Trento.

Progetti significativi

- Progetto “Rafforzamento del sistema di sorveglianza e controllo delle malattie infettive in Etiopia”, in collaborazione con Doctors with Africa – CUAMM. Obiettivi: 1) garantire assistenza tecnica continuativa alle autorità sanitarie locali e rafforzare il team di sorveglianza epidemiologica presso l'Ospedale St. Luke di Wolisso; 2) Creare un team di investigazione epidemiologica di livello zonale che possa essere dislocato in tempi rapidi presso le tre woreda “pilota” (Goro, Wonchi e Wolisso), e le altre woreda della zona; 3) Dotare le autorità sanitarie locali di metodologie, strumenti e infrastrutture adeguate per la raccolta dati epidemiologici e la sorveglianza epidemiologica; 4) Migliorare le capacità del personale sanitario sui tre livelli (ospedaliero, centro di salute e comunitario) nella raccolta dati epidemiologici e identificazione dei casi riferimento all'Unità sanitaria competente nell'ottica di creare una rete di sorveglianza epidemiologica; 5) Promuovere un modello di potenziamento della sorveglianza epidemiologica scalabile a livello nazionale e potenzialmente in altri paesi a risorse limitate attraverso la disseminazione delle buone pratiche derivanti dal progetto e il trasferimento del know-how dei partner italiani, anche per aumentare l'allocazione di risorse destinate alla sorveglianza epidemiologica e alla ricerca operativa.

- Progetto “Traiettorie evolutive del virus USUTU in aree endemiche del nord-est d’Italia e valutazione del rischio di trasmissione all’uomo tramite trasfusione di sangue”, in collaborazione con Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie. Obiettivi: 1) generare e studiare il genoma completo dei ceppi USUV circolanti nel nord-est Italia; 2) Amplificare le conoscenze sulle dinamiche evolutive di USUV; 3) Ricostruire la diffusione geografica di USUV e le possibili origini dei diversi clades circolanti nel territorio italiano; 4) Stimare il rischio di trasmissione di USUV tramite trasfusione di sangue nell’uomo.

6.4 ICT for Good (ICT4G)

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

Responsabile: Adolfo Villafiorita

Visione

Lo sviluppo di una società non dovrebbe essere misurato solo in termini di profitto, ma anche guardando a diritti e dignità e mutuo supporto con l'obiettivo di costruire un mondo migliore e più sostenibile per chi ci seguirà. ICT4G sviluppa e sperimenta soluzioni per indirizzare i problemi sopra menzionati, guardando, in particolare, agli obiettivi 2 ("zero hunger") e 10 ("reduced inequalities") dei "sustainable development goals".

Contributo alla HII Health&wellbeing

ICT4G ha sviluppato e sta sperimentando soluzioni per il recupero di alimenti e la riduzione degli sprechi. Nel 2018 intendiamo contribuire con due linee di attività: la prima è legata allo sviluppo di bot conversazionali, su cui intendiamo mettere a fattore comune la nostra significativa esperienza. La seconda riguarda l'estensione di BringTheFood con informazioni nutrizionali su donazioni e cibo recuperato, per implementare diari alimentari "leggeri", migliorare i processi di distribuzione e la qualità delle donazioni effettuate.

Altri obiettivi

Contributo all'obiettivo 2 ("zero hunger"): nel 2018 intendiamo allargare la rete di recupero di BringTheFood, rendendo più semplice e flessibile il processo di recupero. In collaborazione con CIR-Food intendiamo inoltre sperimentare processi di misurazione e riduzione spreco nella fase di preparazione. Contributo all'obiettivo 10 ("reduced inequalities"): sviluppo di piattaforme per il secondo welfare all'interno di progetti finanziati.

Progetti significativi

- BringTheFood e BringTheFood Ristorazione sono le piattaforme che stiamo sperimentando con la Fondazione Banco Alimentare, ACLI Veneto, CIR-Food, RISTO-3, Consorzio Parma Non Spreca e diversi altri partner per recuperare eccedenze e ridurre gli sprechi. In circa tre anni di operazioni, con la nostra piattaforma, sono stati recuperate più di 1000 tonnellate di alimenti, che hanno servito circa 19.000 persone. Si tratta di una esperienza unica in Italia. Gli obiettivi 2018 includono l'estensione della rete. La recente introduzione della legge anti-spreco in Trentino, che prevede l'adozione di uno strumento per la misurazione dello spreco, pone BringTheFood in una posizione di assoluto interesse.
- Secondo Welfare/PIE-NEWS è un progetto europeo in ambito di secondo welfare. Circa il 25% dei cittadini europei vive in condizioni precarie con difficoltà nel trovare e lavoro e accedere a fonti di guadagno costanti e adeguate. Il progetto ha l'obiettivo di migliorare opportunità e accesso a risorse di questa fascia

di popolazione. Nel progetto siamo responsabili dello sviluppo di una piattaforma che consenta di costruire una rete di solidarietà e di opportunità, in modo da aprire nuove opportunità e dare nuova dignità e persone in temporanea difficoltà. La piattaforma sviluppata trova anche applicazione in ambito di volontariato ed in alcuni progetti già finanziati che trovano applicazione in Trentino.

6.5 Neuroinformatics Laboratory (NILAB)

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

Responsabile: Paolo Avesani

Visione

Due importanti iniziative, lo Human Brain Project sul fronte europeo e la Brain Initiative su quello americano, indicano come una sfida del nuovo millennio la comprensione del funzionamento del cervello. L'aspettativa è che vi siano numerose ricadute in termini di cura di numerose patologie neurologiche e neurodegenerative, ma anche sul piano cognitivo dell'interazione uomo-macchina. La strategia è di presidiare e contribuire allo sviluppo dei metodi e degli strumenti di analisi delle neuroimmagini.

Contributo HII Health & Wellbeing

Uno degli strumenti strategici dell'azione dell'HII e di Trentino Salute 4.0 è la costituzione di laboratori congiunti fra gli istituti di ricerca e le Unità operative dell'Azienda Provinciale dei Servizi Sanitari. In questo contesto a partire dalla positiva e proficua esperienza maturata negli ultimi anni tra il Laboratorio di Neuroinformatica di FBK e l'Unità di Neurochirurgia dell'Ospedale S. Chiara di Trento, si intende promuovere la costituzione di un laboratorio congiunto di neuroscienze cliniche (CLINT).

Altri obiettivi

I principali obiettivi si articolano in tre ambiti distinti: (i) produzione scientifica, (ii) autofinanziamento, (iii) impatto. Si intende consolidare la qualità della produzione scientifica con pubblicazioni su riviste internazionali e in collaborazione con altre istituzioni di ricerca internazionali. L'autofinanziamento verrà perseguito con l'elaborazione di una proposta per il programma ERC. L'attività scientifica mira a generare opportunità per l'APSS mediante l'organizzazione di un workshop per la formazione dei neurochirurghi.

Progetti significativi

I progetti sono in linea con la visione e gli obiettivi che intendono studiare e sviluppare metodi per l'analisi della connettività cerebrale, sia a livello strutturale che funzionale.

- Progetto I: connettività strutturale. I nuovi sviluppi delle tecniche di risonanza magnetica di diffusione permettono di ricostruire la struttura delle connessioni della materia bianca del cervello. Un ulteriore passo di elaborazione, per ora solo manuale, consente di individuare i principali tratti neuroanatomici. Questa informazione sta acquisendo sempre maggiore importanza nella pianificazione degli interventi neurochirurgici. Il progetto mira a sviluppare un metodo ed uno strumento per supportare l'attività di dissezione dei tratti neuroanatomici. L'attività sarà svolta in collaborazione con l'Ospedale Bambino Gesù IRCSS e l'Unità di Neurochirurgia dell'Ospedale S. Chiara di Trento.

- Progetto II: connettività funzionale. L'analisi di neuroimmagini funzionali ha principalmente privilegiato un approccio orientato a caratterizzare la funzione delle regioni della corteccia cerebrale. Solo recentemente si sta affermando una nuova prospettiva che analizza i dati funzionali codificati come un network. Numerose patologie neurologiche e neurodegenerative possono essere più facilmente comprese e diagnosticate caratterizzando le alterazioni della connettività funzionale. Il progetto mira a studiare e sviluppare un metodo per integrare i dati della connettività strutturale e funzionale e facilitare la comprensione della complessa relazione che lega queste due rappresentazioni. L'attività sarà svolta in collaborazione con l'Istituto Italiano di Tecnologia.

7. HII SMART DIGITAL INDUSTRY

Responsabile: Alessandro Cimatti

Introduzione

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 chiaramente di un settore molto ampio e fortemente multidisciplinare. La HII è al primo anno di attività e si propone di aggregare e valorizzare competenze provenienti da varie Unità (ES, SE, TEV, 3DOM, DS): Intelligenza Artificiale, metodi formali, analisi del segnale, ingegneria del software, visione, ricostruzione 3D, georeferenziazione, machine learning per l'analisi dati e modelli predittivi.

Visione: 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.

Missione: Concretizzare 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.

Value: Le attività svolte hanno molteplici potenziali ricadute. Primo, sostenere all'interno di FBK un circolo virtuoso per trasferire i risultati della ricerca al mondo reale, ed al contempo ricevere stimoli per nuove attività di ricerca. Secondo, consentire la interazione all'interno di altri centri di FBK per lo sviluppo di applicazioni interdisciplinari. Terzo, per il sistema produttivo, aumentare il livello di competenza e competitività tramite acquisizione di tecnologie innovative.

Unicità: Lo sviluppo di questa azione strategica si fonda sui seguenti aspetti: i) una lunga esperienza del centro ICT di FBK nello sviluppo di competenze e asset tecnologici per il design di sistemi complessi; ii) le Unità coinvolte coprono aspetti eterogenei fortemente rilevanti per la rivoluzione industriale in atto; iii) varie attività di trasferimento tecnologico con importanti attori industriali (es. Boeing, United Technologies, Saipem, RFI) vi) la partecipazione al consorzio della mecatronica e alla PROM facility di Rovereto.

Obiettivi e attività

Obiettivo 1: "Ambienti per la progettazione di sistemi complessi"

Obiettivo: progettare, sviluppare e validare sul campo un ambiente di progettazione model-based per lo sviluppo di sistemi complessi e critici.

Motivazione: l'avvento degli approcci model-based è un passo fondamentale per superare i limiti della progettazione basata su documenti cartacei. Consente la progettazione e la realizzazione di sistemi complessi abbassandone i costi, accorciandone il time to market, ed aumentandone la qualità e conseguentemente facilitandone la certificabilità.

Le piattaforme sviluppate (tool per design automation) consentono di incrementare la tracciabilità, supportare analisi di consistenza e correttezza a livello semantico, e generare automaticamente sia codice corretto per costruzione che casi di test con elevata copertura dei comportamenti del sistema. Inoltre, l'approccio apre alla possibilità di focalizzare la progettazione su blocchi dediti alla Fault Detection Identification and Recovery (FDIR), per cui in FBK sono stati sviluppati approcci allo stato dell'arte.

Attività

A 1.1: Sviluppo di tecniche di verifica e sintesi per sistemi di FDIR e riconfigurazione.

A 1.2: Integrazione di tecniche per il model-based testing.

A 1.3: Tecniche di simulazione per sistemi con dinamiche complesse.

Obiettivo 2: “Manutenzione predittiva dai Big Data ai modelli simbolici”

Obiettivo: costruire una piattaforma per l'analisi del funzionamento di sistemi ad alta complessità (es. macchine per il taglio laser, stampanti 3D, gearbox), integrando analisi ed elaborazione di dati grezzi provenienti da diversi sensori installati sul sistema, relativa modellizzazione tramite rappresentazione simbolica, e realizzazione di embedded monitor da installare nel sistema stesso a supporto del FDIR.

Motivazione: il problema della diagnostica e della prognosi è molto sentito in ambito industriale, per la sua potenzialità di predire in modo tempestivo eventuali problemi prima che le conseguenze diventino gravi. Dal punto di vista della ricerca, sembra esserci una forte possibilità di cross-fertilizzazione tra campi eterogenei. Infatti, le tecniche di machine learning ed in particolare nei metodi di “deep learning” sono data-driven, e sembra possibile complementarle, in questo contesto, con significative conoscenze di background che sono specifiche del dominio, e che sono facilmente formalizzabili in modo simbolico (es. Fault Tree), e con opportune tecniche di data/signal processing per estrarre dai dati grezzi opportune feature da usare negli algoritmi di machine learning stessi. Per esempio, chi progetta una turbina spesso ha una conoscenza molto chiara delle possibili modalità di fallimento, dei sintomi, e delle implicazioni che il verificarsi del fallimento può comportare.

Attività

A 2.1: Progetto pilota sull'analisi dei dati da sensori tramite DSP e rappresentazione simboliche.

A2.2: Progetto pilota sulla combinazione di machine learning e tecniche simboliche, e relativo deployment su piattaforma embedded.

A 2.3: Attivazione di collaborazioni di ricerca ed industriali sul tema della predictive maintenance.

Obiettivo 3: “Produzione flessibile e sistemi autonomi”

Obiettivo: sviluppare piattaforme per la operazione di sistemi produttivi ad alta flessibilità e di sistemi robotici autonomi.

Motivazioni: Spesso ambienti produttivi richiedono una riconfigurazione dinamica in base a condizioni imprevedibili in fase di pre-commissioni (es. nuove ricette di produzione, variazione delle condizioni ambientali, manifestarsi di un fault o anomalia, interazione con manutenzione). La complessità di questi ambienti ne rende difficile l'operazione senza supporto di strumenti adeguati di pianificazione, scheduling, monitoraggio e diagnostica, che consentano anche di valutare eventuali variazioni di costi e di scegliere in modo conscio come procedere.

Esistono poi sistemi per cui un telecontrollo diretto non è proponibile (es. robot per la distribuzione porta-a-porta, robot di esplorazione sottomarina, di miniere o spaziale, droni per il monitoraggio ambientale) per diverse ragioni (es. latenza nella comunicazione). È quindi necessario equipaggiare questi sistemi robotici con strumenti che ne consentano la operatività in modalità pienamente autonoma o semi-autonoma (in base a preferenze dell'operatore).

Attività

A 3.1: Realizzazione di un sistema di pianificazione per un impianto produttivo.

A 3.2: Realizzazione di una piattaforma sperimentale di autonomous reasoning su per architetture robotiche ad autonomia variabile.

A 3.3: Attivazione di collaborazioni di ricerca ed industriali sul tema dei sistemi autonomi.

Obiettivo 4: “Applicazioni verticali”

Obiettivo: sviluppare applicazioni con alto contenuto tecnologico, integrando diverse competenze in un unico prodotto.

Motivazioni: Questo obiettivo trasversale è volto da un lato a mettere all'opera gli ambienti di progettazione sviluppati in FBK, e dall'altro alla realizzazione di applicazioni flagship. Particolarmente strategica è la interazione con la Unità ARES del CMM per la realizzazione di sistemi di controllo in ambito smart energy (es. batterie di flusso, micro-grid). Si valuterà inoltre la integrazione di tecniche di sensing avanzato quali visione artificiale e ricostruzione 3D per applicazioni di predictive maintenance e prognosi di processi industriali complessi (e.g. laser cutting, bending, 3D printing).

Attività

A 4.1: Sviluppo di sistema di controllo per batterie a flusso.

A 4.2: Sviluppo di sistema di controllo per micro-grid.

A4.3: Sviluppo di un sistema di monitoraggio di un processo stampa 3D.

Risultati attesi

I risultati attesi più significativi riguardano:

- Obiettivo 1: sviluppo di vari ambienti di progettazione (COMPASS, CHESS, SCADE) analisi della applicabilità di tecniche per il model-based testing e loro integrazione con metodologie di verifica formale.

- Obiettivo 2: sviluppo di vari prototipi di sistema per predictive maintenance che combini tecniche simboliche e machine learning.
- Obiettivo 3: sviluppo di una piattaforma sperimentale per l'autonomous reasoning per impianti produttivi e sistemi robotici.
- Obiettivo 4: messa in campo del sistema di controllo per batterie di flusso (GES).
- Obiettivo 5: deployment dei risultati dei progetti pilota presso la Pro-M facility del Polo della Meccatronica di Rovereto.

Vista la recente formazione della HII, si prevede che il 2018 verrà dedicato alla definizione di una roadmap strategica che porti ad incrementare il livello di integrazione tra le varie Unità di ricerca e le varie discipline. Allo stato corrente, è comunque possibile identificare due linee di attività che sono altamente promettenti. La prima consiste nell'utilizzo e specializzazione di tecniche avanzate per la comprensione del linguaggio naturale finalizzate alla formalizzazione automatica delle specifiche testuali. La seconda è il campo della Industry 5.0, orientata alla analisi di ambienti in cui attori umani e robotici interagiscono in modo cooperativo, e per cui risulta necessario un approccio olistico. Tali temi non sembrano realizzabili nel 2018, sia per la mancanza di competenze necessarie, sia per la saturazione su altre attività delle risorse disponibili.

7.1 Embedded Systems

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

Responsabile Unità: Alessandro Cimatti

Visione

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.

Contributo alla HII

L'Unità ES contribuisce alla HII principalmente attraverso le seguenti direzioni di ricerca. La metodologia di progettazione e sviluppo di sistemi basata su modelli formali e verifica formale, supportata da tool. L'attività di ricerca su sistemi flessibili ed adattivi, che ha come core la pianificazione automatica, con applicazioni all'automazione industriale. Lo sviluppo di architetture per l'autonomia, con applicazioni ad esempio alla robotica. 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. Infine, l'area di ricerca basata su modellazione predittiva, anche simbolica, tramite tecniche di apprendimento automatico, orientata alla manutenzione predittiva.

Altre attività

Vengono svolte attività di ricerca di base e di sviluppo che non ricadono direttamente nelle attività legate alla HII, quali algoritmi di verifica per sistemi di vincoli non lineari. Tali attività sono comunque funzionali al miglioramento dei tool sviluppati dall'Unità in termini di efficienza e potenziale applicativo.

Progetti significativi

- Progetto congiunto con Boeing: nel corso del 2018 sono previste svariate attività relative a modellazione e verifica di sistemi avionici, analisi di sicurezza e tecniche di apprendimento automatico. Progetto con ALES (United Technologies): nel corso del 2018 è prevista la valutazione di svariati tool sviluppati dall'Unità su modelli di sistemi industriali. Progetti MAIS e AWMD, focalizzati rispettivamente su automazione industriale, e su robotica per veicoli autonomi, con applicazione alla gestione e pianificazione di processo industriale. Progetti SMSE, Giada, GreenerNet e GreenerSys, focalizzati sulla realizzazione di sistemi di controllo per applicazioni verticali in ambito smart energy.

7.2 Software Engineering

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

Responsabile: Paolo Tonella

Visione

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. In particolare, intendiamo sfruttare i canali di feedback disponibili per l'evoluzione e la prioritizzazione dei requisiti. Quando si passa poi alla validazione, intendiamo sviluppare tecniche per il test automatico basate su algoritmi di ricerca.

Contributo dell'Unità all'HII Industry

I possibili contributi dell'Unità all'HII Industry derivano dalle seguenti competenze:

Informal-to-formal: metodi per l'elicitazione e la rappresentazione dei requisiti che consentono una transizione graduale e guidata verso la loro formalizzazione.

Model based testing: generazione automatica di casi di test basata su modelli eseguibili di ambiente e attori, mirata a soddisfare criteri di adeguatezza multipli (es. criticità degli scenari, diversità, casi limite, etc.).

Altre attività

Le principali attività di ricerca in corso nell'Unità SE comprendono:

Test oracle: tecniche automatiche per la valutazione della qualità degli oracoli di test.

Security testing: analisi statica e dinamica per l'identificazione di vulnerabilità in app Android.

Requirement prioritization: tecniche per la prioritizzazione dei requisiti in presenza di decisori multipli

Web testing: generazione automatica di casi di test e asserzioni per applicazioni web di tipo single-page

Progetti significativi

- *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.

7.3 3DOM/3D Optical Metrology

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

Responsabile Unità: Fabio Remondino

Visione

L'Unità 3DOM è inserita all'interno delle problematiche e linee di ricerca della Geomatica e Geoinformatica. Il gruppo di ricerca è quindi specializzato nel trattamento e 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 per estrarre informazioni metriche da immagini, analisi termiche ed energetiche, mobile mapping, GIS e cartografia, documentazione e conservazione digitale del patrimonio culturale, etc. 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 nell'impiego e nel trattamento di dati raccolti con sensori ottici attivi a tempo di volo e triangolazione (e.g. *laser scanners*). 3DOM ha come *vision* lo sviluppo di nuove metodologie per il trattamento automatico di dati geospaziali e per derivare informazioni tridimensionali e semantiche.

Contributo alla HII

L'Unità 3DOM contribuisce alla HII-SDI con lo sviluppo di algoritmi e procedure legate alla georeferenziazione automatica di immagini aeree funzionali allo SLAM (*simultaneous localization and mapping*). Inoltre, tecniche di ricostruzione 3D sono applicabili alla analisi di deformazioni di pezzi industriali.

Altre attività

L'Unità 3DOM ha anche una forte componente trasversale con le altre HII del centro ICT di FBK, con contributi nel campo della metrologia ottica, documentazione dei beni culturali, pianificazione e gestione del territorio, sistemi informativi territoriali e cartografia.

Vengono inoltre svolte attività di ricerca di base e di sviluppo che non ricadono direttamente nelle attività legate alla HII, quali algoritmi di georeferenziazione automatica di immagini aeree, metodi di *machine learning* per estrarre informazioni semantiche da immagini e modelli 3D, etc. Tali attività sono funzionali all'allargamento delle competenze di 3DOM e all'acquisizione di nuovi progetti nel settore geospaziale.

Progetti significativi

- *Progetto congiunto con AVT-TerraMessflug*: attività relativa al trattamento di immagini aeree oblique per scopi cartografici e catastali.
- *Progetto Interreg-CE BOOSTEE-CE* per la creazione di modelli 3D città per eseguire *energy audit* e favorire l'efficientamento energetico di edifici pubblici.

- *Progetto EU-H2020 REPLICATE* (con Unità TEV) per portare la pipeline di ricostruzione 3D su dispositivi mobile e favore applicazioni di VR/AR nel campo della *creative industry*.

7.4 TeV – Tecnologie della Visione

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

Responsabile Unità: Stefano Messelodi

Visione

Obiettivo generale per il 2018 è proseguire le attività di ricerca negli ambiti della interpretazione della scena e della Realtà Virtuale/Aumentata, che troveranno diretta applicazione in alcuni tra i progetti in corso (Replicate e SpinRetail) e alimenteranno la produzione scientifica dell'Unità. Inoltre si intende rafforzare ulteriormente la ricerca e lo sviluppo di tecniche evolute di apprendimento automatico e la relativa applicazione all'analisi di immagini e video per poter ampliare il ventaglio di tecnologie disponibili e di conseguenza i possibili campi applicativi. In questo ambito si inserisce la attivazione del laboratorio congiunto tra FBK-TeV e il dipartimento DISI dell'Università di Trento.

Contributo alla HII

Tra i nuovi ambiti che si vogliono presidiare vi è sicuramente quello della Smart Digital Industry dove le competenze di TeV potranno giocare un ruolo di rilievo nel monitoraggio della scena e nella interazione uomo macchina. L'attività è al momento da considerarsi esplorativa ed il piano è in fase di definizione.

Altre attività

Un obiettivo cruciale per il 2018, il cui raggiungimento può risultare determinante per la crescita futura della Unità, è quello della acquisizione di nuovi progetti/commesse. In questo senso si opererà come nel passato sul fronte dell'Europa e su quello delle commesse industriali. Particolare attenzione verrà posta nella progettualità che coinvolga altri centri di FBK, tecnologici e umanistici, e le imprese co-locate. Inoltre TeV potrà contribuire all'iniziativa ad alto impatto Smart Community principalmente in applicazioni che mirano a migliorare la mobilità urbana e la sicurezza del territorio.

Progetti significativi

- *REPLICATE (EU H2020)*: dopo aver superato brillantemente la prima revisione agli inizi del 2017, il progetto proseguirà fino al termine del 2018. L'obiettivo principale è quello dell'integrazione dei moduli fin qui realizzati per mettere a disposizione dell'utente finale l'intera catena che va dalla acquisizione di modelli 3D, alla relativa manipolazione fino al supporto delle attività di progettazione collaborativa.
- *EYES VISION (Industriale Legge 6)*: il progetto prevede la realizzazione di un sistema automatico per il monitoraggio di partite di tennis. Nel corso del 2018 si lavorerà principalmente alla trasformazione dell'attuale prototipo in un sistema utilizzabile dagli utenti. Ciò richiederà da un lato l'intervento sugli algoritmi per far fronte ad eventuali punti di debolezza e dall'altro la realizzazione di nuovi moduli per il completamento delle funzionalità previste.

- *SPIN RETAIL* (Industriale Legge 6): si tratta di un nuovo progetto finalizzato alla automazione di punti vendita con l'obiettivo di lungo termine di ridurre il problema dei furti. Il contributo di TeV per il 2018 sarà quello del riconoscimento automatico di prodotti nel momento in cui vengono inseriti nel carrello della spesa.

8. DATA SCIENCE

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

Responsabile: Cesare Furlanello

Introduzione

Con la nuova Area “Data Science”, FBK svilupperà le attività di machine learning, complex networks, e deep learning come competenze centrali del centro e opportunità applicative in big data e analisi predittive. La “scienza dei dati” è diventata rapidamente un fattore di trasformazione sociale ed economico: dai big data delle organizzazioni a quelli dei sensori personali, la Data Science ha la possibilità di guidare il miglioramento della salute umana e ambientale, fornendo nuovi strumenti di conoscenza e decisione. Connettere Data Science e AI apre possibilità di cambiamento sociale ed economico, generando nuove idee che possono cambiare il mondo e trasformando la capacità di decidere in un processo continuo, a basso costo ed alto valore, a partire dalla combinazione di dati complessi, multimodali e perfino incompleti. È anche il momento di garantire accesso trasparente e riproducibilità a queste nuove tecnologie, orientando in modo deciso verso una “Data Science for Good” le azioni di ricerca e offrendo occasioni di formazione orientate al saper fare.

Oltre alle sfide scientifiche, la ricerca in Data Science offre nuove soluzioni in campi quali salute, qualità e produzione in industria e agricoltura, sicurezza ambientale, sviluppo, reti sociali e infrastrutture pubbliche. È già del tutto indispensabile per organizzazioni di vendita (es. retail), strategie aziendali, processi di decisione degli organismi pubblici. L'Area Data Science contribuirà quindi con nuovi strumenti ai progetti delle Aree ICT dedicate ai domini verticali, incrementerà la capacità di FBK di sviluppare progetti di importanza etica e ricadute territoriali, e sfrutterà la sua attitudine a ideare soluzioni di analytics e modelli predittivi per organizzazioni ed aziende. Il tema del deep learning sarà specificatamente al centro delle azioni di ricerca applicata, sia per i progetti scientifici che sviluppando nuove soluzioni per cloud, sensori e dispositivi portatili. Una nuova azione sarà dedicata alle reti complesse multilayer, con uno junior group per esplorarne aspetti di ricerca di base e applicazioni. Come sfide tecniche, saranno portate a sistema le competenze di deep learning e geodata science (nowcasting), sviluppati concetti di analisi predittiva associata a visualizzazione dinamica dei dati e costruiti gli elementi di collegamento tra data science e AI nella ricerca genomica.

Tra i risultati attesi per il 2018, la creazione di una azione di convergenza (Data Science Hub) per accelerare la formazione di specialisti ed introdurre competenze e piattaforme di data science nella società, con progetti interdisciplinari per i giovani (WebValley) e una nuova Laurea Magistrale in Data Science con Università di Trento, apertura assieme al CMM a nuove collaborazioni, e partecipazione al principale network internazionale per la riproducibilità scientifica (MAQC Society).

Obiettivi e attività

Obiettivo DS/O1 “Deep Learning for Data Science”

Obiettivo: Costruire il collegamento tra Data Science e AI, abilitando la disponibilità di metodi predittivi in ambienti di dati complessi, multi-modali e in continuo cambiamento. Su questo tema si lavorerà per generare nuove idee di ricerca e opportunità applicative con architetture di Deep Learning per partner scientifici e aziendali di livello mondiale, e di costituire a Trento un centro di competenze nazionale in Data Science interdisciplinare.

Motivazione: La competenza in Data Science (e in particolare di Deep Learning) è a livello mondiale il principale asset trasformativo per aziende e organizzazioni pubbliche che generano big data. L'obiettivo permetterà a FBK di rendere riproducibile e scalabile la sua capacità di machine learning applicato e di sviluppo di dashboard per data analytics, a partire da una solida base di progetti realizzati e una presenza forte in reti di ricerca internazionali con fini di grande rilievo etico. Questa crescita richiede nuove idee scientifiche (es. deep learning in grado di trovare automaticamente variabili e collegamenti tra dataset diversi) e tecniche (dashboard che possono generare spiegazioni dai modelli oltre che previsioni). È indispensabile creare una forte convergenza nella formazione di una nuova generazione di specialisti e nel collegare i nuovi metodi alle piattaforme di FBK per la salute, le applicazioni sociali e la industria del futuro.

Attività

DS/O1.a. Deep Learning for Precision Medicine (DLPM): sviluppo di nuove architetture di Deep Learning per abilitare la ricerca scientifica in centri clinici e industrie farmaceutiche, integrando dati complessi quali le traiettorie di salute. Saranno sviluppati: nuove architetture per dati strutturati (es. Informazione filogenetica in metagenomica); Combinazione multi-omics, imaging e clinical data, missing views; Embedding Maps e generatori di dati; Blockchain e riproducibilità.

Con: Consorzio Nano4P FET-Flagship (2018). Convenzione Quadro Bambino Gesù' (oncologia pediatrica, immunoma, digital epidemiology, metagenomica, autismo); Janssen Pharma; FDA e MAQC Society (SEQC); RIKEN FANTOM6; Max Plank e UniLiverpool; Fudan University, The Wistar Institute; FBK/HII Health&WB e Aziende sanitarie italiane. H2020 con OPBG. Industrie farmaceutiche italiane. Lancio spinoff MultiAI.

DS/O1.b. Data Science in Action (DSAct): Ricerca e nuove applicazioni su metodi predittivi, in particolare deep learning scalabili a big data, su dashboard interattive. Applicazioni industriali, sociali, e agritech su temi: Machine Learning e rischio ambientale, AI for predictive maintenance, Precision risk modeling, Nowcasting spazio-temporale, Fruit.AI / Fruitipy deep learning, machine learning per IoT, geo-data-science (GIS) per AgrTech, Deep Learning per Fisica Alte Energie (HEP), Deep Learning per big data analytics

Con: H2020 IReact; FBK/CMM: HEP (con CERN) e sviluppo sensori personali con deep learning. Aziende (MPA Solutions, CAVIT, Melinda, S. Orsola, CoDIPRA). PAT MeteoTrentino; FBK/CREATE-NET; FEM; H2020 Accept (Arcigay). EIT/Lab GFT

(con MOBS e Cybersecurity); Progetti deep learning con aziende (Unifarm, Sensation, nuovi contatti). FBK/ HII-Industry4.0.

DS/O1.c. Data Science Hub (DSHub): Sviluppo di risorse, tecnologie e competenze in sistemi di Data Science (piattaforme, collaborazioni strategiche e formazione). Sarà realizzato un Laboratorio Congiunto Data Science con UniTN, organizzata la summer school internazionale WebValley 2018, e lanciata una piattaforma sw open source per Deep Learning and analytics per sensori (Physiolytics). Con: UniTN (Dip Matematica, Sociologia, Sc. Cognitive, Comp. Sc); Nanyang Technological University Singapore; MotoriaLab; FBK/RIS (ricerca e innovazione per la scuola) con PAT e PROM Facility, Trentino Sviluppo, ISI Torino per Data Science for Good.

Risultati attesi: 3+ articoli accademici su riviste ad alto impatto nel settore biomedico/bioinformatico e 1 pubblicazione in data science o machine learning. Partecipazione a consorzi internazionali di massimo livello scientifico (2). Sviluppo proattivo di progetti finanziati con industria e completamento di prototipi di forte interesse da aziende (2). Prototipo sistemi di blockchain e ML per la riproducibilità scientifica (1).

Rischi: forte rinnovo del team di ricerca e di management, alto carico organizzativo e formativo sia interno che esterno; altissima competitività professionale nel settore data science e deep learning; accesso a risorse di calcolo. Saranno necessarie una politica di sviluppo del team, aumento delle capacità di calcolo con GPU e design attento dell'outreaching verso le imprese.

Obiettivo DS/O2 “Complex Multilayer Networks” (CoMuNe)

Obiettivo: sviluppo di un'azione di eccellenza su teorie matematiche e metodi computazionali per: i) determinare come l'informazione viene prodotta, trasmessa ed elaborata tra le Unità di una rete complessa; ii) ridurre la dimensionalità di reti complesse che integrano dati/metadati multi-relazionali e multidimensionali in strutture multilayer; iii) implementare nuove applicazioni in progetti in collaborazione internazionale, con un focus su salute e sviluppo.

Motivazione: La *scienza delle reti* ha radici in matematica, fisica, statistica e computer science, con applicazioni in aree tematiche di massima importanza sociale. Un breakthrough scientifico è indispensabile per trattare informazioni complesse alla scala dei big data in medicina di precisione, scienze cognitive computazionali, reti sociali di interesse per la salute e lo sviluppo, prevenzione di rischi in ambienti complessi, epidemiologia digitale e settori emergenti della comunicazione tra uomini e dispositivi intelligenti. FBK ha una solida base di riscontri di interesse scientifico ed applicativo che, combinata con un nuovo nucleo di competenze specialistiche, si rafforzerà per diventare un riferimento internazionale.

Attività

DS.O2.a. Avanzamento teorico e metodologico in reti complesse multilayer. Sviluppo di: i) un'adeguata teoria dell'informazione; ii) un approccio geometrico basato su mappe di diffusione; iii) un formalismo tensoriale per l'analisi di sistemi multilayer tempo-varianti; un'integrazione di algoritmi per reti complesse e Deep Learning per

migliorarne capacità descrittive e predittive. Saranno acquisite nuove risorse (un ricercatore, un postdoc, due PhD), sviluppati progetti europei esistenti e create nuove collaborazioni internazionali, ricercando autofinanziamento da bandi competitivi.

DS.O2.b. Reti complesse multilayer in Data Science: In collaborazione internazionale ed interna a FBK, su Medicina di precisione (integrazione di dati omici, diagnosi personalizzata), Neuroscienza (integrazione di dati di connettività neurale; applicazioni a malattie neurologiche), Ubiquitous Computing (integrazione di Big Data da telefonia mobile e social media), Epidemiologia Digitale e anticipazione di comportamenti collettivi anomali in sistemi sociali.

Risultati attesi: Organizzazione PhD School internazionale (1); Organizzazione workshops co-localizzati con NetSci e Conf. on Complex Systems (1); Progetti interni FBK (1); Progetti esterni con Sharma Lab (Harvard), SEES Lab (Tarragona), Complex Systems Group (UPenn), Skoltech (Mosca), Pacific Northwest National Labs (Richland) (3). Pubblicazione di almeno due articoli scientifici su rivista (2); almeno un progetto finanziato (100K euro o superiore) da industria o fondazione internazionale (1).

Rischi: fase di startup che dipende da una rapida acquisizione di risorse e collaborazioni internazionali ed interne FBK; la crescita sarà perciò basata su progetti interni già acquisiti e modulata dalla acquisizione di nuovi finanziamenti esterni.

9. SECURITY

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

Responsabile: Silvio Ranise

9.1. Motivazione ed obiettivi

Durante l'ultimo summit del World Economic Forum a Davos,¹ si è a lungo dibattuto dei rischi derivanti da attacchi Cyber. Le fonti di maggiore preoccupazione vanno dagli attacchi a sistemi della Pubblica Amministrazione (PA) che possono perturbare il normale funzionamento della vita sociale e politica di un paese, ai servizi di primaria importanza erogati da privati, fino a quelli che originano dall'adozione di nuove tecnologie che combinano l'informatica con processi produttivi tradizionali, rivoluzionandoli, come Industry 4.0 e l'Internet of Things (IoT). È stato inoltre osservato come sia sempre più semplice per gli attaccanti sfruttare vulnerabilità su larga scala ed appare necessario come sia il settore pubblico che quello privato siano sempre più flessibili e veloci nel gestire le minacce Cyber in maniera integrata.

Ancora più recentemente, il Presidente Juncker nel suo Discorso sullo stato dell'Unione 2017,² ha identificato come una delle priorità per il 2018 proprio la Cyber Security, affermando che *“Per la stabilità delle democrazie e delle economie i ciberattacchi possono essere più pericolosi delle armi e dei carri armati. Solo l'anno scorso vi sono stati più di 4 000 attacchi di tipo ransomware al giorno, mentre l'80% delle imprese europee ha subito almeno un incidente di sicurezza informatica.”* Juncker ha inoltre proseguito dicendo che i “ciberattacchi non conoscono frontiere e nessuno ne è immune,” evidenziando la necessità di sviluppare

- (O1) un approccio coordinato per la Cyber Intelligence, a livello di sistema, che permetta di attenuare gli effetti di attacchi sempre più sofisticati e su larga scala e
- (O2) soluzioni per migliorare la postura Cyber delle singole organizzazioni che si integrino con le infrastrutture di sicurezza disponibili a livello di paese (come ad esempio il Servizio Pubblico di Identità Digitale, SPID, in Italia) ed anche internazionale (come ad esempio eIDAS che supporta la portabilità delle identità nazionali tra gli stati membri della Comunità Europea).

9.2. Attività previste

Per raggiungere l'obiettivo (O1), occorre dotarsi di adeguati strumenti per valutare l'esposizione agli attacchi Cyber sia del singolo che del sistema. A tale scopo, si devono identificare metriche e misure che siano in grado di aiutare organizzazioni e imprese a gestire il rischio Cyber supportando varie attività, come (i) la verifica che i meccanismi di sicurezza impiegati siano conformi con politiche, processi o procedure, (ii) la valutazione della propria Cyber Security Readiness (postura di sicurezza)

¹ <https://www.weforum.org/agenda/2017/02/what-cyber-security-insiders-discussed-at-davos-2017/>

² http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-17-3165_it.htm

e (iii) l'identificazione dei cambiamenti nel panorama generale delle minacce e delle relative contromisure.

Una volta identificate le misure e definite le metriche, si possono utilizzare una serie di tecniche per la valutazione dei rischi di sicurezza (e non solo) che sono state sviluppate in passato e vengono da diverse discipline come la Ricerca Operativa, la Statistica o l'Economia. Oltre alla conoscenza approfondita delle assunzioni alla base di tali tecniche, uno degli ostacoli maggiori per la realizzazione dell'approccio quantitativo alla valutazione del rischio Cyber è la mancanza di un insieme di misure di riferimento (almeno per tipologia di impresa) e metodologie di riferimento per l'identificazione di metriche efficaci per la valutazione del rischio. Inoltre, un insieme di misure di riferimento e una metodologia standard potrebbero anche facilitare lo scambio di informazioni a vari livelli (locale, nazionale ed internazionale), migliorando anche le capacità di reazione (a livello di sistema) ad attacchi portati su larga scala.

Per raggiungere un obiettivo così ambizioso, sono necessarie competenze eterogenee in diverse discipline che vanno oltre gli aspetti puramente tecnologici della Cyber Security ed integrano metodologie ed approcci da diverse discipline come la Statistica e l'Economia. L'idea è di individuare un insieme di misure di riferimento, un modello e una metodologia per la definizione di metriche a supporto della valutazione dei rischi di sicurezza. Successivamente, si identificheranno tecniche per la valutazione del rischio sia livello di impresa (micro) che di infrastruttura/paese (macro). Inoltre, si definiranno metodologie per integrare diverse fonti di informazione sia pubbliche - ad esempio quelle riguardanti le vulnerabilità del software contenute in vari database on-line come il National Vulnerability Database (NVD)³ oppure quelle pubblicate dai vari Computer Emergency Response Team (CERT)⁴ - che private - fornite su base volontaria da imprese e organizzazioni, magari utilizzando piattaforme per la condivisione di questo tipo di informazione come la Malware Information Sharing and Threat Platform (MISP)⁵.

Si intende compiere due passi cruciali per il raggiungimento di questo obiettivo. Il primo è la creazione di un laboratorio condiviso, denominato Proteggi-PA, con le due società pubbliche dipendenti dalla PAT, Trentino Network e Informatica Trentina, con lo scopo di contribuire alla creazione di una rete di competenze in CyberSecurity per la PA provinciale in un primo tempo ed anche per il settore privato in seguito. In particolare, si vuole contribuire alla realizzazione di un CERT provinciale che abbia una visione dettagliata dell'intera infrastruttura sul territorio e goda degli accreditamenti necessari sia a livello locale che nazionale e internazionale che permetta l'attuazione di efficaci misure per la riduzione del rischio Cyber sia a livello di singola organizzazione che a livello di sistema trentino. Nel contesto del laboratorio Proteggi-PA, si effettueranno attività di ricerca e innovazione in collegamento con il costituendo CERT locale, nel quale verranno svolte le attività di monitoraggio e controllo, in modo da costituire un circolo virtuoso tra le competenze ed i progetti più avanzati con quelli 'sul campo' di natura operativa. Riteniamo che questo tipo di

³ <https://nvd.nist.gov/vuln-metrics/cvss>

⁴ Per l'Italia, si veda: <https://www.certnazionale.it/> e <https://www.cert-pa.it/>

⁵ <http://www.misp-project.org/>

interazione tra teoria e pratica sia fondamentale per sviluppare soluzioni per la Cyber Security che abbiano un elevato impatto pratico e che siano sviluppate con criteri rigorosi.

Per raggiungere l'obiettivo (O2), si intende proseguire nelle attività portate avanti fino ad ora dall'Unità S&T in tema di gestione dell'Identità Digitale e di controllo degli accessi quali lo sviluppo di tecniche per il security/privacy-by-design di soluzioni di autenticazione (specialmente in ambito mobile), lo sviluppo di tecniche automatiche per il *penetration testing* di applicazioni web, mobile e cloud, nonché la definizione ed applicazione di tecniche di *risk assessment* di soluzioni della sicurezza e della privacy di sistemi socio-tecnici. A queste attività "tradizionali" si intendono affiancare due attività ulteriori. La prima consiste nello sviluppo di meccanismi di sicurezza per autovetture (con particolare attenzione alla sicurezza a bordo del veicolo) e tecniche per l'Identity and Access Management (IAM) per l'Internet of Things (IoT), in ambito Industry 4.0. La seconda intende esplorare soluzioni di sicurezza basate sulla tecnologia *block-chain*, che sembra avere grosse potenzialità nel garantire proprietà fondamentali per la costruzione di relazioni di fiducia, cruciali per la sicurezza e la privacy, quali la tracciabilità, la trasparenza e l'anonimità. Si intende compiere quattro passi fondamentali per il raggiungimento di questo obiettivo. Il primo mira allo prosecuzione delle attività iniziate a metà del 2017 nel contesto del laboratorio Digi-mat condiviso con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato (IPZS) per lo sviluppo di soluzioni per l'autenticazione a due fattori che utilizzano la Carta di Identità Digitale (CIE) 3.0. Il secondo è la partecipazione alla progettazione, implementazione e messa in sicurezza di una piattaforma per l'IoT industriale nel contesto della ProM di Rovereto che permetta, in prima battuta, la sperimentazione di soluzioni per l'Industry 4.0 (ad esempio di *predictive maintenance*) nel contesto di progetti legati all'alternanza scuola-lavoro e, successivamente, possa scalare per venire utilizzata a livello industriale. Il terzo consiste nell'investigare soluzioni basate sulla *block-chain* per il supporto di transazioni di diversa natura (finanziarie e non) nel contesto del costituendo laboratorio condiviso con GFT. Il quarto consiste nella definizione di un approccio alla messa in sicurezza delle comunicazioni all'interno delle autovetture, attività iniziata ad Agosto 2017 in collaborazione con CRF-FCA.

9.3. Risultati attesi misurabili e rischi potenziali

I risultati attesi per (O1) sono:

- lo sviluppo di una metodologia per il Data Protection Impact Assessment (DPIA) per la PAT e la definizione di opportuni strumenti informatici per la sua implementazione;
- l'applicazione di tecniche di penetration testing alle soluzioni di autenticazione utilizzate dalla PAT, valutazione dei risultati e identificazione di tecniche per mitigare le vulnerabilità individuate;
- sviluppo ed implementazione di una soluzione di autenticazione a due fattori in ambito mobile per accedere ai servizi on-line della PA trentina;
- pubblicazione di 2/3 articoli in conferenze e/o riviste di prima fascia.

I risultati attesi per (O2) sono

- lo sviluppo ed implementazione di una soluzione per l'autenticazione forte che utilizza la CIE 3.0;
- l'analisi della sicurezza dell'infrastruttura per l'IoT industriale e supporto alla realizzazione di un'esperienza alternanza scuola-lavoro in ProM;
- sviluppo di una metodologia per la progettazione secondo i principi del security-by-design di applicazioni e servizi che utilizzano la block-chain;
- pubblicazione di 2/3 articoli in conferenze e/o riviste di prima fascia.

I rischi potenziali sono relativi alla mancata acquisizione di nuove risorse con competenze forti in tematiche molto "calde" in ambito Cyber Security con una fortissima competizione dovuta alla nota mancanza di persone con competenze specifiche nel settore.

10. MACHINE TRANSLATION

<https://hlt-mt.fbk.eu/>

Responsabile: Marco Turchi

Introduzione

Il 2018 sarà per l'Unità HLT-MT un anno di transizione. Tre ricercatori a tempo indeterminato dell'Unità, tra cui il responsabile, lasceranno FBK per iniziare un'esperienza industriale. Marcello Federico e Nicola Bertoldi lavoreranno nella loro start-up MMT Srl (con sede a FBK e spin-off del progetto europeo ModernMT), mentre Mauro Cettolo passerà nei ranghi di Pervoice Spa. Marcello Federico continuerà a interagire con l'Unità in veste di *advisor* scientifico, mentre la responsabilità effettiva dell'Unità verrà affidata a Marco Turchi. L'organico del gruppo nel 2018 sarà quindi costituito da tre ricercatori, un tecnologo e cinque studenti di dottorato. La fine del 2017 coinciderà anche con la conclusione di tre progetti europei, che hanno costituito l'asse portante delle attività del gruppo nel triennio 2015-2017. La chiusura di questo ciclo, segnato da significativi successi a livello di finanziamenti, ricerca, tecnologia prodotta e impatto industriale, apre però prospettive per iniziare uno ancora migliore. Nell'arco del 2017 sono state infatti sottomesse una proposta di progetto H2020, una richiesta per un grant Amazon e si è cominciato a gettare le basi per altre proposte H2020 da sottomettere ad aprile 2018. Il successo che le tecnologie di traduzione automatica (TA) stanno ottenendo nell'ambito della traduzione professionale, sta aprendo nuove opportunità in altri settori, finora poco esplorati, quali l'industria dei media, la sicurezza e l'intelligenza artificiale, che oggi sta vivendo un boom. L'approccio che l'Unità seguirà sarà quello seguito in passato. Promuovere la ricerca FBK presso le migliori realtà industriali del mondo, soprattutto negli USA dove la disponibilità di fondi privati per la ricerca è maggiore che in Europa. Nell'arco del 2018, il gruppo prevede quindi di esplorare nuovi campi di applicazione per la traduzione automatica, che da un lato possono offrire nuove sfide di ricerca e dall'altro nuovi mercati a cui proporsi.

Obiettivi e attività

Obiettivo 1: Traduzione mirata

Obiettivo e motivazione. Negli ultimi anni, le grandi aziende (e.g. Amazon, eBay, TripAdvisor, Airbnb) hanno iniziato a porsi il problema di come estendere i propri servizi in lingue diverse dall'inglese e a come rendere accessibili i propri contenuti a particolari utenti o su specifici dispositivi. Questo ha creato nel mercato dell'IT una forte richiesta di servizi capaci al tempo stesso di tradurre e di produrre un testo che rispecchi certe caratteristiche (e.g. usare parole comprensibili anche ai bambini o di lunghezza limitata da poter essere mostrato su un dispositivo mobile). Questo cambiamento estende il classico concetto di "traduzione attinente al testo sorgente" verso quello di una "traduzione orientata al suo utilizzo/utilizzatore finale". Tale trasformazione apre ad interessanti sfide, che permetteranno all'Unità di investigare nuovi temi di ricerca basati sul deep learning.

Attività

Sono state sottomesse a riguardo due proposte di finanziamento, una con Amazon (USA), per coprire il costo di due studenti PhD, e una con Airbnb (USA), per finanziare l'attività di ricerca. Una parte dell'Unità si focalizzerà sullo sviluppo di tecniche traduzioni capaci di apprendere da feedback parziale o di vincolare la qualità a concetti esterni alla traduzione come la leggibilità o l'utilità. Tali argomenti saranno inseriti nelle prossime proposte di progetto H2020 con scadenza ad aprile.

Risultati attesi misurabili e rischi potenziali

Pubblicazioni internazionali e nuovi contatti con aziende e centri di ricerca leader del settore, con i quali approfondire ed esplorare queste tematiche. In caso di fallimento con le proposte H2020, tali argomenti verranno continuati al fine di estendere il portfolio di conoscenza interna all'Unità.

Obiettivo 2: Industria dei Media

Obiettivo e motivazione. La Commissione Europea e l'industria dei media hanno oggi un forte interesse verso ogni tecnologia che possa abbattere i costi di sottotitolazione e doppiaggio di contenuti audiovisivi. Gli attuali costi sono infatti considerati una barriera alla diffusione di contenuti nel mercato europeo e globale. Le tecnologie di traduzione automatica e l'IA sono oggi considerate le tecnologie più promettenti per raggiungere questo scopo. Nel breve termine, l'infrastruttura tecnologica sviluppata da FBK e Translated può già offrire soluzione competitive per la sottotitolazione, mentre nel medio periodo la ricerca potrebbe spingersi anche verso il doppiaggio automatico. Quest'ultimo obiettivo presenta sfide scientifiche molto interessanti e ambiziose, che allo stesso tempo sono scalabili per difficoltà, permettendo così anche lo sfruttamento di risultati parziali.

Attività

L'Unità svolgerà durante l'anno attività esplorative di ricerca e nel primo trimestre lavorerà alla stesura di una o più proposte di progetto europeo per la call H2020 di aprile 2018. Per la sottotitolazione in particolare, si collaborerà anche con MMT Srl e Translated Srl per proporre progetti e soluzioni ad aziende con cui siamo già in contatto, quali Sedif (Italia), e Netflix (USA).

Risultati attesi misurabili e rischi potenziali

Ci attendiamo alcune pubblicazione internazionali e l'acquisizione di un progetto Europeo entro la fine del 2018 e possibilmente qualche commessa o grant industriale. I rischi potenziali sono legati alla competizione nei finanziamenti europei che cercheremo di abbassare lavorando su più proposte e diversificando le fonti di finanziamento.

Obiettivo 3: Sicurezza e Immigrazione

Obiettivo e motivazione. Lo scopo è di studiare e valutare possibili applicazioni della traduzione automatica in ambiti di commercio internazionale e di immigrazione. Il

gruppo durante il 2017 ha preso contatto con il laboratorio JRC di Ispra, con l'Università di Parma e con il Centro L3CE di Vilnius (Lettonia) per definire possibili applicazioni della TA di interesse per le dogane europee. Nell'agosto 2017 è stata a riguardo sottomessa una proposta di progetto europeo H2020, il cui esito sarà noto a dicembre 2017. A novembre 2017, il gruppo è stato invitato ad una conferenza in Slovenia per presentare possibili applicazioni della traduzione automatica al settore della sicurezza. L'interesse per questo settore nasce dalla possibilità di applicare la TA ad ambiti con un forte impatto sociale ed economico.

Attività

Se la proposta H2020 verrà accettata, parte del gruppo si occuperà di traduzione automatica di documentazione doganale da integrare con sistemi automatici per il rilevamento di anomalie. In caso contrario, il gruppo continuerà le attività di networking per valutare nuove opportunità in questo settore.

Risultati attesi misurabili e rischi potenziali.

Il rischio di accettazione della proposta è elevato per via della elevata selezione. In ogni caso, ci aspettiamo durante l'anno di approfondire i rapporti con la comunità scientifica che si occupa di sicurezza per costruire altre opportunità. Date le risorse a disposizione, in caso di insuccesso della proposta sottomessa e di risultati promettenti in uno degli altri obiettivi si ridurrà la priorità e l'interesse verso questo settore.

11. FUTURE MEDIA

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

Responsabile: Claudio Giuliano

11.1. Obiettivo e motivazione

Future Media è una Unità nata con l'obiettivo di creare una struttura operativa di trasferimento tecnologico all'interno del Centro ICT. Future Media fornisce consulenze, progetta e sviluppa prodotti e servizi innovativi basati sulla ricerca fatta 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. Durante il 2017, il gruppo ha sviluppato due prodotti Pokedem e MT-equal. Il primo è basato su un'applicazione per l'analisi e l'automazione delle azioni da eseguire su Social Media per creare account di successo, questa attività è stata co-finanziata da EIT Digital. Il secondo è basato su un'applicazione per la valutazione dei sistemi di traduzione automatica, attività finanziata da eBay. MT-equal, rispetto a Pokedem, è un prodotto pronto per il mercato e adottato in eBay all'interno del ciclo di valutazione dei sistemi di traduzione automatica dei prodotti venduti sul loro sito di e-commerce. Per i prossimi anni sono previste principalmente attività di mantenimento e correzione degli errori. Tuttavia, MT-equal può essere utilizzato o personalizzato per altre organizzazioni, a tal riguardo, in collaborazione con l'Unità HLT-MT, già partner in questa iniziativa, si stanno cercando nuovi clienti principalmente negli Stati Uniti. Pokedem è attualmente un prototipo di ricerca che implementa differenti soluzioni altamente sperimentali per l'automazione e gestione degli account su Twitter. L'attuale sistema consente di sperimentare differenti ipotesi e dimostrarne in alcuni casi l'utilizzo attraverso un'interfaccia grafica. Per esempio, si sono sperimentate tecniche per l'automatizzare delle seguenti azioni: trova e segui account che sono interessati a seguirci a loro volta, assembla e invia messaggi usando tecniche di generazione del linguaggio naturale, trova e fai like e share di contenuti di altri account con l'obiettivo che questi interagiscano non il nostro account. In particolare, gli approcci sono basati su apprendimento automatico e si stanno dimostrando efficaci per supportare il social media manager. Nel prossimo anno, il gruppo intende focalizzarsi su questo prodotto trovando dei primi utilizzatori per svilupparlo con una metodologia guidata dal cliente. Lo sviluppo di questo prodotto è motivato dalla crescente domanda di servizi, e conseguenti investimenti, basati su intelligenza artificiale per automatizzare una larga parte delle attuali occupazioni lavorative, non limitandosi alle attività che richiedono bassa creatività, per esempio, la guida autonoma, ma estendendosi ad occupazioni ad altra creatività, per esempio, si veda il recente progetto per sviluppare l'ingegnere artificiale di Google (AutoML). L'obiettivo principale del gruppo è creare un prodotto per l'automazione del social media manager che usi l'apprendimento automatico, investigando la possibilità che questo possa diventare un canale di finanziamento per la fondazione alternativo al modello basato su progetti.

11.2. Attività previste per conseguirlo

Nel 2017 abbiamo creato il primo prototipo di Pokedem con l'obiettivo di investigare la realizzabilità di alcune ipotesi sull'apprendimento delle attività del social media manager. L'attività ha coperto principalmente le azioni per acquisire nuovi follower dell'account basandoci su azioni di follow, like e share. Per il prossimo anno si deve investigare il più complesso problema della generazione, revisione e integrazione dei contenuti e integrare il lavoro fatto finora nel prototipo. Tuttavia questo approccio non permette l'adozione dell'applicazione da parte di utilizzatori, anche se visionari, poiché il sistema attuale ha solo le funzionalità sperimentali e non ha nessuna delle funzionalità che i sistemi in commercio offrono ad un social media manager. Per superare questo ostacolo all'adozione abbiamo deciso di dividere lo sviluppo in due progetti: il prototipo di ricerca e il prodotto adottabile da clienti, creando due team di sviluppatori con obiettivi e responsabilità differenti. Il prototipo sarà adottato solo internamente gestendo account sperimentali mentre il secondo dovrà essere adottato all'esterno. Mantenere un'unica applicazione è troppo costoso in quanto le due hanno requisiti troppo differenti una è completamente sperimentale l'altra deve garantire un servizio disponibile 24 ore su 24 come MT-equal. Le seguenti attività sono previste per realizzare il prodotto: indagine sulle funzionalità da implementare, si vogliono inserire le cinque più richieste, realizzazione del prodotto come applicazione web in modo analogo a MT-equal, e identificazione e realizzazione di una funzionalità derivata dal prototipo di ricerca per caratterizzare il prodotto. Queste attività saranno svolte con un approccio guidato dal cliente, per permetterci di trovare i primi utilizzatori svilupperemo delle partnership con altre Unità del centro che ci sostengano nella ricerca in differenti mercati.

11.3. Risultati attesi Misurabili e rischi potenziali

I risultati saranno da valutare su tre dimensioni: ricerca, trasferimento e adozione.

Per quanto riguarda la ricerca, l'automazione del social media manager deve essere innovativa e valutata tale dalla comunità scientifica. Questo ci dovrà caratterizzare dagli altri prodotti, senza questo aspetto questa iniziativa non avrebbe senso all'interno di un istituto di ricerca scientifica. Quindi dovremo validare questa dimensione con almeno un articolo pubblicato nelle conferenze o riviste di riferimento. Il trasferimento, anche se è interno al gruppo, non è un compito semplice, l'esperienza ci ha insegnato che creare un sistema ad-hoc per un account è fattibile, ma la portabilità su account di terze parti richiede un lavoro di personalizzazioni molto costoso che si è rivelato finora il principale ostacolo all'adozione da parte di potenziali clienti.

Infine, ci poniamo l'obiettivo di acquisire tre utilizzatori precoci del prodotto che ci guidino nello sviluppo dalle funzionalità basate su apprendimento automatico. I rischi sono legati anche all'ambiente in cui operiamo. La fondazione è costruita per facilitare il conseguimento di risultati di ricerca, tipicamente finanziato tramite progetti, mentre lo sviluppo di un prodotto e dei suoi clienti richiede maggiori investimenti e flessibilità organizzativa. Si ricordi che si devono sviluppare sia il software che i clienti che lo utilizzeranno (oggi clienti di terzi), il costo di acquisizione di un cliente se non messo a budget dall'inizio porta certamente al fallimento dell'iniziativa. Non si può di conseguenza pensare di finanziare questa attività esclusivamente tramite

progetti: questo approccio come detto sopra toglierebbe sul nascere l'ossigeno all'iniziativa. Inoltre, l'attuale team è in grado di sostenere sia la parte di ricerca che lo sviluppo ma ad un ritmo proporzionale al numero di persone impiegate. Partire nel momento giusto e la velocità di esecuzione sono dei fattori chiave per tutti i prodotti, e non è in dubbio che sia il momento giusto per l'automazione del lavoro, ma con le risorse impiegate attualmente la velocità non è quella necessaria per questo tipo di iniziativa. Concludo con una nota sulla motivazione, senza personale altamente motivato, nel gruppo e nel centro, che crede che è necessario per la fondazione creare prodotti e portarli direttamente sul mercato l'obiettivo non potrà essere conseguito.

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

<http://cmm.fbk.eu>

Direttore: Gianluigi Casse

Introduzione

Il CMM prosegue con la configurazione attuale strutturata su sei Unità di ricerca (UdR) che articolano la loro attività su quattro linee di investigazione trasversali che includono a) materiali avanzati e funzionalizzati per disegno; b) sensori di radiazione ionizzante e di imaging; c) microsistemi; d) sistemi integrati per l'energia. Le competenze tecnico-scientifiche sono contenute nelle Unità mentre le applicazioni di queste competenze sono le linee di ricerca su cui si esplica l'attività sia di ricerca che di innovazione del Centro.

A queste si aggiungerà un'Unità di servizi, attualmente in fase di preparazione, con partenza prevista a gennaio 2018, in carico della manutenzione delle strutture tecniche dei laboratori del CMM, il cui Capo Unità sarà Amos Collini e che include tre tecnici.

Con questa organizzazione, in particolare ponendo l'accento sulla trasversalità delle attività di ricerca e innovazione, si vuole mettere in risalto l'unicità del centro nell'ambito del panorama italiano, e con poche similarità in Europa. Questa peculiarità è appunto determinata dal vario know-how messo in campo dalle UdR, e dalla disponibilità dei laboratori (di nano-micro fabbricazione e per le bio-tecnologie). Questo consente un approccio multidisciplinare con impiego di tecnologie diverse, quali l'uso di materiali e lavorazioni funzionalizzanti su base silicio per abilitare tecniche nuove e di avanguardia (heterogeneous manufacturing) per le future generazioni di sensori e dispositivi.

La strategia che si fonda sulla valorizzazione degli aspetti di unicità del centro, puntando anzi ad aumentarli aggiungendo competenze che saranno dominanti in un futuro ormai prossimo, quali le nanotecnologie e le tecnologie quantistiche, è la strada per garantire al centro una significativa capacità di impatto sulla ricerca, sulle attività industriali e sul reperimento di finanziamenti. Questi ultimi verranno reperiti sia tramite canale, sempre più competitivo, dei fondi europei per la ricerca, sia da canali nazionali e locali, che da un incremento delle collaborazioni industriali. Il CMM costituirà un anello chiave nell'ambito dell'economia circolare della conoscenza, specie in considerazione dei cambi, in corso o futuri, derivanti dalla piena realizzazione di Industry 4.0. L'Europa stessa riconosce che la capacità di sfruttare alcune tecnologie fondamentali (le Key Enabling Technologies, KET) metterà un territorio in posizione d'avanguardia nella creazione di economie avanzate e sostenibili. Il CMM è stato recentemente ufficialmente riconosciuto dalla UE come centro di supporto alle Piccole e Medie Imprese (PMI) per le KET.

Il centro ha un ambizioso, ma ben fondato dal punto di vista delle competenze, piano per consolidare l'eccellenza scientifica, accrescere l'impatto sul mondo produttivo, garantire supporto all'alta formazione e alla diffusione della cultura tecnica e scientifica, ma è arrivato ad un punto in cui investimenti strutturali diventano una necessità per abilitare le tecnologie che consentono di affrontare le sfide della ricerca e innovazione future, strettamente legate alle capacità di nano-fabbricazione avanzate. In quest'ottica ha partecipato con una proposta di finanziamento alle infrastrutture di ricerca (bando FESR) per il potenziamento delle capacità di nanofabbricazione. In caso di esito favorevole, l'investimento accelererà gli effetti positivo delle attività del CMM sulla ricerca di frontiera, sul tessuto economico e quello culturale del Trentino.

Nell'ambito della valorizzazione delle caratteristiche del centro, si ritiene che ottime prospettive risiedano nelle sinergie con gli altri centri dell'hub scientifico di FBK (i centri ICT e CREATE-NET) con cui è possibile pensare delle progettualità congiunte che presentano un'offerta di competenze con pochi eguali sulla scena internazionale. Un'ulteriore risorsa, con cui esercitare attività collaborative ad alto valore aggiunto, è rappresentata dal Polo Meccatronica a Rovereto, con cui sono allo studio delle strategie di accesso e di progettualità.

1. La base di partenza

La fotografia attuale del CMM ritrae un centro con capacità di autofinanziamento (al 47% nel 2017), di ottimo posizionamento internazionale per la ricerca, e con la capacità di incidere sul territorio dal punto di vista del supporto formativo e culturale.

L'andamento delle pubblicazioni, che riflette l'eccellenza scientifica del centro, continua su basi di elevata produttività, con un buon numero di articoli su rivista ad alto impatto (circa un centinaio all'anno), in una situazione di leggera crescita (per quanto la base dei ricercatori non sia numericamente aumentata). La situazione delle commesse riflette, dal punto di vista delle entrate da finanziamenti europei su base competitiva, l'aumentata difficoltà di successo per le proposte. Il posizionamento sostanzialmente stabile dell'autofinanziamento ben al di sopra del 40% è dovuto anche ad una distribuzione più bilanciata sui tre cespiti: progetti europei, altri istituti pubblici e commesse industriali. Queste ultime hanno raggiunto un valore pari a circa un terzo delle entrate del centro. L'aumento delle commesse private testimonia della buona attrattività del centro, che viene conosciuto grazie all'ottima visibilità scientifica e dalla presenza nelle occasioni di disseminazione dei risultati scientifici e di innovazione. Per quanto riguarda le attività di innovazione, si può immaginare che un margine di miglioramento rispetto al portfolio contatti sia ancora possibile attraverso appropriato scouting e matching di offerta/richiesta tecnologica.

Si segnala la creazione di un laboratorio congiunto con l'Istituto Poligrafo e Zecca dello Stato (IPZS). Partito nella seconda metà del 2017, sta delineando le sue attività innovative con l'acquisto di macchinari dedicati. Questo modello di collaborazione offre orizzonti pluriennali e si opererà per un ampliare le collaborazioni in tal senso per quanto le tematiche e caratteristiche di azione (basato su hardware) del CMM abbiano un bacino di utenza specialistico.

Il CMM si segnala per una buona vivacità delle collaborazioni con aziende del territorio e delle attività con le scuole, come riportato in seguito nel dettaglio dell'azione di ciascuna Unità.

Il know-how multidisciplinare del CMM consente inoltre di affrontare sfide e cogliere occasioni. Un esempio è l'avvicinarsi della nuova flagship europea sulle scienze e tecnologie quantistiche (Quantum Technologies, QT) per cui il centro è un punto focale della ricerca trentina in questo senso, promotore, insieme con l'Università di Trento ed il CNR, di un'iniziativa che metta insieme le capacità di ricerca e innovazione locali per affrontare con la miglior visibilità internazionale le aperture in termini di temi e finanziamenti offerte da questa iniziativa europea di ampio respiro.

2. Il Piano 2018

Il piano per il 2018 mira al mantenimento del livello di successi ottenuti dal centro sui tre pilastri della ricerca, dell'innovazione e per le ricadute sul territorio, potenziando gli aspetti su cui ci sono opportunità offerte da condizioni favorevoli esterne (fondi per finanziamenti alla ricerca) e dalla maturità di fattori scientifici e tecnologici.

Un esempio delle prime è l'opportunità di accedere a fondi europei per la ricerca nell'ambito delle Tecnologie Quantistiche grazie all'iniziativa flagship sulle QT, che prevede un investimento di 1 miliardo di euro su dieci anni da parte dell'Europa.

L'attività sulle QT sarà in parte espressione della continuazione della ricerca del centro, ed in parte un'espansione su temi centrali per le QT ed in linea con le capacità tecnologiche e scientifiche dei ricercatori CMM. Le tematiche saranno quindi sensori (custom e CMOS avanzati), MEMS (bio- e rf-), fotonica, materiali avanzati e heterogenous integration, energia, nanotecnologie e QT. Su queste il centro opera con tecnologie a diversi livelli di maturità tecnologica (TRL), quindi con diverse sfumature per collaborazioni (knowledge transfer con aziende o ricerca di base in collaborazioni internazionali). Nell'ambito delle Scienze e Tecnologie Quantistiche, il centro si è fatto sia promotore dell'iniziativa Trentina (insieme con UniTN e CNR), e sia attore di ricerca con proposte congiunte di finanziamento. In particolare, ha iniziato, con sforzi interni, una ricerca preliminare per lo studio dell'uso di atomi virtuali (difetti dei semiconduttori) per impiego come generatori di q-bits. Una seconda linea di investigazione, ora presentata per proposta di co-finanziamento nell'ambito dell'azione Quanter, riguarda la costruzione di un sistema di simulazione quantistico. Questa azione è di interesse nell'ambito di un'altra delle linee guida della futura operatività del centro che riguarderà maggiori collaborazioni in futuro con gli altri centri dell'hub scientifico di FBK, cioè ICT e CREATE-NET. L'iniziativa Quanter vede sia il CMM che l'ICT coinvolti in ruoli di primo piano in questa ricerca. La possibilità di unire le competenze per la costruzione di sistemi quantistici e di rivelazione partendo dall'hardware fino a coprire le implicazioni di software e della comunicazione sono una risorsa unica all'interno di FBK.

Altro obiettivo, che riguarda l'innovazione rivolta ad Industry 4.0, è quello di integrare sensori nella produzione additiva per monitorare prodotti sin dalla fase di assemblaggio. In collaborazione con PRO-M facility si realizzerà progetto iniziale di multi-sensori inclusi nei pezzi in diverse fasi della produzione.

Per quanto riguarda le altre attività di ricerca, rimangono i temi in corso, di cui alcuni (Supertwin, ...) sono la continuazione di progetti intrapresi.

3. Indicatori e risultati misurabili

Questa sezione specifica alcuni degli indicatori che il Centro adotterà per poter misurare i risultati ottenuti nel corso del 2018.

Eccellenza scientifica

Numero di articoli scientifici accettati su pubblicazioni ad alto impatto (specie Q1/Q2). Il Centro si prefigge di mantenere un livello di qualità riflesso dal numero di articoli dei primi due quartili (puntiamo a più di 60 articoli in Q1 e 2 nel corso del 2018).

Numero di contribuzioni accettate a conferenze prestigiose, per una partecipazione superiore a 10 all'anno.

Partecipazioni a Technical Committee o steering committee di conferenze (e.g. Nano-innovation Italia).

Impatto su mercato e società

Collaborazione con almeno 3 compagnie con significativi contratti di innovazione (siano essi in forma di laboratorio congiunto, contratto di ricerca o commessa di prodotto). Supporto ad industrie del territorio, con almeno 3 collaborazioni locali.

Continuazione del rapporto con le scuole, nel supporto dell'alternanza scuola lavoro e all'alta formazione, come concordato con l'iniziativa FBK per la scuola e l'educazione.

Sostenibilità economica

Come detto in precedenza, il Centro attira finanziamenti dai tre settori in modo bilanciato.

Il budget previsionale al momento viene steso con prospettive simili allo scorso anno (oltre il 45%), con alcune incognite significative dovute alla chiusura di progetti europei e agli esiti dei progetti nuovi presentati e di quelli futuri.

La ripresa delle assunzioni in tenure track offrirà al centro un atteso momento di rinsaldamento e di ringiovanimento che darà un apporto alla circolazione e generazione di idee di ricerca e innovazione.

Rischi e criticità

Un importante investimento di rinnovamento della facility di produzione del Centro è stato proposto su fondi FESR e potrebbe essere finanziato a partire dal 2018.

Per quanto riguarda il ricambio di ricercatori, ci sarà l'assunzione di due giovani ricercatori R3.

In seguito alla concessione dell'aspettativa con durata triennale a D. Stoppa (a capo dell'Unità IRIS) e di C. Piemonte (chief scientist della stessa Unità) non si è riusciti fino ad ora a procedere all'assunzione di ricercatori a tempo determinato per sostenere il carico di lavoro dell'Unità nel periodo di aspettativa dei suddetti ricercatori, per difficoltà oggettive a reperire personale scientifico con competenze adeguate. Il mancato rimpiazzo di ricercatori nel capo del disegno e progettazione microelettronica dipende dall'esiguità del numero di personale competente licenziato dalle università e dalla concorrenza industriale, alla ricerca di queste figure professionali.

ARES – APPLIED RESEARCH ON ENERGY SYSTEMS

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

Responsabile: Luigi Crema

1. Sommario e visione

Nel corso del 2017 l'Unità ARES ha orientato una evoluzione delle attività di ricerca e innovazione, nei temi strategici e prioritari di idrogeno, fuel cells e batterie a flusso, strutturando attività strategiche con aziende partner e lo sviluppo di un'attività in prospettiva di medio lungo termine. Sempre nel corso del 2017, ARES ha inoltre registrato una serie di successi importanti che permettono di affrontare i prossimi 3 anni con tranquillità sul fronte dell'autofinanziamento. Ha ottenuto un rate di successo del 40% sulle proposte H2020 sottomesse lungo l'anno, e consolida un posizionamento scientifico e strategico nelle aree di interesse specifico, significativo a livello internazionale.

Visione e obiettivi generali

La caratterizzazione delle attività di ARES si sta sempre più concentrando in due pillars principali: il supporto all'innovazione, con un posizionamento chiave nella filiera dello sviluppo di sistemi energetici, e l'uso delle proprie competenze più sviluppate per proporre ricerche di frontiera che ambiscono a puntare sempre di più all'eccellenza scientifica. 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. In questa dimensione viene sempre più elaborato un quadro di collaborazione strategica con importanti partner industriali, nel dialogo con il territorio locale e nella partecipazione ai contesti strategici a livello nazionale e Europeo. ARES offre il proprio know-how, competenza e strutture nel dominio dell'energia per raggiungere un valore misurabile su un comune obiettivo, permesso 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.

Posizionamento rispetto allo stato dell'arte e ai più importanti risultati recentemente conseguiti

Nel corso del 2017, ARES ha consolidato le proprie attività nei due ambiti identificati e inseriti nel Piano Pluriennale della Ricerca 2014-2018. Il focus principale dell'Unità si sta orientando in due direzioni principali: da un lato un contesto di collaborazioni strategiche con l'industria (e.g. Solid Power, Green Energy Storage, ENI), dall'altro un lavoro sempre più importante nel contesto delle reti energetiche e nelle

applicazioni distribuite (Stardust, Osmose). Accumuli di energia e idrogeno hanno quindi assorbito la maggior parte dell'effort del gruppo, sia nell'ambito dei progetti in fase di realizzazione e nelle attività esplorative intraprese, che nel contesto delle nuove proposte progettuali. La ricerca sul solare è invece in una fase di uscita dalle iniziative relative al pushing di tecnologie (e.g. DIGESPO) e si focalizza piuttosto su elementi di eccellenza scientifica specifica (e.g. ricevitori volumetrici solari) e nella focalizzazione del solare a concentrazione su specifiche linee di collaborazione, quali ENI per la media temperatura e la produzione di idrogeno e combustibili solari per l'alta temperatura.

Per altra parte, ARES ha continuato a fornire supporto al territorio e all'industria su tematiche più allargate in cui poter valorizzare molte competenze interne nell'ottica del "solution provider". Oltre a questo, la scelta dei temi della ricerca è stata identificata per la loro presenza alle strategie sia territoriali (Provincia di Trento e Smart Specialization Energia), sia Nazionali (Piano Nazionale di Ricerca su Energia) che Europee (Horizon 2020 e piattaforme tecnologiche di sviluppo). A tutti i livelli menzionati, l'Unità ARES partecipa alle con rappresentanza e ruoli di rilievo, confermando la presenza di L. Crema nel Coordination Board di N.ERGHY, research grouping del Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking e alla partecipazione al Consiglio Direttivo di H2IT.

Nel solare a concentrazione ARES ha proseguito nel 2017 l'azione di valorizzazione delle tecnologie solari a concentrazione di medie temperature e piccola scala. Nel 2017 sono pertanto proseguite le attività del progetto Bricker ed è in fase di completamento la realizzazione del dimostratore del progetto CONTEST, di parabola solare Stirling Dish, installata presso l'Istituto Tecnico Industriale Marconi di Rovereto. È quindi partita l'attività nel progetto H2020 INSHIP, progetto Europeo finanziato come azione ECRIA – European Common Research and Innovation Action. Questo progetto strategico, partecipato da un partner di rilevanza nazionale per paese membro coinvolto (e.g. Fraunhofer ISE – D, CEA – F, PSA Ciemat – E, FBK – I, CYI – Cipro, CRES-Gk) ha l'obiettivo di costruire ricerca e approccio strategico al tema del solare termico nei processi industriali.

Nel contesto dell' idrogeno, a valle della conclusione del progetto EDEN, ARES ha consolidato la presenza nel Joint Undertaking con la partenza di due progetti finanziati nella call 2016: CH2P, coordinato da ARES, e JIVE, il dimostratore sui bus a idrogeno.

Infine, nel corso del 2017 è proseguita l'attività sulle batterie a flusso con il progetto Greenersys e l'insediamento in FBK di Green Energy Storage. Questa attività sarà completata dal progetto Greenernet, con l'applicazione della batteria a un contesto di smart grid.

Prospettive di sviluppo futuro

Nel 2017 ARES ha avuto un buon rate di successo sui bandi Horizon2020. Sono stati approvati i progetti STARDUST e OSMOSE. Oltre a questo, sempre nel 2017, sono state poste le basi per il progetto Lg. 6 MOSCA. Questo ha determinato per ARES delle condizioni di stabilità sul fronte dell'autofinanziamento per i prossimi 3

anni e permetterà di orientare più facilmente una parte della ricerca al contesto di eccellenza scientifica.

Questo sarà necessario anche per il fatto che le attività di ARES nel progetto Flagship Graphene proseguiranno fino alla fine del CORE1 sul tema accumulo di idrogeno, ma non vi è prospettiva di prosecuzione del tema specifico all'interno della Flagship oltre il 2018, per l'interruzione dell'attività sull'accumulo di idrogeno.

Nel 2017 continua la collaborazione con tutta la filiera di sviluppo sul tema Energia in FBK, da MNF e FMPS in CMM, a LISC in ECT* e con l'Unità ES e l'HII Smart Communities del Centro CIT. Questa condizione, unita ad altri elementi quali l'avvio dei lavori per la realizzazione dei laboratori su Idrogeno e su Batterie, in collaborazione con l'industria, e la stipula di accordi di collaborazione con aziende quali Solid Power, forniscono le motivazioni per l'evoluzione di ARES in un punto di riferimento sul tema energia per la Provincia di Trento, da utilizzare nelle forme e nei modi ritenuti vantaggiosi per la Fondazione Bruno Kessler, quali per esempio un posizionamento strategico all'interno dell'iniziativa Manifattura Domani.

ARES ha inoltre continuato a essere un punto di riferimento in una serie di iniziative territoriali e nazionali quali il Tavolo Energia della Provincia di Trento, il progetto Cluster Nazionale Tecnologico su Energia. È inoltre nel gruppo di lavoro della Presidenza del Consiglio sul Piano Nazionale della Mobilità, e in fase di ingresso in H2IT a livello di Consiglio Direttivo. Per il MIUR, ARES è il punto di riferimento Nazionale per il tema di solare termico per calori di processo industriale.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Oltre ai risultati della ricerca sotto riportati, ARES nel 2017 ha consolidato una serie di risultati strategici, che hanno permesso di consolidare ARES nei contesti sia locale che internazionale, tra cui:

- consolidamento della presenza come stakeholder territoriale in Provincia di Trento, con una consolidata collaborazione con la Provincia di Trento 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 (attività territoriali su Geotermia);
- scrittura degli scenari per il Piano Strategico Nazionale di Mobilità a Idrogeno, entrato come allegato 3 al D. Legge 16 dicembre 2016, nr. 257;
- partecipazione tra i membri fondatori del Cluster Nazionale Tecnologico su Energia;
- collegamento strategico a una serie di partner sia di ricerca che industriali attraverso una serie di collaborazioni e accordi quadro siglati, tra cui: Solid Power, Università La Sapienza, Skolkovo Institute of Technology;
- 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 per la Commissione Europea (L. Crema è uno di due ricercatori Europei coinvolti);

- rappresentante nazionale accreditato dal MIUR per il tema della ricerca su solare per processi industriali;
- membro del Consiglio Direttivo di H2IT, in una fase di ristrutturazione strategica con l'ingresso delle principali aziende nazionali.

Nel contesto dei risultati scientifici si possono riassumere i seguenti:

1. *Idrogeno e progetto CH2P.* Nell'ambito ricerca su idrogeno, lungo il 2017, ARES ha completato il design di sistema integrato per la generazione, stoccaggio e utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico in applicazioni stazionarie. A partire dai risultati di EDEN e nel contesto di sviluppo di CH2P, si sta completando il modello dinamico relativo al sistema innovativo per la produzione di idrogeno e elettricità da metano tramite celle a ossidi solidi. Il modello sviluppato da FBK è relativo a un modulo da 20 kg/giorno di produzione idrogeno.
2. *Solare a concentrazione.* Nel 2017, ARES ha completato lo sviluppo di un sistema Stirling Dish, in una collaborazione con l'RSE di Milano e con ES e FMPS. Il dimostratore è in fase di validazione finale presso un sito adiacente alla scuola Marconi di Rovereto e sarà reso operativo entro la fine del 2017. Questa tecnologia, nel contesto della Manifattura Domani, può diventare una importante facility Europea per lo studio dei combustibili solari di nuova generazione, uno degli obiettivi di Mission Innovation a livello mondiale. Ad abilitare questa innovazione si aggiunge la ricerca di ARES nel contesto di nuovi ricevitori volumetrici solari a porosità variabile, in fase di sviluppo nel contesto della terza generazione, con l'obiettivo di migliorare di un ulteriore 10% l'efficienza di conversione da radiazione a calore.
3. *Progetti Lg. 6, servizi di supporto a ricerca industriale.* ARES ha 4 progetti Lg. 6 di collaborazioni attive con aziende sul fronte della ricerca industriale: CORE-SNOW, ECONIT, SMSE e GREENERSYS, più un quinto in fase di valutazione, MOSCA. Tutti i progetti stanno procedendo, inclusi i progetti precedentemente interrotti. GREENERSYS prosegue le attività di sviluppo della batteria a flusso basata su AQDS e Bromo. Nel corso del 2017 il principale risultato relativamente a GREENERSYS è relativo all'innovazione nei componenti tecnologici della batteria a flusso, con riduzione di 20x del volume e del peso dello stack, oltre che riduzione dei costi per circa 12x, abilitando l'azienda a proporre nel 2018 una tecnologia competitiva in termini di costo con i principali competitor di mercato. Gli altri progetti entreranno nel vivo delle attività lungo il 2018.
4. *Studio di scenari energetici tramite modelli MOEA, Multi Objective Evolutionary Algorithms.* Nel corso del 2017, ARES ha completato lo sviluppo di algoritmi MOEA e della loro integrazione in un tool di modellazione di scenari energetici. I risultati raggiunti sono stati conseguiti all'interno della consulenza a Agis Elettronica nel progetto SMSE. ARES utilizzerà quindi i risultati nel contesto della propria ricerca e nel supporto ad APRIE per il Piano Energia e Ambiente della Provincia 2030. Oltre a questo, ARES ha sviluppato lo studio di fattibilità del ferroviario a idrogeno in due linee regionali Toscane, tra Siena e Chiusi e tra

Siena e Empoli. L'iniziativa, patrocinata dalla Regione Toscana, è stata partecipata da Trenitalia, Terna, GSE, RFI, Alstom Ferroviaria, Solid Power, McPhy Energy.

5. *Attività esplorative su solare a concentrazione e idrogeno*: nel corso del 2017 si sono consolidati due risultati importanti relativi a attività esplorative in ambito Energia. Uno è relativo allo sviluppo di un monolita di ricevitore solare volumetrico, realizzato poi tramite additive manufacturing in collaborazione con l'istituto IMDEA Energy di Madrid. Nel 2016 è stato sottomesso un brevetto PCT sulla tecnologia specifica. La combinazione di attività sperimentale e modellazione figurano un potenziale di efficienza di conversione radiazione-energia termica di circa l'80%, quasi il doppio di quanto raggiunto attualmente da strutture tridimensionali analoghe. È stato validato nel 2017 l'effetto volumetrico, primo nella storia, con dimostrazione del picco di temperatura non sulla superficie affacciata alla radiazione concentrata, ma all'interno dell'elemento fisico tridimensionale di ricevitore solare.

3. Obiettivi 2018

Gli obiettivi su cui ARES svolgerà la propria azione sono in linea con gli obiettivi della Linea di Ricerca 4. Sistemi Integrati per l'energia su scala distribuita e la metrologia 3D.

Obiettivo 1. Sviluppo della tecnologia di accumulo di energia in batterie a flusso

- *Obiettivo e motivazione*: ARES sta fornendo supporto alla start up innovativa Green Energy storage nello sviluppo di soluzioni tecnologiche per la batteria a flusso. Nel corso del 2018 sarà completata la validazione dei componenti principali della batteria pre-commerciale, dove un contributo fondamentale è stato dato dal team di ARES. In particolare sul design della piastra bipolare, sulla ricerca di componenti efficienti ed economici e sullo sviluppo di un contesto di prove e validazioni di laboratorio. Nel corso del 2018 partirà il programma di produzione dei primi prototipi che sarà validato nel contesto di laboratori di ARES. ARES continuerà a collaborare con CMM-FMPS e CIT-ES sul tema specifico e inizierà a strutturare la collaborazione con ENI, in parallelo alle attività con GES.
- *Attività previste per conseguirlo*: l'attività prevede lo sviluppo e upscaling di uno stack che integra 40 – 50 celle da 50 W composte da piastra bipolare in grafite espansa fluorata, integrazione di membrana a scambio protonico solforata ed elettrodi in carbonio innovativi sviluppati da FMPS. Queste saranno integrate in un sistema che comprende 2 elettroliti, al momento composti da una coppia AQDS 1 M e HBr 3M, in prospettiva sostituiti da coppie di elettroliti organici;
- *Risultati attesi e rischi potenziali*: i risultati attesi per il 2018, a valle anche delle attività dei progetti GREENERSYS e GREENERNET, sono relativi al consolidamento della piattaforma tecnologica sulla scala dei 2,5 kW. All'interno dei nuovi laboratori ARES su batterie a flusso, saranno testati gli stack di tali dimensioni rispetto le curve I-V, il degrado di materiali in ambiente acido (AQDS

1M in acido solforico, Bromo in Acido Bromidrico 3 M in soluzione acquosa) e la ciclabilità di lungo periodo. In parallelo saranno testati e studiati nuovi elettroliti organici per lo sviluppo della cella alcalina, basata su elettroliti da liquidi organici o da liquidi ionici, in collaborazione con l'Università di Tor Vergata, il centro di ricerca olandese Differ, l'Università di Harvard e le prime collaborazioni con ENI su argomenti complementari relativi ad analoga piattaforma tecnologica.

Obiettivo 2: sviluppo di modellazioni e scenari energetici per comunità, territori, finalità specifiche di pianificazione, piani strategici, tramite modellazione

- *Obiettivo e motivazione:* l'obiettivo è lo sviluppo di un tool sempre più integrato che permetta l'elaborazione di modellazioni dinamiche di sistemi energetici, lo sviluppo di scenari energetici e l'inizio dello studio di metodi e modelli per definire i supporti di incentivazione alle fasi di transizione (e.g. ETS, certificates, feed-in-tariffs). Questa attività potrà svilupparsi e quindi applicarsi per varie finalità, sia per lo sviluppo di tecnologie innovative che a supporto del territorio locale della provincia, all'interno delle attività previste per la Smart Regional Specialization – Energy, a supporto di piani strategici Nazionali.
- *Attività previste per conseguirlo:* dopo che ARES è stato attore principale del Piano Strategico Nazionale di Mobilità a Idrogeno, diventato Decreto legge 257 del 16/12/2016, è in corso lo sviluppo di attività collaborate con APRIE – Azienda Provinciale per le Risorse Idriche e l'Energia, nell'ambito di una strategica comune e di scenari energetici di medio e lungo termine (e.g. Piano Strategico Provinciale 2030). Sulla parte di modellazione dinamica, diversi progetti ne stanno traendo beneficio: Bricker, CH2P, GREENERSYS.
- *Risultati attesi e rischi potenziali:* nel corso del 2017 si è consolidato lo sviluppo di un tool integrato per la modellazione di scenari energetici. Attualmente si prevede di estendere il risultato all'integrazione dei percorsi di transizione energetica. Le risorse dedicate a questo filone sono limitate a un Tecnologo, e hanno perso nel 2017 il supporto dello sviluppatore principale. Nel contesto della modellazione dinamica con Dymola, si è formato un team di 2 ricercatori, 1 studente di PhD e vari tesisti passati all'interno dell'Unità ARES (e.g. da University of Liege, TU Delft).

Obiettivo 3. Miglioramento della tecnologia solare a concentrazione di piccola scala e sviluppo di soluzioni innovative nel contesto dei processi industriali

- *Obiettivo e motivazione:* lavorando nell'ambito della ricerca nel solare per processi industriale, ARES ha l'obiettivo di colmare l'attuale gap di sviluppo della tecnologia DIGESPO e di proporre una tecnologia di nuova generazione per il settore del calore di processo industriale e la co-generazione distribuita. Questo significa sviluppare la nuova tecnologia su nuovi componenti innovativi e su nuovi schemi di integrazione tra le tecnologie solari e i processi stessi, in forme combinate a soluzioni ibride. Questa attività prevede la collaborazione con ENI.
- *Attività previste per conseguirlo:* la ricerca sul dimostratore tecnologico DIGESPO continuerà in FBK nel contesto della potenziale collaborazione con ENI

e all'interno di un progetto in fase di realizzazione in l'India (ITPAR III – STAR). Dovrà dimostrare sia lo sviluppo di tecnologie maggiormente performanti, sia lo sviluppo di nuovi componenti e attività. Sul programma di ricerca specifica si inserisce inoltre la richiesta di progetti finanziati alle varie agenzie (EU, MISE, MIUR, PAT) per lo sviluppo di componenti specifici (e.g. tubi ricevitori "heat pipes" per calore di processo industriale). A questo ARES affiancherà attività nei progetti STAGE STE, ma soprattutto nel progetto ECRIA INSHIP. Relativamente le tecnologie più consolidate del progetto DIGESPO, ARES continuerà l'azione di estrazione del valore e di identificazione dei partner di sviluppo pre-commerciale che possano o supportare una nuova iniziativa di start up, o finanziare direttamente il trasferimento tecnologico del know-how acquisito da ARES nel tema specifico.

- *Risultati attesi e rischi potenziali:* nel corso del 2018 si prevede che tramite le nuove attività ARES possa affrontare il tema del solare a concentrazione, mantenendo visibilità internazionale, ruolo di riferimento nel settore specifico e competenze di primo livello tra i collaboratori dell'Unità. Questa attività è comunque destinata a una riduzione del peso delle attività nel contesto dei progetti di ARES.

Obiettivo 4. Sviluppo di poligenerazione da celle a ossidi solidi reversibili con integrazione di carriers di idrogeno

- *Obiettivo e motivazione:* questa nuova attività, introdotta tramite il progetto CH2P, di cui ARES è il coordinatore, ha come obiettivo lo sviluppo di una tecnologia innovativa nel contesto delle tecnologie a ossidi solidi ad alta temperatura, in modalità reversibile, alimentate da fonti rinnovabili e da metano, per la cogenerazione di elettricità e idrogeno, in maniera dinamica e flessibile. L'applicazione viene vista nel contesto della produzione di idrogeno distribuita per le stazioni di rifornimento idrogeno, per applicazioni residenziali, per data centres e, in ottica futura, per supporto ai servizi di rete. Questa tecnologia viene indicata come l'elemento a maggiore flessibilità per gli obiettivi di decarbonizzazione e riduzione delle emissioni carboniche, senza rinunciare alla sicurezza della fornitura energetica, al demand response.
- *Attività previste per conseguirlo:* ARES è coordinatore del progetto CH2P dove tra i vari partner eccellenti spiccano per la ricerca il DLR e l'EPFL e per l'industria SHELL, SOLID POWER e HYGear. Le attività previste in ARES sono relative a due temi principali: lo sviluppo di un tool di modellazione dinamica per lo studio del miglior scenario tecnologico e la definizione del sistema e il test dei nuovi e innovativi stack e tower stack (fino a 5 kW) di elettrolizzatori a ossidi solidi sviluppati tra EPFL, HT Ceramix e Solid Power. Questi permetteranno la generazione dinamica ad alta efficienza (target 80%) di elettricità e idrogeno da metano. Sono previste attività anche nello sviluppo del controllo del sistema, queste partecipate dall'Unità ES. Nel progetto MOSCA proseguiranno le attività specifiche con l'uso di celle reversibili. Ulteriori attività sono in fase di preparazione, tali da configurare l'infrastruttura in FBK di laboratori con l'industria come

elemento necessario per alimentare la tematica in un contesto di posizionamento strategico a livello internazionale.

- *Risultati attesi e rischi potenziali:* nel corso del 2018 si prevede di maturare le attività di progetto in CH2P con la realizzazione del modello dinamico della tecnologia prevista. Entro il 2018 sarà inoltre completato il test sullo stack da 5 kW. Ulteriori test partiranno sui nuovi stack innovativi realizzati da Solid Power per il contesto del progetto MOSCA. I rischi associati al progetto sono legati ai tempi stretti entro cui le aziende coinvolte richiedono i risultati, per iniziare a produrre i componenti richiesti dalle successive attività di test in campo.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

A valle di una buona prestazione di ARES sia nel supporto al territorio che nei progetti applicativi e di collaborazione con l'industria durante il 2017, unito a un ottimo posizionamento nel contesto dei progetti Europei, la prospettiva di autofinanziamento è consolidata in un orizzonte di 3 anni e con nuove iniziative in fase di preparazione e sottomissione. Questo permette di consolidare la struttura dell'Unità di ricerca e le attività durante il 2018. In parallelo ARES può destinare una parte di effort allo sviluppo di attività esplorative ad alto impatto scientifico nel contesto dell'energia che avranno una forte rilevanza e impatto in un'ottica di medio-lungo periodo.

Nel 2017 saranno esplorate 3 tecnologie innovative principali: la produzione di idrogeno attraverso processi di ricezione della radiazione solare e termochimici da solare a concentrazione, i carrier di idrogeno e le celle a ossidi solidi e soluzioni innovative di accumulo elettrico. Su entrambe le tematiche vi è accordo e sinergia tra le Unità di CMM: FMPS, MNF e ARES. Sulle due tematiche saranno operativi due dottorandi condivisi, uno con Skoltech, relativo a indagini su celle a ossidi solidi a caldo con risoluzione di nanoscala. La seconda con l'Università La Sapienza sulla prosecuzione della ricerca su ricevitori volumetrici solare a porosità variabile.

La ricerca sulle celle a ossidi solidi, con indagini a caldo, sfrutterà la tecnica della tomografia a raggi X. La risoluzione richiesta è in un range compreso tra 200 nm e 1 μ m. La tomografia a raggi X potrà fare uso della luce di sincrotrone o di un banco prova specificamente sviluppato e accoppiato a una specifica attrezzatura presente presso la Prom Facility al Polo Meccatronica.

Queste misure, oltre che essere ricerca di frontiera nel contesto della tomografia a raggi X, e per questo prevedrà il contributo di MNF, fornirà elementi importanti per lo sviluppo di geometrie ottimizzate per celle a ossidi solidi, in grado di migliorare il profilo di start/stop, attualmente uno dei maggiori limiti della tecnologia.

La ricerca sui ricevitori volumetrici solari si baserà sullo sviluppo della terza generazione di componenti, a valle della validazione del concetto teorico di ricevitore volumetrico, per la prima volta nella storia tramite la ricerca congiunta tra ARES e IMDEA Energy (Spagna). Questi ricevitori solari rientreranno nelle future proposte di progetto sui combustibili solari (prossima call FCH JU, in partnership con DLR, ETH e IMDEA), ma avranno un interessante applicazione nel tema del Waste Heat Reco-

very. La collaborazione con l'Università La Sapienza prenderà in analisi la generazione exergetica di tali componenti, e il metodo della minimizzazione della generazione di entropia, già parte degli studi di Bejan e parte dei modelli sviluppati dal Prof. Sciubba, collaboratore di ARES nella borsa di PhD condiviso.

5. Osservazioni

Di seguito sono indicate le progettualità di ARES che saranno attive durante il 2018. Tali progetti garantiscono la copertura in autofinanziamento per una quota importante nel corso del 2018, con la possibilità di consolidare e rafforzare il gruppo di ricerca. Le progettualità attese durante il 2017 sono state confermate e permettono di consolidare il budget dell'Unità nei prossimi 3 anni, fino al 2020.

Le progettualità indicate qui sotto fanno riferimento a 4 categorie principali di progetti: 1) progetti su idrogeno, 2) progetti su accumuli di energia elettrica, 3) progetti su solare a concentrazione e 4) progetti con il territorio su tematiche di innovazione.

Vi sono alcune attività di nuovi progetti in fase di partenza, tra cui:

- ECONIT: progetto Lg. 6 PAT proposto dalla ditta COLMEGNA NORD, prevede l'efficientamento energetico di un processo di nitrurazione, integrando nello stesso un sistema di fuel cell a ossidi solidi compatibile con la miscela idrogeno – ammoniaca all'uscita del forno stesso. Questo progetto è in una fase di ripartenza a partire da gennaio 2018.
- STARDUST: progetto H2020 SCC1, che configura Trento come lighthouse city Europea nel contesto dell'innovazione delle politiche energetiche e di gestione del contesto urbano. Il contributo di ARES si concentra nella dimensione energetica e sarà relativo al contesto sia delle torri di Madonna Bianca (geotermia e teleriscaldamento) nella collaborazione con DE e EURAC, sia alla mobilità elettrica nella collaborazione con SET Distribuzione, Trentino Mobilità e EURAC.
- OSMOSE: progetto H2020 – LCE, tratta il tema dello scambio transfrontaliero di energia in Europa tramite le linee di trasmissione. Nel contesto di questa iniziativa di grosse dimensioni, FBK avrà il ruolo di collaborare con due utilities, HDE sul lato Trentino e ELES sul lato Sloveno, per contribuire alla stabilità di scambio transfrontaliero mediante l'uso dei bacini idrici dei due stati.
- MOSCA: progetto Lg. 6 PAT proposto da SOLID POWER, prevede lo sviluppo del tema delle celle a ossidi solidi reversibili, applicate al contesto dei data center, delle applicazioni residenziali e della mobilità sostenibile. FBK avrà il ruolo di testare in un laboratorio congiunto gli stack innovativi sviluppati da SOLID POWER.

Per irrobustire l'offerta di ARES e FBK nel contesto specifico dell'energia e delle attività sopra descritte, sono in fase di realizzazione i nuovi laboratori su fuel cell e idrogeno e gli analoghi su batterie a flusso. Nel corso del 2017, ARES ha finanziato uno studio progettuale che permette di pianificare con dettaglio la spesa prevista per l'area laboratori. I preventivi confermano una cifra complessiva di 380 k€ per la parte

infrastrutturale, che include tutte le opzioni di sicurezza per sviluppare due aree, l'una soggetta a rischi di elementi tossici (batterie), l'altra prevede un ambiente con rischio esplosivi e infiammabili (idrogeno). Le aziende coinvolte con la parte sperimentale investiranno in proprio nei banchi prova che entreranno a far parte della facility specifica.

Il costo specifico sarà affrontato cercando di fornire la massima copertura possibile da parte di ARES tramite i progetti e il budget istituzionale. Si prevede che lungo il 2017 e il 2018 sarà coperto quasi il 50% dei costi previsti.

Per completare i lavori di allestimento, ARES aprirà una fase di confronto, che confermi l'uso di questi laboratori in FBK, nell'edificio est, per un periodo di medio – lungo termine, almeno per 8-10 anni, in modo di assorbire gli investimenti allocati. In caso contrario, bisognerà ripensare il contesto di allestimento degli stessi.

Sono in fase di ripresa i progetti Lg. 6 interrotti, tra cui il progetto CORESNOW, con una riduzione significativa delle attività, ma con una prospettiva di completamento.

MST – MICROSYSTEMS TECHNOLOGY

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

Responsabile: Leandro Lorenzelli

1. Sommario e visione

Le attività dell'Unità di ricerca MicroSystems Technology (MST) si sviluppano nell'ambito della realizzazione di dispositivi microfabbricati e sensori che hanno un potenziale applicativo in molte aree della scienza (p.es. biotecnologie, settore bio-medicale), e dell'ingegneria (p. es. ICT e telecomunicazioni, spazio). Nell'Unità di ricerca è presente una significativa massa critica di competenze, nel settore delle tecnologie dei MEMS, della microfluidica, della sensoristica, che costituiscono un fattore essenziale per poter sviluppare microsistemi su traiettorie di maggiore impatto. Tuttavia, per raggiungere questo obiettivo la naturale propensione verso il solo sviluppo tecnologico non è più sufficiente e si è reso necessario intraprendere alcune azioni specifiche, ovvero:

- incentivare i ricercatori verso una maggiore capacità di progettazione e realizzazione di sistemi miniaturizzati più competitivi;
- ampliare le conoscenze su materiali (p.es. piezoelettrici, grafene, semiconduttori organici) e piattaforme (p.es. flexible electronics, 3D printing) non standard per i MEMS;
- individuare possibili percorsi di interazione con tematiche legate all'ICT dove le conoscenze presenti all'interno dell'Unità di ricerca possano trovare una ulteriore ricaduta.

Le principali motivazioni di queste azioni sono legate al fatto che l'evoluzione dello stato dell'arte dei MEMS identifica come nuove frontiere della ricerca applicata, l'implementazione delle sole tecnologie più consolidate in sistemi sufficientemente robusti per avere ricadute in settori applicativi di largo interesse sociale ed economico (e.g. sicurezza alimentare, ambientale, biomedicale, telecomunicazioni), mentre lo spazio alla ricerca più innovativa è riservato allo sviluppo di tecnologie e dispositivi che implementino nuove funzionalità oppure che introducano un ragionevole salto evolutivo tramite nuovi materiali e nanotecnologie. In estrema sintesi sono questi gli indirizzi assunti dall'Unità di ricerca nell'ultimo triennio e che hanno condotto ad una razionalizzazione delle attività sui microsistemi e all'apertura a nuovi sviluppi tecnologici.

Nel 2017, sulla base di attività concepite in ambito europeo, l'interesse è stato focalizzato allo sviluppo di alcuni dimostratori di sistemi completi per la rivelazione di tossine nel latte, per la separazione di proteine e in ambito MEMS di sensori MEMS di forza tri-assiali per applicazioni in protesica. Lo sviluppo di dimostratori ha permesso di ottenere una valutazione di eccellente (progetto EU SYMPHONY) da parte

della comunità europea durante la revisione finale, di affrontare le maggiori problematiche relativamente al passaggio dal dispositivo al sistema e quindi di acquisire una maggiore capacità di interazione con aziende. Riguardo questo ultimo punto sono state sviluppate nel 2017 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), dispositivi per ultrafiltrazione nei sistemi di dialisi portatile (EASYDIAL), e nel settore del controllo ambientale (MICROX Srl). 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 2017, l'attività relativa agli RF-MEMS si è concentrata, e si sta tuttora concentrando, 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'affermazione che soluzioni commerciali basate sugli RF-MEMS stanno iniziando ad avere negli ultimi anni, soprattutto nel settore consumer della telefonia cellulare (4G-LTE). Per ottenere questo risultato occorrerebbe 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.

Ulteriori sviluppi futuri riguardano l'organic electronics e i 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 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.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Bolometri

Nel 2017 è proseguita l'attività di sviluppo di bolometri di tipo Luke-Neganov. In parallelo è stato avviato lo sviluppo di dispositivi KID di tipo termico in cui un rivelatore KID è accoppiato termicamente a un assorbitore in oro sospeso su una membrana in nitrato di silicio e nell'ambito del progetto GBTD sono stati realizzati due lotti di bolometri basati su grafene. Sui dispositivi ricoperti con grafene e accoppiati a uno SQUID è stato possibile misurare il rumore termico e valutare qualitativamente la sensibilità. In parallelo sono proseguiti i test sulle metallizzazioni Ti/TiN a multistrato sottili per la realizzazione di sensori a singolo fotone.

Pubblicazioni più rilevanti:

- D'Addabbo, S. Di Domizio, P.K. Day, E. Ferri, A. Giachero, B. Margesin, M. Martinez, R. Mezzena, L. Minutolo, A. Nucciotti, A. Puiu, M. Vignati, Electron-phonon coupling in Ti/TiN MKIDs multilayer microresonator, accepted LTD 2017.
- Giachero, A. Cruciani, A. D'Addabbo, S. Di Domizio, P. K. Day, M. Faverzani, E. Ferri, B. Margesin, M. Martinez, R. Mezzena, L. Minutolo, A. Nucciotti, A. Puiu, M. Vignati, Development of Thermal Kinetic Inductance Detectors suitable X-ray spectroscopy, accepted LTD 2017.

RF MEMS

All'inizio del 2017 è stato concluso con successo il progetto ESA MEMTOS (TRP E/0901-01-K-21-01), dedicato allo sviluppo di un oscillatore controllabile in tensione. Il progetto ha dimostrato che è possibile ottenere VCO ad alte prestazioni e con un ampio intervallo di regolazione combinando un LC tank realizzato con componenti RF MEMS e una elettronica discreta a basso rumore. In particolare è stato possibile realizzare un oscillatore che opera a 2.6GHz con rumore di fase a 1 MHz minore di -120 dBc/Hz e un tuning range maggiore del 20%.

È poi proseguito il progetto ESA MIGNON che ha visto il finanziamento della terza fase che ha lo scopo di migliorare il design e la tecnologia di fabbricazione e di trasferire l'assemblaggio dal livello di die a livello di fetta.

Nell'ambito delle azioni focalizzate alla ricaduta della tecnologia in applicazioni nel 5G, in sintesi i maggiori risultati hanno riguardato:

- a) preparazione e sottomissione di un brevetto (Wideband power attenuators in RF-MEMS technology) negli Stati Uniti, relativo a una famiglia di attenuatori di potenza RF di varia complessità, interamente progettati e realizzati nella tecnologia RF-MEMS di FBK.
- b) nel corso del 2017 sono stati stabiliti alcuni contatti con partner potenzialmente interessati a sviluppi futuri in collaborazione con FBK. Tra i contatti avuti, i più

significativi sono quelli intercorsi con: 1) Abracon, USA (<http://abracon.com/>); 2) National Instruments, USA (<http://www.ni.com/>); 3) NanoMEMS Research, USA (<http://nanomems-research.com/>);

- c) tra i vari contatti descritti al punto precedente, quello che a oggi sta portando all'instaurazione di un'effettiva collaborazione è quello con BTlabs (Basic Technologies), un'azienda di sviluppo e progettazione di componenti RF sita in Mosca.

Pubblicazioni più rilevanti:

- J. Iannacci, C. Tschoban, "RF-MEMS for Future Mobile Applications: Experimental Verification of a Reconfigurable 8-Bit Power Attenuator up to 110 GHz", *Journal of Micromechanics and Microengineering (IOP-JMM)*, vol. 27, no. 4, pp. 1-11.
- Contreras · J. Casals-Terre, L. Pradell, M. Ribó, J. Heredia, F. Giacomozzi, B. Margesin, RF-MEMS switches for a full control of the propagating modes in uniplanar microwave circuits and their application to reconfigurable multimodal microwave filters, Received: 12 March 2017 Accepted: 22 March 2017 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2017.

Microsistemi per applicazioni nel settore agroalimentare, ambientale e biomedicale

Nel settore della microfluidica, nel corso del 2017 è stato concluso il progetto EC SYMPHONY con un giudizio di eccellente. Il risultato principale è stato lo sviluppo e dimostrazione di un separatore elettroforetico ad elevata velocità per la separazione/purificazione/concentrazione di proteine e altre molecole cariche. L'attività, che continuerà con il supporto di una borsa di dottorato fino a ottobre 2018, è stata presentata a diverse conferenze e verrà estesa con lo studio di ulteriori implementazioni ed applicazioni, ad esempio la separazione di DNA per applicazioni biotecnologiche. Verranno valutate le sinergie con ulteriori attività di microfluidica come ad esempio la commessa Microx (sviluppo di LOC per l'analisi delle acque), il grant Erasmus Plus attivato da Settembre 2017 per lab on Chip finalizzato all'analisi batterica in ambito dentistico e lo sviluppo di moduli di ultrafiltrazione per dialisi per EASYDIAL.

Inoltre è stata rinnovata la convenzione di ricerca con Concast del gruppo Trentingrana, con lo scopo di continuare lo studio di fattibilità per lo sviluppo di sistemi per la rilevazione di batteri (Clostridi) nei prodotti caseari duri per mezzo di sensori fisici e nella prospettiva di fornire know-how di sistemi e sensori per l'analisi di qualità e la logistica nel settore caseario.

È stata concluso il progetto Madelena (grandi progetti PAT) per lo sviluppo di sistemi memristivi in bioelettronica. I risultati hanno permesso di aprire nuove collaborazioni nello sviluppo di dispositivi innovativi per l'emulazione di sinapsi in neuroscienze.

Nel 2017 sono stati validati in ambito sperimentale la prima produzione di prototipi di sensori di forza tri-assiali che saranno implementati in sistemi per la progettazione di protesi personalizzate.

Infine In collaborazione con l'Indian Institute of Technology of Bombay sono stati realizzati con successo degli array di cantilevers MEMS a basso stress per applicazioni nel monitoraggio di agenti contaminanti nelle aree coltivate.

Pubblicazioni più rilevanti:

- Valentina Prusakova, Cristian Collini, Marco Nardi, Roberta Tatti, Lorenzo Lunelli, Lia Vanzetti, Leandro Lorenzelli, Giacomo Baldi, Andrea Chiappini, Alessandro Chiasera, Davor Ristic, Roberto Verucchi, Mauro Bortolotti and Sandra Dirè, "The development of sol-gel derived TiO₂ thin films and corresponding memristor architectures", RSC Advances 7, 1654 (2017).
- Capuano, A. Adami, V. Mulloni and L. Lorenzelli, "A Miniaturized SPLITT System for On-Line Protein Separation", Eurosensors 2017, 3-6 September 2017, Paris (France). Proceedings 2017, 1, 527; doi:10.3390/proceedings1040527.

Flexible Electronics

L'attività, svolta nel 2017 nel settore delle tecnologie per la flexible electronics ha riguardato la finalizzazione di dispositivi MOS (Bendable MOS) realizzati su silicio sottile. Sono state con successo le prove di assottigliamento di wafer silicio su dispositivi di test prototipali e sono stati effettuati le prime misure elettriche per l'estrazione di parametri (p.es. tensione di soglia). I risultati sono soddisfacenti. In collaborazione con l'università di Glasgow si procederà alla deposizione di materiali piezoelettrici (AIN) sui wafer realizzati per la realizzazione di sensori tattili.

Pubblicazioni più rilevanti:

- S Khan, L Lorenzelli and R Dahiya, Towards flexible asymmetric MSM structures using Si microwires through contact printing, Published 24 July 2017, on Semiconductor Science and Technology, IOP Science 32(8), 085013.
- W. Dang, V. Vinciguerra, L. Lorenzelli, R. Dahiya, Printable stretchable interconnects, Published 13 March 2017, on Journal Flexible and Printed Electronics IOP Science 2 (2017) 013003.

3. Obiettivi 2018

Gli obiettivi comuni a tutte le attività di ricerca sono:

- il ripperimento dei finanziamenti necessari al sostegno delle attività di ricerca nei settori proposti e per l'incremento della quota di autofinanziamento dell'Unità di ricerca;
- un adeguata attività di disseminazione delle attività di ricerca tramite pubblicazioni su rivista con IF > 2;
- una bilanciata attività di networking e di creazione di nuove collaborazioni di ricerca di buon livello.
- A questi obiettivi generali nel seguito vengono illustrati i macro-obiettivi scientifici.

OR1. Bolometri e C-QED

- Bolometri. Nel 2018 è prevista la realizzazione di un nuovo ciclo di fabbricazione di bolometri Luke Neganov. Per questo verranno riviste e ridisegnate le maschere, anche per indagare sulla possibilità di migliorare il comportamento al breakdown tramite il design delle strutture.
- Sviluppo di componenti chiave per la Circuit Quantum Electrodynamics (C-QED). Se la realizzazione di componenti lineari quali linee di trasmissione, risonatori e condensatori in alluminio e/o TiN sono perfettamente alla portata di FBK e di fatto sono stati e vengono abitualmente realizzati per esempio per i bolometri criogenici KID, la realizzazione di giunzioni Josephson e di SQUID sulla falsa riga di quello fatto dai gruppi di ricerca impegnati nella circuit QED è una novità per FBK e presenta alcuni aspetti critici che dovranno essere affrontati adeguatamente per poter sviluppare con successo questa tecnologia abilitante. Il processo di fabbricazione è di per sé essenziale ma richiede la strumentazione necessaria. Il risultato si considera raggiunto con la fabbricazione di prototipi sperimentali.

OR2. RFMEMS

- Nella prima parte del 2018 si prevede di realizzare i filtri in cavità del progetto MIGNON implementando l'assemblaggio su quarti di fetta utilizzando per il bonding una lega eutettica. La motivazione è ultimare il progetto entro il 2018 e consolidare la tecnologia del processo di fabbricazione. Rischi possibili sono di tipo tecnologico. Un indicatore per la misura dei risultati è la valutazione su base statistica delle performances dei dispositivi.
- Sviluppo di uno o due brevetti relativi a componenti innovativi RF-MEMS per 5G. Vi è ancora un margine abbastanza significativo per proteggere la proprietà intellettuale di dispositivi innovativi in tecnologia RF-MEMS, che siano dedicati ad applicazioni future nel campo dei sistemi di telecomunicazione (ad esempio, 5G). Per poter sviluppare il materiale necessario alla sottomissione di nuovi brevetti, sarà necessario svolgere attività di caratterizzazione sperimentale, simulazione e modellizzazione di design concept RF-MEMS innovativi. I rischi potenziali sono molteplici e riguardano la necessità di reperire i finanziamenti necessari per l'acquisizione delle risorse a strumentali a supporto della ricerca.
- Scouting di clienti ed end-user industriali. Si rende necessaria una mirata attività di scouting, volta all'individuazione di un insieme di attori interessati, quando la tecnologia sarà consolidata, allo sfruttamento in licenza del brevetto (o dei brevetti), come anche all'affidamento di commesse a FBK dedicate allo sviluppo, alla prototipazione, di dispositivi RF-MEMS innovativi. Concorre al raggiungimento dell'obiettivo HIT (Hub Innovazione Trentino) con cui, attualmente, sono già in corso attività comuni sulla stesura di una documentazione tecnica sintetica relativa al brevetto sopra menzionato, da poter presentare ad aziende che verranno contattate direttamente da HIT. Il risultato atteso è quello di siglare, nel corso del 2018, almeno una commessa sullo sviluppo di dispositivi RF-

MEMS innovativi, oppure la concessione in licenza del brevetto sopra menzionato. Il rischio potenziale ma realistico riguarda lo sforzo necessario a raggiungere nel breve termine un TRL più elevato della tecnologia.

OR3. Microsistemi per applicazioni nel settore agroalimentare, ambientale e biomedicale

Nel settore della microfluidica, nel corso del 2018 gli obiettivi sono:

- Estendere le soluzioni per la separazione elettroforetica e fisica ad ulteriori implementazioni ed applicazioni, ad esempio nella separazione di proteine in applicazioni biotecnologiche. L'obiettivo qui è concludere l'attività di sperimentale di validazione su un case study specifico sull'individuazione di biomarkers (C-Proteins) e batteri precursori di stati infiammatori;
- Acquisire ulteriori commesse per lo sviluppo di Lab on Chip (LOC), ad esempio per l'analisi delle acque (Microx, fase 2 realizzativa), per l'analisi antibiotici nel latte (accordo collaborazione Concast, in prima fase sviluppato su fondi istituzionali) e per l'analisi batterica (borsa Erasmus plus). Lo scopo strategico sarà di potenziare le capacità di progettazione e analisi fisica dei dispositivi e di individuare piattaforme tecnologiche per LOC come punto di partenza per nuove iniziative.
- Nel corso del 2018 verrà concluso lo studio di fattibilità con lo sviluppo di un sistema per la rivelazione di Clostridi nei formaggi duri per mezzo di sensori fisici.

Un fattore di rischio potenziale comune ai tre sotto-obiettivi riguarda riuscire a garantire l'interazione con gruppi di ricerca con competenze complementari in ambito biologico.

OR4. Flexible Electronics

Gli obiettivi per il 2018 saranno focalizzati a:

- finalizzare la fase di handling e packaging dei dispositivi MOSFET su silicio sottile e la valutazione in ambito sperimentale come sensori tattili. La motivazione è sviluppare una tecnologia per dispositivi su silicio sottile utilizzabile anche in architetture multistrato, aumentando la funzionalità del dispositivo a parità di area. Il rischio realizzativo è intrinseco alla fase di assottigliamento del silicio e ai problemi di delaminazione durante il packaging;
- sviluppo di un documento di identificazione in formato "Card" ID1 (ID-1 85,60 mm x 53,98 mm carte di credito, patenti europee) dotato di sensore biometrico per il riconoscimento del titolare." Scopo dell'attività è l'identificazione una tecnologia di realizzazione di un sensore biometrico innovativo capace di verificare più parametri biometrici contemporaneamente (p. es. impronta digitale e resistenza della pelle, elevata parametrizzazione della firma). Si tratta di una attività di grande complessità e per questa ragione ad alto rischio realizzativo, dato che la soluzione che dovrà competere con uno stato dell'arte consolidato ed essere vantaggiosa in termini di costi realizzativi.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Il 2018 sarà dedicato alla implementazione di nuove iniziative, alcune delle quali richiederanno un investimento di risorse interne per sviluppare verifiche sperimentali prima di una loro proposta in iniziative di finanziamento nazionale ed europeo e una attenta valutazione delle risorse disponibili.

Nell'ambito della Quantum Electronics sarà avviato in collaborazione con INFN uno studio per lo sviluppo di componenti chiave per la Circuit Quantum Electrodynamics (C-QED). Questa attività è un obiettivo importante e la realizzazione di giunzioni Josephson e di SQUID sulla falsa riga di quello fatto dai gruppi di ricerca impegnati nella circuit QED è, come già sottolineato, una novità per FBK. Si tratta di una ricerca ad alto rischio in quanto il setup per la fabbricazione non è ancora disponibile in FBK.

Lo studio di fattibilità per la realizzazione di piezoelectronic-FET iniziato lo scorso anno ha permesso di rimediare ad alcuni limiti della tecnologia e di individuare una applicazione nel settore delle telecomunicazioni. Il meccanismo di funzionamento basato sull'accoppiamento di materiali piezoelettrici e piezoresistivi soggetti a una transizione di fase metallo-semiconduttore è stato modificato e i piezoresistori sono stati sostituiti da uno strato metallico configurato come metasuperficie. Lo scopo è sviluppare sistemi di switching ri-configurabili in telecomunicazioni. Nel corso del 2017 sono state sviluppate le prime simulazioni, mentre nel 2018 saranno realizzate le prime strutture di tests. In caso di successo, la tecnologia, è vantaggiosa rispetto a quelle dei diodi PIN e degli RF MEMS oltre che per le attese migliori prestazioni, anche per la sua ri-configurabilità on chip.

Nel 2018 ha inizio una collaborazione tra FBK, Università di Genova e Università di Cagliari per lo sviluppo di dispositivi basati su semiconduttori organici e microelettrodi 3D per applicazioni in neuroscienze. Si tratta di un programma di ricerca biennale finanziato dalla Fondazione Caritro dove saranno sviluppati dispositivi FET organici per test in elettrofisiologia per la valutazione dell'attività elettrica e metabolica di neuroni in vitro. I dispositivi saranno connessi a microelettrodi 3D per la registrazione di segnali neuronali da più livelli. Questa attività si interseca con i risultati ottenuti nel progetto PAT Madelena per quanto riguarda l'integrazione di dispositivi memristivi per l'emulazione di circuiti sinaptici.

Un'altra attività in corso, portata avanti come progetto interno, è quella sui trasformatori elettrici miniaturizzati basati su MEMS. In particolare, l'Università di Bologna sviluppa e modella i design concept di tali dispositivi. L'idea fondamentale è quella di realizzare trasformatori elettrici che sfruttano la trasduzione piezoelettrica, quindi l'accoppiamento tra il dominio elettrico e quello meccanico, per effettuare una trasformazione della tensione elettrica in ingresso e in uscita. Questo permette di ottenere delle performance decisamente superiori, rispetto ai classici trasformatori che accoppiano l'avvolgimento primario e quello secondario attraverso il campo magnetico. L'attività è piuttosto innovativa, come dimostra il fatto che la letteratura scientifica sia ancora scarsa.

Sul piano delle collaborazioni, oltre a quelle menzionate nelle sezioni precedenti, nel 2018 si procederà alla continuazione della collaborazione con l'Università di Gla-

sgow (flexible electronics) e l'Indian Institute of Technology di Delhi e Mumbai (Sensori MEMS). A livello locale è stata rinnovato l'accordo di collaborazione con CONCAST (Trentingrana) come laboratorio di riferimento per la validazione di sistemi di microanalisi di prodotti caseari.

Infine, l'Unità di ricerca si è resa visibile i vari eventi internazionali, nell'organizzazione di conferenze (p.es. SENSORS 2017, MNE 2017, Euroensors 2017) con sessioni dedicate ai microsistemi.

5. Osservazioni

Nel corso del 2017 l'Unità ha acquisto una nuova risorsa, una tenure track position, sulla base di una call internazionale FBK. Il vincitore della posizione, che ha precedenti esperienze nell'elettronica organica supporterà le attività in corso in questo settore della ricerca potenziando gli aspetti di progettazione e modellistica di dispositivi elettronici. Sarà acquisita, tramite un finanziamento ottenuto da un importante istituto pubblico, una ulteriore risorsa con un contratto annuale nell'area flexible electronics dedicata allo sviluppo di materiali e/o dispositivi RFID su substrati flessibili. Nel 2017 si sono conclusi i principali progetti europei dove l'Unità era coinvolta anche come coordinamento. Per bilanciare la quota di autofinanziamento sono state attivate commesse di attività di R&D con imprese nel settore della sensoristica. Questo è tuttavia non sufficiente a sostenere attività di ricerca di medio-lungo termine. Pertanto, malgrado l'elevato livello di competizione, nel 2018 dovrà essere fatto un ulteriore sforzo aggiuntivo per l'acquisizione di finanziamenti alla ricerca tramite agenzie europee.

MNF – MICRO NANO FACILITY

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

Responsabile: Pierluigi Bellutti

1. Sommario e visione

MNF si pone come partner di ricerca e sviluppo per le altre Unità del centro, per le istituzioni di ricerca e per le imprese. La sua attenzione parte dalle realtà locali per poi estendersi verso l'orizzonte nazionale e quindi internazionale. Per quanto riguarda le imprese, il modello operativo attuato prevede anche attività di supporto e di cura del trasferimento tecnologico, azione che spesso risulta essere la fase finale e critica della relazione.

Visione e obiettivi generali

MNF è una facility che ogni anno consolida sempre più, allargandolo, un patrimonio di relazioni, credibilità e prestigio nel settore delle micro- e nano-tecnologie e nei materiali, con una buona capacità di attrarre committenti che dal livello locale e nazionale si espande a quello internazionale. L'obiettivo è quello di avere un ruolo nazionale di R&S e trasferimento in azioni di innovazione nel suo settore di competenza, potenziate dalla loro integrazione con nuovi materiali abilitanti, con una capacità di integrare risultati nuovi che muovano dal "proof of principle" ad un più elevato TRL per essere fruibile per l'applicazione. A tal proposito è rilevante la partecipazione di MNF all'Integration Lab che FBK ha deciso di lanciare per valorizzare gli output di ricerca dei suoi tre centri tecnologici. Infine, MNF è impegnata in azioni di formazione declinate anche per le scuole superiori, in modo da rendere familiari già in questa delicata fase della crescita dei giovani le nuove tecnologie abilitanti e il loro potenziale innovativo.

Posizionamento rispetto allo stato dell'arte e ai più importanti risultati recentemente conseguiti

MNF, oggi, è la più grande facility istituzionale per le micro-nanotecnologie e materiali presente sul territorio nazionale. MNF con l'ausilio delle Unità di ricerca del CMM svolge attività simili a centri di ben altre dimensioni quali CEA-Leti, e Fraunhofer. MNF non può competere con tali realtà ma in alcuni settori permette al centro di posizionarsi a livelli di eccellenza internazionale riconosciuta. È quanto accade per:

- i sensori di radiazioni quali SiPM e SDD, le cui performance, grazie alla stretta collaborazione tra MNF e l'Unità IRIS continuano a migliorare;
- la capacità microanalitica legata alla spettrometria di massa di ioni secondari (SIMS) per la caratterizzazione di strati superficiali ultrasottili e all'uso combinato di tecniche complementari.

Un risultato rilevante acquisito da MNF in un settore nuovo è quello dell'alternanza scuola lavoro. MNF ha proposto e condotto il progetto DomoSens. Un progetto con uno schema pionieristico che ha visto il coinvolgimento di 7 scuole del territorio, per coprire attività pertinenti il loro principale programma formativo, che hanno lavorato in maniera coordinata per proporre un rivelatore di gas per applicazioni domestiche.

Prospettive di sviluppo futuro

Le prospettive di sviluppo futuro per MNF si giocano molto sulla possibilità di fare investimenti che aggiungano capacità nuove, azione imprescindibile per garantire attività con qualità allo stato dell'arte e capacità di attrazione d'interessi. In questo scenario la prospettiva di MNF si identifica quasi totalmente con quella del Centro. Per questo, con la direzione del Centro, MNF ha lavorato a lungo per trovare fondi per sostenere questo aggiornamento. Un lavoro durato molti mesi e che ha coinvolto anche rappresentanti delle UdR. Oggi si può dire che le prospettive di sviluppo futuro legato a nuovi investimenti sono affidate agli esiti del bando FESR per infrastrutture provinciali, mirati a sostituire obsolescenze e aggiungere reali capacità di nanofabbricazione per ottenere una integrazione nano on micro di grande prospettiva, e della proposta IPCEI on Microelectronics, che MNF sta seguendo insieme a STMicroelectronics e LFounfry, mirata ad acquisire la capacità di realizzare il modulo Through Siliocon Via's (TSV) per aprire all'integrazione/packaging verticale (3D stacking) soluzione ormai diffusa per la sensoristica avanzata.

2. Risultati della ricerca

Per il 2017 si desiderano portare in evidenza i risultati di due progetti e tre pubblicazioni selezionate tra le diverse nelle quali MNF ha contribuito. La scelta di queste cade su una selezione di lavori che evidenziano, con proprio personale quale primo autore o autrice, il ruolo propositivo di MNF in settori che allargano gli attuali scenari e le relative relazioni.

- *Il progetto di alternanza scuola lavoro DomoSens* (simulazione di un'azienda che a partire da un risultato di ricerca vuole arrivare sul mercato con un prodotto innovativo), la cui originalità e il successo della sperimentazione ha destato l'interesse del MIUR e di altri centri di ricerca, tutti impegnati a trovare soluzioni efficaci a questa novità obbligatoria per la scuola secondaria superiore.
- *Il rivelatore per spettroscopia di raggi X LOFT funzionante*: il più grande mai realizzato al mondo con i suoi quasi 90 cm² e destinato ad applicazioni spaziali. Un risultato che apre all'interesse di ASI e di diversi player internazionali quali NASA e CNSA (cinese) agganciati dai partner di FBK in questa avventura: INAF e INFN.

Pubblicazioni: al 30 settembre 2017 MNF ha 26 pubblicazioni con IF. Tale numero va ricondotto a 25 tra personale R e T (inclusi quelli dedicati ad esclusiva attività, o quasi, di coordinamento operative e 4 dottorandi attivi).

- Dell'Anna, Rossana; Masciullo, Cecilia; Iacob, Erica; Barozzi, Mario; Giubertoni, Damiano; Böttger, Roman; Cecchini, Marco; Pepponi, Giancarlo; Multi-scale structured germanium nanoripples as templates for bioactive surfaces, *RSC Adv.*, 2017, 7, 9024–9030, doi: 10.1039/c6ra28531g.
- Paternoster, G.; Arcidiacono, R.; Boscardin, M.; Cartiglia, N.; Cenna, F.; Betta, G.F. Dalla; Ferrero, M.; Mulargia, R.; Obertino, M.; Pancheri, L.; Piemonte, C.; Sola, V. Developments and first measurements of Ultra-Fast Silicon Detectors produced at FBK, *Journal of Instrumentation*, 12, 2017, C02077, doi: 10.1088/1748-0221/12/02/C02077.
- Picciotto, A.; Crivellari, M.; Bellutti, P.; Barozzi, M.; Kucharik, M.; Krasa, J.; Swidlosky, A.; Malinowska, A.; Velyhan, A.; Ullschmied, J.; Margarone, D. Fabrication of advanced targets for laser driven nuclear fusion reactions through standard microelectronics technology approaches; *Journal of Instrumentation*, 12, 2017, P10001, doi: 10.1088/1748-0221/12/10/P10001.

3. Obiettivi 2018

Un primo obiettivo per MNF è l'ulteriore miglioramento della gestione ed efficacia della propria azione generale. Preso atto dell'uscita da MNF del gruppo tecnico di gestione impianti, a partire dal gennaio 2018, MNF, si riorganizzerà in due aree: R&D e Infrastruttura.

La prima sarà affidata alla gestione di Giancarlo Pepponi e comprende tutte le attività sviluppate dallo staff di ricerca su processi, tecnologie e metodologie di caratterizzazione. L'area Infrastruttura rimarrà affidata alla gestione di Lorenza Ferrario, comprende la gestione delle risorse composto dal comparto tecnico, dalle attrezzature presenti e dai laboratori che la compongono.

Premesso questo i restanti obiettivi rilevanti, data la tipologia di attività svolta da MNF, vengono separati in obiettivi gestionali e obiettivi di ricerca e sviluppo.

Obiettivi di ricerca e sviluppo

I principali obiettivi di ricerca e sviluppo per le principali aree tematiche trattate da MNF sono riportati nella seguente lista.

- *Nanofabbricazione.* Nel corso del 2017 MNF ha continuato con l'approfondimento delle tecniche di litografia nanometriche per due principali aree applicative: fotonica e plasmonica. Nel campo della fotonica si prevede nel 2018 la conclusione di un primo batch di strutture fotoniche progettate dall'Unità FMPS e realizzate tramite personale MNF tramite EBL (electron beam lithography) in collaborazione con l'Institut de Microelectronica de Barcelona - Centro Nacional de Microelectronica, basato in Barcellona, Spagna. Nel campo della fotonica si proseguiranno gli sforzi per la progettazione e realizzazione di strutture plasmoniche da accoppiare a rivelatori di radiazione ed in particolare silicon photomultipliers (SiPM), sia tramite simulazioni con software dedicati (per la parte di progettazione) che con la realizzazione delle nano-strutture tramite EBL e processi per la definizione di layers metallici (lift-off, ecc-).

- *Nanostrutturazione di superfici da bombardamento ionico.* Questa attività prosegue su due direzioni principali: creazione di germanio poroso mediante impiantazione ionica e sviluppo di topografia superficiale grazie all'uso di bombardamenti ionici a bassa energia. Sulla prima è stato attivato un dottorato industriale con l'Università di Ferrara con lo scopo di trasferire le conoscenze acquisite da materiale bulk a film sottili e testare eventuali applicazioni. In particolare, si valuterà la sottomissione di un brevetto per l'utilizzo del Germanio nanoporoso come anodo per batterie al litio, in seguito a risultati rilevanti ottenuti dai test effettuati presso itt di Genova. Inoltre, almeno una pubblicazione è attesa da risultati ottenuti negli anni precedenti. Per quanto riguarda la topografia superficiale, dopo gli ottimi risultati ottenuti col NEST di Pisa, nel 2018 si intende valorizzare con pubblicazioni il lavoro fatto e proseguire lo studio di eventuali effetti plasmonici delle segregazioni risultanti dal bombardamento con ioni di metalli preziosi (creazione di substrati SERS-attivi).
- *Rivelatori di radiazione.* Questa attività viene svolta congiuntamente con l'Unità IRIS. Tra le più rilevanti vi sono lo sviluppo di rivelatori con risoluzione laterale 1D con risoluzione energetica adeguata alla spettroscopia (basati su SDD lineari e/o strips). Gli sviluppi su SDD per applicazioni scientifiche-spaziali fatti in ambito ASI con INFN e INAF. Nel settore dei rivelatori di radiazione si avrà un nuovo slancio portato dal recente accordo con INFN che porterà nuove attività connesse agli esperimenti di fisica delle alte energie e delle astroparticelle.
- *Nano-materiali per gas sensing.* Si proseguirà nel 2018 il lavoro avviato nell'ultimo triennio grazie al programma di dottorato congiunto con UniFe su materiali e microheaters, lavoro che ha coinvolto anche due tesi triennali con stage presso di noi da UniPD e UniVE. Entro la fine dell'anno partirà, infatti, una nuova borsa di dottorato con UniFE. In questo settore della sensoristica gassosa, MNF sta muovendosi per proporre una piattaforma territoriale che viene ripresa nella sezione "nuove iniziative e frontiera della ricerca".
- *Nuove applicazioni per MEMS.* Il lavoro fatto negli ultimi due anni su strutture MEMS che integrano concetti meccanici "pseudo wheels" hanno aperto uno scenario importante su possibili applicazioni medicali. In collaborazione con LABSSAH sono stati aggiunti esperimenti di biocompatibilità che rinforzano la proposta. Analoghi concetti sono anche alla base di possibili applicazioni spaziali, in quanto abiliterebbero movimenti rotazionali di nanosatelliti. Su questo nel 2018 si punta ad una borsa di dottorato in condivisione con UniRoma3.

Obiettivi di gestione

Impegno costante di MNF è quello di migliorare i servizi offerti, attirare nuovi partner e facilitare l'interazione con essi. Per questo nel corso del 2018 sono previste le seguenti azioni:

- *Microfabbricazione:* miglioramento dell'uptime macchine dei laboratori CR D e CR M: si pianifica nel 2018 il completamento di un progetto che prevede l'installazione di sistemi UPS-like in grado di garantire la continuità nell'alimentazione elettrica ed evitare i danni che nel 2017 hanno penalizzato in maniera

consistente le performance del processing, danni causati da numerose microinterruzioni di energia, dovute a non meglio precisate anomalie da parte del gestore della rete. Si sottolinea come i danni comprendono danneggiamenti puntuali a macchinari, conseguenti fermi delle lavorazioni, extra-costi di interventi di manutenzioni e impatto negativo sugli impegni legati ai progetti di ricerca che si basano sul processing.

- *Testing*: elaborazione del sistema di rendicontazione coordinato con il sistema move-like; si valuta inoltre l'acquisizione di piccole attrezzature da laboratorio in sostituzione di quelle obsolete, ad esempio oscilloscopi.
- *Caratterizzazione materiali*: si effettuerà una mappatura ed eventuale revisione dei referenti degli strumenti per ottimizzare competenze e carichi di lavoro. A tal proposito si intende consolidare il coinvolgimento sistematico del tecnico di supporto che già si occupa delle manutenzioni ordinarie del SIMS sulla parte esecuzione misure. Il settore delle caratterizzazioni avrà la possibilità di integrare un nuovo strumento di microfluorescenza in grado di caratterizzare in termini di spessore e composizione film sottili (imaging elementare con risoluzione di 10-100 micron).
- *Sicurezza*: nell'ottica di garantire condizioni di sicurezza sempre più ampie, verrà avviata una sperimentazione di formazione e informazione basata sulla piattaforma introdotta da SPP.
- *Attuazione FESR KFT*: la prospettiva di sviluppo connessa al progetto KFT FESR contempla l'ampliamento dell'attuale CR M, con estensione delle zone bianca e grigia a quanto attualmente occupato da probe manuali, banco solare e area taglio-disco; inoltre già nel 2018 è possibile, a seconda della tempistica del progetto, l'arrivo di parte dei nuovi macchinari, o quantomeno andranno avviati lavori di adeguamento strutturale e delle utility in vista delle installazioni.
- *Monitoraggio parco macchine*: considerata l'obsolescenza di numerosi sistemi di controllo collegati a macchine di misura, si ritiene necessario avviare un piano di upgrade che garantisca il funzionamento dei sistemi di misura stessi per i prossimi anni. Nel 2018 si pianifica una mappatura dei sistemi critici e una valutazione degli investimenti richiesti per gli upgrade.

In termini di obiettivi numerici, non può mancare l'indicatore che riassume l'impegno e l'efficienza di riferimento della Facility e che assomma, benché con pesi diversi, i contributi delle Aree. Si sta parlando dei "moves" (passi fetta-processo), ai quali sono legate in maniera proporzionale attività di testing e caratterizzazione di materiali. Alla luce delle attività svolte nel 2017, incluse le proiezioni sino a fine anno, il numero dei moves (lavorazioni elementari su fetta di silicio) realizzati si dovrebbe attestare intorno ai 65000, mentre le ore di misura si prevede si assestino su 8.000.

Per il 2018 si prevede la replica di questi numeri e la disponibilità di riuscire ad incrementare sino ad un 25% in caso di arrivo di commesse al momento non previste.

A tal proposito rimane da sottolineare che l'obiettivo dei moves è soggetto a variazioni non dipendenti esclusivamente da MNF, visto che le attività primarie sono primariamente legate ai progetti acquisiti dalle UdR. Si propone quindi un indicatore

specifico di performance che è legato alle tempistiche di esecuzione dei processi. Per questi, in considerazione dell'andamento degli ultimi 2 anni, ci si pone l'obiettivo di garantire all'80% dei lotti una velocità media "litho-to-litho" (numero di giorni di calendario tra l'esecuzione di una litografia e quella successiva) di 10 giorni, dato in linea con la percentuale del 78% raggiunta nel 2017.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Nell'ambito delle nuove iniziative si desidera porre in evidenza il tema della formazione attraverso l'offerta di una soluzione per l'alternanza scuola lavoro. Come anticipato, MNF ha sperimentato un programma di formazione per l'alternanza scuola lavoro per le scuole secondarie superiori. Il successo dell'iniziativa ha messo le basi ad un programma MNF specifico denominato "imparo, innovo" da condursi in maniera coordinata con l'ufficio Scuola Ricerca e Innovazione di FBK che ha il duplice obiettivo di far sperimentare l'innovazione basata sulla ricerca e sviluppo in un ambiente di collaborazione tra competenze diverse ed educare alla formazione scientifica. Non si nasconde la possibilità di fidelizzare studenti che saranno poi interessati a programmi di tesi triennale, magistrale e dottorato.

Da questa esperienza, sostenuta dai nuovi progetti già lanciati sul tema, nasce un'idea di linea di sviluppo per una ricerca ben più ampia che vede la possibilità di una piattaforma di ricerca sulla sensoristica gassosa in grado di coinvolgere UniTN e scuole superiori. Una piattaforma sorretta da ricerca, sperimentazione e validazione nel tempo dei risultati. E non solo. Pensando ad una rete distribuita di sensori ecco entrare in gioco anche altri centri di FBK, ICT e CREATE-NET, per la parte cloud, big data, ... ? per raggiungere una dimensione da laboratorio esteso per lo "smart territory", espressione manifesta della policy territoriale che vede Trento quale modello di smart city. La tematica della sensoristica gassosa è davvero rilevante in prospettiva di ricerca e innovazione vista la sua modesta attuale maturità e visto ciò che coinvolge in termini di aspetti di advanced materials and microsystems integration, elementi che integrati devono ancora raggiungere quanto ormai disponibile, per esempio, per la sensoristica ottica.

A questo piano di costituzione di una piattaforma molto ampia, si affianca un lavoro che, in ottica "nuove ricerche", in sordina si sta facendo da due anni, ovvero l'avvicinamento alle tecniche di nanofabbricazione. Intanto si è lavorato sulla formazione investendo in due azioni semestrali di mobility sul tema specifico (presso il CNM di Barcellona e presso l'università di Cambridge), ma è chiaro che la valorizzazione non potrà prescindere dall'aggiudicazione dei fondi FESR messi a bando dalla PAT. Tagli del budget richiesti da FBK potrebbero incidere molto negativamente sugli sviluppi futuri della Facility e di buona parte del Centro medesimo.

5. Osservazioni

—

FMPS – FUNCTIONAL MATERIALS AND PHOTONIC STRUCTURES

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

Responsabile: Georg Pucker

1. Sommario e visione

L'Unità è stata costituita nel marzo 2014 ed è nata nella logica di allineamento delle attività di ricerca del CMM che mirano a un collegamento strutturale lungo la catena di valore che dal materiale porta al dispositivo. Nell'Unità sono ora allocate significative competenze nella realizzazione di nuovi processi di crescita e deposizione di film sottili, nel design e nello studio di materiali innovativi per applicazioni in dispositivi sia nel settore dell'energia rinnovabile sia nello settore micro-dispositivi. Questo assetto riflette un trend generale nella ricerca relativa al settore dei materiali. Il materiale non è più visto come elemento a sé, ma acquista il suo valore come parte integrante e abilitante di un prodotto ben più complesso nel contesto di una specifica applicazione e favorisce l'integrazione di nuovi materiali e nuove funzionalità in tecnologie già esistenti, creando un valore aggiunto non trascurabile e va inoltre incontro all'intenzione del CMM di rafforzare la cosiddetta etero-integrazione di nuovi materiali su piattaforme di silicio.

L'Unità contribuisce significativamente alla Linea di Ricerca 1 – “Materiali e Interfacce a base di carbonio e ossidi” alla quale contribuisce anche la Micro-Nano Fabrication Facility-MNF.

L'Unità come previsto nel Piano Pluriennale della Ricerca del Centro vuole significativamente rafforzare il lavoro finalizzato allo studio dei materiali e dei componenti innovativi per determinate applicazioni. Questo impegno mira a portare innovazione e valore aggiunto sia per la ricerca sia per lo sviluppo di nuove tecnologie e prodotti. La ricerca svolta dalla UdR FMPS è ben allineata rispetto alle Strategie di Specializzazione Intelligente della Provincia autonoma di Trento come descritta nel programma Pluriennale della ricerca per la XV legislatura e si colloca principalmente nell'ambito della “Scienza dei materiali” con alcuni aspetti della ricerca che si collegano anche negli ambiti delle “Biotecnologie, genomica, post-genomica, biologia computazionale” e “Tecnologie dell'informazione e della comunicazione”. Inoltre FMPS da anni svolge ricerca e sviluppo nel settore della fotonica considerata una KET (key enabling technology) che forma la base tecnologica per una vasta gamma di applicazione e prodotti utilizzati in vari settori di specializzazione.

Le attività di ricerca dell'Unità FMPS sono di rilevanza europea sia nell'ambito dei materiali sia nell'ambito dei dispositivi come dimostra la partecipazione a due programmi COST (“towards oxide based electronics”, “multiscalesolar”), la partecipazione ai workpackages del progetto EU- flagship grafene (“stoccaggio di idrogeno”), la partecipazione al progetto europeo FP7-Symphony (dal 2014 al 2016) e la partecipazione al progetto CanBioSe della call H2020-MSCA-RISE-2017. Inoltre FMPS

ha contribuito, durante gli ultimi anni in maniera significativa, alle attività di ricerca del grande progetto Siquro, finanziato dalla Provincia autonoma di Trento. Un progetto quest'ultimo che ha permesso a FBK-CMM di collaborare con Centri europei di eccellenza come i III-V labs di Parigi o la ETH di Zurigo per svolgere ricerca nel settore della fisica e dello sviluppo di nuovi dispositivi fotonici a basse di effetti di ottica quantica. Collaborazioni che guadagnano in importanza vista la volontà della Comunità Europea a investire fortemente nella ricerca e innovazione nel settore della quantum technologies attraverso un nuovo progetto flagship. L'Unità FMPS contribuisce inoltre all'innovazione sul territorio tramite collaborazioni dirette con aziende e imprese presenti sul territorio tipicamente su problematiche collegate alla tribologia e ricerca su materiali innovativi ai quali si sono aggiunti recenti collaborazioni anche nel settore della fotonica con le aziende Adige Sala S.P.A e la newcom femtorays.

L'Unità, in pratica, svolge la sua attività di ricerca e sviluppo interna, collaborando con tutte le altre Unità di ricerca e anche con la facility MNF, con LABBSAH sulla funzionalizzazione di sensori ottici, con STM su microfluidica e elettronica, con IRIS su problemi di imaging e su tecnologie quantum, e con ARES su innovazione sui materiali per sistemi nel settore delle energie rinnovabili. In questo senso si continuerà a proseguire lo sviluppo in modo sistematico e mirato per creare una progettualità di successo lungo la linea di valore partendo con l'innovazione dai materiali.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Uno dei progetti chiave dell'Unità FMPS negli ultimi anni era il progetto Siquro FU-PAT. Il progetto e i risultati ottenuti sono di ulteriore importanza dovuti al fatto che la commissione europea ha deciso di puntare sulle tecnologie quantum tramite un progetto flagship e ha quindi dato all'Unità la possibilità di sviluppare competenze e tecnologie rilevanti per questa iniziativa strategica (vedi anche 4. *Nuove iniziative e frontiere della ricerca*).

I ricercatori dell'Unità FMPS hanno contribuito su 5 dei 6 ambiti di ricerca del progetto Siquro (PAT call grandi progetti legge 6). Il progetto indaga una serie di aspetti nel campo dell'ottica quantistica di importanza sia di natura applicativa sia fondamentale. In collaborazione con l'Unità IRIS e gli altri partner del progetto si sono ottenuti risultati promettenti nella ricerca sullo sviluppo di generatore di numeri random a base di processi quantistici. Si è depositata una seconda richiesta per un brevetto e presentato una serie di lavori a conferenze e riviste scientifici. La ricerca collegata alla fotonica integrata invece ha visto buoni progressi sulla realizzazione di circuiti ottici integrati. Si è riusciti ad abbassare notevolmente le perdite di propagazione grazie a un lavoro di messa a punto di vari passi tecnologici. Il lavoro di 1.5 dB/cm per una guida SOI è notevole considerando che è a disposizione per la litografia solo un sistema con risoluzione ottica di 0.4 micron mentre i migliori risultati si ottengono con sistemi con risoluzione di <0.1 micron. Invece si sono trovati problemi inaspettati sul processo bonding per la realizzazione del laser in materiali III-V. È ormai quasi certo che non si riesce a realizzare il laser all'interno del progetto. III-V labs e FMPS stanno però pianificando di continuare questa ricerca e stanno cercando nuove vie

di collaborazione (un progetto comune è stato recentemente sottomesso per trovare i fondi necessari).

Un altro risultato interessante è stato ottenuto in una collaborazione con Adige Sala S.P.A. FMPS in collaborazione con MNF ha sviluppato uno specchio per laser ad alta potenza. I primi risultati e test di resistenza al danno di radiazione sono stati molto positivi e si pensa, in prospettiva allo sviluppo, di un dispositivo che permetta il cosiddetto shaping del raggio laser: un elemento importante per le macchine di taglio laser.

FMPS insieme con l'Unità ARES negli ultimi anni ha partecipato anche alla ricerca del progetto EU-flagship grafene svolgendo ricerca nel settore dello stoccaggio di idrogeno. L'attività dell'anno 2017 mira alla consolidazione e conferma dei risultati ottenuti nel 2016. In particolare si sono potuti confermare i valori di stoccaggio di idrogeno raggiunti nel 2016 (3% di peso) con il materiale grafene decorato Mg. È stata aumentata la quantità del materiale realizzato ora, sufficiente per fare misure con il sistema Sievert (ARES). Tale sistema permette lo studio della cinetica di desorbimento dell'idrogeno ed è quindi stata svolta una più profonda analisi di questo processo. I tempi di desorbimento dell'idrogeno nella matrice Mg/grafene sono stati trovati più lunghi (circa 4 volte più lungo rispetto a magnesio puro), un fatto che rappresenta un limite notevole per l'applicazione del materiale nei sistemi di stoccaggio. Sono stati fatti ulteriori studi della cinetica usando un materiale Mg/grafene con aggiunta di ossido di niobio come catalizzatore. In questo caso il desorbimento è stato accelerato ma non ha raggiunto i valori del magnesio puro. Su questo punto sarebbe interessante poter svolgere ulteriori studi per ottimizzare il sistema con il catalizzatore, ma questo ulteriore impegno non è compatibile con le risorse a disposizione. Dalle analisi svolte sembra che nel caso delle matrici con nano-particelle di Mg giocano un ruolo sfavorevole alle reazioni chimiche dell'idrogeno alla superficie delle nano-particelle, ovvero lo splitting della molecola H₂ in due atomi di idrogeno sembra essere rallentato per le nanoparticelle rispetto al metallo di magnesio (Mg). Questi risultati sono stati presentati durante le riunioni del progetto e discussi con gli altri partner e ricercatori di FMPS e ARES e hanno contribuito alla scrittura di un capitolo sul "whitebook del flagship grafene" (in corso di stampa). Altre pubblicazioni dei risultati sono previste per fine anno 2017 inizio 2018 su riviste scientifiche.

FMPS ha contribuito durante i primi mesi dell'anno 2017 anche alla ricerca sui nanocompositi di grafene, ricerca coordinata dal Prof. Nicola Pugno. Sono stati pubblicati una serie di articoli scientifici alla fine dell'anno 2016 e inizio 2017 ed è stato depositato dall'Università di Trento e dal Centro CMM un brevetto su un sistema di misura di proprietà meccaniche di nanomateriali.

Altri risultati interessanti sono stati ottenuti nel progetto bilaterale Italia-Algeria "Graphene Powder Processing For Water Solar Distillation using Nanofluids" finanziato dal MAE. Il progetto mira ad aumentare la velocità di evaporazione di acqua marina tramite l'aggiunta di nanoparticelle. I primi risultati confermano che per il grafene disperso in acqua la stabilità è molto breve, mentre per il grafene drogato con Nb₂O₅, la stabilità in tempo può aumentare fino a quasi 10 volte. L'evaporazione dell'acqua è stata monitorata mediante analisi termo gravimetrica sotto simulazione di luce solare in laboratorio. Risultati preliminari mostrano un aumento della velocità

di evaporazione da 0.57 Kg/m².h a 1.05 Kg/m².h che rappresenta un risultato interessante che giustifica ulteriore ricerche.

Un altro obiettivo importante del 2017 era di garantire un rinnovo del portafoglio progetti, considerando che, durante l'anno 2017 o poco dopo, una serie di progetti importanti si stanno chiudendo. Per questo motivo tra fine anno 2016 e settembre 2017 l'Unità di ricerca ha sottomesso 5 progetti europei (2 proposte su call QuantERA, 2 proposte FET e una proposta MSCA-RISE). Inoltre sono state sottomesse proposte progettuali a bandi Caritro, e delle Agenzie Spaziali ASI e ESA. Inoltre si continuano a creare anche collaborazioni con aziende via contratti diretti (per esempio con Greenersys in collaborazione con ARES, con Adige S.P.A o insieme con Labbsah con Femtoray). In data di scrittura sono stati approvati il progetto MSCA-RISE CanBioSe, un progetto ESA (FMPS entra come partner per il testing di una cavità ottica ad alta finesse), mentre si aspetta ancora l'esito di valutazione per una delle proposte FET, le proposte sulla call QuantERA e quella del progetto sottomesso alla Agenzia spaziale Italiana (ASI).

3. Obiettivi 2018

L'Unità FMPS nell'anno 2018 sarà coinvolta – come descritto poi nel portafoglio progetti – in un ampio spettro di attività tra commesse con aziende, progetti finanziati da agenzie nazionali (MIUR e MAE) e progetti europei in fase di chiusura o in avvio. Per i progetti in fase di chiusura generalmente si punterà sull'ottimizzazione dello sfruttamento dei risultati sia dal punto di vista scientifico sia per attrarre nuovi collaborazioni e per il trasferimento dei risultati dove applicabile. In seguito si descrivono invece *in brevis* gli obiettivi per tre progetti appena iniziati: 1. il progetto NEMO (call PRIN del MIUR); 2. l'attività da svolgere per il joint laboratory con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato; 3. un'attività strategica per il rinnovo portafoglio progetti.

Realizzazione di circuiti ottici integrati per lo studio di non-linearità in nitruro di silicio e realizzazione di cosiddetti pettini di frequenza. Si tratta di una attività R&D in collaborazione con l'Università di Brescia e l'Università di Trento. Il progetto sfrutta le competenze acquisite nel progetto Siquro e permette di continuare l'attività in campo della fotonica integrata in attesa di uno dei progetti sottomessi durante l'anno 2017. L'obiettivo principale è la fabbricazione di un circuito ottico in nitruro di silicio che permette tramite l'amplificazione delle proprietà nonlineare in una micro-cavità ad anello di generare un cosiddetto pettine di frequenze. Durante l'anno 2018 si deve fare la simulazione del circuito ottico, realizzare il circuito ottenere guide con perdite sotto 2 dB/cm ottenere fattori di qualità sopra un valore di circa duecentomila e avere una dispersione di quasi zero per un ampio spettro di frequenze. La verifica sarà fatta dai partner stessi presso i laboratori del Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento.

Il secondo obiettivo è collegato alla collaborazione tra FBK e l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. FMPS insieme con i colleghi di IPZS svilupperà materiali speciali per l'implementazione in elementi di sicurezza. Obiettivi principali per il 2018 saranno l'acquisto di nuove macchine e strumentazione per il laboratorio. L'identificazione di personale qualificato da aggiungere al gruppo di lavoro e lo sviluppo di un

nuovo materiale a base di nano strutture invisibile per l'occhio ma facilmente leggibile con uno scanner molto semplice. I materiali saranno testati e verificati dai colleghi de IPZS.

Il terzo obiettivo è di ottenere un rinnovo del portafoglio di progetto tramite le call della futura flagship quantum technologies. FMPS grazie alla capacità di prevedere future frontiere di ricerca e grazie al finanziamento della Provincia autonoma di Trento, attraverso il progetto Siquro, ha avuto l'occasione di sviluppare negli ultimi anni tecnologie di importanza nell'ambito della fisica e ottica quantistica. Sarà quindi importante provare a trarre un massimo vantaggio da questa situazione. FMPS ha già sottomesso tre proposte per progetti europei con tematiche correlati all'ottica quantistica che sono in questo momento in valutazione.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'annuncio del Flagship "Quantum Technologies" da parte della Commissione Europea rappresenta sicuramente un'importante opportunità per il CMM e l'Unità FMPS. Il flagship offrirà la possibilità di accedere attraverso bandi competitivi a programmi di ricerca su tematiche nel settore delle tecnologie quantum per un arco temporale di 10 anni. FMPS già negli ultimi anni ha iniziato ad allargare il campo di ricerca scientifica dall'ottica classica anche verso l'ottica quantistica. In questo momento si ha a disposizione per lo sviluppo di dispositivi quantistici integrati due piattaforme: una a base di nitruro di silicio e una altra su silicio. Inoltre il CMM durante l'anno 2017 ha iniziato a investire anche nello sviluppo di una piattaforma che usa come materiali attivo diamante policristallino depositato sul silicio. A parte queste piattaforme tecnologiche, FMPS ha contribuito alla ricerca sulla generazione di sorgenti per fotoni entangled e sulla ricerca di generatori di numeri random a base di fenomeni quantistici. Questi sviluppi sono rilevanti per la crittografia, e futuri simulatori quantistici e ancora più avanti nel tempo per la realizzazione di computer quantistici. Tuttavia FMPS dovrebbe essere auspicabilmente in una situazione vantaggiosa di trarre profitto da questo ambizioso progetto di ricerca europeo.

5. Osservazioni

L'organico dell'Unità FMPS per il 2018 rimane invariato rispetto al 2017, mentre andrà a diminuire il personale con il contratto a tempo determinato. Questa variazione è dovuta alla riduzione di budget a disposizione per nuovi contratti sul portafoglio dei progetti mentre rimane invariato il numero di dottorandi. In linea di principio sarebbe auspicabile aumentare il numero di dottorandi in quanto si tratta di persone che possono dedicare la maggior parte del loro tempo alla ricerca. Per questa intenzione si riscontrano però due problemi: (i) il fatto che dottorandi non possono facilmente essere inseriti negli budget di progetti europei, e (ii) una certa difficoltà di attrarre candidati di qualità nonostante la stretta collaborazione con gruppi universitari.

Sul portafoglio progetti e budget del 2018 contribuiscono una serie di progetti di natura diversa: contratti con aziende come la commessa Greenersys2, il joint-laboratory con IPZS, progetti nazionali come il progetto PRIN-NEMO, il progetto ESA-

OSRC e il progetto Flagship Grafene core1 e il progetto H2020 MSCA-RISE 2017 CanBioSe e, probabilmente, anche la continuazione del progetto bilaterale Italia-Algeria finanziato dal MAE. A questi progetti dovrebbe ancora aggiungersi almeno uno dei 4 progetti ancora in fase di valutazione.

IRIS – INTEGRATED RADIATION AND IMAGE SENSORS

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

Responsabile: David Stoppa

1. Sommario e visione

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.

Visione e obiettivi generali

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.

Gli obiettivi generali a breve/medio termine per la realizzazione della visione vogliono a:

- evolvere e migliorare il livello raggiunto nell'ambito dei sensori ottici integrati, mantenendo la leadership internazionale nella ricerca con un particolare focus sui rivelatori a singolo fotone per applicazioni di imaging in ambito biologico/biomedicale, industriali e di ricerca di base;
- mantenere un ruolo fondamentale nelle applicazioni della fisica/astrofisica e della strumentazione medica proseguendo con lo sviluppo di rivelatori speciali, come ad esempio Silicon-Drift Detectors (SDD), microstrisce di grande superficie, e rivelatori 3D;
- valorizzare i prodotti della ricerca ad elevata maturità tramite contratti di R&D e trasferimento tecnologico con aziende, e simultaneamente ricercare finanziamenti per incrementare il TRL di risultati recenti o per esplorare nuove linee di ricerca.

L'Unità IRIS intende perseguire questi obiettivi proseguendo nello sviluppo su diversi livelli, dalla definizione dei processi e delle tecnologie di fabbricazione in cooperazione con la Facility MNF, alla progettazione di sensori e circuiti integrati con fonderie microelettroniche esterne con cui già collabora, sfruttando le capacità di integrazione e caratterizzazione dei laboratori FBK e della recente ProM Facility del

Polo Meccatronica. Tutto ciò, in una sempre più stretta sinergia tra gli attori per poter fornire una copertura di competenze ad ampio spettro che tenda alla realizzazione di un microsistema completo.

Posizionamento internazionale e risultati

FBK ha una esperienza più che ventennale nel settore della microelettronica/sensoristica, rappresentata dall'Unità di ricerca IRIS, congiuntamente con la facility interna MNF per le tecnologie custom. Il nucleo delle competenze e delle attività di IRIS è focalizzato principalmente su due tematiche, nelle quali l'Unità è internazionalmente riconosciuta nella comunità scientifica come punto di riferimento:

- Rivelatori e sensori di immagine a singolo fotone
- Sensori di radiazione ad alta energia

Mentre le principali linea esplorative di ricerca dell'Unità sono:

- Rivelatori e sensori di immagine per visione multispettrale nel TeraHertz
- Sensori e sistemi di visione a ridotto consumo energetico per nodi wireless.

Il core-business dell'Unità è nell'ambito dei fotorivelatori a singolo fotone (SiPM e SPAD, sia in tecnologia FBK che CMOS esterna), i quali trovano impiego in numerose applicazioni sia nell'ambito della rivelazione di luce da scintillatori (medicina, scienza dei materiali, esperimenti di fisica) che di quella diretta (biologia, controllo ambientale, controllo industriale). IRIS è riconosciuta tra i migliori gruppi di ricerca al mondo in quest'ambito, come dimostrato dalle eccellenti pubblicazioni scientifiche, le numerose richieste di peer-review, i vari contratti di sviluppo e consulenza per aziende internazionali, i contributi a libri sul tema, ed il coinvolgimento nei panel scientifici delle più importanti conferenze del settore.

Nell'ambito dei sensori di radiazione ad alta energia, IRIS sviluppa essenzialmente tre tipologie di sensori (pixel-, strip- e drift-detector) utilizzando diverse soluzioni tecnologiche realizzate su silicio ad alta resistività, tutte fabbricate all'interno di FBK tramite la facility MNF. L'esperienza maturata in questo campo è tale che oggi FBK produce questi sensori per multinazionali ed esperimenti di fisica a terra e nello spazio, raggiungendo, ad esempio per gli SDD, realtà blasonate in questo settore, quale il Max Plank Institute e la ditta Ketek.

Prospettive future

Nel breve periodo, IRIS dovrà affrontare la continuazione o la conclusione delle attività in corso nel 2017, tra le quali diversi progetti Europei H2020 ed FP7 (SUPERTWIN, FORENSOR, INSERT, SOCKETMASTER), e diversi progetti nell'ambito di esperimenti di fisica delle alte energie e degli eventi rari (ad esempio con INFN, CERN e CalTech). Alcuni di questi già prevedono la preparazione di proposte di progetti follow-up, dimostrando la qualità dei risultati ottenuti e garantendo una continuità delle attività.

Sono inoltre in corso importanti collaborazioni con multinazionali ed aziende europee nell'ambito dell'elettronica di consumo, del settore industriale, biomedicale e automobilistico, incentrate sullo sviluppo di sensori avanzati a singolo fotone. Molte di queste proseguiranno nel 2018 e ci sono già state manifestazioni di interesse a proseguire con collaborazioni di lungo periodo su tematiche estremamente sfidanti, che permettono all'Unità di perseguire sviluppi contemporaneamente innovativi e molto vicini al mercato.

Per quanto riguarda la ricerca di nuove opportunità di finanziamento, durante il 2017 è stato mantenuto uno sforzo elevato per sviluppare, coordinare e sottomettere proposte di progetto (5 proposte europee e diversi contatti con aziende pubbliche e private). Data la competitività delle call europee, l'Unità intende mantenere pari sforzo per garantire continuità delle attività con appropriato backing finanziario anche nel lungo periodo.

Nell'immediato futuro l'Unità di ricerca intende giocare un ruolo fondamentale nelle iniziative europee riguardo le tecnologie di punta, in particolare consolidando e proseguendo la sua partecipazione alla flagship Graphene con il finanziamento di attività all'interno del nuovo Core2, e tramite il coinvolgimento nella flagship Quantum Technologies, tuttora in fase di formazione ma nella quale IRIS ha già stabilito dei contatti importanti.

Al tempo stesso l'Unità intende investire delle risorse nell'identificazione di nuove iniziative, visto che correntemente molte delle linee di ricerca intraprese sono arrivate ad un elevato livello di maturità. Si vuole in tal modo porre le basi per potenziali future linee di ricerca che potranno diventare le attività di punta in alcuni anni.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Di seguito sono elencati i risultati ritenuti maggiormente rappresentativi suddivisi per attività di ricerca:

Sensori di immagine: terahertz, x-ray e low-power

- L'attività sui sensori THz prosegue sia internamente con il contributo di studenti di dottorato che tramite la flagship EU Graphene. Importanti risultati sono stati pubblicati su una rivista internazionale (Domingues et al, "CMOS Integrated Lock-in Readout Circuit for FET Terahertz Detectors", J. Of Infrared, Millimeter and Terahertz Waves) ed alle 2 conferenze internazionali su THz e circuiti integrati. FBK è stata selezionata tra quelle partecipanti al Core1 della flagship Graphene ed inclusa nella sua prosecuzione Core2.
- Nel progetto Panoramix (commessa privata) è stato sviluppato un sensore CMOS per panoramica dentale, di elevata superficie tramite uso di tecnologie speciali (stitching). Si è trattato di una impegnativa sfida a stretto contatto con la Silicon Foundry. Oltre alla realizzazione con successo del sensore, rilevanti risultati collaterali sono stati l'acquisizione di know-how sullo stitching e la credibilità guadagnata presso la Silicon Foundry con conseguenze su future collaborazioni.

- Il progetto europeo FORENSOR ha portato con successo allo sviluppo di un prototipo di telecamera intelligente per sorveglianza testata sul campo dai partner di progetto, che è stata presentata alla conferenza internazionale IEEE Sensors. I risultati sono stati tali da motivare la scrittura della proposta di prosecuzione del progetto per l'anno 2018.

Sensori CMOS SPAD

- All'interno del progetto europeo SUPERTWIN, coordinato da IRIS, si sono avuti importanti risultati con lo sviluppo di un sensore di immagine in grado di eseguire la rilevazione di fotoni "entangled", uno speciale stato della luce che permetterà di ottenere microscopi ad elevatissima risoluzione. La collaborazione ha già portato a pubblicazioni congiunte ed il lavoro è stato sottomesso per valutazione alla prestigiosa IEEE Intl. Solid-State Circuits Conference 2018.
- Prosegue lo sviluppo del sensore di distanza SPAD per un'importante azienda tedesca leader nel settore industriale: ci sono stati l'estensione internazionale di un brevetto, il deposito di un altro brevetto e l'intenzione di proteggere ulteriormente le innovazioni prodotte, la prosecuzione del progetto con lo sviluppo del prodotto finale. L'azienda ha inserito le tecnologie FBK nella propria roadmap di prodotto, confermando una cooperazione di lungo termine.

Sensori SiPM

- NUV-HD/NUV-HD-LF: su questa tecnologia sono stati ottenuti due importanti risultati: è stato realizzato il trasferimento tecnologico dei SiPM NUV-HD verso una CMOS foundry esterna con capacità di produzione di elevato volume, un passo importante per la valorizzazione della tecnologia, ed è stata ottenuta in clean room FBK una variante che permette una riduzione estrema del rumore del dispositivo in applicazioni criogeniche utilizzando basso campo elettrico (low-field, LF), ottenendo la specifica per l'esperimento INFN DarkSide.
- SIR SiPM: l'uso di un resistore integrato nel silicio, mai tentato prima in letteratura per i SiPM, permette di semplificare notevolmente il processo di fabbricazione, riducendo i costi, e di migliorare la stabilità dei dispositivi in temperatura. Il progetto è stato portato avanti in collaborazione con un partner industriale (progetto Helios).
- BSI-SPAD e RGB-HD: si tratta di uno sviluppo molto innovativo, affrontato per conto di una grossa industria del settore imaging. Le attività hanno portato alla definizione di nuove strutture SPAD molto promettenti per ottenere la massimizzazione dell'area sensibile tramite illuminazione dal retro ed una elevatissima densità di celle.

Rivelatori di Radiazione

- SDD. L'attività con le due collaborazioni INFN guidate rispettivamente da Trieste e Milano ha ottenuto, grazie ad una ottimizzazione di dettagli tecnologici, la progettazione (simulazione e design) di nuove tipologie di rivelatori. Inoltre la collaborazione NexRay con la multinazionale Horiba ha visto l'inizio della fase

di produzione per uno specifico dispositivo, oltre che la continuazione dell'attività di R&D. Sono state fatte delle produzioni di rivelatori a pixel SDD di grande area per l'esperimento DSSC ad XFEL, con resa e tecnologia ottimizzata.

- LGAD. Sono dei rivelatori innovativi che permettono di amplificare internamente il segnale prodotto dalla radiazioni. Assieme all'INFN, nel 2017 è stato prodotto un lotto su silicio sottile a 50um in cui si è implementato doping con Ga e co-doping con C per migliorare le performance in termini di radiation damage.

3. Obiettivi 2018

Obiettivo 1: Nuove opportunità progettuali

Goals: nonostante l'ampio portafoglio progetti, IRIS riconosce la necessità di proseguire con la ricerca di finanziamenti in diversi modi per permettere continuità e nuove opportunità. Due sono i fronti su cui agire: finanziamenti pubblici tramite agenzie italiane ed europee per la ricerca su linee scientificamente di frontiera, e contratti di ricerca e sviluppo per la valorizzazione delle competenze consolidate e delle tecnologie sviluppate. IRIS intende quindi partecipare in modo alle prossime call H2020 e alle call for tender dell'Agenzia Spaziale Europea – ESA, nelle tematiche allineate con le competenze dell'UdR. Allo stesso tempo si cercherà anche di avere un ruolo crescente negli esperimenti per la fisica delle alte energie (DarkSide, Dune, CMS, nEXO), collaborando con INFN (TIFPA) e CERN. Sul fronte dell'innovazione verso realtà industriali, sulla base delle collaborazioni già attivate nel corso del 2017 si consoliderà il ruolo senza trascurare il networking per nuovi contatti.

Piano attuativo: monitorare le call H2020 ed ESA, tenendo conto dei documenti strategici EU. Stringere collaborazioni con partner aventi competenze complementari a IRIS ma consolidata esperienza, ad esempio nell'ambito di progetti spazio per quanto riguarda ESA (CSEM, Astrium). Definizione di possibili proposte, anche sulla base delle proposte non finanziate ma ben valutate sottoposte alle call H2020 nel corso del 2016-2017. Azioni di marketing verso aziende tramite aumento della visibilità, consolidamento dell'attuale portafoglio clienti.

Rischi e risultati attesi: le call EU ed ESA sono molto selettive e richiedono un notevole sforzo, con una probabilità di successo attorno al 5-10%. Con accurata selezione delle call, in caso di successo come risultato questi progetti sono in grado di fornire un supporto importante alle attività di ricerca IRIS. Per quanto riguarda le collaborazioni negli esperimenti di fisica, si attendono pubblicazioni congiunte con altre istituzioni, almeno un contratto di R&D per la produzione di SiPM per un esperimento di fisica, test dei rivelatori FBK da parte dei gruppi coinvolti nei diversi esperimenti.

Success criteria: ottenere almeno un contratto di R&D da parte di un partner industriale, sottoporre almeno tre proposte progettuali EU/ESA.

Obiettivo 2: Allargamento e miglioramento del portafoglio di dispositivi SPAD CMOS

Goals. Correntemente IRIS possiede degli ottimi dispositivi SPAD CMOS in alcune specifiche tecnologie. Ciò nonostante, durante il 2017 sono emerse delle esigenze,

sia da parte di partner esterni che in progetti finanziati, per il raggiungimento di specifiche più spinte (chip più piccoli, maggiore sensibilità, minor rumore). Si intende quindi allargare il portafoglio di dispositivi, verso tecnologie più spinte.

Piano attuativo: stringere accordi con le Silicon Foundry per l'utilizzo di diversi processi, se possibile includendo l'accesso ai dettagli tecnologici. Costituire un piccolo team di ingegneri di dispositivo e progettisti circuiti integrati per mettere in pratica un piano di prototipazione e successiva caratterizzazione per arricchire la varietà di tecnologie e dispositivi disponibili. Direzioni preferenziali per lo sviluppo sono aumentata sensibilità nel vicino infrarosso, utilizzo di tecnologie con maggiore risoluzione spaziale, miglioramento delle figure di rumore.

Risultati attesi e rischi: in caso di successo, IRIS sarà in grado di fornire una più ampia scelta sia a potenziali clienti che a partner di progetto, risultando più attrattiva e vincolandosi di meno a singole tecnologie. Il rischio è che, nonostante gli sforzi, le esplorazioni non portino a sostanziali miglioramenti: l'esperienza e una stretta collaborazione con gli esperti di processo, tuttavia, mitigano fortemente questo rischio.

Criterio di successo: includere almeno una nuova tecnologia all'interno del portafoglio SPAD CMOS, ed ottenere in una delle tecnologie investigate una sensibilità nel vicino infrarosso che ecceda quella attualmente disponibile.

Obiettivo 3: Sviluppo di sensori CMOS (H2020 SUPERTWIN, H2020 Graphene)

Goals: progettazione, sviluppo e test dei sensori di immagine CMOS SPAD previsti all'interno dei progetti acquisiti/in fase di acquisizione: (i) test e attività di validazione sperimentale del secondo prototipo di sensore CMOS SPAD in grado di rilevare fotoni 'entangled' di ordine 5, come previsto dal progetto SUPERTWIN (ii) realizzazione dei sensori CMOS da accoppiare al grafene per la rilevazione di THz e vicino infrarosso nel contesto della flagship H2020 Graphene.

Piano attuativo: completare l'attività di design entro il primo quadrimestre e ultimare la realizzazione dei prototipi comprensivi di test funzionale entro la seconda metà del 2018 per il progetto SUPERTWIN e completare il design entro la fine dell'anno per la flagship Graphene.

Rischi e risultati attesi: il rischio è medio/alto per tutti i sensori in quanto le tematiche rappresentano un'attività esplorativa per l'UdR. Il risultato atteso è di avere un prototipo di modulo completo funzionante nel corso del 2018.

Success criteria: sistemi funzionanti secondo specifiche di progetto.

Obiettivo 4: Sviluppi principali nell'ambito dei SiPM

Goal: i principali obiettivi scientifici fanno parte delle principali progettualità acquisite, quindi produzione e validazione di lotti di SiPM NUV-HD-LF per l'esperimento Dark-Side, sviluppo dei NIR-SiPM con incrementata sensibilità nell'infrarosso, caratterizzazione dei BSI-SiPM progettati e fabbricati nel 2017 ed ottimizzazione in nuovi run, realizzazione del modulo aggiuntivo di riempimento dei trench per ridurre il crosstalk nella tecnologia NUV-HD, realizzazione di LG-SiPM in tecnologia NUV-HD.

Piano Attuativo: tutte queste attività richiedono fasi di progettazione realizzazione e caratterizzazione e sono portate avanti in parallelo. La fase di realizzazione è portata avanti in collaborazione con l'UdR MNF.

Rischi e risultati attesi: tutte le attività sono molto impegnative in termini di manpower. Il rischio di riuscita è medio. Il fattore tempo è il più pressante.

Success criteria: la metrica di successo è quella di rispettare le specifiche richieste nei singoli progetti.

Obiettivo 5: Sviluppi principali nell'ambito dei rivelatori

Goal: i principali obiettivi per i diversi progetti sugli SDD sono l'ottimizzazione per gli esperimenti INFN Ardesia e RedSox su substrati spessi (800-1000 μ m) per raggi X ad alta energia, realizzazione di SDD di grande area LOFT, produzione di rivelatori a pixel SDD per XFEL, attività di R&D con partner industriale per miglioramento prestazioni SDD per spettroscopia X e sviluppo di sensori ibridi SDD/microstrip, caratterizzazione spettroscopica con raggi X di nuove tipologie di matrici SDD in collaborazione con MNF-FBK e con Politecnico di Milano. Per le attività LGAD gli obiettivi principali sono la creazione di un LGAD segmentato di grandi dimensioni (2.4x1.3) cm² per CMS, test di fotocomposizione stepper per la creazione di sensori fino a 5x5 cm², diminuzione dell'area "morta" tra i pixel per produrre sensori con pixel di dimensioni comparabili con il substrato (50-100) μ m.

Piano Attuativo: come per i SiPM tutte queste attività richiedono fasi di progettazione fabbricazione e caratterizzazione che si svilupperanno lungo il 2018.

Rischi e risultati attesi: il rischio di riuscita è medio. Il fattore tempo è il più pressante.

Success criteria: dispositivi e sistemi funzionanti da specifiche.

Obiettivo 6: Disseminazione Scientifica e Brevetti

Goals: sottomettere almeno una decina di contributi a riviste ad alto profilo (JSSC, Optics Express, PMB, TNS), e 15 conferenze internazionali, partecipare ai comitati tecnici delle più importanti conferenze del settore.

Success criteria: sei pubblicazioni su rivista, dieci su proceedings di conferenze di rilievo, partecipazione ad almeno due comitati.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Nel corso del 2018, le principali sfide a cui puntano le attività di ricerca IRIS che insistono sulle competenze già possedute dall'Unità sono:

- sviluppo di rivelatori di radiazione per diverse lunghezze d'onda integrate sullo stesso substrato CMOS: studio e potenziale realizzazione di un sensore di immagine in grado di produrre simultaneamente una immagine nel THz e nel visibile, incluse le sfide di sistema quali la realizzazione dell'ottica e del sistema di acquisizione;

- sviluppo di sensori SiPM con tecnologia Backside Illuminated, seguendo un trend che, per i rivelatori di immagine CMOS consumer è già avvenuto e si è completato negli anni passati. La tecnologia BSI ha il potenziale per ottenere SiPM con microcelle molto piccole, con dimensioni minori di $5\mu\text{m}$, efficienza di rivelazione prossima all'80% (o anche maggiore) e interconnessione 3D ad alta densità con un secondo chip di lettura, senza l'uso di TSV;
- sviluppo di nuove tecnologie SiPM per esplorare nuovi campi applicativi, come la rivelazione di fotoni nel vicino infrarosso (NIR), di estremo interesse industriale. In questo campo, IRIS parte avvantaggiata avendo già la migliore tecnologia SiPM attualmente sul mercato.

Ulteriori iniziative perseguite da IRIS nel corso del 2018 saranno:

- investire più risorse e dare maggior risalto alla valorizzazione dei sensori IRIS per mezzo di prototipi/moduli, evaluation boards/kits, e una opportuna disseminazione delle tecnologie disponibili;
- proseguire la collaborazione strategica avviata nel corso del 2015 con un'azienda tedesca leader nel settore dell'automazione e controllo industriale per lo sviluppo nel medio/lungo periodo di nuova sensoristica ottica basata su rivelatori a singolo fotone, in particolare sistemi Time of Flight (ToF), passando da rivelatori a singolo punto ad array lineari o matrici bidimensionali.

5. Osservazioni

L'attività di ricerca di IRIS è intrinsecamente basata sull'utilizzo di sofisticati pacchetti software di simulazione e progettazione per la fabbricazione dei microchip sviluppati. Un aspetto critico è costituito dal poter accedere ai tool professionali di progettazione (Cadence e Mentor Graphics) ad un costo accessibile (risultato di una trattativa annuale). In ogni caso l'UdR necessita di circa 60kE/anno per questo tipo di servizio che include la manutenzione di una licenza commerciale, necessaria nel caso di sviluppi a fini commerciali per aziende esterne.

Un'altra importante risorsa di IRIS sono i tre laboratori GammaLab, FunLab e LaserLab, dedicati al test funzionale, elettrico e alla realizzazione di sistemi elettronici/prototipi e a misure di caratterizzazione elettro-ottica con sorgenti laser. Queste strutture sono ora accessibili anche altri utenti di FBK tramite un efficace sistema di booking on-line, tuttavia richiedono una regolare manutenzione ed aggiornamento della strumentazione nonché un certo impegno di gestione.

LABSSAH – LABORATORIO DI STUDIO E DI ANALISI STRUTTURALE DI BIOMARCATORI PER LA SALUTE

Responsabile: Cecilia Pederzoli

1. Sommario e visione

Il Centro CMM attraverso il suo personale esperto nel settore dello studio e sviluppo di materiali ed interfacce integrabili in dispositivi per la ricerca e la diagnostica in ambito biomedico 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).

Le attività di ricerca perseguite dal personale del Laboratorio congiunto LaBSSAH si collocano nell'ambito della cosiddetta integrative biology, un metodo che riguarda la ricerca in campo biologico e medico, un modo di fare scienza basato su un approccio collaborativo ed integrato che vede competenze diverse impegnate nello sviluppo della conoscenza e nella comprensione dei processi biologici. Nel LaBSSAH questo si traduce nell'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) basata su sistemi più accurati di prevenzione, diagnosi e terapia delle malattie.

A partire dagli inizi del ventunesimo secolo vi è stato un veloce avanzamento nel settore delle micro e nanotecnologie come in quello della biologia cellulare e molecolare, delle biotecnologie e delle tecnologie informatiche ma soprattutto vi è stata una forte spinta ad un approccio interdisciplinare della ricerca che ha portato all'integrazione dei progressi scientifici e tecnologici di settori quali la biologia, la chimica, la fisica, l'ingegneria, l'informatica e la medicina. Il risultato è che attualmente è possibile caratterizzare la singola cellula (potendone seguire il comportamento a livello molecolare), i complessi molecolari cellulari (studiando le interazioni delle molecole che li compongono); è possibile fabbricare e manipolare strutture a livelli della micro e nanoscala permettendo la realizzazione di sistemi innovativi per la ricerca, la diagnostica e la terapeutica. In questo modo si sono messe le basi per quella che è considerata una rivoluzione nell'ambito medico del futuro caratterizzato da un approccio predittivo e preventivo anziché di intervento al manifestarsi della malattia.

Grazie ai progressi in questo importante settore per la salute è possibile realizzare strumenti da un lato in grado di mettere a punto terapie che vadano ad agire a livello molecolare e dall'altro di incrementare sempre di più la sensibilità e precisione dei metodi diagnostici per un'individuazione precoce delle malattie.

In questo settore della ricerca l'azione del LaBSSAH è focalizzata su due linee principali come riportato dal piano esecutivo del Laboratorio:

1. Lo studio e sviluppo di metodi, tecniche e sistemi per la comprensione dei meccanismi molecolari alla base dell'insorgenza di patologie complesse (oncologia, neurodegenerazione);
2. Lo sviluppo di sistemi quali sensori e dispositivi microfluidici per la rilevazione di biomarcatori.

L'accordo fra i tre enti costituenti il LaBSSAH è stato recentemente rinnovato per altri cinque anni (2017-2022).

In un contesto locale che promuove le sinergie inter-istituzionali per mettere a frutto le potenzialità presenti nel territorio, i risultati del lavoro svolto dal personale del Laboratorio in questi anni ha dimostrato la validità dei presupposti alla base della sua costituzione. Fra i risultati ottenuti dal personale (11 ricercatori a t. ind. e 15 collaboratori): 1) Pubblicazione di 96 articoli su riviste scientifiche internazionali con refereggio (IF medio 4.7; citazioni medie 11.6; 64.6% articoli nel primo quartile, 22.9 % articoli nel secondo quartile). Gli argomenti principali hanno riguardato lo sviluppo di biosensori, lo studio morfologico e funzionale di complessi macromolecolari quali i poliribosomi e le proteine formanti poro, lo studio mediante Next Generation Sequencing di sequenze di acidi nucleici e lo sviluppo di superfici bioibride. 2) Lavoro di formazione sia accogliendo gli studenti delle scuole superiori per stage estivi (iniziativa FBK junior) che operando come correlatore di tesi di laurea (25), tutor/advisor di studenti di dottorato (6). 3) Un brevetto depositato e due domande di brevetto in attesa di risposta. 4) Nel periodo 2012-2017 sono stati venti i progetti finanziati e seguiti dal personale del Laboratorio. 5) Insediamento di una start-up, Immagina Biotechnology, generata dai risultati di un'attività di ricerca di base svolta nel Laboratorio.

2. Risultati dell'attività di ricerca

- *Biointerfacce per isolamento ed analisi di marcatori patologie complesse (cancro, malattie cardiache)*

È proseguita l'attività di ricerca relativa allo sviluppo di interfacce opportunamente funzionalizzate in grado di legare con elevata efficienza biomarcatori (in particolare acidi nucleici: DNA, RNA, microRNAs) presenti nei fluidi biologici a bassa concentrazione. Sono state ottimizzate le procedure di trattamento chimico superficiale ottenendo un miglioramento (2x rispetto alle condizioni precedenti) dell'efficienza di purificazione di microRNA sulle superfici polimeriche presenti in microdispositivi di PDMS realizzati da Politecnico di Torino (prof. F. Pirri) nell'ambito di un progetto FIRB nel quale FBK e POLITO sono partner (Biophys Chem 2017); si è inoltre indagata con successo la possibilità di trasferire una morfologia nanometrica su superfici di PDMS (J Nanomed Nanotech 2017) sempre in un'ottica di miglioramento delle prestazioni superficiali del materiale polimerico in esame. Altri approcci in fase di sviluppo e con risultati significativi riguardano: 1. Aumento del rapporto superfi-

cie/volume mediante micropillars in ossido di silicio e nitruro di silicio in collaborazione con Unità MNF (M. Boscardin); 2. Trattamento di attivazione superficiale del materiale mediante utilizzo di un imminosilano sintetizzato ad hoc in collaborazione con il prof. G. Guella del Dip. di Fisica dell'Università di Trento con il duplice vantaggio di rendere la funzionalizzazione più omogenea e più stabile nel tempo (articolo in preparazione); 3. Trattamento di attivazione superficiale del materiale mediante tecniche al plasma per la deposizione di ammine primarie in collaborazione con Unità FMPS (G. Speranza) con lo scopo di avere superfici più omogenee in termini di carica superficiale e di numero di gruppi amminici a disposizione delle molecole di microRNA da isolare.

Sempre nel contesto dello sviluppo di sistemi con elevata capacità di rilevazione di biomarcatori, nel corso dell'anno è inoltre proseguita l'attività di studio di interfacce per lo sviluppo di biosensori: 1. Ottimizzazione e validazione del sensore basato su reazione in chemiluminescenza ed utilizzo di rivelatori SiPM in collaborazione con Unità IRIS e MNF (M. Boscardin). È in fase di deposito una domanda di brevetto; 2. Studio di sistemi fotonici label-free in collaborazione con Unità FMPS (G. Pucker) in particolare su richiesta di partecipazione a R&D di una start-up del biomedicale, FemtoRays. È attualmente in corso uno studio di fattibilità che dovrebbe portare ad un accordo più significativo.

– *Studio di complessi biomolecolari mediante microscopia avanzata*

Una diversa attività di ricerca relativa all'analisi di patologie complesse (malattie neurodegenerative) riguarda lo studio dell'organizzazione sovrastrutturale del polisoma, il macchinario cellulare deputato alla sintesi proteica e su cui convergono numerosi controlli post-trascrizionali e traduzionali, dalle RNA binding proteins ai microRNA. Per tentare la decodifica di questa complessa gerarchia nel LaBSSAH si utilizza una molteplicità di approcci interdisciplinari. Questa attività, coordinata dal CNR (G. Viero), vede una stretta collaborazione con FBK per l'imaging (in particolare mediante microscopia a forza atomica), per l'interpretazione dei dati raccolti e per la realizzazione di biosuperfici in grado di immobilizzare i polisomi. In questo ambito i principali risultati ottenuti durante il 2017 sono:

1. L'analisi massiva mediante microscopia a forza atomica di campioni di poliribosomi estratti sia da tessuti affetti da Atrofia Muscolare Spinale (SMA) che da tessuti sani per la successiva analisi strutturale comparativa. Sono state dimostrate delle differenze strutturali nelle due tipologie di campione che costituiscono la base di successivi sviluppi sia nella comprensione delle basi molecolari del meccanismo di sintesi proteica che della identificazione di quelle differenze strutturali caratteristiche della malattia in esame;
2. Il progetto AXonomiX (PAT Grandi progetti 2010) si è concluso con risultati considerati rilevanti durante il review meeting finale;
3. Lo studio delle interazioni substrato-poliribosoma in collaborazione con Unità FMPS (G. Speranza), ha portato alla pubblicazione di un lavoro sulla rivista *Biophysical Chemistry*;

4. La pubblicazione di una parte dei risultati del progetto AXonomIX su una rivista rilevante del settore, Nucleic Acid Research (IF 10.1).

– *Studio proprietà biocompatibili di strutture microfabbricate*

In un percorso di avanzamento dell'integrazione delle attività di ricerca applicata del LaBSSAH con gli obiettivi del CMM, nel corso dell'anno sono iniziati degli studi di fattibilità:

1. Analisi delle proprietà emocompatibili di micropinzette realizzate da Unità MNF (P. Bellutti) in collaborazione con Università Roma Tre. In parallelo all'ottimizzazione delle proprietà meccaniche delle microstrutture si è avviato uno studio delle proprietà superficiali dei materiali utilizzati pensando ad un'applicazione in campo biologico, i.e. sistemi per prelievo micro-biopsie, sistemi per test cellulari in vitro. Il lavoro eseguito di studio dell'adesione di una delle proteine del sangue più rappresentative è stato recentemente sottomesso alla rivista "Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials".
2. Analisi delle proprietà emocompatibili di microfiltri in silicio policristallino per sistemi di dialisi portatili. FBK è stata contattata da EasyDial, una ditta del biomedicale recentemente installata in Provincia, per un'attività di R&D relativa alla realizzazione di un microfiltro emocompatibile da inserire in un sistema portatile per la dialisi. Il lavoro si svolge in collaborazione con Unità MST (L. Lorenzelli) e sono in corso le prove di biocompatibilità e di trattamento superficiale del materiale utilizzato (silicio policristallino) per la costruzione del microfiltro.
3. Sviluppo di interfacce materiale inorganico-cellule neuronali per studi di stimolazione elettrica di interesse per la realizzazione di impianti in grado di stimolare il tessuto nervoso o di riparare le connessioni tra cellule nervose. L'Unità MST (L. Lorenzelli) ha realizzato una piattaforma per lo studio dell'interfaccia tra sistemi biologici e neuromorfici. Utilizzando neuroni derivanti da culture murine, sono stati messi a punto sistemi per la stimolazione cellulare e per la registrazione del potenziale d'azione neuronale, anche in seguito a stimolazione esterna (progetto MaDELeNA).

3. Obiettivi 2018

O1: Interfacce biofunzionali per l'analisi di biomarcatori (DNA/RNA) in microdi-spositivi

Nel corso del prossimo anno le biointerfacce sviluppate che hanno dimostrato un'elevata efficienza nell'isolamento di biomarcatori quali microRNA verranno testate per definire il limite di rivelazione in particolare utilizzando campioni di fluidi biologici di origine umana sani e patologici. Di particolare rilevanza sarà la definizione della capacità di rivelazione dei biomarcatori più rari presenti nel fluido. Oltre ai microRNA circolanti verranno testate superfici a carica variabile o con anticorpi specifici per la cattura di esosomi, piccole vescicole contenenti microRNA, DNA circolante, proteine utili come biomarcatori di patologie. Questa attività verrà svolta principalmente in collaborazione con la locale Azienda Sanitaria anche se analisi di campioni sono

previste con l'Università di Medicina di Innsbruck (Pölzl Gerhard) e con Istituto S. Raffaele di Milano (Pietro Mortini). I risultati ottenuti finora nell'isolamento e purificazione in questo ambito come anche i risultati della validazione del sensore in chemiluminescenza hanno dimostrato una potenzialità di applicazione in quella che attualmente viene definita biopsia liquida, i.e. la possibilità di sostituire la biopsia da tessuto con quella da fluido biologico per es. sangue per diagnosticare, per monitorare l'andamento o per prevenire l'insorgenza di malattie complesse come il cancro. Un obiettivo del prossimo anno sarà la valutazione dei processi per lo sfruttamento dei risultati ottenuti in particolare approfondendo gli interessi di una ditta del biomedicale con la quale l'Unità sta collaborando. Per questa attività di ricerca gli indicatori sono: definizione dei percorsi di sfruttamento dei risultati, le pubblicazioni, capacità di inserimento in partenariati del settore per la presentazione di nuove proposte progettuali.

O2: Studio di complessi sopramolecolari mediante tecniche di microscopia avanzata

- 1) L'attività di studio della organizzazione di strutture intracellulari e dei loro cambiamenti conformazionali in cellule neuronali sane o affette da patologia proseguirà nel 2018. In questo studio ci si focalizza sull'analisi della struttura dei polisomi e sulla comprensione della loro funzionalità. Si tratta delle strutture intracellulari nelle quali il codice genetico viene interpretato ed utilizzato per assemblare le proteine necessarie al corretto funzionamento cellulare. Per questo è necessaria una regolazione fine della loro attività, che avviene attraverso diversi strati di controllo. La comparazione della morfologia di polisomi in dipendenza dal tipo di tessuto e di organismo permetterà di comprendere meglio come le strutture osservabili siano correlate con la funzionalità del polisoma e con l'organizzazione dei suoi componenti principali (i ribosomi). Si tratta di attività che si situano in un ambito di ricerca di eccellenza, permettendo l'interazione con gruppi di rilevanza mondiale in queste tematiche, certamente con prospettive a lungo termine come ricerca di base, ma anche con risvolti applicativi intermedi che riguardano lo sviluppo di metodi innovativi per la ricerca del settore e la diagnostica.

Nel 2018 si intende proseguire lo studio dei polisomi, da un lato mediante l'utilizzo della microscopia a forza atomica (AFM), raccogliendo ulteriori dati sulle possibili variazioni della loro organizzazione in seguito all'insorgere di patologie neurodegenerative, dall'altro si intende indirizzare il lavoro verso l'individuazione di nuove metodiche in grado di unire i dati AFM, massivamente acquisiti, con tecnologie di elaborazione ed analisi delle immagini e con dati di cryo-electron tomography. L'unione di questi diversi approcci potrà fornire una visione inedita dell'organizzazione strutturale dei poliribosomi. Durante l'anno verranno quindi sviluppati ed analizzati diversi modelli polisomali, da utilizzare per l'interpretazione dei dati acquisiti.

- 2) Rientra in questo ambito anche la continuazione dell'attività di studio in collaborazione con il Dip. di Fisica di Dell'Università di Trento (P. Bettotti) sullo studio della conformazione di DNA superavvolti e come questa struttura rivesta un

ruolo nella attività di batteri termofili. Per quanto riguarda questa attività si intende principalmente proseguire finalizzandola alla pubblicazione dei risultati finora ottenuti su riviste di rilevanza internazionale.

Entrambe le attività sopradescritte sono attualmente di ricerca di base quindi l'indicatore principale sarà quello delle pubblicazioni scientifiche ed in particolare per il punto 1) la capacità di pubblicazione su riviste ad elevato impact factor considerato l'interesse scientifico/innovativo della tematica.

O3: Studio interfacce con cellule neuronali per applicazioni in bioelettronica

Questa attività rappresenta la naturale prosecuzione del lavoro svolto nell'ambito del progetto MaDEleNA, dove si sono studiate le interfacce di sistemi ibridi costituiti da cellule neuronali in interazione con materiali memresistivi. Si intende procedere nel 2018 allargando questa attività allo studio ed allo sviluppo più in generale di interfacce neuronali bioibride, utilizzate sia per la raccolta di segnali neuronali che per la stimolazione di cellule. L'obiettivo a più lungo termine è la realizzazione di sistemi dedicati all'elettroceutica, cioè all'uso di segnali elettrici nella cura di patologie. Su questo tema è stato recentemente presentato un progetto europeo al bando H2020-FETOPEN-2016-2017 (ATEM - Advanced Technologies for Electroceuticals Medicine). Comunque si intende procedere in modo coordinato e regolare alla valorizzazione dei alcuni risultati finora ottenuti in termini sia di trasferimento tecnologico che di presentazione di proposte progettuali (da considerare come indicatori).

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'Unità intende proseguire e rafforzare l'impegno nel settore della Medicina di Precisione (MP) nel quale la convergenza fra micro e nanotecnologie, e biologia e medicina possono portare a notevoli sviluppi grazie all'aumentata capacità di manipolazione della materia a livello molecolare. L'uso di micro e nanostrutture facilitano l'analisi a livello cellulare, lo studio del comportamento e delle interazioni delle singole molecole e complessi molecolari all'interno della cellula, alla base dello sviluppo di sistemi innovativi per l'analisi, la diagnostica e la terapeutica.

La MP prevede lo sviluppo di terapie mirate e personalizzate che sfruttino le informazioni genetiche per curare ogni paziente con farmaci specifici. Lo sviluppo di questo settore della medicina è il risultato della maggiore disponibilità di database biologici, dell'aumento di nuove tecnologie per la caratterizzazione molecolare delle malattie (varie - *omics*) e di strumenti informatici per l'analisi dei dati. Il concetto di terapia mirata richiede a priori l'identificazione e la capacità di rivelazione di anomalie molecolari associate a specifici tumori. Fra le varie branche della medicina la MP ha avuto un particolare sviluppo in oncologia.

Le competenze maturate nel LaBSSAH bene si inseriscono in questo settore della ricerca sia per lo studio e la messa a punto di dispositivi e biosensori avanzati appositamente progettati e funzionalizzati per rilevare la presenza di biomarcatori a livello pico-femtomolare sia per la capacità di caratterizzazione genetica attraverso le più moderne tecnologie di sequenziamento degli acidi nucleici. Di particolare interesse

per il LaBSSAH è lo sviluppo di dispositivi per l'analisi non invasiva utilizzando campioni di fluidi biologici quale il sangue (biopsia liquida). Sistemi ad elevata sensibilità non solo per la prevenzione e la diagnosi di una malattia ma che permettano anche il suo monitoraggio durante il decorso. 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) richiedono l'integrazione con le competenze tecnologiche delle Unità MST, MNF e FMPS del CMM come anche il supporto dei clinici per la validazione dei sistemi realizzati.

5. Osservazioni

Il gruppo di ricerca FBK è ben inserito nel Laboratorio congiunto (come dimostrato dal numero e dalla qualità delle pubblicazioni scientifiche) ma per alcuni aspetti di seguito specificati il prossimo anno è critico sotto l'aspetto dell'autofinanziamento. Il personale di FBK è impegnato sia nelle attività di ricerca che sono obiettivo della strategia del Laboratorio congiunto (come per esempio lo sviluppo di biointerfacce integrabili in dispositivi/sensori per la purificazione ed analisi di biomarcatori) sia in attività più legate agli interessi scientifici del CMM (come per esempio le applicazioni di sistemi microfabbricati in ambito biologico). Questo aspetto assieme ad una riduzione del personale FBK dell'Unità nell'ultimo triennio e all'impegno sui progetti finanziati ha ridotto il tempo a disposizione per la presentazione di nuove proposte. A questo riguardo si è principalmente impegnata la responsabile nell'ambito del Comitato di Indirizzo del LaBSSAH ed inoltre a partire dal 2017 coadiuvata dallo staff di direzione del CMM dedicato. Allo stato attuale la situazione non è ancora soddisfacente per diverse ragioni: la riduzione dei bandi locali e nazionali; la bassa percentuale di successo e comunque la complessità nella definizione dei consorzi e i tempi lunghi di preparazione della partecipazione ai bandi europei; la difficoltà a costruire network in un settore che non fa parte dell'attività centrale di FBK ma di un interesse a cavallo tra due enti (UNITN e FBK).

Nel corso dell'anno diverse sono state le iniziative intraprese (la partecipazione ad un progetto di ricerca su legge 6 della PAT con la start-up Immagina Biotechnology, partecipazione a progetti di R&D con due diverse ditte del settore biomedicale, la presentazione di una proposta europea, la definizione di un consorzio per bando europeo primo trimestre 2018) ma che non hanno ancora portato ad un riscontro in termini di autofinanziamento. Nel contempo i tre principali progetti finanziati che supportavano l'Unità si sono conclusi nel corso dell'anno.

T&E - TECHNOLOGY & ENGINEERING UNIT

<https://cmm.fbk.eu/it/>

Responsabile: Amos Collini

1. Sommario e visione

L'Unità Technology & Engineering (T&E) si configura come un'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.

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 si occuperà 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 spazierà 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 darà 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.

2. Risultati dell'attività di ricerca

L'Unità inizierà la propria attività a partire dal 2018 e di fatto copre le mansioni svolte negli anni passati dal Gruppo Tecnologico di NMF, con lo scopo ulteriore di estendere la sua attività anche al servizio dell'intero Centro Materiali e Microsistemi.

3. Obiettivi 2018

L'obiettivo principale consiste nell'offrire un servizio completo ed esaustivo di assistenza tecnologica alle varie Unità di Ricerca, relativamente alla parte tecnologica di attrezzature scientifiche ed impiantistica di supporto alle stesse.

L'idea di centralizzare i servizi tecnologici a livello di Centro permetterà a nostro avviso di razionalizzare le spese e le risorse, con relativo aumento di efficienza e contenimento dei costi.

L'Unità avrà inoltre in completa gestione il laboratorio lavorazioni meccaniche (ex Officina Meccanica) e garantirà la lavorazione di pezzi meccanici di precisione su richiesta delle Unità di Ricerca.

Per il 2018 sono preventivabili i seguenti risultati:

- ridefinizione dell'organizzazione dell'Unità rispetto al nuovo assetto;
- stesura di una metodologia di intervento e di gestione delle richieste rispetto a parametri quali ad esempio urgenze, criticità, ecc.;
- introduzione di un sistema di qualità ISO9001 nella gestione degli impianti e delle attrezzature;
- riduzione dei guasti e degli interventi fuori orario mediante manutenzione predittiva;
- riduzione dei costi di esercizio, con interventi atti alla razionalizzazione delle risorse presenti, e con interventi atti alla sostituzione di impianti obsoleti.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'Unità in considerazione delle sue peculiarità e della sua specifica missione, non svolgerà specificatamente attività di ricerca.

5. Osservazioni

L'Unità inizierà la propria attività operativa nel 2018.

Per quanto concerne le risorse necessarie al funzionamento dell'Unità si osserva quanto segue:

Risorse umane: per poter garantire un servizio lungo un arco temporale giornaliero il più esteso possibile (ad esempio dalle 7.00 alle 18.00), considerando ferie e malattie, si stima siano necessarie almeno 5 (cinque) risorse umane, escluso il Responsabile di Unità. Con questa dotazione d'organico è in grado di garantire due squadre operative nei periodi di normalità ed almeno una squadra nei periodi critici. Le risorse umane afferenti a questa Unità devono possedere competenze specifiche nei settori della manutenzione elettrica, idraulica e meccanica oltreché di programmazione di PLC industriali.

Risorse economiche: nel recente passato, per questa tipologia di attività, erano attivi ed operativi due centri di spesa: uno afferente al Servizio Patrimonio (SP) ed uno afferente al gruppo di manutenzione CMM Nmf. Si ritiene che per il 2018 possa essere mantenuta in vigore la stessa tipologia operativa: ciò in considerazione del fatto che l'impiantistica rimane comunque in carico al Servizio Patrimonio a livello di responsabilità, mentre la gestione operativa sarà a carico della nuova Unità Tecnologica e di Ingegneria (T&E).

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

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

Direttore: Elio Salvadori

1. Introduzione

Il Centro di ricerca CREATE-NET è al suo primo anno come Centro di competenza della Fondazione Bruno Kessler. Il Centro eredita l'esperienza svolta dall'omonima Associazione CREATE-NET a partire dal 2003, e di fatto contribuisce dal 1 gennaio 2017 alle attività di ricerca di FBK come Centro di competenza specifico all'interno del Polo Scientifico.

Il focus principale delle attività di ricerca di CREATE-NET ruota attorno al paradigma dell'Infrastruttura Digitale del futuro. La recente generalizzazione delle tecnologie di virtualizzazione e la loro crescente adozione in tutti gli ambiti di elaborazione, archiviazione e di rete sta infatti determinando un cambiamento radicale nella modalità tramite la quale sarà possibile sviluppare applicazioni e casi d'uso su tali infrastrutture, siano esse reti mobile o di accesso, infrastrutture di rete e computing private aziendali o industriali o reti di core e trasporto. Qualsiasi cliente di un'infrastruttura digitale sarà infatti in grado di poter programmare il comportamento della stessa a seconda delle proprie necessità e dei requisiti specifici dell'applicazione che intende eseguire. In tale accezione, Internet sta diventando un servizio *cloudificato* dove le funzionalità di networking, processing, storage e sensing sono modulabili con un altissimo livello di flessibilità al fine di supportare adeguatamente qualsiasi tipo di applicazione, ovunque ed in ogni momento. In aggiunta, l'emergere dell'Internet of Things impone nuovi paradigmi di interazione con i dispositivi connessi che richiedono un'infrastruttura capace di supportare applicazioni decentralizzate, logiche applicative sempre meno centralizzate e sempre più distribuite lungo le varie componenti della stessa.

In tale ambito, le prospettive di sviluppo più promettenti nel settore riguardano i seguenti ambiti specifici:

- Le infrastrutture e le piattaforme che abilitano l'Internet delle Cose, con una forte attenzione relativa ad aspetti di decentralizzazione e di autonomia delle stesse garantiti da paradigmi emergenti quali ad es. blockchain ed il cognitive IoT.
- Le piattaforme e le architetture che abilitano i nuovi paradigmi di rete legati alla sua più recente evoluzione – la quinta generazione delle reti radiomobili, con un'enfasi sui meccanismi di virtualizzazione e orchestrazione delle funzioni di

rete quali SDN/NFV e l'emergente paradigma del Multi-access Edge Computing (MEC).

- I sistemi di distributed computing che spingono i paradigmi cloud computing e networking agli estremi della rete (fog computing) abilitando scenari in cui la robustezza ed affidabilità delle comunicazioni e l'istantaneità di reazione da parte dell'infrastruttura sono di centrale importanza, nella prospettiva di progettare infrastrutture sicure e/o "inattaccabili" (*unhackable* Internet).

Il contributo specifico di CREATE-NET ai fini del piano esecutivo di FBK si concentra principalmente sulle competenze relative all'infrastrutture digitali del futuro che stanno alla base di qualsiasi scenario applicativo e alla valorizzazione delle stesse all'interno di alcuni degli obiettivi strategici FBK tra i quali "Smart Cities and Communities" e "Smart Digital Industry" nell'ambito delle attività per il 2018.

Il resto del Capitolo è così suddiviso: la Sez. 2 presenta la base di partenza su cui il Centro innesta la propria pianificazione delle attività per il 2018, la Sez. 3 spiega in maggiore dettaglio le principali priorità su cui il Centro si focalizzerà nel corso del 2018, per concludere con alcuni indicatori tramite cui ipotizziamo di misurare i risultati ottenuti nel corso dell'anno, ed infine il budget previsto a tale scopo.

2. La base di partenza

Nonostante la situazione di incertezza in cui il personale ha operato in questi ultimi due anni di vita del Centro ed al conseguente turnover che ne è risultato (vedi Sez. 5 su "Osservazioni"), il 2017 è stato caratterizzato da una sostanziale continuità di rendimento dal punto di vista della sostenibilità dello stesso; infatti ad un tasso minore di successo a livello di proposte di finanziamento R&D in ambito di agenzie pubbliche, è corrisposta un'augmentata capacità di attrattività nei confronti del mondo privato. Si evidenzia inoltre che dal punto di vista scientifico il personale è riuscito a garantire una buona continuità rispetto al 2016 sia in termini di numero che di qualità delle pubblicazioni (ora disponibili sul sistema IRIS di FBK a partire dall'anno 2014). Una delle aree dove l'integrazione in FBK sta rivelando delle buone prospettive per il Centro sta proprio nell'augmentata capacità di attrarre opportunità di collaborazione con le aziende. In particolare nella seconda parte del 2017 una collaborazione col Centro Ricerche Fiat sta portando allo sviluppo di un progetto considerato "bandiera" per FBK e che riguarda l'infrastrutturazione e sperimentazione di una rete radiomobile 5G sul corridoio stradale da Monaco di Baviera a Bologna al fine di abilitare servizi di smart mobility e di conduzione autonoma; un'altra opportunità in fase di esplorazione è quella con Nebbiolo Technologies, azienda americana pioniere nel settore del fog computing, al fine di abilitare una serie di scenari avanzati Industry 4.0 presso la facility PROM di Rovereto.

A livello organizzativo il 2017 si chiude con una riorganizzazione piuttosto consistente delle UdR, in particolare l'Unità "Future Networks (FUN)", una delle più popolate quest'anno, verrà divisa in due UdR: Wireless and Networked Systems (WiN) e Robust and Secure Distributed Computing (RiSING). Mentre WiN si focalizzerà sugli aspetti wireless e radiomobile dell'Infrastruttura Digitale del futuro, RiSING erediterà l'esperienza accumulata dal team sugli aspetti di controllo delle reti di trasporto ad

alta velocità mettendola a fattore comune con l'esperienza dell'unità "DIStributed Computing and InfOrmation Processing (DISCO)" sui temi di distributed computing, rifocalizzando la nuova Unità su temi di robustezza e sicurezza automatizzata dei sistemi distribuiti in senso lato (verso un paradigma di sistemi ICT di tipo "anti-fragile"). Con la nuova organizzazione, le tre Unità OpenIoT, WiN e RiSING risultano essere ben bilanciate non solo in termini numerici (ca. 16-18 collaboratori a Unità), ma anche in termini di distribuzione tra ricercatori e tecnologi all'interno di ciascuna di esse e, ultimo ma non meno importante, anche in termini di profili *tenured vs non tenured*.

Per quanto riguarda le due aree di supporto tecnico-manageriale:

- l'Unità SIRIS ha mantenuto la collaborazione con Cisco, gestendo una situazione di ridotto organico nella prima parte dell'anno con un supporto da parte di un'azienda in outsourcing. Inoltre il personale di SIRIS si è occupato di progettare, implementare e infine mettere in produzione una nuova infrastruttura di sperimentazione (denominata DIVINE - Distributed Virtualized network Infrastructure for Next-generation internet Experimentation) il cui obiettivo è quello di creare una piattaforma comune in grado di raccordare le diverse tecnologie sviluppate da CREATE-NET, abilitando al contempo qualsiasi ricercatore FBK a sfruttarne la programmabilità per testare sul campo le soluzioni sviluppate all'interno degli obiettivi strategici. Nell'ultima parte dell'anno l'Unità si è occupata inoltre di lanciare l'iniziativa della "Developer Community" il cui obiettivo è sia quello di migliorare la qualità del software sviluppato nel Centro ma anche di far crescere il personale più coinvolto nelle attività di sviluppo del codice, attraverso training dedicato, definizione di best-practices comuni, hackathon e seminari.
- l'Unità PMG si è occupata di facilitare il passaggio in FBK tutta la parte di gestione amministrativa dei progetti in capo al team di Project Administration presso l'Associazione CREATE-NET, compito non facile a causa della forte riduzione di personale subita. PMG si è occupata inoltre di garantire il supporto alle UdR nello scouting proattivo di opportunità di finanziamento ed a coadiuvare il Direttore nella preparazione del Piano Esecutivo della Fondazione e nella finalizzazione del budget 2018.

3. Il piano 2018

Il piano delle attività per il 2018 tiene conto delle discussioni avute con i Direttori del Centro ICT e CMM nel contesto della preparazione del Piano Esecutivo di FBK. La sfida a cui il polo scientifico FBK è infatti invitato ad affrontare è quella di aumentare la propria competitività aumentando le sinergie e le opportunità di collaborazione inter-Centro al fine di rispondere meglio alle esigenze inter-disciplinari espresse sempre più frequentemente nelle opportunità di finanziamento della Commissione Europea. In tal senso ogni Centro non solo mette a disposizione le proprie competenze specifiche, ma contribuisce specificatamente alla realizzazione di una serie di obiettivi strategici che hanno portata non solo a livello di singolo Centro ma per tutta

la Fondazione. Un ulteriore driver nella definizione delle attività è quello di differenziare maggiormente il rischio offerto dalla diminuita capacità di acquisizione fondi sul programma quadro H2020, focalizzando maggiormente le attività di ricerca ed innovazione in una direzione che sia quanto più possibile vicina alle possibili esigenze di un mercato sempre più dinamico, ed in cui le grosse industrie dei servizi riescono già ad essere fortemente competitive dal punto di vista dell'innovazione prodotta non solo al livello specifico dei servizi (si veda il successo di strumenti come Alexia di Amazon o di strumenti disruptive di innovazione come AirBnB o Uber), ma anche a livello di infrastrutture digitali (ad es. il progetto Open Compute Project di Facebook o CORD promosso dalla Open Networking Foundation).

Da questo punto di vista, uno dei primi obiettivi del Centro sul 2018 sarà quello di consolidare specialmente le nuove UdR grazie ad un maggiore focus sulle proposte progettuali del WP 2018-2020 (ma anche FP9 in prospettiva), supportato in parallelo da una strategia più mirata allo sfruttamento commerciale degli asset (prototipi, open source tool, proof of concept,...) sviluppati all'interno delle UdR ai fini di aumentare le opportunità di collaborazioni con le aziende. Il forte turnover a cui il Centro è stato esposto in quest'ultimo biennio ci invita inoltre ad aumentare l'esposizione dei ricercatori più giovani ad opportunità di finanziamento, rendendoli più consapevoli della necessità di costruirsi delle buone basi per la costruzione di proposte vincenti, aiutandoli nella costruzione di nuove reti di contatti utili per future opportunità di finanziamento.

Un secondo importante obiettivo del Centro sarà quello di irrobustire la collaborazione con le aree ad alto impatto del Centro ICT e CMM sugli obiettivi strategici che FBK ha incluso nel proprio piano esecutivo. Alcune azioni in tal senso sono state già intraprese nel corso del 2017 ma col 2018 sarà importante dare nuovo impulso a tali attività, grazie anche alle opportunità offerte dai progetti "bandiera" quali "City Sensing @ Trento" (in collaborazione con il gruppo "Smart Community"), "CyberSecurity of Blockchain-based Applications" (in collaborazione col gruppo che si occupa di CyberSecurity), "Advanced Decision Making for Adaptation in Industry 4.0" (in collaborazione col gruppo che si occupa di "Smart Digital Industry") ed infine "Quantum technology" (in collaborazione con CMM). In particolare CREATE-NET avrà un ruolo importante nel progetto "Mo-Bo corridor for connected cars" il cui focus è quello di abilitare la sperimentazione della mobility smart del futuro basata sull'adozione di connettività 5G in grado di dare supporto ad una serie di scenari intelligenti non solo relativi alla guida autonoma di auto e camion, ma anche all'intrattenimento di bordo, alla gestione avanzata delle emergenze, etc.

Naturalmente oltre ai progetti bandiera, la collaborazione inter-Centro dovrebbe anche favorire opportunità di sinergia su determinate Call di H2020; un primo esempio in tal senso si è già avuto tra l'UdR FUN e l'iniziativa ad alto impatto "Smart Community" per la Call sulla Next Generation Internet di aprile 2017, e tra l'UdR OpenIoT e "Smart Community" su un'opportunità di finanziamento per le UIA (Urban Innovative Actions) insieme al Comune di Trento e CRF.

Un terzo obiettivo del Centro sarà quello di incrementare la collaborazione con partner accademici nazionali ed internazionali sui temi di interesse del Centro ma anche

al fine di favorire politiche di recruiting più efficaci (es: doppie affiliazioni con Università italiane, programmi di dottorato congiunti, scouting di potenziali candidati PhD o internship, etc); il turnover subito recentemente dal Centro dovrebbe essere compensato dall'acquisizione di giovani talenti, pronti a contribuire alla crescita del Centro stesso similmente a quanto fatto dalla "prima generazione" di ricercatori che hanno contribuito allo sviluppo di CREATE-NET nella sua prima decade di esistenza. Chiaramente la collaborazione con nuovi partner accademici ha anche il duplice scopo di poter aumentare numero e qualità delle pubblicazioni scientifiche del Centro, e di costruire delle relazioni di fiducia tramite le quali costruire delle collaborazioni durature ai fini dell'intercettazione delle opportunità di funding messe a disposizione da Comunità Europea o aziende.

Un'ulteriore obiettivo è quello di dedicare attenzione alla crescita professionale del personale del Centro. L'idea è quella di favorire una politica di incentivazione al training e alla crescita di tutti i ricercatori e tecnologi del Centro ai fini di aumentarne le motivazioni, sfruttando opportunità quali i percorsi di certificazione messi a disposizione da diversi enti quali ad es. comunità open-source (OpenStack, ONF ONOS), oppure specifici training di approfondimento tecnico, inclusa la volontà di realizzare delle competizioni hackathon interne ai fini di stimolare la creazione di nuove idee in modalità *lean*, incentivando la collaborazione tra ricercatori e tecnologi ai fini di sfruttare al meglio la competenza specifica di entrambe queste figure professionali. È importante evidenziare infatti che in un'ottica di potenziale riduzione dei fondi sui progetti europei di ricerca a scapito di una maggiore collaborazione con le aziende, il ruolo dei tecnologi (da noi definiti "Research Engineer") risulta di fondamentale importanza per poter dare corpo e concretezza a molte delle innovazioni provenienti dalla ricerca, e per suscitare l'interesse da parte delle aziende disposte ad investire su determinati "concept".

In conclusione, ecco alcune delle azioni concrete previste secondo i tre pilastri della mission di FBK:

Eccellenza scientifica: rinforzare la qualità scientifica del Centro incentivando le UdR caratterizzate da una minore propensione alla produzione scientifica ad aumentare i target di qualità sia a livello di journal che di conferenza. Incrementare le opportunità di collaborazione con gruppi accademici europei e nazionali. Aumentare il coinvolgimento nell'organizzazione di eventi e negli Editorial Board.

Impatto su mercato e società: Proseguire lo sviluppo di asset maturi a sufficienza per la dimostrazione di Proof of Concept di livello industriale, prestando particolare attenzione ad incentivarne la visibilità presso eventi non strettamente scientifici (Mobile World Congress 2018, eventi della Linux Foundation, IoT World Congress, etc). Valutare l'opportunità di spinoffare alcuni di questi asset, approfondendo l'eventualità di brevettarne concetti e metodi chiave. Incrementare le collaborazioni con aziende italiane o straniere che intendono sviluppare laboratori congiunti con FBK mediante finanziamenti diretti al Centro o tramite possibili sinergie su fonti di finanziamento da agenzie pubbliche (PAT o EC).

Sostenibilità economica: Mantenere il presidio sulle Call del WP 2018-2020 con una forte enfasi sui workprogramme "ICT", "Secure societies" e "Smart, green and inte-

grated transport”, ma anche sui programmi ERC e sulle iniziative in procinto di essere lanciate dal nuovo European Innovation Council (EIC). Aumentare l’attenzione sulle iniziative delle EIT KIC, a partire da EIT Digital fino a EIT Climate e EIT Raw Material grazie all’intermediazione di HIT. Aumentare il finanziamento da privati sfruttando il cambio di strategia nella valorizzazione degli asset sviluppati dalle UdR del Centro.

4. Indicatori e risultati misurabili

Questa sezione specifica alcuni degli indicatori che il Centro adotterà per poter misurare i risultati ottenuti nel corso del 2018.

Eccellenza scientifica

Numero di paper accettati su Journal Q1/Q2 rispetto al numero totale di paper accettati.

Numero di paper accettati a conferenze prestigiose (con tasso di accettazione minore al 20%) rispetto al numero totale di paper accettati.

Partecipazioni a Technical Board di conferenze, Editorial Board di riviste o journal ecc.

Sviluppo di collaborazioni formali con Università nazionali e straniere (PhD program, joint faculty position, joint PhD students ecc).

Impatto su mercato e società

Sviluppo avanzato di almeno 1 asset maturo per Unità di Ricerca, includendo miglioramento dell’interfaccia utente (GUI), pubblicizzazione di tool opensource nelle comunità interessate, partecipazione a fiere di settore per potenziali contatti con aziende, etc.

Potenzialità di effettuare almeno 1 spin-off entro 2018 facendo leva su uno di questi asset.

Sviluppare da 2 a 4 nuove collaborazioni con aziende in forma di laboratorio congiunto o progetto industriale, sfruttando anche il contributo che CREATE-NET darà agli obiettivi strategici di FBK definiti nel piano esecutivo.

Sostenibilità economica

Per il 2018 il Centro CREATE-NET prevede ricavi da fonti esterne per un totale di ca. 2.784 mln Eur a fronte di un finanziamento in Accordo di Programma di ca. 774 kEur.

Le attività del Centro si autofinanziano quindi per circa il 78% dei propri costi, garantendo quindi un’ampia copertura non solo di personale a tempo determinato, ma anche di numerosi ricercatori e tecnologi con contratto a tempo indeterminato.

5. Osservazioni

Nel corso dell'ultimo biennio il personale del Centro ha sofferto una condizione di incertezza relativa al proprio futuro legata alla complessità del processo di integrazione in FBK. A conclusione di tale percorso il cui apice si è avuto tra il 2015 ed il 2016, l'impatto sulle attività del Centro è stato non trascurabile a causa del licenziamento volontario di 4 ricercatori Senior con contratto a tempo indeterminato e della rinuncia volontaria al rinnovo da parte di altri ricercatori con 4 o più anni di anzianità presso il Centro. In un contesto caratterizzato da una elevatissima competitività a livello di intercettazione di fondi competitivi, tale circostanza ha avuto un impatto sostanziale rispetto alla capacità di attrattività di progetti EU, principalmente a causa dello sfilacciamento delle reti di contatti che questi ricercatori si erano creati nel corso degli anni di permanenza in CREATE-NET.

A completamento delle attività di integrazione avvenute nella prima parte dell'anno e grazie alle maggiori prospettive di stabilità garantite dall'inclusione in FBK, gli ultimi mesi del 2017 ed il 2018 saranno quindi di fondamentale importanza per rilanciare CREATE-NET come Centro di eccellenza scientifica e tecnologica in Europa, permettendo nuovamente allo stesso di pianificare la propria attività e strategia con maggiore serenità per gli anni a venire.

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

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

Responsabile: Fabio Antonelli

1. Sommario e visione

L'Unità OpenIoT ("Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things") focalizza le proprie attività di ricerca sulle infrastrutture IoT, le piattaforme e più in generale sull'insieme di tecnologie in grado di abilitare e semplificare la gestione di dispositivi dai più semplici a quelli "intelligenti", la loro comunicazione ed interazione, e lo sviluppo di applicazioni distribuite (dalla cloud all'edge della rete) che li integrano.

La natura intrinsecamente distribuita e decentralizzata dell'IoT, l'eterogeneità degli ambienti in cui i dispositivi intelligenti si trovano ad operare, spesso in modo non coordinato, stanno sempre più imponendo un cambiamento al paradigma di interazione fra e con i dispositivi. In termini architetturali osserviamo un lento, benché inesorabile, abbandono del paradigma di *centralizzazione* della logica applicativa, in favore di architetture in cui tale logica sia distribuita (*decentralizzata*). È un fatto che sempre meno si parli di reti di sensori e di attuatori; elementi, questi ultimi, costitutivi delle architetture centralizzate di ormai vecchia generazione che, relegati nella periferia della rete, ricoprivano un puro ruolo di collettori di dati e/o di esecutori di specifiche azioni da remoto (ragion per cui, spesso, tali elementi vengono etichettati con il termine di "dumb devices"). Sintomo dell'abbandono di tale paradigma centralizzato e ormai obsoleto è l'uso (e talvolta l'abuso), in sostituzione dei dumb devices, della controparte "smart": tipici elementi costitutivi delle architetture decentralizzate, in grado di svolgere un ruolo attivo all'interno di innovativi ecosistemi digitali in cui tutto, ivi compresa l'intelligenza, risulta essere distribuito. A tali dispositivi intelligenti viene riconosciuta una crescente autonomia operativa, il che li rende attori protagonisti in scenari in cui operano, ad esempio, veicoli autonomi, droni e robot, senza considerare i più complessi sistemi industriali automatizzati. Per loro natura, tali architetture sono in grado di adattarsi a contesti in cui le logiche applicative possono (o devono!) essere distribuite in differenti porzioni dell'infrastruttura: non si parla, dunque, solo della cloud, ma anche dell'edge della rete, ovvero dei gateway e/o degli stessi dispositivi terminali della rete (secondo il cosiddetto paradigma del "fog computing") che consentono ai dispositivi di coordinarsi fra loro, in modo autonomo o semi-autonomo.

In questa prospettiva, l'Unità ha recentemente integrato nelle proprie linee di ricerca sulle piattaforme cloud e dei gateway per l'IoT alcune tematiche chiave che consentono di realizzare questo nuovo paradigma. In particolare, gli ambiti di ricerca sono principalmente i seguenti:

- utilizzo di tecniche di machine learning/intelligenza artificiale direttamente nel gateway IoT, al fine di rendere tale dispositivo più intelligente, e quindi più autonomo nelle fasi di elaborazione, memorizzazione e instradamento della informazione proveniente-dai/verso-i terminali della rete, con pratici benefici in termini di diminuita latenza, per esempio;
- analisi approfondita dello stato dell'arte della recente tecnologia Blockchain, propedeutica al delineamento di solide linee di ricerca scientifica capaci di innestare tale promettente tecnologia anche in ambito IoT, al fine di indirizzare alcune problematiche sia strutturali che implementative attualmente aperte (per esempio: abilitare processi di trasparenza e tracciabilità delle attività dei dispositivi, migliorarne l'identificazione e la capacità di operare in modo autonomo e sicuro; etc.);
- utilizzo di tecnologie LPWAN (con focus in particolare su LoRa/LoRaWAN) per abilitare la comunicazione di dispositivi soggetti a vincoli di autonomia energetica in campo aperto (specialmente in ambito Smart City, Smart Agriculture and Farming, ma anche in scenari di Smart Metering).

Nel corso del 2018 l'Unità si focalizzerà sullo studio e la prototipazione di alcuni casi d'uso, oltre che dell'integrazione delle tecnologie sopra menzionate negli attuali framework applicativi su cui l'Unità ha in corso progetti di ricerca, continuando nello sviluppo modulare ed aperto di un gateway IoT e relativo ambiente di sviluppo in grado di semplificare e facilitare la messa in opera rapida di applicazioni IoT (progetto AGILE), e nello sviluppo di piattaforme cloud per l'IoT (progetti WaziUp e WaziHUB).

2. Risultati dell'attività di ricerca

Produzione scientifica: sono stati prodotti 2 articoli per journal: IEEE Communications Surveys and Tutorials (accettato) e IEEE Transactions on Wireless Communications (in revisione); vari articoli a conferenze e capitoli di libri, di cui si riportano solo quelle più di rilievo in ambito IoT: 1 contributo ad IoTBDS 2017, 1 contributo ad IoT 2017, 2 contributi al Global IoT Summit 2017. Vanno menzionate anche le partecipazioni a comitati editoriali di journal/guest editor di special issues: Raffaele Giaffreda è Editor-in-Chief di IEEE IoT Newsletters, mentre Massimo Vecchio è Managing Editor di IEEE IoT Newsletter, membro del comitato editoriale di Applied Soft Computing (Elsevier) e, a partire da dicembre 2017, sarà managing editor di una special issue incentrata sul machine learning in sistemi cyber-fisici, quindi molto allineata con una delle direzioni di ricerca dell'Unità.

Attività scientifica: sono state effettuate varie presentazioni rilevanti in ambito IoT fra le quali, keynote talks (A. Rahim - GECON 2017 Conference), invited talks (2 all'evento industriale IoTThings Milan 2017, F. Antonelli – in ambito Blockchain e R. Giaffreda – in ambito Health and Wellbeing; R. Giaffreda alla XXXVI Scuola Annuale di Bioingegneria GNB School Bressanone; R. Giaffreda alla Skoltech Young Scientist Conference GEN-Y a Sochi, Russia). È stata curata l'organizzazione di una sessione della conferenza IST Africa in relazione al progetto WaziUp. Sono state istituite

nuove collaborazioni con gruppi di ricerca accademici (University of Pau and Pays de l'Adour – UPPA ed Università di Nizza su tematica tecnologia LoRa/LoRaWAN).

Nuove attività e collaborazioni: nel 2017 è stato acquisito il coordinamento di un nuovo progetto H2020 (WaziHub, H2020) della durata triennale che inizierà nel 2018. Nel corso del 2017 sono state stabilite importanti partnerships in ambito tecnologie blockchain, che vede FBK “caretaker” (membro) della fondazione IPDB e partner della Blockchain Education Network (BEN). Sono stati inoltre stabiliti contatti con aziende per collaborazioni commerciali: alcune in fase esplorativa (Innotec21, Trilogis, MediClinics, SAIV), alcune per la realizzazione di progetti di ricerca e sperimentazione (legge 6: Metalworks, Six Consulting Logistica), alcune in fase più avanzata per la definizione di accordi commerciali (Alperia, Nively). Sono state infine stabilite collaborazioni con altri centri di ricerca di FBK in specifici ambiti applicativi (con il centro ICT – in ambito Smart City Lab e con CMM relativamente alla messa in campo di un laboratorio di integrazione di sensoristica e piattaforme IoT da utilizzarsi sia con le scuole (progetto SENSAT) che con le aziende (collaborazione con STMicroElectronics).

Evoluzione di prototipi innovativi: nel corso del 2017 è stato evoluto l'asset Raptorbox, la soluzione cloud per prototipazione rapida per l'IoT e rilasciato nell'open source (con licenza Apache 2.0); anche l'asset AGILE è stato rilasciato (con il nome di AGAIL) all'interno della community open source Eclipse IoT (con licenza Eclipse Public License). Raptorbox è stato utilizzato in entrambe le soluzioni commerciali realizzate nei progetti MeMoSa ed ESSENCE, nel contesto della Action Line Digital Wellbeing di EIT Digital. Nel corso del 2017 è stato anche siglato un primo accordo di licensing (risultato della collaborazione ESSENCE) che prevede lo sfruttamento commerciale della piattaforma Raptorbox.

3. Obiettivi 2018

1. *Nuove linee di ricerca per l'evoluzione delle piattaforme IoT nell'edge della rete* mercato di piattaforme/middleware per l'IoT è aumentata esponenzialmente. Con la tendenza oramai innestata che porterà ad avere decine di miliardi di dispositivi connessi a breve termine, si prevede la necessità di ridurre il traffico generato soprattutto in contesto IoT / M2M decentralizzando e distribuendo capacità computazionali dell'infrastruttura verso l'edge, così garantendo anche cicli di attuazione a bassa latenza ed un incremento della reattività di sistemi di monitoraggio/attuazione IoT. In tal contesto ci si propone di rendere la componente del gateway IoT più intelligente ed in grado di operare in modo autonomo, e per tali motivi sono state indirizzate nuove linee di ricerca che vanno ad arricchire le attività progettuali in corso.

Attività previste: nello specifico, grazie all'apporto di nuove competenze nell'Unità di ricerca avvenute nel corso dell'anno, sono state individuate le seguenti linee di attività:

- Ricerca su algoritmi di machine learning e di AI a ridotto costo computazionale da utilizzare nel gateway IoT per dotare l'edge della rete IoT di servizi di analisi degli stream dati che derivano dai dispositivi IoT e del traffico di rete. L'obiettivo

di tale ricerca si indirizza all'identificazione di "pattern" caratterizzanti uno specifico ambiente operativo (quale ad es. le vibrazioni o il rumore prodotto da un macchinario) al fine di individuare scostamenti o situazioni di "anomalia". I risultati attesi saranno sfruttati anche per migliorare una delle maggiori lacune attuali in contesto IoT, la sicurezza nell'utilizzo di dispositivi IoT (dal mettere in sicurezza la comunicazione con i dispositivi al garantire l'individuazione tempestiva di un utilizzo improprio), oltre che essere utili in contesti applicativi nei quali è importante poter individuare e saper indirizzare rapidamente situazioni di anomalia.

- Ricerca e sperimentazione dell'utilizzo della tecnologia blockchain in ambito IoT al fine di aumentare la sicurezza nell'identificazione dei dispositivi IoT, nella gestione dell'accesso soprattutto a dispositivi di attuazione e di abilitare processi tracciabilità trasparenti e non ripudiabili in maniera distribuita.

Risultati attesi e rischi potenziali: l'obiettivo è quello di incrementare la capacità di produrre risultati scientificamente rilevanti (misurabili in incremento in qualità e numero delle pubblicazioni scientifiche) senza perdere l'acume necessario ad ambire anche a finanziamenti e collaborazioni industriali. Trattandosi di nuove linee di ricerca il rischio è quello di non essere in grado di tradurre in tempi rapidi gli investimenti in risultati significativi nel breve periodo.

2. *Prototipazione di una piattaforma per gateway IoT modulare ed aperta (progetto AGILE)*

Motivazione: il processo di creazione di soluzioni IoT è complesso in quanto comprende la selezione di un insieme di componenti adeguate a livello hardware e software: sensori, attuatori, moduli e protocolli di comunicazione che ottimizzino copertura e consumo energetico, e che offrano interoperabilità tra diversi dispositivi. In molti scenari applicativi il gateway IoT è l'elemento architettonico indispensabile a garantire la comunicazione fra il mondo dei dispositivi che parlano protocolli non-IP con il mondo IP, in grado di svolgere sofisticate funzioni di analisi di sicurezza dei dispositivi IoT e delle loro comunicazioni e di fungere da componente elaborativa in quegli scenari in cui è necessario garantire l'esecuzione di logica applicativa anche in assenza di comunicazione con i servizi cloud. Le attuali soluzioni sul mercato e nell'ambito della ricerca indirizzano solo parzialmente queste problematiche e non riescono ad offrire soluzioni complete a task complessi quali la discovery dei dispositivi, la gestione locale dei dati collezionati dai dispositivi, la capacità di supportare l'esecuzione di sofisticate applicazioni IoT in grado di reagire in real time in contesto locale.

Attività previste: l'Unità di ricerca OpenIoT, grazie alle attività di coordinamento e diretto coinvolgimento nello sviluppo del framework per gateway IoT (oggetto del progetto di ricerca H2020 AGILE) effettuerà attività di prototipazione e contribuirà al consolidamento ed evoluzione del framework applicativo, al contempo studiando lo sviluppo di possibili servizi di sicurezza per i gateway IoT e l'integrazione di tecniche di machine learning per offrire funzionalità di edge analytics sugli stream dati provenienti dai dispositivi IoT.

Risultati attesi e rischi potenziali: l'obiettivo è quello di rilasciare una versione stabile, testata e validata del framework applicativo che possa essere utilizzato come asset per lo sviluppo di futuri progetti di sperimentazione in cui innestare nuove attività di ricerca in ambito sicurezza IoT e di piattaforme distribuite per l'IoT (fog computing).

Vista la potenziale complessità del progetto di sviluppo ed integrazione software, sarà critico focalizzare le risorse di sviluppo sulle componenti a maggior valore aggiunto e allo stesso tempo supportare adeguatamente il processo di community building previsto accanto al rilascio nell'open source del framework applicativo.

3. *Focalizzazione delle attività di sperimentazione e technology transfer nell'ambito Smart Agriculture e Industrial IoT*

Motivazione: per garantire competitività delle aziende, soprattutto le PMI che in Italia sostengono il sistema produttivo nazionale, tenendo presente i piani del governo con gli incentivi Industria 4.0, emerge la necessità di progettare e sviluppare soluzioni a basso costo che permettano la digitalizzazione di sistemi produttivi aziendali su molti fronti. Da qui l'intenzione di ottimizzare le attività di ricerca e sperimentazione e favorire il trasferimento tecnologico in stretta collaborazione con partner industriali, partendo dalle opportunità offerte dai progetti finanziati (WaziUp e WaziHub – sviluppo di soluzioni IoT a basso costo e larga copertura in contesto Smart Agriculture e Smart Farming) e al tempo stesso sfruttando le collaborazioni che emergono dal contesto locale (anche attraverso le attività di FBK nella ProM facility del polo Meccatronica).

Attività previste: miglioramento competenze e rafforzamento asset in esistenza ma in un contesto commerciale con obiettivi di trasferimento tecnologico da attuare in contesto Smart Agriculture e Smart Farming prima e Industrial IoT poi, prevedendo di affrontare quest'ultima tematica a respiro più ampio in collaborazione con altre Unità di ricerca FBK interessate dallo stesso argomento.

Proseguire il percorso di sfruttamento risultati tecnologici a supporto dell'innovazione in contesto Africano, che prevede la validazione delle soluzioni tecnologiche in ambito infrastrutture per l'IoT (componenti gateway e PaaS per l'IoT) e la messa in opera di soluzioni PaaS per l'IoT in collaborazione con poli tecnologici di innovazione in varie nazioni Africane. In particolare si prevede la prototipazione di stazioni di sensing, di piattaforme di controllo e visualizzazione dati ottimizzate per l'utilizzo in contesto rurale (i.e. monitoraggio e controllo di attività agricole e di allevamento ittico e animale), nonché l'analisi e la validazione delle potenzialità di mercato legate a questo dominio applicativo.

Risultati attesi e rischi potenziali: in contesto locale si prevede di avviare progetti finanziati su Smart Agriculture in collaborazione con partner industriali che permettano di acquisire competenze facilmente rivendibili nel contesto più ampio e più complesso dell'Industrial IoT. I rischi si legano alla difficoltà di gestire con gli stessi profili attività che hanno obiettivi più puramente commerciali e che richiedono il dover maturare competenze addizionali non più puramente tecnologiche. In contesto dei progetti di collaborazione EU-Africa, i risultati attesi sono principalmente l'affermarsi come leader tecnologici e contribuenti principali delle soluzioni messe a disposizione

dei vari Innovation Hubs Africani, nonché la realizzazione di relazioni di collaborazione vantaggiose con questi Partner a contatto diretto con le realtà industriali Africane. I rischi previsti sono principalmente legati al dover trovare Partner affidabili con i quali promuovere contesti di collaborazione “win-win”, ma tali rischi sono parzialmente mitigati dall’esistenza dei finanziamenti sia in contesto di sviluppo tecnologico (WaziUp) sia in contesto di azioni di innovazione (WAZIHUB).

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

La natura intrinsecamente decentralizzata dell’IoT che prevede un numero sempre crescente di dispositivi intelligenti e distribuiti in grado di interagire fra di loro in modo autonomo diverge e si scontra con il modello “cloud-centrico” verso cui internet si è evoluta. La tecnologia blockchain ed alcune tecnologie ad essa correlate (servizi di comunicazione ed identity management distribuiti peer to peer, federazione di servizi di autenticazione, etc.) promettono il superamento dell’attuale modello centralizzato di controllo dei dispositivi IoT connessi e un’interazione diretta (non mediata) fra li stessi che non richiede la partecipazione di entità terze “trusted” (service providers) per scambiare valore/servizi fra loro. La blockchain è in grado di abilitare processi semplificati di tracciamento degli oggetti, di verifica delle loro transazioni, di pagamento automatico grazie alla disponibilità di un’infrastruttura in grado di garantire ai dispositivi di essere riconosciuti in modo universale e certificato (non modificabile e non ripudiabile), garantendo trasparenza e tracciabilità delle transazioni, il tracciamento dell’accesso ai dispositivi da parte degli utenti. L’unità di ricerca intende quindi continuare l’attività esplorativa per l’utilizzo della tecnologia blockchain effettuata nel 2017 in ambito IoT anche nel 2018 sfruttando anche le opportunità di collaborazione offerte dalle nuove partnerships con la fondazione IPDB e con la Blockchain Education Network, ed incrementando le attività di produzione scientifica in questo ambito.

5. Osservazioni

Le difficoltà nel reperire tempestivamente personale di ricerca e tecnologi a partire dall’inizio del 2017 ha costretto ad impiegare il personale del gruppo principalmente per coprire tutte le attività progettuali già avviate, lasciando poco spazio ad attività più strategiche per l’Unità di ricerca. Alcune attività progettuali previste per l’inizio del 2017 sono state ripianificate per la seconda parte dell’anno e nell’arco del 2018, quando il nuovo personale sarà completamente operativo all’interno dell’Unità di ricerca.

RISING – Robust and Secure Distributed Computing

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

Responsabile: Domenico Siracusa

1. Sommario e visione

L'Unità di ricerca Robust and Secure Distributed Computing (RiSING) focalizzerà 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 Service Level Agreement, l'efficienza dell'allocazione delle risorse e il consumo energetico. RiSING eredita l'esperienza accumulata dal team all'interno dell'Unità di ricerca FUN sugli aspetti di controllo delle reti di trasporto ad alta velocità e la metterà a fattore comune con l'esperienza dell'Unità "DIStributed Computing and InfOrmation Processing (DISCO)" sui temi di distributed computing.

Le infrastrutture di calcolo distribuito offrono la possibilità ad operatori ed amministratori di risorse informatiche (siano esse di computazione, di rete, di archiviazione) di erogare da remoto e su richiesta servizi di connettività, calcolo e di archiviazione che soddisfino i requisiti delle applicazioni. A questo proposito, i paradigmi tecnologici più innovativi e promettenti che si sono andati affermando negli ultimi anni sono il Cloud Computing e il Software Defined Networking (SDN). Un'ulteriore evoluzione in questo senso proviene inoltre dalla diffusione pervasiva di dispositivi e componenti (sensori, personal handheld devices, wearable devices) che generano una grande quantità di dati e che necessitano di un'architettura distribuita, imponendo una rivisitazione del modello del Cloud Computing, tradizionalmente centralizzato. In questo contesto, il più recente paradigma Fog Computing appare particolarmente adatto ad indirizzare queste problematiche, portando parte della capacità computazionale e di archiviazione più vicina all'utente finale, laddove i dati vengono prodotti o debbono essere elaborati e consumati. Le tecnologie descritte, grazie alla loro capacità di garantire il controllo e la gestione automatizzata delle risorse e la creazione di infrastrutture virtuali gestite dagli utenti (multi-tenancy), sono considerate abilitanti per scenari innovativi di grande rilievo quali l'Internet delle Cose, l'industria 4.0, la quinta generazione di reti mobili (5G), la mobilità sostenibile, ecc.

Negli ultimi anni, i ricercatori e i tecnologi dell'Unità RiSING hanno studiato piattaforme sia per l'orchestrazione delle risorse di rete basate su logiche algoritmiche di tipo application-centric per il controllo di tecnologie a pacchetto e a circuito (in fibra ottica). Inoltre, parte dell'attività si è concentrata sull'orchestrazione di Cloud distribuite, eterogenee e federate, ed in particolare sulla loro automatizzazione in termini di creazione/installazione (deployment) e di successiva gestione (operations). Tali soluzioni sono state sviluppate e dimostrate nell'ambito di diversi progetti internazionali, sia finanziati su bandi europei Europeo (H2020 e 5G-PPP, FI-PPP) sia di tipo commerciale (con partner di notevole rilievo nel settore, quali Cisco) dando prova

del carattere spiccatamente innovativo delle attività di ricerca dell'Unità. Appare tuttavia chiaro che, per quanto in linea con gli avanzamenti dello stato dell'arte, queste ed altre soluzioni proposte dalla comunità scientifica internazionale (accademica e non) al momento attuale non tengono in adeguata considerazione le problematiche relative alla resilienza, robustezza e sicurezza.

Per tale motivo, l'Unità di ricerca RiSING si pone l'obiettivo di creare piattaforme per l'orchestrazione congiunta delle risorse di calcolo distribuito, di studiare le proprietà intrinseche del sistema e di proporre, progettare e implementare metodi, meccanismi e algoritmi che rendano l'infrastruttura più sicura, resiliente ed efficiente. In questa direzione, tenendo in dovuta considerazione la complessità del sistema sotto studio, verranno utilizzate metodologie come l'ottimizzazione discreta e continua, soluzioni di apprendimento (supervisionato e non), teoria dei giochi, ecc., con l'obiettivo finale di garantire all'infrastruttura una protezione adeguata da errori di configurazione, guasti e attacchi, e una allocazione delle risorse quanto più efficace possibile. Per quanto riguarda l'aspetto metodologico del lavoro, l'errore e il guasto saranno percepiti come un'opportunità di auto-apprendimento e di rafforzamento, e la necessità dell'intervento umano sarà ridotta al minimo, con lo scopo di realizzare un sistema di tipo "autonomico". RiSING effettuerà inoltre degli studi relativi agli aspetti economici e ai modelli di business strettamente legati alle modalità con cui i proprietari e i gestori dell'infrastruttura gestiscono ed offrono le risorse, in quanto questi aspetti potrebbero essere utilizzati come meccanismo di controllo per influenzare la robustezza e la sicurezza del sistema. La ricerca teorica verrà affiancata da una prototipazione agile, generando cicli continui di studio, implementazione e dimostrazione; i risultati ottenuti garantiranno all'Unità una presenza costante non solo nella comunità scientifica di riferimento (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

Produzione scientifica: ad ottobre 2017, i membri dell'Unità di ricerca hanno pubblicato 6 articoli su rivista (con ulteriori 3 articoli accettati da pubblicare) e 17 articoli in atti di convegno (di cui 3 dimostrazioni). È stata posta attenzione alla pubblicazione in convegno di rilievo internazionale quali IEEE CloudCom, Optical Fiber Communication (OFC) ed European Conference on Optical Communication (ECOC), IEEE International Conference on Communications, 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 e IEEE Transactions on Mobile Computing. Inoltre, un ricercatore di RiSING è stato editor di uno special issue per IEEE Access, rivista nel primo quartile delle riviste ad alto impatto nel settore informatico (Computer Science).

Attività scientifica: i ricercatori dell'Unità RiSING sono stati chiamati in qualità di *invited speaker* a convegni internazionali quali OSA Advanced Photonics e Optical Network Design and Modeling (ONDM), e sono stati inoltre invitati a presentare la propria ricerca presso istituzioni nazionali ed internazionali quali LINCS, Université Paris Saclay e il Politecnico Di Milano. Oltre a queste iniziative, si segnalano ruoli

nell'organizzazione di eventi come IEEE WiOpt 2017 (Publicity Chair), la seconda edizione del workshop NetOrch co-locato con la conferenza ICTON 2017 (Chair), e partecipazioni ai Technical Program Committee di conferenze come IEEE CloudCom 2017 e UNET 2017. I ricercatori di RiSING hanno collaborato con diversi gruppi di ricerca accademici internazionali, tra cui INRIA Meastro Group, Athens Information of Technology, University of Texas at Dallas, Aston University. Si annoverano infine nuove collaborazioni con la KTH Royal Institute of Technology, Universidad Politécnica de Madrid e Delft University of Technology su tematiche inerenti alla sicurezza e la resilienza.

Nuove attività e collaborazioni: nell'anno 2017 sono stati vinti tre bandi pubblici: Digiflow e ROMA nei programmi europei EIT Digital e FET Launchpad (entrambi i progetti sono coordinati dall'Unità) e il progetto su sperimentazione 5G in Italia, nel quale l'Unità fornirà un contributo nei prossimi quattro anni. In seno a questi progetti, l'Unità ha attivato e attiverà nuove collaborazioni con partner nazionali come Santer Reply ed OpenFiber. Inoltre, l'Unità ha dato inizio a collaborazioni con partner industriali come Nebbiolo Technologies, una PMI statunitense focalizzata sul tema Fog Computing ed è stata attiva all'interno del Fog Edge Massively Distributed Clouds Working Group nel contesto OpenStack. Si segnalano inoltre attività di trasferimento tecnologico e di conoscenze come il corso su OpenStack erogato al Politecnico di Milano ed il corso su Cloud Computing nel contesto Alta Formazione presso ITI Marconi di Rovereto.

Creazione ed evoluzione di prototipi innovativi: sono stati creati e/o evoluti tre prototipi innovativi:

- *Foggy:* piattaforma open source basata su OpenStack e Kubernetes per la gestione delle risorse di calcolo in contesti di Cloud distribuito e Fog Computing. La piattaforma è stata valorizzata tramite dimostrazioni ad eventi quali l'OpenStack Day Italy e il Fog World Congress, e ad aziende come Altran e ZTE.
- *NetStratos:* piattaforma open source basata su ONOS per l'orchestrazione delle risorse di rete in contesti multi-tecnologia e multi-vendor. Le funzionalità della piattaforma NetStratos sono state mostrate, in collaborazione con partner industriali come ADVA Optical Networking, a conferenze come OFC, Terena Networking Conference e IEEE Conference on Network Softwarization (IEEE NetSoft), e ad eventi organizzati da comunità open source come l'ONOS build organizzato dalla Open Networking Foundation. Inoltre, NetStratos è stato presentato al SDN NFV World Congress.
- *Yamato:* piattaforma basata su OpenDaylight per il controllo e la virtualizzazione di reti ottiche. La piattaforma Yamato e le sue estensioni sono state presentate a conferenze internazionali come OSA Advanced Photonics e dimostrate, in collaborazione con il partner Cisco, ad eventi industriali come Cisco Live (Berlino e Las Vegas).

3. Obiettivi 2018

Sono stati identificati quattro obiettivi principali per il 2018.

1. *Orchestrazione congiunta di risorse di rete, calcolo e archiviazione*

Obiettivo e motivazione: attualmente l'Unità di ricerca può annoverare tra i suoi asset un prototipo per l'orchestrazione delle risorse di rete ed un prototipo per la gestione del workload applicativo. Nel corso del 2018 questi due prototipi verranno integrati in modo da rispondere con una soluzione completa alle richieste di efficienza e flessibilità provenienti dalle applicazioni software. A seconda delle esigenze applicative sarà infatti possibile determinare il prezzo delle risorse, configurare ed orchestrare sinergicamente le diverse componenti dell'infrastruttura (rete, calcolo e archiviazione), estendendo la flessibilità del modello di servizio offerto dal Cloud a contesti distribuiti e decentralizzati nei quali le prestazioni della rete diventano chiave per soddisfare i requisiti applicativi.

Attività previste: l'integrazione degli asset di ricerca esistenti si articolerà in tre fasi: i) avanzamento ed adattamento ad un framework architetturale comune dei due prototipi attualmente sviluppati; ii) creazione di un'interfaccia (API) che esporti ed integri le funzionalità offerte dai due prototipi ad un livello di astrazione più elevato; iii) test e validazione del nuovo asset presso importanti conferenze ed eventi industriali. Inoltre, si prevede la definizione di modelli di pricing delle risorse cloud/fog e l'integrazione di uno di essi con il prototipo di orchestrazione.

Risultati attesi e rischi potenziali: Il principale risultato che ci si prefigge di ottenere è un prototipo di orchestratore in grado i) di elaborare il valore istantaneo delle risorse ICT (rete, calcolo, archiviazione) e di soddisfare le richieste da parte di applicazioni che desiderano utilizzare infrastrutture distribuite; ii) di mantenere l'infrastruttura stessa in uno stato stabile e consistente, rispettando i vincoli sulla qualità del servizio. La validazione di tale prototipo e dei modelli di pricing sarà effettuata mediante dimostrazioni a realtà industriali, prendendo principalmente in considerazione scenari di utilizzo derivati dal mondo del Fog Computing, quali ad esempio Industry 4.0 e Smart City. I principali rischi riguardano la difficoltà nell'integrare due asset concepiti e basati su framework differenti, ma si ritiene che un lavoro congiunto a livello di Unità possa facilmente contenere tali rischi.

2. *Monitoring intelligente di infrastrutture di calcolo distribuito*

Obiettivo e motivazione: Il precedente obiettivo garantisce una gestione efficiente ed efficace di sistemi distribuiti ma non offre la possibilità di tenere sotto controllo il loro stato di salute attuale e futuro e nel contempo di accrescere la robustezza e la resilienza. Di conseguenza, utilizzando sistemi di monitoring sviluppati in contesti Open Source (per esempio Nagios¹), l'Unità concepirà una soluzione di monitoring per infrastrutture di calcolo distribuite in grado non solo di rilevare possibili guasti o problemi prestazionali, ma anche di supportare meccanismi di correlazione e predizione

¹ <https://www.nagios.org/>

sul futuro andamento dell'infrastruttura utilizzando strumenti algoritmici e di intelligenza artificiale. Tali studi rappresentano un primo passo nella direzione del cosiddetto *autonomic computing*.

Attività previste: L'attività prevede i seguenti passi: i) scouting di soluzioni di *monitoring Open Source*; ii) adattamento di tali soluzioni alle esigenze di monitoraggio di sistemi altamente distribuiti e decentralizzati; iii) studio e definizione di tecniche di intelligenza artificiale applicabili all'analisi dei dati di monitoraggio e dei relativi *patterns* in modo da predire il comportamento futuro dell'infrastruttura; iv) test e validazione del nuovo asset presso importanti conferenze ed eventi industriali.

Risultati attesi e rischi potenziali: tramite questa attività, l'Unità incrementerà il portafoglio dell'Unità aggiungendo uno strumento fondamentale per la realizzazione e la dimostrazione di sistemi robusti, resilienti ed autonomi. Inoltre, verranno acquisite conoscenze di ricerca nel contesto dell'intelligenza artificiale in connessione con il monitoraggio di risorse in un sistema eterogeneo e decentralizzato. A proposito di questa attività, si segnala un rischio dovuto alla complessità delle tecniche di analisi dei dati e di intelligenza artificiale. Il supporto di uno studente di dottorato e la collaborazione con altri gruppi di FBK saranno sicuramente utili al fine di mitigare questo rischio.

3. *Posizionamento dinamico di funzioni di sicurezza virtuali con metodi application-centric*

Obiettivo e motivazione: il paradigma *Network Function Virtualization (NFV)* consente l'erogazione delle funzioni di sicurezza per mezzo di risorse virtualizzate, creando così i presupposti per la materializzazione del paradigma "*Infrastructure as Code*" e di modelli di business avanzati nei quali gli amministratori dell'infrastruttura offrono ai propri clienti pacchetti di sicurezza da erogare dinamicamente e sulla base delle esigenze degli stessi. In questo contesto, l'utilizzo di metodologie "*application-centric*" nel piazzamento delle funzioni di sicurezza virtuali rappresenta il valore aggiunto che la ricerca può offrire nel garantire che i requisiti delle applicazioni (come la latenza, ad esempio) vengano rispettati, che la sicurezza venga garantita, e che la qualità dell'esperienza percepita dagli utenti sia adeguata.

Attività previste per conseguirlo: l'attività primaria di ricerca consiste nell'elaborazione e nella valutazione di metodi di ottimizzazione delle risorse di tipo *application-centric*. I ricercatori di *RiSING* si occuperanno di elaborare formulazioni matematiche per la risoluzione ottimale di problemi di programmazione lineare. Data la complessità dei modelli matematici e la loro limitata scalabilità, verranno anche studiati algoritmi euristici che garantiscano minor tempo computazionale al prezzo di un limitato decadimento nelle prestazioni. Il percorso proseguirà con l'integrazione di una o più soluzioni euristiche nella piattaforma di orchestrazione delle risorse sviluppato dall'Unità e verrà finalizzato con dimostrazioni presso eventi a carattere accademico ed industriale.

Risultati attesi e rischi potenziali: grazie a questa attività, l'Unità sarà in grado di proporre ai propri partner dei metodi innovativi per la creazione dinamica di servizi di sicurezza. Oltre ai metodi, di cui si prevede la pubblicazione su rivista, la dimostrazione degli stessi tramite *proof-of-concept* fornirà indicazioni preziose sulla fattibilità

e sulla realizzazione di soluzioni NFV applicate al contesto della sicurezza. Il risultato dell'attività proposta dipenderà dalla capacità dei metodi proposti di associare le giuste funzioni di sicurezza alle diverse applicazioni e dalla disponibilità della piattaforma di orchestrazione sviluppata dall'Unità. Tali criticità, che potrebbero portare a ritardi nell'attuazione del percorso stabilito, dovranno essere tenute in considerazione.

4. Sicurezza nelle reti di trasporto

Obiettivo e motivazione: le attuali misure di sicurezza sono inadeguate a rilevare e difendere le reti di trasporto da attacchi al livello fisico, come ad esempio intercettazioni, inserimento di segnali nocivi e disastri causati da molteplici tagli alle fibre. Nella misura in cui le reti di trasporto costituiscono il fondamentale blocco costitutivo per il funzionamento della rete Internet, un attacco che ne prevenga il corretto funzionamento avrebbe una ripercussione immediata a tutti i livelli superiori dello stack. L'obiettivo di questa attività è duplice: i) proporre metodi per la localizzazione e la risposta rapida ad attacchi alla rete di trasporto, ii) investigare soluzioni intrinsecamente sicure, come la comunicazione quantistica.

Attività previste: sul tema della localizzazione degli attacchi, l'Unità svilupperà dei metodi per la localizzazione di attacchi basati sulla correlazione tra lo stato delle connessioni e le informazioni ottenute da sistemi di monitoraggio sparsi nella rete. Questi algoritmi potranno poi essere integrati con meccanismi di reazione agli attacchi che si basino su operazioni di rete tipo multi-livello o sull'installazione di specifiche funzioni di sicurezza. Sul tema delle soluzioni intrinsecamente sicure, l'Unità avvierà lo studio delle reti quantistiche, approfondendo tematiche quali la Quantum Key Distribution (QKD) e la possibilità di utilizzare effetti quantici per la trasmissione sicura dei dati.

Risultati attesi e rischi potenziali: gli studi proposti permetteranno all'Unità di formare conoscenza sul tema della sicurezza nelle reti di trasporto basate su tecnologie in fibra ottica e di proporre soluzioni pratiche per la rivelazione e la mitigazione di attacchi al livello fisico. Inoltre, lo studio di soluzioni di comunicazione quantistica fornirà un insieme di competenze utili allo sviluppo di piattaforme e metodi che sfruttino una delle tecnologie più promettenti nel campo della comunicazione e della sicurezza. Su entrambi i temi è prevista l'attivazione di nuove collaborazioni. È necessario però considerare il rischio relativo alla validazione e la dimostrazione dei concetti elaborati dall'Unità, dato che al momento la stessa non dispone di attrezzature per la sperimentazione con queste tecnologie. Tuttavia, si ritiene che la collaborazione con partner esterni ed altre Unità di FBK possa mitigare questo rischio.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Per ciò che concerne i nuovi progetti e collaborazioni, sono da segnalare tre iniziative:

- *DigiFlow (EIT Digital):* DigiFlow è un progetto coordinato dall'Unità di ricerca RiSING nel contesto della cosiddetta Industry 4.0. Il suo obiettivo è di tracciare

la posizione dei prodotti e dei lavoratori in un contesto industriale al fine di monitorare in tempo reale i processi di produzione, analizzare i dati ottenuti ed ottenere delle metriche per migliorare i processi di produzione stessi.

- *ROMA (FET Launchpad)*: ROMA è un progetto in cui i ricercatori di RiSING concretizzeranno i risultati della ricerca di un precedente progetto FET (CON-GAS). In particolare, verrà creato un progetto pilota applicando algoritmi di billing e pricing ad infrastrutture di cloud computing distribuite (Fog/Edge Computing) dove le risorse ICT sono condivise tra più attori in un contesto competitivo.
- *Sperimentazione 5G*: la precedente Unità di ricerca Future Networks ha contribuito all'aggiudicazione di un bando per la sperimentazione di tecnologie 5G nella città di Prato, in un consorzio guidato da OpenFiber. I ricercatori di RiSING collaboreranno con un'altra Unità del centro nella progettazione e la realizzazione di esperimenti atti a dimostrare tecnologie di virtualizzazione delle risorse di rete e di calcolo. Analogamente, l'Unità collaborerà all'interno del progetto bandiera sul corridoio Monaco-Bologna nel settore automotive e connected cars.

L'Unità di ricerca RiSING lavorerà ad iniziative di innovazione e trasferimento tecnologico dei propri prototipi, con l'evoluzione del prototipo di Fog Computing denominato Foggy in congiunzione con il prototipo di orchestrazione di rete chiamato Net-Stratos, prevedendo dimostrazioni presso eventi a carattere industriale come il *Mobile World Congress* del 2018.

Infine, RiSING condurrà degli studi di lungo termine ed ampio respiro, sulle seguenti tematiche:

- *Fog Computing*: il successo del paradigma fog dipende da vari fattori, tra i quali quello di riuscire a creare delle piattaforme unificate per Fog e Cloud e di supportare sistemi Fog gerarchici e distribuiti (il cosiddetto cloud-to-thing continuum). Oltre a questo tema, su cui l'Unità si è spesa negli anni passati e continuerà a spendersi nel 2018, un tema di sicuro rilievo è quello della sicurezza, derivante dall'essenza stessa del sistema Fog, estremamente distribuito e remotamente operato. L'Unità RiSING studierà nuove interfacce, protocolli, metodi di controllo ed orchestrazione per garantire la sicurezza e la resilienza, producendo idee e prototipi e contribuendo quanto più possibile all'evoluzione di una comunità emergente. Inoltre, il Fog Computing introdurrà molte nuove opportunità commerciali che cambieranno radicalmente i modelli di business; in questo contesto, l'Unità studierà modelli di pricing innovativi, contribuendo così al dibattito sul tema "fogonomics".
- *Quantum Communications*: le tecnologie basate su effetti quantici sono considerate tra le più promettenti nel campo della sicurezza. In questo contesto, considerata la limitata maturità tecnologica attuale, RiSING analizzerà molteplici direzioni di ricerca e si focalizzerà sulle più promettenti. Un'iniziale analisi ha portato all'individuazione dei seguenti possibili temi: i) reti di comunicazione sicura tramite protocolli che estendano la sicurezza quantica oltre il singolo hop; ii) ripetizione del segnale quantico o comunicazione diretta tramite effetti quantici; iii) applicazione di cifrari "post-quantum" per la crittazione delle informazioni.

5. Osservazioni

Come anticipato, l'Unità di ricerca RiSING è di nuova formazione e deriva dall'unione di una precedente Unità di ricerca, Distributed Computing and Information Processing (DISCO), focalizzata sull'ottimizzazione e sull'orchestrazione delle risorse in ambito Cloud Computing, con un gruppo della precedente Unità di ricerca Future Networks (FuN) che si occupava di controllo e orchestrazione di reti di trasporto.

Dal punto di vista strategico, si è deciso di non effettuare la semplice l'unione degli argomenti di ricerca, ma di fare leva sulle competenze delle due anime al fine di indirizzare ricerca e sviluppo verso nuove tematiche che sono ritenute più promettenti e ad alto impatto, sia a livello locale che internazionale.

La commistione di due gruppi, l'unione delle conoscenze e lo studio di nuove tematiche di ricerca (che necessitano la formazione di nuove competenze sulla base di quelle già esistenti) sono attività che richiederanno un notevole impegno da parte dei ricercatori e dei tecnologi di RiSING, soprattutto alla luce del fatto che i progetti attualmente in essere trattano solo in parte argomenti coerenti con la visione di lungo termine dell'Unità.

Per tale motivo, oltre ad una strategia oculata rispetto ai temi di ricerca e all'ottenimento di fondi attinenti, in questa fase di transizione è importante assicurare stabilità all'unità per ciò che concerne il suo personale (ricercatori e tecnologi), in modo da garantire le condizioni basilari per il raggiungimento dei risultati prefissati nel medio e nel lungo termine.

WiN – Wireless and Networked Systems

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

Responsabile: Roberto Riggio

1. Sommario e visione

L'Unità di ricerca Wireless and Networked Systems (WiN) nasce come evoluzione della componente radiomobile dell'unità di ricerca Future Networks (FuN).

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 (anche distribuita) di risorse in reti radiomobili di quinta generazione.

Negli anni precedenti la componente radiomobile dell'Unità FuN ha creato e messo a disposizione delle comunità scientifiche ed industriali nuove piattaforme per la gestione di reti radiomobili. Particolare rilievo può essere dato alla creazione di un laboratorio, denominato 5G-Lab, per reti di quinta generazione che ha contribuito in maniera significativa alla visibilità dell'unità sul panorama internazionale. Tale laboratorio ha consentito 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. Il laboratorio 5G-Lab sarà operato e mantenuto dall'unità WiN.

Le priorità di ricerca e sviluppo dell'unità WiN per l'anno 2018 saranno focalizzate sulla progettazione, lo sviluppo e la sperimentazione di reti e sistemi di quinta generazione. Particolare attenzione verrà posta sull'investigazione di soluzioni di gestione ed orchestrazione di reti radiomobili scalabili e sicure applicate a contesti di Multi-access Edge Computing e di Network Function Virtualization di tipo altamente distribuito e decentralizzato (fino a milioni di punti di presenza). Durante il 2018 l'unità avvierà una nuova linea di ricerca su soluzioni di gestione di reti radiomobili basate su tecniche di intelligenza artificiale "osservabile". Infine, l'unità manterrà la sua attività di ricerca su tecniche avanzate di gestione dello spettro radio.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Produzione scientifica: a ottobre 2017, la componente radio mobile dell'unità FuN ha pubblicato 19 articoli in atti di convegno di rilevanza internazionale, come ad esempio EUCNC, IEEE IM e IEEE NetSoft. L'unità ha anche pubblicato un articolo su giornale (Springer Wireless Networks) ed un Book Chapter. 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.

Attività scientifica: i ricercatori dell'Unità sono stati invitati ad intervenire presso convegni e workshop di rilevanza internazionale. Si segnalano in particolare l'invito nei panel di prestigiosi convegni come IEEE ICC e IEEE NetSoft e la partecipazione ad un workshop congiunto delle attività sperimentali GENI (USA) e FIRE (EU). L'unità di ricerca ha inoltre organizzato il workshop IEEE 5GMan co-locato con la conferenza IEEE IM 2017. Il workshop ha ottenuto un significativo successo con 30 articoli sottomessi e 50 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, University of Catalunya e University of Castilla La Mancha.

Nuove attività e collaborazioni: Nel corso del 2017 l'unità di ricerca ha acquisito un nuovo progetto EIT Digital. All'interno di questo progetto le principali competenze dell'unità nel contesto di reti di quinta generazione saranno applicate a casi d'uso di rilevanza industriale nell'ambito dell'aviazione civile. Durante il 2017 l'unità conta anche di acquisire una commessa industriale con Orange (France Telecom) nel contesto di soluzioni distribuite per la gestione di servizi di rete. L'unità ha anche avuto un ruolo chiave nel contesto della sperimentazione 5g in Italia avviata dal MISE.

Creazione ed evoluzione di prototipi innovativi:

- *Piattaforma di controllo delle reti di quinta generazione:* grazie al progetto H2020 COHERENT e al finanziamento sul testbed trentino WOTBL 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.
- *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 utilizzata attualmente 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. Il prototipo è anche utilizzato nelle sperimentazioni nell'ambito di multi-access edge computing. Al momento il prototipo è utilizzato solo internamente all'unità.

- *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.

3. Obiettivi 2018

Sono stati identificati per l'Unità cinque obiettivi principali per il 2018. Tali obiettivi sono direttamente riconducibili a progetti attivi ed attività di rafforzamento delle competenze.

1. *Sistema operativo per multi-access edge computing*

Obiettivo e motivazione. Le reti di quinta generazione saranno chiamate a soddisfare applicazioni e servizi altamente eterogenei come ad esempio: banda larghissima, internet tattile, applicazioni di telemedicina e realtà virtuale. L'unità di ricerca mira a sfruttare le proprie competenze nel settore della gestione di reti di quinta generazione e sull'orchestrazione dinamica di servizi al fine di progettare e sviluppare un sistema operativo per contesti di multi-access edge computing. In questo contesto FBK ha un'opportunità unica di contribuire al processo di definizione delle reti di quinta generazione con importanti ricadute a livello sociale e di trasferimento tecnologico.

Attività. Le attività di ricerca attualmente in essere all'interno dell'Unità vertono attorno a tre cardini: (i) sviluppo di tecniche di "slicing" end-to-end della rete di accesso radiomobile; (ii) progettazione ed implementazione di un piano di orchestrazione distribuito per reti radiomobili; e (iii) sfruttamento di tecnologie di virtualizzazione di tipo leggero. Alcune attività preliminari svolte nel corso del 2017 sono risultate nella sottomissione di un concept paper congiunto CREATE-NET, Orange, Telefonica e China Mobile.

Risultati attesi e rischi. I principali risultati attesi dall'Unità sono in termini di nuovi prototipi e dimostratori nel campo di piani dell'orchestrazione distribuita di reti di quinta generazione. Il principale rischio associato a questa attività risiede nell'acquisizione e nel mantenimento delle competenze settoriali funzionali allo sviluppo della linea di ricerca. Tali competenze sono particolarmente difficili da acquisire in quanto richiedono una combinazione di conoscenze teoriche e sperimentali.

2. *Orchestrazione dei servizi in reti 5G*

Obiettivo e Motivazione. Le reti di quinta generazione richiedono un livello di flessibilità nella creazione e nella gestione di nuovi servizi senza precedenti nelle reti cellulari. In particolare, ci si aspetta che il tempo per la creazione di un nuovo servizio come ad esempio una piattaforma per la fruizione di contenuti multimediali passi dagli attuali 90 giorni a 90 minuti. Un simile cambiamento in termini di requisiti impone una radicale revisione di come le reti cellulari sono gestite. Al tempo stesso è di fondamentale importanza garantire ad un pluralità di attori di poter partecipare al ricco ecosistema che caratterizza le reti di quinta generazione. In questo contesto ci si attende che i futuri servizi saranno creati attraverso la combinazione di diverse risorse come ad esempio piattaforme cloud pubbliche, reti di trasporto globali, piattaforme cloud distribuite e micro-cloud e reti di accesso eterogenee. Risulta quindi fondamentale la disponibilità di piattaforme di federazione tra diversi domini tecnologici (cablato e mobile) ed amministrativi (fornitori di infrastrutture e fornitori di servizi).

Attività. Le attività di ricerca attualmente in essere all'interno dell'area sono volte alla progettazione di una piattaforma di federazione per infrastrutture di quinta generazione congiuntamente all'applicazione di tecniche di virtualizzazione delle funzioni di rete (Network Function Virtualization, NFV). Questa piattaforma permetterà a diversi attori di partecipare alla fornitura di servizi ed applicazioni ad alto contenuto innovativo. Ad esempio la piattaforma di federazione consentirà ad operatori di reti radiomobili di intercettare parte dei ricavi associati a servizi di video-on-demand. Allo stesso tempo la disponibilità di tali strumenti di federazione permetterà anche a piccoli operatori locali di accedere in maniera economica a risorse computazionali e di reti che prima sarebbero state disponibili solo a grandi realtà economiche.

Risultati attesi e rischi. Il principale risultato previsto da questo obiettivo è la disponibilità di una piattaforma software per la gestione e l'orchestrazione olistica (end-to-end) di servizi di rete. Le ricadute di tipo commerciale e scientifico sono innumerevoli. Tra le più importanti si citano la possibilità di creare spin-off commerciali per la fornitura di servizi di certificazione e validazione di soluzioni NFV ovvero la disponibilità di una piattaforma (testbed) per la validazione di risultati scientifici da mettere a disposizione della comunità (open sourcing). I principali rischi riconducibili a questa attività sono la potenziale difficoltà ad acquisire e mantenere le competenze tecnico/scientifiche necessarie.

3. *Coesistenza in bande senza licenza e gestione dello spettro radio*

Obiettivo e motivazione. Il raggiungimento dei parametri operativi richiesti per le reti di quinta generazione richiede la combinazione di ricerca teorica di base con la sperimentazione avanzata basata su prototipi che permettano la validazione dei risultati teorici in ambienti e condizioni realistici. In questo contesto l'Unità intende condurre studi di coesistenza in bande senza licenza tra tecnologie cellulari e tecnologie per reti locali senza fili (Wi-Fi). L'Unità intende inoltre effettuare studi sulla gestione dello spettro radio e sull'ottimizzazione autonoma dei parametri operativi delle reti di quinta generazione (Self Organizing Networks).

Attività. Le attività di ricerca attualmente in essere all'interno dell'Unità prevedono l'utilizzo di strumenti derivati dalla teoria dei giochi basati su micro-aste per l'assegnazione dinamica di porzioni di banda non soggetta a licenze a diversi attori. La validazione sperimentale di tali tecniche avverrà attraverso l'utilizzo di stazione radio base cellulare di tipo programmabile in corso di sviluppo all'interno dell'Unità.

Risultati attesi e rischi. Questo obiettivo ha due risultati attesi. Il primo consiste nella definizione di innovative tecniche di assegnazione e gestione dello spettro radio. L'impatto di questi risultati è notevole sia in termini di sfruttamento della proprietà intellettuale che in termini di competenze tecniche da sfruttare in contesti industriali. Il secondo risultato è la disponibilità all'interno dell'Unità di una stazione radio base di tipo programmabile utilizzabile sia nel contesto di nuovi progetti europei che per attività di consulenza. L'Unità sta attualmente conducendo tutti gli studi su bande che non richiedono licenza, tuttavia la disponibilità di licenze di tipo sperimentali per altri bande potrebbe aprire nuove opportunità commerciali nel settore della validazione di soluzioni di gestione e controllo rete per conto terzi.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

A seguito del progetto EIT Digital ICARO avviato nel 2016 e che sarà esteso nel 2018, l'Unità intende investigare possibili opportunità di trasferimento tecnologico di alcuni dei suoi asset più rilevanti. In questo contesto l'Unità investigherà la possibilità di rafforzare tali contatti e di fare leva su asset tecnologici disponibili all'interno dell'Unità al fine di avviare nuove collaborazioni industriali. In particolare il progetto ICARO-II, coinvolgendo attori di primaria importanza come ERICSSON ed AirBus, promette di essere il laboratorio ideale per il trasferimento tecnologico dei risultati dell'Unità. Simili considerazioni possono essere fatte per il progetto 5G-ESSENCE dove collaborazioni con alcuni partner industriali come NEC ed Intel saranno investigate.

In termini di nuove frontiere della ricerca, l'unità focalizzerà le sue attività su nuove tecniche di intelligenza artificiale applicate alla gestione ed orchestrazione di reti di quinta generazione. Particolare attenzione verrà posta su soluzioni di intelligenza artificiale di tipo "osservabile".

Si segnalano inoltre due importanti iniziative nel contesto di reti di quinta generazione dove l'unità sarà altamente presente. La prima riguarda la partecipazione alla sperimentazione su reti di quinta generazione in Italia bandita dal MISE. All'interno di questa attività, l'Unità intende mettere a frutto le sue competenze su slicing di reti radiomobili, orchestrazione di servizi e gestione dinamica dello spettro. La seconda attività riguarda l'applicazione di tecnologie di quinta generazione al settore automobilistico. Particolare attenzione verrà posta sull'iniziativa flagship di FBK sul corridoio Bologna-Monaco e sui bandi H2020 nel settore automotive e guida autonoma.

5. Osservazioni

Per quanto riguarda l'anno 2018, l'Unità di ricerca si propone con degli obiettivi ben definiti e un solido assetto in termini di autofinanziamento. Nel corso del 2017 sono

state individuate specifiche priorità della ricerca e dello sviluppo sulla base dei progetti già attivi e di quelli in corso di attivazione. In questa prospettiva e al fine di poter raggiungere gli obiettivi prefissati, l'Unità necessita di assumere nuovi collaboratori principalmente con profile di ricercatore. Tale situazione rappresenta un rischio dal punto di vista dell'esecuzione delle attività programmate, data la difficoltà incontrata negli anni precedenti nell'attrarre profili adeguatamente specializzati.

L'Unità sta inoltre partecipando a svariate proposte di progetto in ambito Europeo e commerciale per incrementare l'autofinanziamento negli anni successivi al 2018.

Infine, sebbene l'attenzione dell'area nell'anno 2018 sarà principalmente focalizzata allo 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.

SIRIS – Future Internet Experimental Facility

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

Responsabile ad interim: Elio Salvadori

1. Sommario e visione

L'Unità SIRIS nasce nel 2017 come unione di parte del personale tecnologo delle due Unità di ricerca FUN e DISCO ed è orientata principalmente al supporto delle altre UdR afferenti al centro CREATE-NET. In particolare, l'Unità è composta a) 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 e b) da esperti in tecnologie di rete e amministrazione di sistemi IT.

Gli obiettivi generali del gruppo sono molteplici. Da un lato il mantenimento e l'evoluzione della collaborazione con Cisco Systems (piano di controllo GMPLS e SDN), sia in ambito commerciale che scientifico in sinergia con l'UdR RiSING sulle tematiche relative alla rete di trasporto. 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 (Smart Cities, Industry 4.0, Health and Well-being, Environment and Energy, ...), consentendo di realizzare proof-of-concept e abilitando la possibilità di effettuare sperimentazioni multi-tecnologia.

Il testbed DIVINE è basato su tecnologie OpenStack e Software Defined Networking (SDN), offre servizi cloud e network, ed è attualmente distribuito in tre location della città di Trento (Povo, Trento sud e Trento centro). Ad esso afferiscono i laboratori di ricerca delle UdR di CREATE-NET, che sono orientati a diversi domini tecnologici. L'IOT-Lab è composto da Wireless Sensor Networks (WSN) suddivise in due diversi deployment basati su tecnologie LORA e LORAWAN, uno outdoor situato nella città di Trento, ed uno indoor per il monitoraggio di applicazioni a livello di smart building. Il 5G-Lab fornisce un'infrastruttura di rete programmabile 5G-ready costituita da una rete di accesso senza fili NFV-enabled basata su stazioni base femto (tecnologia ETTUS SDR e OpenAir) e tecnologia WiFi (PCEngines Alix 2d2) e una rete di backhaul SDN OpenFlow. Infine, il Cloud-Lab è composto da un'infrastruttura cloud orientata al fast prototyping di scenari di edge e fog computing, basata su Open-Stack, Docker, Kubernetes e Ubuntu MAAS.

A livello europeo, altre Università e centri di ricerca (ad esempio l'Università di Bristol, i2Cat) stanno iniziando ad evolvere le loro infrastrutture di sperimentazione nella stessa direzione, integrando tecnologie e servizi innovativi per supportare scenari dell'Internet del futuro.

DiVINE e la sua interconnessione con i laboratori IoT-lab, 5G-lab e Cloud-lab ambisce a diventare la più avanzata facility istituzionale Next Generation Internet presente sul territorio nazionale.

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 svolte nel 2017 sono state principalmente le seguenti.

- Il supporto alle UdR di CREATE-NET per il design e l'ingegnerizzazione di demo e PoCs. In particolare, la realizzazione di un proof-of-concept in collaborazione con l'UdR FUN, denominato VERTICAL, finanziato da Cisco Systems attraverso l'University Research Program (URP). Tale piattaforma, che esplora il concetto di virtualizzazione in reti ottiche, è stata dimostrata nei due principali eventi Cisco Systems a livello mondiale (Cisco Live Berlin e Cisco Live Las Vegas) riscuotendo notevole attenzione.
- 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. Il processo di design e realizzazione di reti presso nuovi clienti è effettuato dagli ingegneri di Cisco Systems in collaborazione con gli sviluppatori del gruppo SIRIS.
- Il design e l'implementazione della nuova infrastruttura di sperimentazione del centro, denominata DiVINE, utilizzando l'ultima release di OpenStack (Pike). L'infrastruttura di rete è stata completamente rivista per integrare i laboratori delle UdR del centro CREATE-NET, per estendere geograficamente la piattaforma utilizzando i nodi del WOTBL Trentino Testbed 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. I rack sono collegati all'infrastruttura DiVINE, consentendo una piena integrazione con gli altri laboratori e la possibilità di realizzare scenari di utilizzo comuni.
- La gestione e manutenzione dell'infrastruttura di laboratorio creata nel 2014 e denominata SIRIS, che sarà dismessa alla fine dell'anno in corso.
- La creazione di una comunità "virtuale" di sviluppatori attivi presso il Centro ("Developer Community"), con il duplice obiettivo di migliorare la qualità del software sviluppato nei progetti di CREATE-NET ma anche di rinforzare e stimolare la crescita degli sviluppatori, attraverso del training dedicato, la condivisione di best-practices comuni, la realizzazione di hackathon e seminari di approfondimento.

3. Obiettivi 2018

Data la tipologia di attività svolta da SIRIS, gli obiettivi sono principalmente di sviluppo e di supporto alle attività delle UdR di CREATE-NET, in particolare:

- Continuazione del rapporto di collaborazione con Cisco Systems relativo allo sviluppo di soluzioni per la gestione di reti ottiche all'interno del progetto DAIGO. Nel dettaglio, le attività riguardano: (i) le estensioni al piano di controllo GPMLS sviluppato nelle precedenti iterazioni del progetto e utilizzato dal software di controllo dei nodi ROADM NCS2K (le estensioni riguardano le nuove funzionalità pianificate per le prossime release della piattaforma); (ii) lo sviluppo di componenti per un controller SDN di reti ottiche. Queste attività sono svolte in stretta collaborazione con Cisco Systems, in particolare con la divisione Photonics, sono coperte da NDA e quindi non divulgabili.
- Supporto alle UdR di CREATE-NET per le attività di asset valorizzazione, attraverso la re-ingegnerizzazione dei proof-of-concepts a più alto impatto scientifico, esplorando possibili scenari di exploitation in collaborazione con HIT e AIRT. In particolare, le UdR saranno affiancate da personale tecnologo di SIRIS, con esperienza nel design, implementazione e testing di soluzioni software, con l'obiettivo di implementare i PoCs più pronti ad affrontare il mercato. In aggiunta, tali PoCs saranno re-ingegnerizzati ed ospitati sulla piattaforma DiVINE, per essere più scalabili e riproducibili. Durante il 2018 si prevede di testare questo nuovo processo con almeno due PoCs sviluppati dalle UdR di CREATE-NET.
- Gestione, manutenzione ed evoluzione dell'infrastruttura NGI DIVINE progettata e messa in operazione nel 2017. Il focus principale delle attività sarà dedicato all'evoluzione della facility attraverso un accordo con Trentino Network che dovrebbe consentire di estendere la stessa sfruttando connettività (fibra e MPLS) e spazi di hosting al fine di permettere la sperimentazione di proof-of-concept relativi agli obiettivi strategici di FBK (Smart Cities, Industry 4.0, Health and Well-being, Environment and Energy) sull'intero territorio provinciale.
- Supporto alla Developer Community di CREATE-NET organizzando una serie di attività concordate insieme agli sviluppatori. Tra gli obiettivi sul 2018: organizzare corsi avanzati di programmazione e di gestione di progetti software; incentivare l'adozione di alcuni strumenti software per il project management, la code review, la continuous integration e di un sistema di messaggistica tecnica. Verranno organizzati almeno due hackathons con l'obiettivo di migliorare le conoscenze tecniche e sviluppare le capacità di lavoro in team. Infine, sarà esplorata la possibilità di estendere la community ad altre UdR del Centro ICT di FBK più orientate allo sviluppo software, per massimizzare i risultati e ottimizzare i costi di gestione e di formazione.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'Unità SIRIS intende promuovere un processo di dialogo ed integrazione con gli altri Centri in FBK a supporto dei quattro obiettivi industriali della Fondazione (Smart Cities, Industry 4.0, Health and Well-being, Environment and Energy) con l'obiettivo

di proporsi come facility comune per sperimentazioni e proof-of-concepts in ambito Next Generation Internet.

L'obiettivo per il 2018 sarà l'implementazione su DiVINE di almeno uno scenario reale NGI ad alto impatto, in collaborazione con Unità di Ricerca sia del Centro CREATE-NET che ICT. A tal fine, una tappa importante é costituita dalle demo in preparazione per il Mobile World Congress 2018, evento a cui CREATE-NET parteciperà con uno stand FBK in collaborazione con l'iniziativa ad alto impatto del Centro ICT "Smart Community".

5. Osservazioni

Non ci sono osservazioni specifiche da riportare.

ECT* – Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate

<http://www.ectstar.eu>

Direttore: Jochen Wambach

1. Sommario e visione

Il Centro Europeo di Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate (ECT*) è nato da un'azione congiunta della Comunità Europea di Fisica Nucleare. Fondato nel 1993, negli anni si è trasformato in un centro di ricerca di fisica nucleare-nell'accezione più ampia del termine- di grande successo. Nello specifico, ECT* promuove il contatto tra fisici teorici e sperimentali, fornisce un eccellente supporto per programmi di ricerca sperimentali, vantando un ruolo molto importante nella formazione di giovani ricercatori di successo. Gli obiettivi di ECT* riguardano in generale la ricerca di base. Grazie a centinaia di scienziati, con una media di circa 700 – 800 visitatori all'anno, provenienti da tutto il mondo che trascorrono nel Centro periodi variabili compresi tra una settimana e diversi mesi, ECT* ha acquisito una notevole visibilità affermandosi al tempo stesso nella sua funzione di coordinamento all'interno della comunità scientifica Europea e internazionale, attraverso le seguenti attività:

- conferenze e gruppi di lavoro su tematiche di grande attualità nell'ambito della fisica nucleare e relativi campi correlati quali l'astrofisica, la fisica della materia condensata e la fisica quantistica,
- programmi e scuole di formazione per studenti di dottorato e postdoc destinati ai giovani fisici di talento,
- una ricerca di base condotta da un gruppo interno di ricercatori senior e postdoc in collaborazione con ricercatori e fisici di altri Istituti nazionali e internazionali in visita presso il Centro.

ECT* opera nel contesto delle Università, degli Istituti e dei Laboratori Europei. È l'unico Centro nel suo genere in Europa; per il suo raggio d'azione e le sue finalità può essere paragonato solamente all'Istituto di Teoria Nucleare di Seattle, negli Stati Uniti. È membro istituzionale del NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee), il Comitato Europeo Esperto Associato di Fisica Nucleare della Fondazione della Scienza Europea.

Inoltre ECT* è da molti anni coinvolto nei Programmi Quadro Europei. Dal 2016 è attivo nel nuovo Programma Quadro Horizon 2020 con il progetto ENSAR2 (2016-2020) nell'ambito della cosiddetta "attività di accesso transnazionale". La candidatura all'altro progetto Hadron Physics Horizon (HPH) presentata nel 2014 e sottoposta a revisione nel 2016 ma rigettata dalla Commissione Europea è stata nuovamente ripresentata nel 2017.

ECT* ha un proprio Statuto autonomo approvato dall'European Science Foundation e da FBK. Gli obiettivi scientifici di ECT*, decisi da un Comitato Scientifico internazionale, sono così riassumibili:

- promuovere un'approfondita ricerca su problemi d'attualità e in particolare sugli sviluppi contemporanei nella fisica nucleare teorica;
- favorire i contatti interdisciplinari tra la fisica nucleare e settori affini quali la fisica delle particelle elementari, l'astrofisica, la fisica della materia condensata, la fisica statistica e la fisica quantistica;
- incoraggiare i giovani ricercatori di talento dando loro la possibilità di partecipare alle attività del Centro, organizzando attività di training e favorendo una rete di contatti tra giovani ricercatori intraprendenti;
- rafforzare la sinergia tra fisici sperimentali e teorici.

Nello specifico questi obiettivi vengono realizzati attraverso le seguenti attività scientifiche: conferenze e collaborazioni internazionali, corsi di formazione avanzata e scuole per dottorandi, attività di ricerca condotte da ricercatori di post-dottorato, ricercatori interni nonché dagli eventuali ospiti che lavorano a stretto contatto con il Direttore e i ricercatori del Centro.

All'interno di ECT* vengono inoltre promosse diverse collaborazioni di ricerca con membri del Dipartimento di Fisica e del 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 sancito 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) attraverso la collaborazione con un ricercatore TIFPA che è ospitato nel Centro e sta contribuendo all'attività di ricerca di ECT*.

Molte forti sono le collaborazioni scientifiche in essere a livello mondiale tra ECT* e 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). Esse vanno ad aggiungersi alle altre collaborazioni già in essere: a livello nazionale, con il BEC, l'Università di Trento e l'INFN-TIFPA, e a livello internazionale 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 economicamente all'attività di ricerca del Centro.

Con il graduale emergere del Settore Europeo della Ricerca (ERA) e la crescente cooperazione a livello internazionale, ECT* si trova ad affrontare nuove sfide ed opportunità. Ad oggi, sia a livello nazionale che internazionale vengono fatti significativi investimenti su acceleratori e altre installazioni sperimentali e per utilizzarle nel modo più efficiente è necessario un buon coordinamento e un interscambio di

idee tra ricercatori teorici e sperimentali. In quest'ottica appare chiaro come i contatti interdisciplinari tra i diversi campi d'interesse di ECT* portino beneficio a tutte le parti coinvolte.

L'attività di ricerca e le collaborazioni di ECT* sono in continua crescita ed evoluzione e di fatto sono volte a rispondere a queste esigenze. In uno scenario globale della ricerca sarebbero motivo di ulteriore rafforzamento ed innovazione di ECT*:

- un maggior numero di iniziative, per mezzo delle quali ECT*, in quanto punto d'incontro ideale, potrebbe identificare le necessità contingenti e focalizzare le proprie attività scientifiche su argomenti specifici;
- la promozione di ECT* come luogo di preferenza per conferenze, attività di collaborazione tra gruppi di ricerca di fisica teorica e sperimentale;
- un programma per visitatori rivolto anche a fisici che lavorano nei campi scelti per i corsi di formazione avanzata per dottorandi;
- lo svolgimento di attività interdisciplinari che riescano a coinvolgere la fisica nucleare e altri campi della fisica.

I presupposti per raggiungere tutti questi ambiziosi obiettivi del programma di ricerca e per garantire il mantenimento e il miglioramento del già alto livello di performance di ECT* sono:

- posizioni di lavoro competitive a tempo determinato rivolte a ricercatori associati e postdoc,
- un supporto amministrativo ed un'infrastruttura ben sviluppata per un funzionamento ottimale del Centro,
- finanziamenti continuativi da parte di FBK, del Consiglio per la Ricerca Europea e dei progetti dell'Unione Europea.

Bisogna infine sottolineare che in Europa c'è scarsità di scienziati qualificati ed è per questo che l'impegno di ECT*, per il futuro, sarà quello di aumentare le iniziative scientifiche attraverso corsi e percorsi di ricerca per la formazione di dottorandi e ricercatori. L'idea di ECT* è quella di:

- estendere i periodi di formazione su tematiche di grande attualità. Gli studenti, durante la loro permanenza, frequentano lezioni, sono seguiti dagli scienziati di ECT* e possono partecipare ai workshop organizzati nel Centro;
- promuovere progetti di ricerca congiunti tra i suoi ricercatori e fisici di altre Istituzioni, nell'ambito dei quali, i ricercatori senior dell'ECT* possono fungere da correlatori di dottorandi nelle Università Europee.

2. Risultati della ricerca

L'attività di ricerca del centro è articolata sui seguenti tre principali campi di studio:

- *Fisica nucleare*: in questo settore si sviluppano nuovi approcci quantistici dipendenti dal tempo al fine di capire, descrivere e quantificare reazioni nucleari astrofisiche che coinvolgono ioni pesanti e/o nuclei debolmente legati (J. Ca-

sal Berbel); inoltre l'interfaccia fra la fisica nucleare e la teoria delle interazioni forti costituisce l'area di ricerca del Direttore (J. Wambach) e di due postdoc del Centro (C. Ji e R.A. Tripolt).

- *Cromodinamica quantistica*: in quest'ambito i ricercatori ECT* sono coinvolti sia nel miglioramento delle predizioni delle teorie effettive di tipo "Color Glass Condensate" applicate alle collisioni di ioni pesanti nell'acceleratore LHC del CERN (D. Triantafyllopoulos e G. Beuf), che nello sviluppo di modelli teorici non perturbativi in grado di descrivere aspetti chiave del meccanismo di confinamento delle cariche di colore (D. Binosi e M. Gomez-Rocha).
- *Fisica computazionale*: in questo ambito si concentra il lavoro dell'Unità LISC (M. Dapor, G. Garberoglio, S. Taioli, M. Azzolini, T. Morresi e A. Pedrielli), ed in particolare nella modellizzazione e simulazione di materiali tramite simulazioni ab-initio in grado di calcolare le loro proprietà elettroniche, ottiche, meccaniche e termodinamiche. Ulteriori linee di ricerca includono la spettroscopia, la nucleosintesi stellare, la dinamica molecolare, e lo sviluppo e l'applicazione di metodi Monte Carlo a problemi numerici complessi.

Nel 2017 il gruppo di ricerca di ECT* ha pubblicato 20 articoli in riviste scientifiche specializzate; 15 articoli risultano invece sottomessi a rivista e/o in fase di revisione o pubblicazione.

I 5 risultati della ricerca conseguiti nel 2017, considerati tra i più significativi dell'attività del Centro sono rappresentati dalle seguenti pubblicazioni:

1. D. Binosi, C. Mezrag, J. Papavassiliou, C. D. Roberts and J. Rodriguez-Quintero, *Process-independent strong running coupling*, Phys. Rev. D 96, no. 5, 054026 (2017);
2. C. Jung, F. Rennecke, R. A. Tripolt, L. von Smekal and J. Wambach, *In-Medium Spectral Functions of Vector- and Axial-Vector Mesons from the Functional Renormalization Group*, Phys. Rev. D 95, no. 3, 036020 (2017);
3. M. Gómez-Ramos, J. Casal and A. M. Moro, *Linking structure and dynamics in (p,pn) reactions with Borromean nuclei: the $^{11}\text{Li}(p,pn)^{10}\text{Li}$ case*, Phys. Lett. B 772, 115 (2017);
4. S. D. Głazek, M. Gómez-Rocha, J. More and K. Serafin, *Renormalized quark-antiquark Hamiltonian induced by a gluon mass ansatz in heavy-flavor QCD*, Phys. Lett. B 773, 172 (2017);
5. M. Azzolini, T. Morresi, G. Garberoglio, L. Calliari, N. M. Pugno, S. Taioli, M. Dapor, *Monte Carlo simulations of measured electron energy-loss spectra of diamond and graphite: Role of dielectric-response models*, Carbon 118, 299 (2017).

Di seguito viene riportato l'elenco dei ricercatori più citati del Centro per l'anno 2017:

Researcher	H-index	Citazioni (totali)
Jochen Wambach	47	8.416
Daniele Binosi	29	3.919
Dionysios Triantafyllopoulos	23	2.299
Giovanni Garberoglio	20	1.787

3. Obiettivi 2018

Le attività di ECT* riguardano la ricerca di base e sono correlate agli sviluppi della fisica nucleare in senso lato, e, occasionalmente, ad argomenti interdisciplinari. Le scelte delle conferenze, collaborazioni internazionali e dei programmi e scuole di formazione avanzata per studenti di dottorato e postdoc, vengono effettuate, di anno in anno, dal Comitato Scientifico internazionale in accordo con il Direttore del Centro. Questi ultimi, inoltre, decidono di comune accordo i principali orientamenti della ricerca da sviluppare in ECT*, selezionando ad hoc il personale di ricerca e aprendo posizioni in settori specifici.

Gli obiettivi del 2018 verranno realizzati organizzando e promuovendo le seguenti attività scientifiche (descritte di seguito in dettaglio):

- Convegni e incontri di lavoro internazionali su problematiche all'avanguardia della fisica;
- Programmi di formazione per studenti di dottorato;
- Ricerca di base in fisica nucleare teorica;
- Sviluppo di tematiche interdisciplinari tra la fisica nucleare e campi di ricerca ad essa più prossimi;
- Rafforzamento dell'interazione tra fisici teorici e sperimentali.

Convegni e incontri di lavoro internazionali

I convegni finora approvati dal Comitato Scientifico e dal Direttore del Centro per il 2018 sono 19:

1. *“Recent advances and challenges in the description of nuclear reactions at the limit of stability”*, (P. Capel, Université libre de Bruxelles, Belgium)
2. *“Exploring the role of electro-weak currents in Atomic Nuclei”*, (S. Gandolfi, Los Alamos National Laboratory, USA)
3. *“Determination of the absolute electron (anti)-neutrino mass”*, (K. Valerius, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Germany)
4. *“Spontaneous and induced fission of very heavy and super-heavy Nuclei”*, (E. Vardaci, Università degli studi di Napoli, Italy)

5. *"Exposing novel quark and gluon effects in Nuclei"*, (I. Cloët, Physics Division, Argonne National Laboratory, USA)
6. *"Foundational aspects of relativistic hydrodynamics"*, (G. Moore, Technische Universität Darmstadt, Germany)
7. *"Probing QCD at the high energy frontier"*, (G. Beuf, ECT*, Italy)
8. *"Gauge Topology 3: from lattice to colliders"*, (D'Elia, Università di Pisa, Italy)
9. *"New ideas in constraining nuclear forces"*, (J. Lynn, Technische Universität Darmstadt, Germany)
10. *"NA61/SHINE (NA49) Collaboration Meeting"*, (T. Matulewicz, University of Warsaw, Poland)
11. *"Exploring nuclear physics with ultracold atoms"*, (A. Gezerlis, University of Guelph, Canada)
12. *"Probing exotic structure of short-lived nuclei by electron scattering"*, (T. Suda, Tohoku University, Japan)
13. *"Quantum Gravity meets lattice QFT"*, (A. Schäfer, Universität Regensburg, Germany)
14. *"Mapping parton distribution amplitudes and functions"*, (C. Mezrag, Universität Regensburg, Germany)
15. *"Emergent mass and its consequences in the Standard Model"*, (D. Binosi, ECT*, Italy)
16. *"Interdisciplinary approach to QCD-like composite dark matter"*, (M. Chala, IFIC, Universitat de València-CSIC, Spain)
17. *"Discrete symmetries in particle, nuclear and atomic physics and implications for our Universe"*, (P. Moskal, Jagiellonian University, Poland)
18. *"Indirect methods in nuclear astrophysics"*, (L. Trache, Horia Hulubei National Institute for Physics and Nuclear Engineering IFIN-HH, Romania)
19. *"Electromagnetic radiation from hot and dense hadronic matter"*, (G. David, Stony Brook University, USA)

Il Comitato Scientifico internazionale con ogni probabilità approverà qualche altro convegno e incontro di lavoro durante le riunioni previste per il 2018.

A questo elenco vanno aggiunti il programma annuale di formazione avanzata per studenti di post-dottorato (DTP - Doctoral Training Programme) che riguarderà lo studio del *"QCD under extreme conditions"*, che verrà organizzato dal Prof. Dirk Rischke (Goethe-Universität Frankfurt, Germany) e dal Prof. Gert Aarts (Swansea University, UK).

Gli scienziati in visita, il personale di ricerca e le collaborazioni

La presenza di ricercatori (al di là dei partecipanti dei workshops) è estremamente importante per la ricerca svolta presso ECT*. Infatti i visitatori scientifici, che tra-

scorrono da una settimana a qualche mese nel Centro, interagiscono attivamente con il personale di ricerca. Nel 2017, 35 scienziati provenienti da tutto il mondo e nello specifico da: Cina (1), Finlandia (1), Francia (3), Germania (6), Giappone (3), Gran Bretagna (1), Italia (9), Norvegia (1), Polonia (1), Spagna (2) e Stati Uniti d'America (7), hanno visitato ECT*.

Le collaborazioni scientifiche tra i ricercatori e i visitatori del Centro continueranno nel 2018 e se ne svilupperanno di nuove. A tale proposito, sono particolarmente importanti per mantenere l'elevato livello scientifico di ECT*, le solide collaborazioni che si sono instaurate negli anni con ricercatori esterni al Centro. Nella Relazione annuale di ECT* (Annual Report 2016) (www.ectstar.eu/annual-report), relativa all'anno 2016, nel capitolo 4, pagg. 74-104, sono riportati molti esempi di questa stretta e reciproca cooperazione. La Relazione dell'attività di ricerca del 2017 sarà pronta e completa a partire dai primi mesi del 2018.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Nel 2017 è stata presentata una nuova lettera d'intento per la candidatura al progetto Hadron Physics Horizon (HPH) nell'ambito dell'attività di accesso transnazionale.

Per soddisfare le esigenze di calcolo di ECT*, è necessario garantire un accesso continuativo a risorse computazionali e reti ad alte prestazioni. A tale scopo, il Direttore di ECT* ha intrapreso nel 2017 una serie di iniziative in tal senso, coinvolgendo il Gauss Center for Supercomputing (GCS) presso il Forschungszentrum Jülich (Germany). Il risultato ottenuto è stato un budget di circa 70K€, corrispondente a circa 10 milioni di ore macchina a partire dal 1 settembre 2017 fino al 31 marzo 2018. Nel medio e lungo termine, il Direttore intraprenderà ulteriori iniziative per garantire un accesso stabile a risorse computazionali adeguate.

Inoltre, con il fine di ampliare il portafoglio di ricerca nelle aree collegate il Centro si propone di istituire nel 2018 un'iniziativa ad Alto Impatto (HII) nell'area delle Tecnologie Quantistiche. Per mezzo di tale HII, ECT* intende sviluppare una strategia atta sia a coordinare e fare massa critica sulle tematiche associate alle Scienze e Tecnologie Quantistiche sia a far emergere a livello internazionale la realtà trentina - ed in particolare sia le competenze tecnologiche di FBK articolate nei Centri per le Tecnologie dell'Informazione (ICT) e per i Materiali e Microsistemi (CMM), sia le competenze scientifiche fornite dagli esperti in fisica quantistica, informatica, crittografia ed ingegneria dell'ateneo trentino e di ECT* - come un nodo di riferimento a livello europeo. La visione è quella di creare una comunità multidisciplinare in grado di ritagliarsi una posizione di rilievo all'interno dell'iniziativa flagship ed il corrispondente accesso ai finanziamenti nazionali ed europei, amplificando così in maniera sostanziale le possibili ricadute sul territorio. In tale prospettiva, il Centro ha anche indetto una borsa di studio di durata triennale nel campo delle simulazioni quantistiche che costituiscono uno degli aspetti più promettenti sul breve termine delle Tecnologie Quantistiche, e uno dei cinque "pillars" sui quali l'iniziativa faro Europea poggierà.

Nel 2018 ECT* festeggerà i 25 anni dalla sua fondazione e per l'occasione verrà organizzato un evento speciale con la partecipazione dei Direttori precedenti nonché di scienziati provenienti da tutto il mondo che hanno contribuito all'attività di ricerca del Centro.

Inoltre nel 2018 si riunirà, il Comitato Internazionale di Revisione (ECT* International Review Committee) che sottoporrà a riesame le performance del Centro, il cui esito porrà le basi per siglare un nuovo accordo (Memorandum of Understanding) con le Agenzie Europee Finanziatrici.

5. Osservazioni

Nel 2018 ECT* per realizzare il suo programma scientifico si avvarrà del finanziamento della PAT/FBK e del sostanziale contributo da parte delle Agenzie di Finanziamento Europee. Il Centro potrà contare in aggiunta, come ormai accade da molti anni, su contributi esterni, provenienti da varie Istituti e Università Europee, destinati a finanziare specifiche conferenze e quindi a coprire parte dell'attività del Centro. Nel 2018, inoltre, alcuni convegni selezionati dal Direttore in accordo con il Comitato Scientifico internazionale, saranno in parte finanziati dal progetto europeo ENSAR2.

I contributi da parte di fonti esterne rappresentano quasi il 57% del totale dell'entrate del Centro.

Nel 2017 l'organico di ECT* è stato ridotto di due unità e il personale amministrativo presente si è ritrovato con un notevole aumento del carico di lavoro.

ECT*/LISC – LABORATORIO INTERDISCIPLINARE DI SCIENZA COMPUTAZIONALE

<http://www.ectstar.eu/people/ect-lisc-researcher>

Responsabile: Maurizio Dapor

1. Sommario e visione

Il LISC è un laboratorio di calcolo scientifico. I suoi ricercatori sviluppano modelli per la descrizione di processi fisici e chimici nei materiali. Hanno creato ed applicato tecniche computazionali allo stato dell'arte per lo studio delle proprietà fondamentali di sistemi di materia condensata. Il laboratorio si occupa dello studio delle proprietà ottiche ed elettroniche della materia; di integrali di cammino per lo studio di problemi di meccanica quantistica (calcolo dei coefficienti del viriale di gas quantistici); e dello studio dell'interazione di ioni ed elettroni con la materia.

2. Risultati dell'attività di ricerca

- a) *A Quantum Chemical Interpretation of Two-Dimensional Electronic Spectroscopy of Light-Harvesting Complexes.* Authors: F. Segatta, L. Cupellini, S. Jurinovich, S. Mukamel, M. Dapor, S. Taioli, M. Garavelli, B. Mennucci - Published in: *J. Am. Chem. Soc.*, 139 (2017) 7558.
- b) *Monte Carlo simulations of measured electron energy-loss spectra of diamond and graphite: Role of dielectric-response models.* Authors: M. Azzolini, T. Morresi, G. Garberoglio, L. Calliari, N. M. Pugno, S. Taioli, M. Dapor - Published in: *Carbon* 118 (2017) 299.
- c) *All-dimensional H₂-CO potential: Validation with fully quantum second virial coefficients.* Authors: G. Garberoglio, P. Jankowski, K. Szalewicz, A. H. Harvey - Published in: *J. Chem. Phys* 146 (2017) 054304.
- d) *Energy deposition around swift proton tracks in poly methyl methacrylate: How much and how far.* Authors: M. Dapor, I. Abril, P. de Vera, R. Garcia-Molina - Published in: *Physical Review B* 96 (2017) 064113.
- e) *Novel organic photovoltaic polymer blends: A rapid, 3-dimensional morphology analysis using backscattered electron imaging in the scanning electron microscope.* Authors: R. C. Masters, Q. Wan, Y. Zhang, M. Dapor, A. M. Sandu, C. Jiao, Y. Zhou, H. Zhang, D. G. Lidzey, C. Rodenburg.

Published in: *Solar Energy Materials & Solar Cells* 160 (2017) 182.

3. Obiettivi 2018

A. *Studio dell'interazione di fasci di ioni con materiali biologici*

Il moderno trattamento del cancro noto come "hadron therapy" è basato sull'interazione di fasci di ioni con materiali biologici e ha lo scopo di distruggere le cellule del tumore maligno riducendo al minimo gli effetti sui tessuti sani che le circondano. Questo risultato si realizza grazie al carattere balistico della propagazione degli ioni ed alla repentina deposizione della loro energia attorno al cosiddetto picco di Bragg. Questo picco costituisce una caratteristica specifica dell'interazione degli ioni con la materia che risulta essere molto vantaggiosa se confrontata con le curve dose-profondità della radioterapia convenzionale (effettuata con fasci di fotoni). L'energia rilasciata nel bersaglio dagli ioni genera cascate di elettroni secondari. Questi ultimi trasportano l'energia degli ioni lontano dal punto in cui era stata inizialmente depositata, producendo di conseguenza una distribuzione di energia attorno alla traiettoria degli ioni la cui conoscenza è molto utile per valutare gli effetti degli elettroni di bassa energia su danno biologico.

Attività previste: Simuleremo la dose radiale depositata attorno alle traiettorie di protoni e di ioni di carbonio in acqua allo stato liquido (la principale componente dei tessuti biologici). Saranno calcolate distribuzioni angolari ed energetiche realistiche degli elettroni secondari generati dai protoni e dagli ioni carbonio utilizzando il formalismo dielettrico. La generazione ed il trasporto dell'intera cascata di elettroni secondari saranno poi simulati utilizzando il codice "SEED" (Secondary Electron Energy Distribution) che descrive in dettaglio le principali interazioni di ogni elettrone con il bersaglio (elettrone-atomo, elettrone-fonone, ed elettrone-elettrone) e considera l'intera cascata di elettroni secondari.

Risultati attesi: Partecipazione a una conferenza internazionale. Pubblicazione di un articolo su una rivista scientifica internazionale.

B. *Calcolo delle proprietà termofisiche per gas atomici e molecolari*

L'obiettivo principale di questa linea di ricerca è quello di investigare se il successo ottenuto nel calcolo da principi primi dei coefficienti del viriale di gas atomici e molecolari – il cui valore teorico ha in molti casi un'incertezza minore o paragonabile a quella degli esperimenti più precisi – possa essere esteso ad altre proprietà. Due saranno le principali linee di ricerca:

- 1) Calcolo dei coefficienti del viriale acustici per gas molecolari, includendo effetti quantistici
- 2) Calcolo dei coefficienti del viriale della funzione dielettrica di gas atomici, includendo effetti quantistici

In entrambi i casi l'attuale stato dell'arte permette di effettuare questi calcoli nell'approssimazione classica, che non è sicuramente verificata nel caso dell'elio (un importante gas di riferimento) persino a temperatura ambiente. Questa linea di ricerca si propone di estendere i metodi usati con successo per il calcolo quantistico dei coefficienti del viriale della densità a queste nuove proprietà, di alto interesse metrologico.

Attività previste: Il calcolo dei coefficienti acustici del viriale di gas molecolari richiede come ingrediente fondamentale il potenziale di interazione, che è già disponibile in parecchi casi. Occorre però derivare nei dettagli le formule necessarie per un calcolo quantistico, specialmente per i gas molecolari, ed implementare il programma di calcolo relativo.

Nel caso dei coefficienti dielettrici, occorre conoscere oltre al potenziale di interazione (che è già noto in letteratura) anche ulteriori quantità, le polarizzabilità, che vanno calcolate da principi primi. Siamo già in contatto con un gruppo di ricerca di Varsavia, leader mondiale in questo genere di calcoli, con cui contiamo di instaurare una proficua collaborazione su questo tema. Analogamente al caso dei coefficienti acustici per gas molecolari saranno necessari alcuni sviluppi teorici per derivare in dettaglio gli algoritmi computazionali più adatti al calcolo.

Risultati attesi: Ci aspettiamo di arrivare a sviluppare dei programmi di calcolo per il secondo coefficiente del viriale acustico per gas molecolari e per il secondo e terzo coefficiente del viriale dielettrico per gas monoatomici.

Nel caso dei viriali acustici sarà sicuramente possibile arrivare a completare il calcolo relativo. Nel caso dei viriali dielettrici il rischio è che il preliminare calcolo necessario della polarizzabilità non venga effettuato in tempi utili. Nel qual caso si procederà ad utilizzare alcuni modelli semiempirici in modo da fare comunque uno studio accurato sulla precisione con cui si aspetta debba venir calcolata la polarizzabilità per avere risultati teorici di precisione uguale o migliore a quella sperimentale attuata.

Si prevede di pubblicare almeno un articolo su una rivista internazionale, e di partecipare ad una conferenza internazionale sull'argomento.

C. *Studio dei sistemi amorfi*

In collaborazione con il prof. G. Monaco (Università di Trento) ci proponiamo di interpretare alcuni dati sperimentali raccolti al sincrotrone ESRF di Grenoble concernenti l'interazione di fasci di fotoni altamente energetici (8 KeV) con solidi amorfi, quali i vetri. Questo progetto è mirato a comprendere la dinamica delle strutture che presentano scarso ordine a corto raggio o in presenza di difetti per riuscire a controllare e quindi utilizzare in applicazioni di scienza dei materiali questi sistemi amorfi.

Attività previste: I dati sperimentali raccolti all'ESRF hanno segnalato la presenza di meccanismi di dinamica atomica non comune ai solidi cristallini. In particolare, a seguito dell'interazione con fotoni altamente energetici, si è sperimentalmente trovato uno spostamento consistente di decine di atomi dalla posizione di equilibrio nell'ordine degli Angstrom. Da queste misure, non è chiaro quale sia la causa di questo spostamento collettivo che caratterizza la dinamica dei solidi amorfi, non solo dei vetri. Prevediamo di simulare al computer questi meccanismi utilizzando una tecnica di dinamica molecolare non-adiabatica. Questo approccio, rispetto alla dinamica di Born-Oppenheimer tipicamente usata in materia condensata, permette di includere esplicitamente gli stati eccitati e di considerare perciò la dinamica dei nuclei sulle superfici eccitate popolate all'istante dello step di dinamica attuale.

L'utilizzo di questo strumento permetterà di capire se la diffusione collettiva di atomi all'interno del solido amorfo è legata alla dinamica su stati eccitati che presentano un cammino di decadimento dissociativo, con conseguente rottura dei legami.

Risultati attesi: Partecipazione a una conferenza internazionale. Pubblicazione di un articolo su una rivista scientifica internazionale.

D. *Studio di sistemi innovativi per la terapia fotodinamica del tumore*

I milioni di decessi dovuti a malattie oncologiche che si registrano ogni anno in tutto il mondo pongono la necessità di trovare approcci terapeutici sempre più efficaci, per implementare o addirittura superare le classiche tecniche di chemioterapia e radioterapia, soprattutto migliorando la qualità di vita delle persone colpite. In quest'ottica, la nanomedicina rappresenta una nuova frontiera per la scienza medica, sviluppando nanomateriali multifunzionali ed innovativi che trovino applicazione non solo nel trattamento dei tumori ma anche nella loro diagnosi, verso la cosiddetta teranostica. Questo approccio, che è profondamente interdisciplinare, trova grande riscontro anche a livello industriale, come dimostrato dal crescente numero di aziende farmaceutiche interessate a questi prodotti.

Il progetto si propone lo sviluppo e lo studio di nuovi nanomateriali multifunzionali per il trattamento di neoplasie superficiali e profonde tramite terapia fotodinamica (PDT), tramite irraggiamento con radiazione infrarossa e raggi X, sfruttando le proprietà intrinseche di questi sistemi ad alto potenziale clinico. In questo progetto ci proponiamo di caratterizzare dal punto di vista ottico ed elettronico dei sistemi a base silicon carbide (SiC)

Attività previste: Recenti studi in nanomedicina hanno mostrato che nanomateriali funzionalizzati con fotosensitizzatori come la porfirina, possiedono proprietà uniche per la generazione di stress ossidativo sotto irraggiamento con radiazione nel vicino infrarosso (NIR) o raggi X, inducendo morte cellulare senza il bisogno della chemioterapia [5–7]. Abbiamo verificato che un sistema molto promettente per questa applicazione sono i nanofili di SiC/SiO₂ core/shell funzionalizzati con porfirina, in grado di generare stress ossidativo dopo irraggiamento sia con raggi X che infrarossi. Il primo step sarà perciò di simulare le proprietà ottiche ed elettroniche di tali nanofili di SiC/SiO₂ per riprodurre ed interpretare i risultati sperimentali, quali spettri di fotoluminescenza ed assorbimento, tramite tecniche ab-initio, quali la teoria del funzionale densità. In particolare, questo aiuterà a comprendere il meccanismo che sta alla base dell'aumento in fotoluminescenza con lo spessore dello strato esterno di silicio e, quindi in ultima analisi, dell'efficacia della terapia.

Risultati attesi: Partecipazione a una conferenza internazionale. Pubblicazione di un articolo su una rivista scientifica internazionale.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

La quantum technology rappresenta una nuova sfida per il LISC. L'argomento è di notevole interesse scientifico e nel corso del 2018 il laboratorio stringerà collaborazioni con i principali attori locali ed internazionali per aumentare le sinergie in questo settore.

Inoltre, nel corso del prossimo anno prevediamo di studiare particolari arrangiamenti del grafene, nella forma di superfici di Beltrami, che hanno curvatura costante negativa. L'idea è di vedere se questi sistemi a base grafene, e quindi con memoria della sua struttura elettronica che presenta una singolare dispersione lineare al punto K, possano essere usati per testare alcune leggi della fisica fondamentale nello spazio-tempo curvo. In particolare, dopo aver determinato se queste strutture siano energeticamente stabili, provvederemo al calcolo delle caratteristiche elettroniche con metodi tight-binding e cercheremo di verificare se possano rappresentare degli analoghi di buchi neri, presentando effetti quali la radiazione di Hawking. Il raggiungimento di questo obiettivo permetterebbe per la prima volta di avere dei toy-model realizzabili in laboratorio su cui testare la fisica dello spazio-tempo curvo.

5. Osservazioni

—

IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

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

Direttore: Pierluigi Sacco (da gennaio 2018)

Com'è stato a più riprese comunicato, dall'1 gennaio 2018, IRVAPP avrà una nuova direzione. Diventa, pertanto, improprio formulare un vero e proprio piano di attività prima dell'insediamento del nuovo responsabile del Centro. Ci si limiterà, allora, qui ad alcune indicazioni di larga massima, in attesa, appunto, che la nuova direzione possa elaborare proprie articolate decisioni circa il futuro di IRVAPP.

Va, tuttavia, da sé che questo futuro sarà caratterizzato da alcuni non banali elementi di continuità con le iniziative sviluppate dall'Istituto nei suoi primi dieci anni di vita.

In particolare, IRVAPP continuerà ad operare a favore della PAT e, segnatamente, a collaborare con l'ISPAT.

Sarà, inoltre, assicurata la presenza di IRVAPP sul mercato dei bandi di carattere valutativo provenienti dalla PA locale e nazionale e dalla UE, o da altre istituzioni internazionali. In particolare nel 2018, IRVAPP, al fine di accrescere la propria capacità di autofinanziamento, intende rafforzare gli accordi di collaborazione posti in essere con organizzazioni italiane di consulenza tecnica alla PA centrale e periferica (Fondazione Giuseppe Di Vittorio, Lattanzio Group, CNR-IRCRES, Fondazione Brodolini), con importanti imprese multinazionali di *consulting* (Ernst & Young e Technopolis) e con istituzioni di ricerca europee, come, ad esempio, European Schoolnet.

IRVAPP proseguirà, infine, anche nelle sue attività di alta formazione che, nel 2018, consisteranno: a) nella prima edizione della Winter School on Advanced Methods for Impact Evaluation; b) nella decima edizione della Winter School on Fundamentals and Methods for Impact Evaluation of Public Policies; c) nella seconda edizione del Master di secondo livello in 'Analisi e Valutazione delle Politiche Pubbliche', in collaborazione con il Senato della Repubblica, la Conferenza dei Presidenti delle Assemblee legislative delle Regioni e Province Autonome, l'Università di Ca' Foscari e ASVAPP; e d) nel corso di formazione per ricercatori della Banca d'Italia.

Quanto agli elementi di novità, si ricorda che la nuova direzione intende rafforzare il carattere multidisciplinare e transdisciplinare della ricerca di IRVAPP estendendo dalle scienze sociali di base alle neuroscienze, alla psicologia cognitiva e motivazionale, all'economia sperimentale e alle ICT. Sarà, parallelamente allargata l'area degli interessi sostantivi di IRVAPP che comprenderanno anche l'economia della cultura, l'analisi delle reti sociali e organizzative e gli studi sulla qualità della vita delle collettività locali, regionali e nazionali.

ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico

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

Direttore: Christoph Cornelißen

1. Sommario e visione

L'arrivo di Christoph Cornelißen alla direzione dell'Istituto e i significativi mutamenti di organico occorsi nel 2017 sanciscono per l'ISIG l'avvio di un nuovo ciclo. Ciò coincide con l'apertura delle attività scientifiche dell'Istituto a nuovi orizzonti di ricerca, in particolare alla storia culturale e della medialità della storia, che dialogheranno con i tradizionali orizzonti di studio dell'ISIG legati alla storia delle idee, alla storia politica, alla storia religiosa, alla storia economica e alla storia giuridica. Fulcro della rinnovata attenzione ai processi culturali è il progetto collettivo su "Mediatizzazione e medialità della storia", che intende indagare la funzione avuta dai media nelle trasformazioni sociali, politiche e culturali dell'età moderna e contemporanea. Si tratta di una prospettiva scientifica innovativa e stimolante, che recepisce alcune delle linee storiografiche più produttive degli ultimi anni e si propone di proiettare l'ISIG all'interno di una qualificata rete scientifica internazionale. Se il tema è nuovo, la funzione del Centro resta quella di sempre. Per intere generazioni l'ISIG ha rappresentato uno spazio privilegiato dove gli storici italiani e tedeschi hanno potuto sperimentare l'incontro e la contaminazione tra orizzonti di studio differenti. Nel nuovo corso la funzione di snodo per il dialogo tra storiografie resta inalterata, come confermano la Settimana di Studio 2017 dedicata a "Italia e Germania. Storiografie in dialogo incrociato" (23-25 novembre 2017) e le nuove collaborazioni con realtà accademiche e di ricerca nel mondo germanico.

Conseguenza diretta di questo riorientamento degli interessi di ricerca dell'ISIG è l'estensione di forme di collaborazione con istituti di ricerca gemelli attivi sul territorio nazionale e internazionale. Si pensi in particolare al Deutsches Historisches Institut (DHI) di Roma, con cui è in via di definizione l'intesa per il cofinanziamento di una *joint post-doc fellowship*. Sono attualmente allo studio forme di collaborazione istituzionali anche con l'Università di Francoforte, dove è in via di formazione un istituto interdipartimentale per lo studio della storia e della cultura italiana, e con il German Historical Institute di Londra.

Sul fronte della ricerca accademica nazionale l'impegno dell'Istituto è quello di rilanciare le forme di collaborazione. Sono al momento attive convenzioni con l'Università di Venezia e con l'Università di Padova, ma l'intenzione è naturalmente quella di intensificare i rapporti con l'ateneo trentino, che rappresenta l'interlocutore ideale per valorizzare appieno il patrimonio scientifico e il capitale umano dell'Istituto. Tra le priorità del prossimo anno c'è la definizione di un rinnovato protocollo d'intesa con l'Università di Trento per favorire la collaborazione tra personale di ricerca dell'ISIG e dipartimenti umanistici dell'ateneo. Sempre sul piano nazionale è da

segnalare il coinvolgimento dell'ISIG nella costituzione del Centro Studi Paolo Prodi promosso dall'Università di Bologna.

Nell'intento di sviluppare una comunità di ricerca vivace e di favorire lo scambio con realtà di ricerca affini, l'ISIG intende investire nella mobilità del personale, anche attraverso forme di *Guest Fellowship* di studiosi stranieri ospitati dal Centro per svolgere una parte delle proprie ricerche. Un altro obiettivo è di arrivare a garantire il finanziamento di una borsa di dottorato grazie alla collaborazione tra FBK-ISIG e l'Università di Trento, includendo così nell'equipe di ricerca giovani studiosi al lavoro su temi affini a quelli del Centro. Nella visione di una generale intensificazione dei rapporti con il tessuto culturale locale rientrano i rapporti con il Centro di competenza Storia regionale di Bolzano e con la Fondazione Museo Storico del Trentino; con quest'ultima FBK ha sottoscritto nell'agosto 2017 un accordo di collaborazione che coinvolge direttamente anche l'ISIG.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Si indicano di seguito alcuni dei principali risultati della ricerca condotta di recente dall'ISIG e dai suoi ricercatori. Per un quadro più analitico della ricca produzione scientifica si rimanda alla banca dati delle pubblicazioni del Centro (IRIS).

1. Importanti riconoscimenti al valore delle ricerche condotte dal Centro si sono avuti dai risultati dell'esercizio di valutazione dell'ANVUR per gli anni 2011-2014 (primo posto nell'area di Scienze Storiche) e dal sistema di Abilitazione Scientifica Nazionale, che ha visto quattro ricercatori ISIG ottenere l'abilitazione di II fascia in almeno una disciplina. In virtù delle abilitazioni conseguite negli anni scorsi, sono complessivamente 9 i ricercatori ISIG abilitati all'insegnamento di II fascia (3 ricercatori hanno conseguito una doppia abilitazione).
2. È in fase di chiusura il progetto ALCIDE, frutto della collaborazione tra ISIG e l'Unità Digital Humanities di FBK/ICT e cofinanziato da Cariplo e Caritro: esso prevede la costruzione di un portale che metterà a disposizione della comunità scientifica e della cittadinanza l'intero corpus di scritti e discorsi politici di Alcide De Gasperi, interrogabili attraverso innovativi strumenti di ricerca. Il valore scientificamente rilevante e innovativo del progetto è confermato dal coinvolgimento di ISIG in due progetti di Edizione Nazionale finanziati dal MiBACT e attualmente in corso (Scritti di Aldo Moro; Epistolario di Alcide De Gasperi). Per le sue potenzialità applicative il progetto ISIG/DH è stato considerato un punto di riferimento scientifico per la costruzione dei progetti editoriali open access finanziati dal Ministero.
3. È proseguito il progetto di ricerca internazionale "The European Dimensions of Popular Print Culture (1500-1900)" (<http://edpop.wp.hum.uu.nl/>), finanziato dal NWO per il triennio 2016-2018 con la finalità di sviluppare un network di relazioni tra istituzioni europee, finalizzato alla costruzione di un progetto per un bando H2020. Nel giugno 2017 si è tenuto a Trento il primo convegno internazionale del network, "Crossing Borders, Crossing Cultures. Popular Print in Europe (1450-1900).

4. Si è avviato a conclusione il progetto «Grenzakten»: carte e documenti sui confini dell'Impero» dedicato all'indagine sui cosiddetti Atti dei confini conservati attualmente in Archivio di Stato a Trento. I dati raccolti durante il progetto confluiranno nella banca dati informatica del sistema "Archivi Storici del Trentino" e nella rete interna dell'Archivi di Stato di Trento.
5. Nel novembre 2017 è in programma la LIX Settimana di Studio dedicata a "Italia e Germania. Storiografie in dialogo incrociato". Il convegno rifletterà sulla persistenza ovvero sul superamento dei paradigmi nazionali e sul ruolo che hanno le prospettive di ricerca orientate alla storia transnazionale.
6. Sul piano editoriale si segnala, tra le varie pubblicazioni del Centro, il volume di Giovanni Bernardini - Maurizio Cau - Gabriele D'Ottavio - Cecilia Nubola (edd), *L'età costituente. Italia 1945-1948* (Quaderni, 99, il Mulino, Bologna 2017). Esso rappresenta la chiusura ideale del percorso di studio e di ricerca sulla transizione come categoria storiografica condotto negli anni precedenti sotto la guida di Paolo Pombeni.
7. Un significativo riconoscimento è stato ottenuto da Giovanni Bernardini, risultato vincitore di una Marie Skłodowska Curie Action - Individual Fellowship (MSCA - IF) per una ricerca dal titolo "The Age of Planning. Planning as a Paradigm for Policy History of Post-War Europe", che svolgerà a partire dal 2018 presso l'European University Institute di Firenze.

3. Obiettivi 2018

In conformità a quanto indicato nel piano strategico 2017-2019 approvato dagli organi della Fondazione, nel corso del 2018 l'ISIG intende:

1. Sviluppare la ricerca comune dedicata ai processi di mediatizzazione della storia, con particolare apertura alla dimensione transnazionale e interdisciplinare. L'avvio del progetto sulla mediatizzazione della storia ha portato alla definizione di un progetto editoriale che si realizzerà nel 2018 con una pubblicazione per la collana ISIG "Quaderni" edita da il Mulino. Il volume, dal titolo *Mediatizzazione e mediali nella vita politica e sociale. Nuovi approcci*, racchiuderà i risultati del primo anno di lavoro e vedrà coinvolta l'intera équipe di ricerca. Allo sviluppo della ricerca comune contribuirà un ciclo di seminari interni in cui saranno discusse, con il coinvolgimento di studiosi nazionali e internazionali, le basi teoriche e metodologiche degli studi sulla mediatizzazione. Al rapporto tra storia e media sarà dedicata la Settimana di Studio 2018, che si pone come obiettivo di accreditare l'ISIG nel contesto scientifico nazionale e internazionale come un centro di riferimento per lo studio del fenomeno della mediatizzazione.
2. Dare corso alla nuova linea editoriale della rivista "Annali/Jahrbuch" e avviare una rivista di sole recensioni, gli "Annali.RecensioniOnline" (ARO). Il rinnovato Comitato Editoriale degli Annali ha di recente approvato la nuova linea editoriale, che punta a conservare la propria posizione di rilievo nel panorama scientifico nazionale (fascia A del ranking ANVUR). I fascicoli del 2018 saranno

dedicati rispettivamente alla nuova storia costituzionale e alla nuova storia religiosa. L'attuale sezione degli "Annali/Jahrbuch" dedicata alle recensioni andrà a formare un'autonoma testata online *open access*, denominata "Annali.Recensioni.Online", in cui sarà dato spazio a una ricca rassegna di recensioni (25 per ognuno dei tre numeri annui) dedicate alle principali ricerche di area italo-germanica. L'organizzazione del flusso di lavoro rappresenta una sfida scientifica ed editoriale significativa, affidata ad un gruppo di lavoro formato da ricercatori e redattori dell'Unità Editoria.

3. Promuovere la costituzione di un network di ricerca con partner nazionali e stranieri. Un interlocutore importante sarà la Goethe-Universität di Francoforte, dove è in via di costituzione l'Institut für Geschichte und Kultur Italiens, che vedrà il coinvolgimento di studiosi di differenti discipline (storia moderna e contemporanea, storia dell'arte, romanistica, scienze politiche) nella organizzazione di iniziative di ricerca e di divulgazione legate alla storia e alla cultura italiana. Uno degli obiettivi programmatici del costituendo istituto riguarda la cooperazione con il mondo della ricerca italiano e prevedrà uno scambio a più livelli di professori e ricercatori, l'organizzazione comune di iniziative di studio, la costituzione di reti e consorzi di ricerca finalizzati alla presentazione di bandi di finanziamento tedeschi e internazionali. Un'intensificazione dei rapporti di collaborazione riguarderà anche il Deutsches Historisches Institut di Roma. In termini generali ci si impegnerà a intensificare le reti scientifiche internazionali in cui sono coinvolti i ricercatori del Centro, e che attualmente comprendono importanti realtà accademiche e di ricerca (Berkeley Center for the Study of Religion e Jesuit School of Theology, Berkeley; Deutsches Historisches Institut, London; University of Glasgow; Goethe-Universität, Frankfurt a.M.; Max-Planck-Institut für europäische Rechtsgeschichte, Frankfurt a.M.; Fundação Getulio Vargas, Sao Paulo; Ecole des Hautes Etudes, Université Paris La Sorbonne; Waseda University, Tokyo). L'obiettivo è di favorire la progettazione di iniziative e ricerche utili ad attrarre i finanziamenti necessari a incrementare l'attività e la produttività scientifiche del Centro.
4. Favorire il rafforzamento dei legami esterni con le istituzioni territoriali, a partire dalla Fondazione Museo Storico del Trentino e dall'Istituto di Scienze Religiose di FBK. La convenzione recentemente siglata da FNK con la Fondazione Museo Storico del Trentino prevede 1) la collaborazione a ricerche di interesse comune su temi di carattere storico collegati agli snodi principali della storia regionale moderna e contemporanea e alle loro ripercussioni sul dibattito attuale 2) l'attivazione di reti e collaborazioni istituzionali aperte anche ad altre realtà operanti nel campo della ricerca storica in ambito regionale ed europeo; 3) la divulgazione e disseminazione delle attività e dei risultati di ricerca di entrambe le istituzioni attraverso supporti televisivi, applicazioni tecnologiche, percorsi espositivi e progetti editoriali congiunti, rivolti ad un ampio pubblico non necessariamente specialistico; 4) l'adozione di policies condivise per la conservazione, l'ordinamento, l'accesso e la valorizzazione di archivi storici, raccolte e risorse bibliografiche digitali. Prime forme di collaborazione si stanno delineando anche con ISR, che per tradizione e prossimità culturale

rappresenta un interlocutore privilegiato di ISIG. Saranno infine ulteriormente sviluppati i contatti con il Centro di Competenza di Storia Regionale dell'Università di Bolzano, con cui è già in corso una collaborazione per l'organizzazione di un convegno sulla mediatizzazione della fine del primo conflitto mondiale, che sarà ospitato a Trento nella primavera del 2018.

5. Sviluppare l'attività seminariale e convegnistica, che rappresenta al tempo stesso un volano e una cassa di risonanza per le attività di ricerca del Centro. Tra gli eventi più rilevanti del 2018 si possono fin d'ora ricordare la Settimana di Studio dedicata alla mediatizzazione della storia (settembre 2018), un convegno internazionale sulla mediatizzazione della guerra e della pace cofinanziato dal Centro di Competenza Storia Regionale dell'Università di Bolzano (aprile 2018), un convegno internazionale sull'antieuropeismo cofinanziato dalla Deutsche Forschungsgemeinschaft. Proseguirà inoltre l'attività seminariale dell'Istituto, organizzata in blocchi tematici e distribuita lungo l'intero corso dell'anno. Sono confermati i cicli delle "Tavole ovali di storia moderna", i "Seminari di storia contemporanea" e i "Digital Humanities Seminars", che costituiscono importanti occasioni per costruire reti scientifiche in vista della partecipazione a bandi di finanziamento della ricerca.
6. Gettare le basi per la definizione di un rinnovato protocollo d'intesa con l'Università di Trento, al fine di favorire la collaborazione tra personale di ricerca dell'ISIG e dipartimenti umanistici dell'ateneo e di promuovere la partecipazione dell'ISIG ai programmi di dottorato FBK-UniTrento.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

La principale linea di ricerca che coinvolge l'intera équipe riguarda, come ricordato, il tema dei rapporti tra media e storia. In costante dialogo tra loro per definire basi teoriche e metodologiche comuni, i ricercatori svilupperanno ricerche personali su vari aspetti del fenomeno della mediatizzazione della storia. Ogni ricercatore sarà inoltre al lavoro su linee di ricerca autonome, che non possono essere qui elencate in modo dettagliato (si veda il Piano Strategico ISIG 2017-2019). Come già sopra accennato, l'ISIG è partner di due progetti di edizione nazionale finanziati di recente dal MiBACT: l'Edizione Nazionale dell'epistolario di Alcide De Gasperi e l'Edizione Nazionale degli scritti di Aldo Moro. Il Centro è inoltre partner di un progetto PRIN a finanziamento ministeriale sui rapporti tra Europa occidentale e Repubblica Popolare Cinese negli anni della Guerra Fredda. L'Università Ca' Foscari, capofila del progetto, ha sottoscritto con ISIG un accordo che impegna FBK ad ospitare presso le proprie strutture Giovanni Bernardini.

Nel 2018 ISIG ospiterà Alessandro Paris, un giovane ricercatore risultato vincitore di una borsa biennale CARITRO sul tema "La città dell'accoglienza. Cultura urbana e spazio pubblico a Trento al tempo del Concilio". La ricerca, dedicata alla dimensione spaziale della storia politica e sociale, intende inserire il *case study* di Trento nel quadro del dibattito storiografico internazionale sulla storia urbana. Una delle finalità del progetto, che sul fronte ISIG è coordinato da Massimo Rospocher, è di rendere pubblici e fruibili i risultati della ricerca attraverso percorsi espositivi museali (grazie

all'interazione con il Museo del Buonconsiglio e il Museo per Via) e strumenti digitali (grazie alla collaborazione l'ICT di FBK).

L'equipe che afferisce all'ISIG pubblica i risultati delle proprie ricerche nelle collane del Centro (edite da il Mulino, Duncker & Humblot, FBK Press), ma in misura significativa anche in riviste specialistiche e volumi promossi da editori esterni. Nel 2018 saggi e monografie saranno pubblicati in alcune tra le più prestigiose sedi editoriali nazionali e internazionali: Il Mulino, Einaudi, Viella, Carocci, Duncker & Humblot, Cambridge University Press, Brill, Routledge, Oxford University Press, Nomos). Particolare attenzione sarà dedicata alla pubblicazione dei risultati delle singole ricerche individuali in riviste di respiro internazionale e in riviste nazionali di riferimento nei vari settori scientifico-disciplinari (fascia A del ranking ANVUR).

5. Osservazioni

Nel luglio 2017 la Deutsche Forschungsgemeinschaft ha tenuto un convegno a Roma dove si è discusso dei nuovi format per il finanziamento dei progetti italo-tedeschi. Il direttore dell'ISIG ha partecipato all'evento e ha espresso il forte interesse per il coinvolgimento del Centro in questi piani. Al momento si pensa di allargare il programma di Villa Vigoni anche ad altre istituzioni italiane; ciò permetterebbe all'Istituto di presentare domande anche in questo programma di finanziamento. Per la primavera 2018 è previsto un incontro a Trento tra i rappresentanti della Deutsche Forschungsgemeinschaft, il direttore dell'ISIG e altri colleghi.

ISR – Centro per le Scienze Religiose

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

Direttore: Marco Ventura

1. Sommario e visione

- *La visione:* Secondo quanto illustrato nel “Piano strategico del Centro per le Scienze Religiose della Fondazione Bruno Kessler 2016-2018” al quale si rinvia per informazioni più dettagliate (<http://isr.fbk.eu/it/piano-strategico-2016-2018>), la visione del Centro coincide con la convinzione che sia possibile e necessario oggi esplorare le nuove frontiere della diversità religiosa attraverso una ricerca capace di produrre un sapere e un’azione innovativi e, in tal modo, di contribuire alla crescita sociale ed economica.
- *La missione:* Discende dalla visione la missione del Centro per le Scienze Religiose (ISR): comprendere e migliorare il rapporto tra religione e innovazione secondo una visione triangolare e tridimensionale che mette in relazione: a) l’innovazione all’interno delle comunità religiose (*innovation in religion*); b) il contributo della religione all’innovazione scientifico-tecnologica, sociale, culturale, e anche l’innovazione in teologia, nella politica, nel diritto e nell’economia (*religion in innovation*); c) la componente fideistica dell’innovazione (*religion of innovation*).
- *Gli obiettivi generali:* In sintonia con la visione e la missione del Centro e in risposta ai bisogni del territorio e della società globale, ISR persegue tre obiettivi generali: a) ricerca; b) crescita; c) apertura.
- *La composizione del Centro e l’organizzazione della ricerca:* Il Centro è costituito oggi da 1 direttore, 6 ricercatori, un dottorando e vari collaboratori a contratto e si avvale dello staff di supporto alla ricerca del Polo delle scienze umane e sociali, di una biblioteca specializzata e della struttura editoriale interna a FBK.

Per la propria attività di ricerca esso ha assunto l’articolazione in linee e progetti di ricerca. Le quattro linee di ricerca sviluppate nel Centro sono: a) conflitti; b) valori, scienza e tecnologia; c) spiritualità e stili di vita; d) testi, dottrine e tradizioni (per maggiori dettagli si veda <http://isr.fbk.eu/research>). I progetti di ricerca e ricerca-azione sviluppati nel Centro si inseriscono in una linea di ricerca o trasversalmente in più linee di ricerca.

- *Posizionamento:* Rispetto allo stato dell’arte, il Centro mira a fornire occasioni tanto di approfondimento specialistico (ad esempio per filosofi nel progetto

“Arguing religion”) quanto di verifica interdisciplinare (ad esempio nel progetto “Exiting violence”).

Rispetto ai risultati conseguiti nelle pubblicazioni, nei seminari/workshop /conferenze (quelli pubblicizzati nel piano eventi 2017 e quelli a porte chiuse), nelle partnership (ad esempio con l'Università di Lussemburgo), nell'auto-finanziamento (es. nel progetto “Global faith based health systems”), nella comunicazione e disseminazione (in generale con il nostro piano di comunicazione e in particolare nel progetto “Exiting violence”), la priorità del Centro è ancorare saldamente ogni attività ad un progetto di sviluppo che precede e segue l'attività medesima e si collega esplicitamente e linearmente alla realizzazione della missione e del piano strategico. A tale proposito si richiamano le otto regole d'oro per i nostri eventi presentate alla stampa nel gennaio 2017: 1. realizzare la *mission* religione e innovazione; 2. fare ricerca; 3. portare a Trento le grandi questioni globali e portare Trento nelle grandi questioni globali; 4. portare a Trento i dilemmi della scienza e della società; 5. portare a Trento i protagonisti della cultura, della politica e della comunicazione; 6. integrare il Centro in FBK e nel territorio; 7. essere plastici per formato, pubblico e circolazione; 8. costare poco, essere in gran parte autofinanziati e funzionali al business plan del Centro.

- *Prospettive di sviluppo futuro*: Nel 2018 il Centro chiuderà il triennio del piano strategico 2016-2018. L'obiettivo principale sarà il consolidamento del percorso riorganizzativo, di ridefinizione della vision e della mission, di piena cittadinanza all'interno di FBK e nel sistema trentino, italiano, europeo e internazionale della ricerca, e dei progetti di ricerca e azione avviati nei primi due anni. In particolare, nel 2018 il Centro intensificherà le attività volte ad articolare e a esplorare il contenuto della *mission* e preparerà una sintesi delle acquisizioni del triennio relative specificamente alla *mission* e più in generale alla realizzazione del piano strategico.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Si indicano di seguito alcuni dei principali risultati della ricerca condotta nel corso dell'anno 2017 da ISR.

- 2.1. Attività, eventi e pubblicazioni all'interno del progetto “Arguing religion” (in particolare, il progetto dottorale con l'Università di Lussemburgo e il convegno internazionale svoltosi a Trento dal 6 all'8 giugno 2017 – <http://arguingreligion.fbk.eu/>) e del progetto “Exiting violence” (in particolare, il convegno internazionale svoltosi a Trento dal 10 al 12 ottobre 2017 - <https://sites.google.com/a/fbk.eu/exitingviolence/home>);
- 2.2. Realizzazione della prima fase del progetto “Global faith based health systems. Integrating technologies and empowering communities” in collaborazione con la Georgetown University;
- 2.3. Sviluppo del Piano editoriale, in particolare con la pubblicazione della Davide Zordan Lecture 2016 tenuta da Harvey Cox sul tema *Il mercato divino. Come*

l'economia è diventata una religione (Lampi, EDB, Bologna); la riflessione sulla crisi ecologica attuale di Jürgen Moltmann - Piero Stefani - Paolo Trianni, *La terra come casa comune* (Nuova serie, 33, EDB Bologna); infine il focus su *Trapianti e traffico d'organi nella società globale* curato da Lucia Galvagni e Lucia Pilati (FBK Press, Trento).

- 2.4. Consolidamento delle collaborazioni internazionali, in particolare con l'Università di Lussemburgo e con la Georgetown University.
- 2.5. Progetto di mappatura della libertà di religione o credo e della tolleranza religiosa nel mondo per il relativo intergruppo del Parlamento dell'Unione europea. Insieme alle Università di Cambridge e Lussemburgo, ISR ha ricevuto l'incarico – dopo partecipazione a bando competitivo – di preparare il Rapporto 2017-2018 sulla protezione della libertà di religione o credo e della tolleranza religiosa nel mondo.

3. Obiettivi 2018

3.1. Consolidare e sviluppare la missione religione e innovazione

Obiettivo e motivazione: Il primo obiettivo consiste nell'approfondire, sistematizzare, convalidare e disseminare il percorso triennale di scoperta e sviluppo delle potenzialità della missione. Ciò riguarderà anzitutto i contenuti e le implicazioni dell'incontro tra religione e innovazione, e si estenderà poi a ogni aspetto della realizzazione della missione. Ciò appare particolarmente necessario per la natura originale e sperimentale della missione e per la correlata esigenza di determinarne la sostanza e le articolazioni. All'inizio del triennio si intuiva il potenziale di una missione ambiziosa e rischiosa. Nel corso dei primi due anni si è compreso e sviluppato molto di quel potenziale. Nell'anno conclusivo va consolidato il percorso e vanno prefigurate le possibili piste di sviluppo per il futuro.

Attività previste per conseguirlo: Verrà organizzata una serie di seminari esplorativi e di approfondimento dell'interazione tra religione e innovazione che sfoceranno in un position paper. In esso sarà sintetizzato quanto si sarà compreso della missione dopo tre anni di lavoro. Il ciclo metterà in comunicazione il mondo della ricerca sul religioso con il mondo degli innovation studies. I seminari si occuperanno in particolare di innovazione scientifico-tecnologica, di innovazione sociale e di innovazione culturale, ma non trascureranno aree in cui l'innovazione non si è ancora sviluppata con un corpo coerente di iniziative e letteratura, come la teologia, il diritto e la politica.

Risultati attesi e rischi potenziali: Ci si attende che il ciclo di seminari sistematizzi approfondisca e definisca la missione attraverso l'incontro dei ricercatori ISR, e dei ricercatori FBK in genere, con esperti nei vari ambiti dell'innovazione. A loro volta gli esperti dovranno convalidare la missione nei suoi presupposti scientifici e nelle sue piste di sviluppo. I rischi potenziali dipendono dallo stadio ancora preliminare e sperimentale dell'investigazione sui rapporti tra religione e innovazione. In particolare potrebbe rivelarsi arduo trovare esperti disposti a impegnarsi sul tema e ricondurre la riflessione nei vari ambiti a una unità sistematica. La misurabilità ex post verrà

assicurata dai seguenti indicatori: a) svolgimento del ciclo di seminari; b) partecipazione di esperti d'eccellenza; c) preparazione di un position paper.

3.2. Consolidare e sviluppare la ricerca-azione

Obiettivo e motivazione: Il secondo obiettivo è quello di consolidare quanto avviato nel campo della ricerca-azione e di sviluppare ulteriormente la progettazione e le attività ad essa relative. La missione non si limita allo studio della relazione tra religione e innovazione, ma impegna il Centro a elaborare strategie e interventi volti a migliorare tale relazione. L'attenzione al binomio studio/miglioramento e al correlato binomio ricerca/azione è anche in sintonia con il crescente orientamento della ricerca nelle scienze umane e sociali verso la sperimentazione di forme l'innovazione sociale e culturale. Di qui il ruolo chiave della ricerca-azione dal punto di vista specifico della nostra mission e generale del nostro posizionamento nella comunità scientifica.

Attività previste per conseguirlo: Verranno consolidati e sviluppati tre progetti di ricerca-azione già avviati: a) il progetto "Global faith based health systems" in collaborazione con la Georgetown University; b) il progetto sul discorso d'odio insieme all'Unità di AIRT Ricerca e innovazione per la scuola; c) il progetto "Dalla parte di Eva" con Religion Today. Sarà esplorata la possibilità di ulteriori progetti. La misurabilità ex post verrà assicurata dai seguenti indicatori: a) svolgimento di attività relative ai tre progetti; b) produzione dei risultati attesi per ciascuno di essi; c) autofinanziamento; d) ulteriore progettazione.

Risultati attesi e rischi potenziali: Si attende anzitutto un risultato generale, ovvero il rafforzamento del Centro nella ricerca-azione da un punto di vista metodologico e sostanziale. Si attendono poi risultati specifici per ciascuno dei tre progetti, a seconda del grado di sviluppo attuale e delle potenzialità di ciascuno (es. la potenzialità di portare ulteriori finanziamenti del progetto "Global faith based health systems"). I rischi potenziali possono essere ravvisati: a) nell'eventuale squilibrio tra ricerca e ricerca-azione nel portafoglio di attività del Centro; b) in un eventuale sviluppo delle attività non accompagnato da un adeguato rafforzamento metodologico e sostanziale; c) nell'eventuale insuccesso delle attività (es. non disponibilità a continuare delle donne coinvolte nel progetto "Dalla parte di Eva") e/o dell'autofinanziamento (es. mancanza di ulteriori fondi per il progetto "Global faith based health systems").

3.3. Consolidare e potenziare le sinergie all'interno di FBK

Obiettivo e motivazione: Il terzo obiettivo è quello di sviluppare le premesse create attraverso il lavoro di collaborazione svolto all'interno di FBK nei primi due anni di realizzazione del Piano strategico. Si tratterà da un lato di consolidare le collaborazioni in essere, da cui già sono nati progetti e attività di ricerca, e dall'altro di potenziarle e di avviarne di nuove. Le sinergie all'interno di FBK sono essenziali per il Piano strategico del Centro e in particolare per la missione: entrambi proiettano infatti le scienze religiose verso la ricerca e la ricerca-azione interdisciplinare. In tal senso la piena cittadinanza di ISR all'interno di FBK è cruciale per la crescita del Centro rispetto ai temi della ricerca e all'organizzazione e finanziamento della

stessa. La motivazione per questo terzo obiettivo consiste dunque nella necessità di sinergie all'interno di FBK per perseguire i primi due obiettivi.

Attività previste per conseguirlo: Da un lato si intensificheranno i rapporti con i direttori degli altri Centri, in stretto contatto con la Presidenza e la Segreteria generale, per definire strategie e iniziative. Dall'altro si incoraggeranno 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. Saranno particolarmente strategiche da una parte la collaborazione con ICT, soprattutto con le aree Smart community e E-health, e dall'altra la collaborazione con ISIG e IRVAPP all'interno del Polo delle scienze umane e sociali. Il consolidamento e potenziamento delle sinergie interne a FBK verrà altresì perseguito attraverso l'FBK International PhD Program nonché attraverso 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. Sono anche previste attività con il programma FBK for Health e con l'Unità di AIRT Ricerca e innovazione per la scuola. La misurabilità ex post verrà assicurata dai seguenti indicatori: a) coinvolgimento di ricercatori di altri Centri nelle attività ISR e di ricercatori ISR nelle attività di altri Centri; b) elaborazione di progetti congiunti tra ISR e altri Centri; c) coinvolgimento del Servizio Risorse Umane, del Servizio Biblioteca Editoria e Supporto alla Ricerca, nonché dell'Unità Digital Communication e grandi eventi in specifici progetti previsti dal Centro per l'anno 2018.

Risultati attesi e rischi potenziali: Dalle attività sopra descritte si attende in primo luogo la valorizzazione delle sinergie già attivate (es. con l'area E-health nel progetto "Global faith based health systems") e in secondo luogo una più intensa ed efficace progettazione per l'autofinanziamento. I rischi potenziali sono ravvisabili: 1) nella dispersione di energie, ovvero in un disegno delle strategie e in una razionalizzazione delle attività inefficaci; 2) nell'insuccesso dei progetti per l'autofinanziamento; 3) nell'incapacità di spiegare e accreditare l'integrazione di ISR in FBK rispetto alla comunità scientifica di riferimento.

3.4. *Sviluppo dei progetti di ricerca "Arguing religion" e "Exiting violence"*

Obiettivo e motivazione: Il quarto obiettivo è lo sviluppo dei progetti di ricerca "Arguing religion" e "Exiting violence". Si tratta di progetti particolarmente significativi per la realizzazione della missione dal punto di vista dei contenuti – giacché entrambi rispondono agli interrogativi sui conflitti della società multireligiosa globale – e dell'organizzazione della ricerca, giacché entrambi hanno già ottenuto significativi finanziamenti esterni e sembrano poter essere oggetto di ulteriore progettazione per l'autofinanziamento.

Attività previste per conseguirlo: Nei primi due anni del triennio i due progetti sono stati elaborati e già parzialmente realizzati attraverso pubblicazioni, eventi, partnership, finanziamenti esterni. Nel 2018 si tratterà di giungere a pubblicazioni ancor più significative, di organizzare ulteriori eventi e di coagulare le collaborazioni create

intorno a progetti per il finanziamento esterno. La misurabilità ex post verrà assicurata dai seguenti indicatori: a) pubblicazioni; b) eventi; c) partnership; d) progettazione per il finanziamento esterno.

Risultati attesi e rischi potenziali: Dalle attività sopra descritte si attende la crescita del Centro su una linea di ricerca particolarmente strategica quale quella dedicata ai conflitti e il consolidamento del modello di organizzazione della ricerca testato nei due progetti. I rischi potenziali risiedono nell'eventuale disimpegno dei partner internazionali, e nell'insuccesso della progettazione per l'autofinanziamento.

3.5. *Analisi sistematica, sintesi del percorso e dei risultati del triennio e disseminazione*

Obiettivo e motivazione: Il quinto obiettivo riguarda l'analisi sistematica del percorso compiuto nel triennio 2016-2018 e dei risultati raggiunti, l'elaborazione di una sintesi efficace e la sua disseminazione. Ciò appare necessario per consolidare e valorizzare un triennio di rinnovamento del Centro, pieno di attività e iniziative, e per comunicarne i contorni e il significato tanto presso la comunità locale quanto presso la comunità italiana, europea e internazionale.

Attività previste per conseguirlo: Si procederà a una ricognizione delle attività svolte e dei relativi materiali, alla loro sistematizzazione, alla precisazione dei contenuti, alla preparazione di una breve pubblicazione illustrativa e alla sua diffusione. La misurabilità ex post verrà assicurata dai seguenti indicatori: a) preparazione di una breve pubblicazione illustrativa; b) sua diffusione.

Risultati attesi e rischi potenziali: Ci si attende che l'analisi, la sintesi e la disseminazione del percorso e dei risultati del triennio rafforzino l'identità e il dinamismo del Centro al suo interno, in FBK, nella comunità trentina e in quelle italiana, europea e internazionale. Esse costituiranno altresì l'eredità lasciata in consegna a chi dovrà costruire il futuro del Centro. I rischi potenziali risiedono nella difficoltà di raccogliere le tante cose e soprattutto di organizzarle in sistema ai fini di una comunicazione efficace. Il rischio è appunto che la pubblicazione si dimostri un insieme affastellato di tante cose di cui non si comprendano il senso e la direzione.

3.6. *Corso Superiore di Scienze Religiose: a.a. 2017-2018 e processo di conclusione del Corso*

A seguito della decisione assunta nell'autunno 2016 dalla Fondazione, d'intesa con il Centro, di orientarsi verso la conclusione del Corso Superiore di Scienze Religiose (CSSR) in capo a FBK-ISR, è stato avviato nel corso del 2017 il processo che porterà, nel febbraio 2019, alla definitiva conclusione delle attività del Corso gestito dalla Fondazione. Nell'anno 2018 si svolgeranno regolarmente le attività inerenti alla didattica, agli esami e ai diplomi di laurea e laurea magistrale relativi all'a.a.2017-2018; parallelamente saranno poste in essere dal Responsabile del Corso, prof. d. Stefano Zeni coadiuvato dal Tavolo congiunto di lavoro FBK-Arcidiocesi appositamente istituito, le azioni atte a garantire agli studenti attualmente iscritti al ciclo triennale e al ciclo biennale del CSSR la possibilità di concludere entro il 28.2.2019 il loro percorso di studi all'interno di FBK, ovvero di completarlo presso l'Istituto Superiore di Scienze

Religiose "R. Guardini" di Trento, secondo le modalità indicate dalla Facoltà Teologica del Triveneto.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Si segnalano tre ambiti in cui la realizzazione del Piano strategico ha portato a sviluppare in modo particolarmente innovativo le intuizioni di partenza e in cui si prevede per il 2018 un ulteriore balzo in avanti.

- 4.1. Proseguirà nel 2018 il lavoro di riorganizzazione del gruppo che ha visto il Centro impegnato nei primi due anni, grazie al supporto del Servizio Risorse umane. Verranno a tal fine ulteriormente sviluppati il progetto Percorsi e ruoli, il Piano comunicazione, il Piano premialità, gli stage e i tirocini (che vedono tre giovani al lavoro nel Centro tra fine 2017 e inizio 2018, di cui uno finanziato dalla Regione Lazio), le Linee guida Visiting, la Policy Affiliations, e la strategia per il Mobility4Research Program di cui hanno già beneficiato due ricercatori nel 2017.
- 4.2. Il 2018 sarà anche dedicato al rafforzamento delle partnership nazionali e internazionali. Il Centro si è affermato quale socio fondatore e partner strategico della European Academy for Religion di Bologna. Nel convegno del marzo 2018 ISR sarà ancora protagonista. Le partnership con le Università di Lussemburgo, Innsbruck, Lille, Uppsala e Georgetown University verranno ulteriormente sviluppate. ISR lavorerà anche con la Brigham Young University, con cui si è stipulato un memorandum of understanding, e con il Centre for Theological Inquiry di Princeton.
- 4.3. Nel 2018 continueremo a lavorare per presentare e verificare la mission, il Piano strategico e il percorso del Centro nelle sedi internazionali in cui si elaborano le nuove politiche pubbliche e private sul religioso (es. G20 Interfaith) e in sedi accademiche e scientifiche strategiche (es. European Academy for Religion di Bologna e Uppsala University). Questo sforzo si alimenterà dello sviluppo del Piano editoriale e del Piano comunicazione.

5. Osservazioni

Nel 2018 giungerà a compimento un triennio di ristrutturazione del Centro all'insegna della continuità con una straordinaria storia quarantennale, della piena cittadinanza di ISR all'interno di FBK e della ricerca trentina, di riposizionamento in Italia, in Europa e nel mondo. Proseguirà lo sforzo dei singoli e del gruppo per una riorganizzazione che mira a rendere il Centro un esempio di equilibrio tra finanziamento pubblico e autofinanziamento, tra ricerca e ricerca-azione, tra integrazione nella comunità scientifica internazionale e originale specificità nella mission, nei contenuti, nella metodologia e nel modello organizzativo.

PROGETTI SPECIALI

IRCS-HTA – INNOVAZIONE E RICERCA CLINICA E SANITARIA / HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT

Responsabile: Giandomenico Nollo

1. Sommario e visione

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'Health Technology Assessment (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, si inserisce a pieno titolo nel panorama nazionale, essendo chiamato a collaborare con gli attori nazionali designati per lo 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").

- *Obiettivo 1. HTA e istituzioni. IRCS-HTA nasce come strumento scientifico e operativo per dare supporto ai professionisti sanitari e alla governance del servizio sanitario provinciale nella valutazione delle tecnologie sanitarie.*

L'HTA, nella sua accezione storica, è una metodica analitica, dinamica, multidisciplinare, basata sulle prove di efficacia della pratica clinica (EBP) recuperabili nella letteratura scientifica internazionale. Questo strumento può identificare aree delle attività sanitarie dove un nuovo investimento od uno aggiuntivo sono giustificati; inoltre è in grado di individuare quelle attività dove i disinvestimenti sono auspicabili.

- *Obiettivo 2: Horizon Scanning applicato. IRCS-HTA agisce come elemento di supporto al mondo della ricerca e sviluppo, in special modo quello operato dall'imprenditoria locale, per guidare l'innovazione tecnologica e lo sviluppo di nuovi modelli organizzativi sul territorio secondo un'ottica di appropriatezza e di gestione ottimale delle risorse*

L'HTA contemporanea spinge la propria valutazione verso punti di vista sempre più ampi ed inclusivi, dovendo influenzare i processi di ricerca e sviluppo delle tecnologie per promuovere un futuro mercato evidence-based. Anche in questo senso, l'HTA sta confermando la sua vocazione quale metodica di sintesi e di accelerazione del trasferimento di conoscenza fra il mondo della ricerca e sviluppo ed il mondo della sanità.

- *Obiettivo 3. Nuovi paradigmi di HTA. IRCS-HTA sviluppa in proprio metodi e procedure per l'applicazione dell'HTA alla valutazione dei percorsi clinici.*

Un miglioramento continuo della qualità dei servizi erogati richiede come requisito essenziale il monitoraggio continuativo delle applicazioni. Questo estende il paradigma classico che vede l'HTA soprattutto come uno strumento di sintesi delle evidenze e ne promuove ed amplia il campo di applicazione, affiancando alla sintesi di evidenze una parallela linea di generazione di nuove evidenze, ovvero di studi primari di valutazione degli esiti e degli outcome dei processi clinici connessi con le diverse tecnologie (Initial National Priorities for Comparative Effectiveness Research. The National Academies Press. ISBN 978-0-309-38808-5. <http://nap.edu/12648>).

2. Risultati dell'attività di ricerca

- *HTA e istituzioni*

In linea con quanto previsto dall'obiettivo generale 1, sono state prese in carico alcune richieste di valutazione di tecnologie sanitarie provenienti non solo da APSS e PAT, ma anche da enti esterni, pubblici e privati.

Risultato 1. Avvio Nucleo HTA

- avvio PRONHTA: firma della convenzione e avvio primi incontri presso AGENAS con presa in carico di guida del gruppo di lavoro sul tema 2: *definizione dei fabbisogni formativi per i diversi target del programma nazionale (HTA users & doers)*; e funzione vicaria nel coordinamento del gruppo di lavoro tema 1: *mappatura dei processi decisionali regionali e aziendali in tema di dispositivi medici*;
- stesura documento di analisi e piano strategico per la funzione di HTA a livello provinciale.

Risultato 2. Supporto statistico e metodologico ai professionisti di APSS e PAT nei seguenti lavori:

- Monitoraggio di indicatori del Programma Nazionale valutazione Esiti (PNE) a quattro anni dall'introduzione di un percorso di orto geriatria per la gestione della frattura prossimale del femore nell'anziano in provincia di Trento, in collaborazione con il Dipartimento Salute e Solidarietà Sociale, il Reparto di Geriatria e il Reparto di Ortopedia del' Ospedale S. Chiara di Trento. Il lavoro è stato presentato a SIHTA 2017 (12-13 Ottobre).
- Analisi degli indicatori clinici e degli esiti funzionali a medio e lungo termine negli anziani sottoposti a chirurgia ortopedica per frattura del femore prossimale presso la s.c. di ortopedia dell'ospedale di Trento. Tesi del Corso di Formazione Manageriale per Dirigenti Sanitari, dott.ssa Albina Boreatti e dott. Stefano Gherardi, Supervisor: Marta Rigoni.
- Stesura del protocollo sperimentale e sottomissione Comitato Etico per la Sperimentazione: "Stima dell'acqua extravascolare polmonare nei pazienti settici. Confronto tra metodica invasiva (PICCO2 – Pulse Index Contour Continuous Cardiac Output, Pulsion Medical Systems, Germany) e non invasiva (LUS –

Lung Ultrasound), con proposta di nuovi valori soglia del LUS-score". In collaborazione con l'Unità Operativa di Anestesia e Rianimazione 1 dell'Ospedale Santa Chiara di Trento.

- 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".
- Valutazione dell'efficacia dell'intervento del metodo Fast Track1 per il trattamento di artroprotesi elettive di anca o ginocchio nel ridurre complicanze post operatorie e tempi di recupero in pazienti adulti per i quali è stato prescritto l'intervento di artroprotesi in elezione. Analisi retrospettiva e prospettica della applicazione presso Ospedale di Tione.

Risultato 3. Applicazione dell'HTA alla valutazione dei percorsi clinici

- Ad inizio 2017 è stato avviato, in collaborazione con il Dipartimento Salute e Solidarietà Sociale della Provincia Autonoma di Trento, CBA ed UPIPA il Progetto Minerva, per la messa a punto di un set di Indicatori relativi alla qualità dell'assistenza nelle APSP al fine di facilitare il monitoraggio della performance delle strutture.
- PREP2-Procedure Radiodiagnostiche in Età Pediatrica: Studio di percorsi diagnostici e di modelli organizzativi per la minimizzazione dell'utilizzo della Tomografia Computerizzata (TC) e la limitazione delle esposizioni ingiustificate alle radiazioni nella popolazione pediatrica in Regione Lombardia. Ad IRCS-HTA il progetto finanziato dalla Regione Lombardia la cui capofila è l'Azienda Ospedale Niguarda Ca' Granda di Milano ha affidato la conduzione dello studio di HTA (WP2).
- Organizzazione Reparto di Medicina Interna per Intensità di Cura. 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 pubblicato e uno sottomesso.
- Registro STEMI - Registro Provinciale infarti del miocardio con sopraslivellamento del tratto "ST" (STEMI). L'obiettivo del lavoro era valutare l'evoluzione quindicennale della rete di emergenza cardiologica Trentina in termini di tempi di ripercussione ed esiti quali mortalità ed efficacia di intervento. In collaborazione con il Reparto di Cardiologia dell'Ospedale S. Chiara di Trento e il Dipartimento Salute e Solidarietà Sociale. I primi risultati sono stati oggetto di presentazione a congressi nazionali di Cardiologia e a SIHTA ottobre 2017.

- *HS applicato-Nuovi paradigmi di HTA*

Risultato 4. Individuazione di nuovi programmi di prevenzione e riabilitazione sul territorio anche attraverso lo sviluppo di sistemi avanzati di e-Health

In collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento e il centro Interdipartimentale BIOtech, si sono formalizzati tre progetti a finanziamento esterno (Fondazione CARITRO e Impresa). Il primo denominato SMARTER è rivolto allo screening cardiologico di una popolazione con rischio aritmologico grave individuata su base genetica e localizzata sull'Altopiano di Pinè. Il secondo, in collaborazione con l'azienda Medicaltech (Rovereto) e l'Ospedale Riabilitativo Villa Rosa di Pergine, prevede la progettazione e la realizzazione di un percorso riabilitativo che, attraverso l'utilizzo di sistemi telematici, consenta di gestire sul territorio pazienti con sospetto evento cardiaco o che necessitano di uno screening periodico. Particolare attenzione è stata rivolta alla realizzazione di una cartella clinica per la gestione dei cosiddetti PDTA (Percorsi Diagnostici Terapeutici Assistenziali), accessibile alle molteplici figure professionali coinvolte. IRCS-HTA ha coordinato il gruppo di ricerca (Unità eHealth di FBK, Createnet, e Facoltà di Giurisprudenza, e BIOtech) del progetto LP6 di Cardioline SpA: ECG Cloud per lo sviluppo di sistemi cloud computing per la diagnostica elettrocardiografica distribuita.

Risultato 5. Partecipazione a progetti di ricerca e innovazione a finanziamento europeo

UNCAP: PHC-20-2014, coordinato da Trilogis srl, si propone di sviluppare una piattaforma ICT per fornire ausilio a soggetti/pazienti con moderato o medio handicap cognitivo al fine di consentire loro una vita in autonomia e dignità, nonché un ridotto carico sociale, IRCS-HTA, nel 2017, ha finalizzato la redazione dei documenti richiesti per l'approvazione dello studio multicentrico da parte del Comitato Etico di APSS, ha preparato la documentazione per la notifica al ministero della salute per la sperimentazione di un dispositivo non ancora marcato CE; ha coadiuvato l'avvio della sperimentazione presso l'Ospedale Riabilitativo "Villa Rosa" di Pergine e la relativa raccolta dati. La particolarità dello studio e le soluzioni adottate sono state presentate a SIHTA 2017.

3. Obiettivi 2018

HTA e istituzioni

Nel corso del 2018 si lavorerà per dare concretezza e rendere operativo il nucleo HTA e definire un *programma provinciale di HTA*.

Attività previste:

- 1) *Incontri di indirizzo tra gli enti coinvolti.*

Per definire le linee di sviluppo del programma provinciale per l'HTA alla luce della nuova intesa (Stato - Regioni e Province autonome di Trento e Bolzano sul Programma Nazionale di HTA dei Dispositivi Medici, 21 settembre 2017).

Indicatore: i) almeno due incontri nel corso dell'anno con tutte le istituzioni coinvolte.

2) *Redazione e approvazione di un documento di indirizzo e prioritizzazione di un programma provinciale di HTA*

Il documento è necessario per dare operatività ad un programma HTA a livello Provinciale, definire i termini dell'accordo, inclusi gli ambiti di servizio, i beneficiari e i modelli operativi (tempistiche garantite, risorse necessarie, prodotto finale). Il documento disponibile a fine 2017 dovrà essere discusso e approvato nei primi mesi del 2018.

Indicatore: ii) Un documento di indirizzo del programma provinciale di HTA e sua approvazione.

iib) Documento di Prioritizzazione-Termini di Servizio.

3) *Espletamento delle richieste di valutazione provenienti dalle istituzioni coinvolte*

IRCS-HTA risponde alle richieste di valutazione provenienti dalle istituzioni coinvolte secondo i termini di servizio approvati.

Rischi: adeguamento delle risorse al volume di richieste di valutazione.

Indicatore: iii) Un report HTA istituzionale.

4) *Coordinamento e chiusura documenti previsti dal progetto PRONHTA*

Tema 2: definizione dei fabbisogni formativi per i diversi target del programma nazionale (HTA users & doers); tema1: mappatura dei processi decisionali regionali e aziendali in tema di dispositivi medici.

Indicatore: iv) consegna del documento tema 2 di cui siamo coordinatori.

5) *Disseminazione dei risultati e dei metodi sviluppati ed adottati dal nucleo di HTA*

Sulla base di quanto svolto nell'ambito dei progetti in atto con enti esterni in qualità di referente in tema di HTA, metodi e risultati raggiunti saranno condivisi (disseminazione) con la comunità scientifica internazionale.

Indicatore: v) Una pubblicazione /partecipazione internazionale.

Horizon scanning applicato

IRCS-HTA, supporta le richieste di introduzione di tecnologie innovative proveniente dal mondo della ricerca e dal mondo aziendale.

Le attività previste per questo obiettivo sono:

1) *Analisi e monitoraggio continuo dei processi di innovazione locali, nazionali ed internazionali*

Studi di valutazione comparativa della efficacia dei servizi di salute.

Indicatore: vi) Una pubblicazione su rivista internazionale.

2) *Avvio e restituzione di uno studio sperimentale sugli indicatori di salute e comfort alberghiero nelle RSA*

Sperimentazione di una piattaforma di raccolta dati e valorizzazione della qualità del dato in un pool di RSA del territorio.

Indicatore: vii) Avvio del progetto con 5 RSA.

Nuovi paradigmi di HTA

1) *Analisi registro infarto*

Restituzione dell'analisi statistica dei risultati di performance in relazione alle linee guida internazionali sul trattamento dell'infarto STEMI.

Indicatore: viii) Una pubblicazione su rivista internazionale.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Il gruppo IRCS-HTA si sta specializzando per fornire assistenza nella fase di pianificazione, progettazione, sperimentazione ed introduzione nel mercato di nuovi dispositivi medici secondo le direttive/regolamenti e gli standard esistenti. In ottemperanza alle linee guida emergenti, che guideranno poi lo sviluppo normativo, l'attenzione nella introduzione dei Dispositivi Medici va infatti non solo focalizzata sul prodotto e sul processo di realizzazione ma con sempre maggior evidenza anche sulla misura degli esiti in termine di produzione di salute e sicurezza dell'innovazione proposta. In questa ottica, nel 2018, sono previste collaborazioni con aziende a forte carattere innovativo che hanno la necessità di realizzare e commercializzare prodotti innovativi e alternativi in linea con lo stato dell'arte.

Oltre alle già citate Medicaltech e Cardioline, si prevede di attuare consulenze con la ditta Easydial Europe Spa per la realizzazione di nuovi strumenti per emodialisi e con Life Episteme Italia S.r.l., per l'introduzione nell'ambiente ospedaliero di nuove tecnologie per il controllo di infezioni, allergeni e odori.

5. Osservazioni

—

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 e visione

Di seguito vengono riportate sommariamente le principali attività dell'Unità, che si concentreranno sull'architettura strutturale e funzionale di complessi macromolecolari di grande rilevanza per la salute umana; di tali complessi si indagheranno le possibili applicazioni biotecnologiche.

(i) *Proteine Formanti Pori* (Mauro Dalla Serra)

Le Proteine Formanti Pori (PFP), sono macromolecole rilevanti per la salute umana e costituiscono un arsenale di armi d'attacco o di difesa. Rappresentano inoltre ottimi sistemi modello per comprendere gli aspetti fondamentali delle interazioni proteina-proteina e proteina-membrana. Loro caratteristica rilevante consiste nell'esistenza di almeno due forme stabili, una in soluzione l'altra inserita in membrana. Verranno investigate alcune possibili applicazioni biotecnologiche delle PFP sfruttando la loro capacità di autoaggregare e di formare pori nanometrici conduttivi. Si indagheranno struttura ed effetti sulla membrana indotti da proteine coinvolte nella neurodegenerazione, poiché esse hanno mostrato comportamento simile alle PFP.

(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 articoleranno su due linee principali: (1) lo sviluppo e/o l'ottimizzazione di biosensori molecolari per il monitoraggio di specifiche funzioni cellulari, (2) lo studio della biologia nucleare del virus HIV-1 mediante la visualizzazione real-time delle traiettorie percorse da singole particelle virali nella cellula bersaglio. Continueremo ad aumentare le nostre conoscenze nell'ambito dell'imaging molecolare allo scopo di sfruttare le tecnologie sviluppate nella ricerca farmacologica.

(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 e di bio-ibridi neuromorfici.

(iv) *Organizzazione sovrastrutturale dei poliribosomi* (Gabriella Viero)

Il crescente interesse dimostrato dalla comunità scientifica internazionale sul ruolo del controllo dell'espressione genica a livello della traduzione ha portato alla scoperta che la traduzione gioca un ruolo cruciale nella gestione e nel corretto funzionamento di tutti i processi biologici fondamentali. In questo contesto, intendiamo studiare l'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 verranno 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) e le malattie infettive (in particolare le infezioni causate dal batterio *Listeria monocytogenes*).

2. Risultati dell'attività di ricerca

I risultati ottenuti sono coerenti con le attività previste e possono essere sintetizzati con le 5 migliori pubblicazioni, che totalizzano un IF = 46.462.

- Mattana, S., M. Mattarelli, L. Urbanelli, K. Sagini, C. Emiliani, M. Dalla Serra, D. Fioretto, and S. Caponi. 2017. "Non-Contact Mechanical and Chemical Analysis of Single Living Cells by Micro-Spectroscopic Techniques." *Light: Science & Applications*. In press [IF 14.098].

L'articolo descrive la messa a punto di una tecnica ottica innovativa in grado di acquisire contemporaneamente segnali Brillouin e Raman che permettono di caratterizzare le proprietà visco-elastiche e la composizione chimica, a risoluzione sub-micrometrica, di cellule vive. L'alta risoluzione temporale l'alto contrasto raggiunti permettono di misurare le variazioni bio-meccaniche di cellule in coltura.

- Rossi, A, A Moro, Toma Tebaldi, Nicola Cornella, Lisa Gasperini, Lorenzo Lunelli, A. Quattrone, G. Viero, and Paolo Macchi. 2017. "Identification and Dynamic Changes of RNAs Isolated from RALY-Containing Ribonucleoprotein Complexes." *Nucleic Acids Research*. [IF 10.162].

Mediante analisi RIP-seq sono stati identificati gli RNA che interagiscono con la proteina RALY, ed il ruolo di RALY nel controllo dell'espressione genica. È stato dimostrato che RALY interagisce RNA codificanti e non codificanti e si associa a mRNA in traduzione attiva. In particolare si trova associata a marcatori tumorali.

- Sulis Sato, Sebastian, Pietro Artoni, Silvia Landi, Olga Cozzolino, Riccardo Parra, Enrico Pracucci, Francesco Trovato, Joanna Szczurkowska, Stefano Luin, D. Arosio, Fabio Beltram, Laura Cancedda, Kai Kaila, and Gian Michele

Ratto. "Simultaneous Two-Photon Imaging of Intracellular Chloride Concentration and pH in Mouse Pyramidal Neurons in Vivo." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, September 26, 2017, 201702861. doi:10.1073/pnas.1702861114. [IF 9.661].

I risultati presentati descrivono un'estensione del sensore ottico ClopHensor all'imaging cerebrale in vivo tramite microscopia a due fotoni per la misura contemporanea di pH e concentrazione di cloruro intracellulari. In particolare è stato messo a punto un metodo per correggere il segnale registrato da distorsioni ottiche indotte dai tessuti del cervello di topi.

- Viero, G., P Bernabò, Toma Tebaldi, and Elena Perenthaler. 2017. "In Vivo Translatome Profiling in Spinal Muscular Atrophy Reveals a Novel Role for SMN Protein in Ribosome Biology." *Cell Reports*. In press [IF 8.282].

L'articolo evidenzia una consistente diminuzione nell'efficienza traduzionale in topi affetti da atrofia muscolare spinale allo stadio iniziale. Tale difetto traduzionale è accompagnato da una riduzione nel numero di ribosomi nel moto neurone in vivo. Ciò permette di identificare la biologia del ribosoma come un fattore importante nella degenerazione del moto neurone.

- Plotegher N., G. Berti, E. Ferrari, I. Tessari, M. Zanetti, L. Lunelli, E. Greggio, M. Bisaglia, M. Veronesi, S. Giroto, M. Dalla Serra, C. Perego, L. Casella & L. Bubacco. 2017. "DOPAL Derived Alpha-Synuclein Oligomers Impair Synaptic Vesicles Physiological Function." *Scientific Reports* 7 (January): 40699. doi:10.1038/srep40699. [IF 4.259].

Nell'articolo si descrive l'effetto deleterio sulle vescicole sinaptiche causato da oligomeri di alfa-sinucleina (aS) indotti da DOPAL. Dopo la caratterizzazione biochimica e biofisica di oligomeri aS-DOPAL, abbiamo dimostrato che essi inducono rilascio di dopamina in modelli di vescicole sinaptiche e in modelli cellulari e il loro ruolo nella neurodegenerazione.

3. Obiettivi 2018

L'attività dell'UO si concentrerà principalmente sui seguenti obiettivi, coerentemente con i progetti scientifici finanziati:

- i) *Progetto "Tagfree axonal translatome 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 quello di investigare un possibile danneggiamento nel trasporto e nel legame di mRNA in particelle simili ai polisomi negli assoni. Tale difetto conduce ad una disregolazione della traduzione nell'assone, che può rappresentare una componente importante e ancora inesplorata della neurodegenerazione in pazienti affetti da Sclerosi Laterale Amiotrofica e/o Demenza FrontoTemporale ALS / FTD. Allo scopo di ottenere un quadro completo della malattia difficilmente ottenibile coi i protocolli tradizionali, verrà impiegato un approccio originale, tagfree, sviluppato recentemente nel nostro laboratorio.

- ii). Progetto *Approccio multidisciplinare per l'analisi strutturale del recettore degli androgeni nelle malattie del motoneurone e nel cancro alla prostata* finanziato da Caritro nell'ambito di una chiamata per giovani post-doc 2016 (Ref. M. Dalla Serra).

Il progetto propone un studio strutturale del recettore per gli androgeni (AR), un fattore di trascrizione che risponde alla presenza di testosterone nel sangue. Alterazioni della funzione di AR sono alla base di cancro alla prostata (cP) e malattia di Kennedy (mK). Al momento non si dispongono di cure efficaci contro la neurodegenerazione da mK, mentre terapie per il cP basate su antagonisti di AR sono efficaci fino allo sviluppo di resistenza. Con questo progetto intendiamo analizzare i cambiamenti di struttura di AR conseguenti alla fosforilazione di residui chiave, con lo scopo di identificare nuovi potenziali siti target per terapie farmaceutiche.

- iii). Progetto *Between Atom and Cell: Integrating Molecular Biophysics Approaches for Biology and Healthcare – MOBIEU* finanziato nell'ambito della COST Action CA15126 (Ref. M. Dalla Serra).

Si tratta di un'iniziativa per coordinare e far collaborare tutte le realtà europee che si occupano di biofisica su scala molecolare. È strutturata in 7 working groups e, fino ad ora, hanno aderito 26 paesi europei.

- iv). Probabile inizio di un'attività in co-tutela con CiBIO di uno studente di dottorato coinvolto in caratterizzazioni elettrofisiologiche.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

- Cost Action “Between Atom and Cell: Integrating Molecular Biophysics Approaches for Biology and Healthcare – MOBIEU” (OC-2015-1-19651).
- Partecipazione attiva all'Associazione di Risorse Per la Ricerca Biofisica in Europa (ARBRE).
- Sviluppo e ottimizzazione di kit per la purificazione di poliribosomi in collaborazione con IMMAGINA Biotechnology s.r.l.
- Sottomissione di progetti scientifici a varie agenzie (PRIN, H2020, Premiali-CNR).
- Sottomissione di un brevetto con biglie di vario materiale e variamente funzionalizzate per la concentrazione e/o sequestro di molecole organiche e/o contaminanti.
- Partecipazione attiva al Comitato Esecutivo di EBSA, European Biophysical Societies' Association, che contribuisce al coordinamento e al supporto finanziario e logistico delle attività biofisiche a livello europeo e oltre.

5. Osservazioni

–

Composizione dell'Unità: organico CNR

Tipologia personale	n. unità al 31/08/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	5	5	0	53
Tecnologi				
Tecnici di laboratorio				
Collaboratori	4	0	4	32
Studenti di dottorato	2	0	2	29
Segreteria	1	1		27
Totale	12	6	6	

Non essendoci alcuna unità di personale FBK afferente all'Unità, in tabella si riporta l'organico CNR. Da novembre 2017 l'Unità accoglierà due nuove unità di personale a tempo indeterminato: un ricercatore trasferito da altro istituto CNR e un tecnico di laboratorio, vincitore di un concorso CNR appena concluso.

Budget CNR-IBF

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	€ 423.540,04	€ 423.793,82
Viaggi	€ 12.000,00	€ 2.000,00
Cespiti (HW/SW)	€ 5.000,00	€
Altro	€ 21.830,15	€ 8.239,68
Totale costi	€ 462.370,19	€ 434.033,50
Ricavi		
Progetti europei		
Altri ricavi esterni	€ 149.751,00	€ 48.675,68
Progetti in corso di definizione		
Totale ricavi	€ 149.751,00	€ 48.675,68
Ordinario CNR	€ 312.619,19	€ 385.357,82
Quota di autofinanziamento	32%	11%

Per il Budget 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 e visione

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 ad 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 (KIDs 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

I risultati conseguiti nel 2017 sono validati da 33 pubblicazioni. Di queste, 21 pubblicazioni sono ISI-JCR e 8 sono in atti di congresso internazionali (5 su invito), 4 capitoli di libro su invito. Sono state presentate 11 comunicazioni a congresso, di cui 8 su invito.

Degni di nota sono i risultati ottenuti nell'analisi strutturale di guide di luce ottenute per scrittura diretta con laser a femtosecondi su piattaforma di diamante, materiale molto promettente sia per quanto riguarda le applicazioni quantistiche che per quanto riguarda la magnetometria. I risultati sono validati in: doi: 10.1117/2.2201702.02; doi: 10.1117/12.2258062; doi: 10.1016/j.optmat.2017.07.002.

Sempre nell'area Fotonica su Vetro è bene evidenziare i risultati ottenuti dall'Unità nel campo dei sistemi vetro-ceramici trasparenti, fondamentali per le applicazioni di fotonica, in particolare nel settore dell'ottica integrata. Gli aspetti importanti di questi

nanocompositi quando sono attivati con ioni di terre rare sono elevata efficienza della luminescenza e minori perdite di attenuazione. Inoltre, proprietà di foto inscrizione aumentano la loro applicabilità. In conclusione, abbiamo dimostrato un'elevata fotosensibilità in $25\text{SnO}_2: 75\text{SiO}_2$ in guide d'onda in vetro-ceramica drogate con 1 mol% di Eu^{3+} prodotte con tecnologia sol gel. Il processo di fabbricazione non complesso, la bassa perdita di propagazione e il cambiamento dell'indice di rifrazione indotto da UV dell'ordine di 0.006 che consente la scrittura diretta delle guide d'onda a canale e dei reticoli di Bragg rendono questo sistema composito un materiale utile allo sviluppo a basso costo di circuiti efficienti e multifunzionali per applicazioni ottiche intelligenti. Questi risultati sono stati validati in: doi: 10.1016/j.optmat.2016.08.041; doi: 10.3390/cryst7020061; doi: 10.1016/j.optmat.2016.08.041.

Nell'ambito del progetto MADELENA è stato dimostrato influenzare la risposta memristiva di film a base di TiO_2 . (doi: 10.1039/c6ra25618j).

Degna di nota la dimostrazione di "reverse cross-relaxation", meccanismo che ha un grande impatto sul funzionamento dei dispositivi fotonici ed in particolare per laser ed amplificatori ottici (doi: 10.1364/OME.7.003760).

IFN-CNR-FBK ha sviluppato importanti sinergia nell'ambito del progetto europeo RECOLA che propone lo sviluppo di metodologie per estrarre terre rare (e altri metalli) da e-waste per consentire un'efficiente gestione dei rifiuti elettronici e la reintroduzione dell'economia delle materie prime secondarie. In questo primo anno di attività l'Unità ha coinvolto agenzie provinciali che si occupano del settore ed ha dato evidenza all'attività nel contesto degli eventi pubblici "Siamo Europa" e "La Notte dei Ricercatori".

L'impegno previsto nell'alta formazione ha visto l'Unità impegnata con gli stages degli studenti dell'Institut Universitaire de Technologie di Le Mans e degli studenti dell'azione La Ricerca come Mestiere coordinata da FBK. Inoltre l'Unità ha accolto uno studente dell'IUT di Digione ed uno studente PhD in internship Erasmus per un periodo di 6 mesi. IFN-CNR Trento è membro del consortium europeo del progetto di outreach a livello Europeo Phablabs 4.0 (PHotonics enhanced fAB LABS supporting the next revolution in digitalization). La sinergia con FBK si è ulteriormente consolidata tramite la call progetti in rete tra istituti scolastici-formativi e realtà del territorio promossa dalla Fondazione Caritro, con il progetto "Esploratori della Fotonica".

Nell'ambito dell'attività Meccatronica Quantica sono da segnalare i seguenti risultati:

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”.

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 ottenuti sono stati pubblicati su riviste ad alto impact factor: doi: 10.1016/j.nima.2016.10.050; doi: 10.1103/PhysRevLett.118.021302; doi: 10.1103/PhysRevLett.119.110401;

3. Obiettivi 2018

L'attività Fotonica in vetro si focalizzerà sui seguenti obiettivi:

- i) nell'ambito dell'azione europea COST 1401 per sviluppare preforme e guide di luce su base SnO_2 attivate con ioni di terre rare ed in generale strutture MIR;
- ii) sensoristica strutturale mediante impiego di strutture 2D a voids semisferici atti a ricostruire il campo di deformazione;
- iii) strutture a cristallo fotonico 3D attivate con ioni di terre rare (i.e. Er^{3+} , Eu^{3+} , Tm^{3+} , Yb^{3+}) per l'ingegnerizzazione dei processi di emissione, nonché delle proprietà di “energy transfer” in presenza di ioni donori ed accettori per applicazioni in sensoristica o nell'ambito delle energie rinnovabili;
- iv) sulla base delle milestones definite nel progetto RECOLA - Recovery of lanthanides and other metals from WEEE, verranno sviluppate ed ottimizzate le procedure sperimentali per il riconoscimento ed il recupero di ioni di terre rare e materiali strategici da sistemi elettronici ed elettrici in disuso;
- v) la tecnica di fabbricazione rf-sputtering verrà impiegata per realizzare multistrati di differenti materiali dielettrici verificare sperimentalmente l'esistenza di differenti modi di superficie guidati, già previsti in via teorica e di grande interesse per lo sviluppo di sensori ottici e lo studio dell'interazione radiazione materia. Saranno ottimizzati i protocolli sviluppati nel 2017 riguardanti la realizzazione, in collaborazione con FBK e INFN-TIFPA, di cavità ibride dove un film di grafene è inglobato all'interno della cavità per applicazioni nel campo della sensoristica spaziale. Si svilupperanno strutture confinate per azione laser;
- vi) Proseguirà l'attività con Luce di Sincrotrone in base alle collaborazioni in atto, con possibili applicazioni della Spettroscopia EXAFS ai materiali oggetto di studio presso IFN-CNR;
- vii) per l'attività di terza missione l'Unità svolgerà le attività previste nel progetto europeo Phablab4.0, nell'azione FBK la Ricerca come Mestiere, nell'accordo con IUT Le Mans, IUT Dijon e IUT Lannion. Inoltre coordinerà il Progetto “Esploratori della Fotonica” che è risultato tra i progetti finanziati dalla Fondazione Caritro.

viii) Tecnologie quantistiche (Caratterizzazione strutture NV in diamante, risonatori WGMs).

L'attività Meccatronica Quantica si focalizzerà sui seguenti obiettivi:

- i) continuerà lo sviluppo finanziato dall'INFN di un rivelatore termico criogenico basato su grafene. Il principale obiettivo è rappresentato dalla misura mediante SQUID del rumore termico prodotto da un foglio di grafene a temperature minori o uguali di 4.2K;
- ii) proseguirà il progetto INFN QUAX R&D (QUest for AXions) per determinare la fattibilità di un esperimento di ricerca di assioni cosmologici mediante la loro interazione con materiale magnetizzati. Il contributo del gruppo di Meccatronica Quantica riguarderà un rivelatore di microonde previsto nell' esperimento che sarà basato su un TES letto da SQUID e operante a temperatura ultracriogenica (30-40 mK);
- iii) in collaborazione con l'Università di Southampton proseguiranno le misure realizzate, mediante microcantilever monitorato da SQUID a temperature ultracriogeniche, per la verifica sperimentale delle teorie che estendono la meccanica quantistica per risolvere il cosiddetto Problema della misura (ovvero come avviene il collasso della funzione d'onda);
- iv) per quel che riguarda il rivelatore LISA, dopo la "Mission Definition Review" prevista nel novembre 2017, inizierà 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. L'adozione della missione è prevista nel 2020-2022 per un lancio nel 2030-2034. Oltre al lavoro generale di definizione della missione, si prevede la necessità di indagare aspetti del disegno definitivo del sensore di riferimento gravitazionale e delle sue funzionalità di misura in volo con esperimenti in laboratorio con facility di test appositamente realizzate, in particolare i pendoli a torsione.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'Unità ha applicato in due progetti Quanteria che hanno superato la prima valutazione. INFN-CNR-FBK sarà comunque attivo sulle tematiche di Tecnologie Quantistiche.

Ha attivato un progetto premiale triennale ASI-INFN per lo sviluppo di rivelatori TES (Transition Edge Sensor) accoppiati ad antenna da applicare alla rivelazione della radiazione cosmica di fondo a terra e nello spazio. Gli istituti partecipanti sono le Sezioni di Pisa e Genova dell'INFN e il TIFPA.

Sono in fase di valutazione i seguenti progetti:

- Microcavità fotoniche – Centro Fermi
- Rare Earths Activated SiO₂-SnO₂ Systems for Photonics: Applications and Advances – CERIC

- Estrazione e separazione di terre rare a partire dai minerali fosfati: sviluppo di nuove tecnologie CNR-CNRST
- Fabbricazione di un diodo in silicio a erbio operante come sorgente di singoli fotoni per comunicazioni quantistiche a temperatura ambiente CNR-JSPS
- Sviluppo di un sensore colorimetrico non invasivo basato su nanomateriali responsivi CNR-NRC
- Ottica Integrata MIR: conversione di frequenza MIR-VIS per sensoristica CNR-RFBR
- Conversione di energia elettromagnetica ad elevata efficienza in eterostrutture basate su grafene funzionalizzato e multistrati di quantum dots CNR-RFBR.

Progetto EU-Twinning DENAMO - in fase di sottomissione in collaborazione con CMM-FBK.

5. Osservazioni

-

Composizione dell'Unità: organico CNR

Tipologia personale	n. unità al 31/08/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	3	3		48
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di laboratorio	3	3	0	42
Collaboratori	4	0	4	41
Studenti di dottorato	2	0	2	25
Totale	13	5	8	

Per il personale FBK afferente all'Unità, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

Budget CNR-FBK

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	€ 471.578,88	€ 464.002,46
Viaggi	€ 13.000,00	€ 10.000,00
Cespiti (HW/SW)	€ 15.000,00	€ 5.000,00
Altro	€ 16.567,36	€ 7.462,50
Totale costi	€ 516.146,24	€ 486.464,96

Ricavi		
Progetti europei		
Altri ricavi esterni	€ 173.981,97	€ 108.262,50
Progetti in corso di definizione		
Totale ricavi	€ 173.981,97	€ 108.262,50
Ordinario CNR	€ 342.164,27	€ 378.202,46
Quota di autofinanziamento	51%	29%

Per il Budget 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 e visione

Le ricerche sviluppate dal gruppo spaziano da studi di base nell'ambito della fisica/chimica, fino alla realizzazione di dispositivi prototipali per applicazioni innovative e sviluppo di tecnologie abilitanti. Si utilizza un approccio tipicamente interdisciplinare nel campo della sintesi ed analisi di materiali, al fine di svilupparne e studiarne multifunzionalità ed applicabilità. 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.

L'Istituto CNR IMEM, Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo, che ha sede a Parma e Direttore il DR. Salvatore Iannotta, ha come afferenza il Dipartimento CNR Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti. Il gruppo include personale di ruolo sia FBK (2 ricercatori R2, 1 tecnico) che CNR (1 Dirigente di ricerca, 5 ricercatori, 3 tecnici, 3 assegnisti PostDoc, 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.

I risultati ottenuti permettono di posizionare il gruppo ai vertici nelle varie tipologie di ricerca sviluppate, come testimoniato dalla numerose pubblicazioni di alto impatto prodotte, dai progetti vinti a livello sia locale che nazionale (che di fatto garantiscono

lo sviluppo delle varie attività), ma anche dalla capacità di attrarre ricercatori sia italiani che non.

Va osservato come molti dei progetti attivi nel 2017 andranno a terminare nel corso dell'anno, siamo comunque fiduciosi che alcuni dei progetti presentati (ed attualmente sotto valutazione), oltre ad altri a livello europeo in preparazione potranno dare nuova linfa alle nostre attività. Infine, durante il 2017 è stata persa una unità FBK di personale tecnico, il sig. Claudio Corradi, che è entrato in quiescenza, evento che potrebbe condizionare in maniera non positiva l'efficienza del laboratorio nel prossimo futuro

2. Risultati dell'attività di ricerca

– *Sintesi e studio di film di materiali organici ed inorganici*

Nel corso dell'anno sono stati ottenuti diversi risultati sui film di TiO₂ cresciuti per tecnica PMCS e aventi proprietà memristive. Nell'ambito del progetto MaDEleNA, i materiali hanno dato ottimi risultati, portando anche alla realizzazione di dispositivi tipo RRAM. Sono stati prodotti diversi substrati per gli studi di interfacciamento con tessuti neuronali, verificandone la biocompatibilità e anche la possibilità di trasmettere segnali da e per i neuroni attraverso il dispositivo memristivo. Va infine sottolineato come tutti i risultati di queste ricerche siano confluiti nella tesi di Dottorato di G. Giusti, Università di Parma (Marzo 2017).

Dal punto di vista dei processi di funzionalizzazione di nanofili inorganici per realizzare fotosensitizzatori ibridi per applicazioni in Photo Dynamic Therapy indotta sia da raggi X che NIR, è stata finalizzata una parte della ricerca sviluppata in una pubblicazione. Sono stati ottenuti interessanti risultati per lo studio delle proprietà elettroniche di materiali a base grafene ed ossidi metallici, portando a pubblicazioni su questi argomenti. Infine sono stati ottenuti interessanti risultati per lo sviluppo di sensori di idrogeno.

Pubblicazioni:

- G. Giusti, "TiO₂ based memristive devices towards controlling performances and interfacing", PhD Thesis, Univ. di Parma
- A. Roncador, A.M. Jimenez-Garduño, L. Pasquardinic, G. Giustic, N. Cornella, L. Lunelli, C. Potrich, R. Bartali, L. Aversa, R. Verucchi, M. Dalla Serra, S. Caponi, S. Iannotta, P. Macchi, C. Musio, "Primary cortical neurons on PMCS TiO₂ films towards bio-hybrid memristive device: A morpho-functional study", *Bio-physical Chemistry* 229, 115 (2017).
- R. Tatti, M. Timpel, M. V. Nardi, F. Fabbri, R. Rossi, L. Pasquardini, A. Chiasera, L. Aversa, K. Koshmak, A. Giglia, L. Pasquali, T. Rimoldi, L. Cristofolini, G. Attolini, S. Varas, S. Iannotta, R. Verucchi and G. Salviati, "Functionalization of SiC/SiO_x nanowires with a porphyrin derivative: a hybrid nanosystem for X-ray induced singlet oxygen generation", *Molecular Systems Design & Engineering* 2, 165 (2017).

- M. Tonezzer, TT Le Dang, QH Tran, VH Nguyen, S. Iannotta, “Selective hydrogen sensor for liquefied petroleum gas steam reforming fuel cell systems”, *International Journal of Hydrogen Energy* 42, 740 (2017).

Crescita di semiconduttori organici per la realizzazione di dispositivi prototipali

Ad inizio anno si è concluso il progetto EOS per quanto riguarda la parte relativa ad i finanziamenti di parte CNR. Nell'ambito di tale progetto si sono studiate diverse molecole a base BTBT ([1]Benzo[2,3-b]thiophene) dove in posizione 2 e 7 sono stati inseriti diversi gruppi funzionali. L'obiettivo è stata l'ottimizzazione del processo di crescita e la realizzazione di dispositivi prototipali. I migliori risultati sono stati ottenuti con molecole aventi lunghe catene alchiliche dove si sono misurate mobilità dell'ordine dei $10^{-1}\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$. In collaborazione con il gruppo Spin CNR di Napoli si sta lavorando alla preparazione di pubblicazioni relative ai risultati ottenuti. Sono in corso studi relativi al processo di crescita di pentacene e di aceni, in particolare con questi ultimi si sta avviando una collaborazione con il gruppo giapponese del prof. Kubozono, con cui si era già collaborato in passato per quanto riguarda lo studio del picene.

Transistor elettrochimici

L'attività di ricerca basati su PEDOT:PSS è continuata in collaborazione con il gruppo del Dr. David Maniglio dell'università di Trento relativamente all'ottimizzazione dei dispositivi per migliorare la rivelazione di proteine. Nell'ambito di tale collaborazione si è svolto presso i nostri laboratori l'internato di tesi di Michele Perenzin.

Piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici

Abbiamo realizzato una famiglia di oscillatori basati su di una membrana nanometrica di silicio nitride, opportunamente dimensionati per consentire l'osservazione di effetti quantistici quando la membrana semitrasparente viene fortemente accoppiata con una cavità ottica. Questi oscillatori, nell'ambito delle collaborazioni scientifiche in atto, sono impiegati in set-up sperimentali presso l'Università di Firenze, l'Università di Camerino e con l'University College di Londra. In particolare l'esperimento implementato a Camerino ha permesso di proporre un nuovo schema di misura ottico, pubblicato su rivista internazionale. Per migliorare ulteriormente le prestazioni degli oscillatori, ed eventualmente permetterne l'impiego in applicazioni di quantum sensing, abbiamo iniziato a studiare il processo di integrazione di nano-strutture sulla membrana oscillante. Con simulazioni numeriche abbiamo dimostrato che è possibile incrementare la riflettività della membrana (normalmente circa del 30%) fino al 99,9%, migliorando così l'efficienza dell'accoppiamento con la luce in cavità. Il set-up del processo nanolitografico necessario per la realizzazione del sistema è molto complesso e in una prima fase, con di test su wafer spessi, ha permesso di ottenere strutture con riflettività del 95% alla lunghezza d'onda desiderata.

Pubblicazioni:

- A. Branca, M. Bonaldi, M. Cerdonio, L. Conti, P. Falferi, F. Marin, R. Mezzena, A. Ortolan, G. A. Prodi, L. Taffarello, G. Vedovato, A. Vinante, S. Vitale, J.-P. Zendri, “Search for light scalar Dark Matter candidate with AURIGA detector”, *Phys. Rev. Lett.* 118, 021302 (2017).
- M. Rossi, N. Kralj, S. Zippilli, R. Natali, A. Borrielli, G. Pandraud, E. Serra, G. Di Giuseppe, and D. Vitali, “Enhancing Sideband Cooling by Feedback-Controlled Light”, *Phys. Rev. Lett.* 119, 123603 (2017).
- N. Kralj, M. Rossi, S. Zippilli, R. Natali, A. Borrielli, G. Pandraud, E. Serra, G. Di Giuseppe and D. Vitali, “Enhancement of three-mode optomechanical interaction by feedback-controlled light”, *Quantum Sci. Technol.* 2, 034014 (2017).

Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa

Nell’ambito delle attività rivolte ad una diagnosi non invasiva del carcinoma della prostata mediante monitoraggio delle urine, sono state effettuate delle ulteriori repliche misurando le concentrazioni con sensibilità inferiori alle parti per miliardo (sub-ppb) dei volatili organici emessi nello spazio di testa del liquido urinario con tecnica PTR-MS. Utilizzando analisi statistiche multivariate e di validazione per verificare la “bontà” dei dati, si è ulteriormente confermato che è possibile distinguere le due popolazioni sani-ammalati anche se rimane ancora un parametro da investigare che è l’età delle due popolazioni: la popolazione sana era di giovane età mentre quella ammalata era anziana. Inoltre è iniziata l’attività per tentare di distinguere gli alcani e i chetoni dagli aldeidi usando una ionizzazione per trasferimento di carica con ioni O_2^+ e NO^+ , modificando i vari parametri della scarica nella sorgente a catodo bucatato.

Le ricerche in ambito energetico-ambientale, dopo che è stata portata a termine la campagna di misure per caratterizzare le contaminazioni inquinanti presenti in un bio-digestore, sono continuate con l’intento di misurare con buona precisione la produzione di metano. A questo scopo è stata implementata la tecnica laser fotoacustica, usando un laser a diodo nel vicino infrarosso ed una cella di ultima generazione.

3. Obiettivi 2018

- *Sintesi e studio di film di materiali organici ed inorganici*

La produzione di TiO_2 con proprietà memristive da tecnica PMCS continuerà ancora per diverso tempo, nonostante il progetto MaDEleNA termini a fine 2017. Questo non solo per permettere una finalizzazione delle diverse attività portate avanti fino ad ora, ma anche per sfruttare e non far cadere la preziosa rete di collaborazioni messe in atto grazie al progetto stesso, innanzitutto con diversi gruppi di FBK-CMM ma anche dell’Univ. di Trento, IBF-CNR, IFN-CNR, nonché i diversi gruppi italiani ed esteri che lavorano al top nel settore dei memristor. La mancanza di ulteriori finanziamenti potrebbe comunque condizionare il buon andamento di queste ricerche.

Nell'ambito della funzionalizzazione di nanofili per applicazioni in PDT, le ricerche continueranno e sono in previsione alcune importanti sessioni di studio delle proprietà di luminescenza presso sincrotroni (ELETTRA e CLS). Ci si aspetta di avere informazioni sui processi di trasferimento di energia. Va tuttavia sottolineato come certa parte di questa attività finirà i finanziamenti attivi a fine 2017, rendendone più difficile una continuazione.

Inizieranno alcune ricerche sullo sviluppo e studio di film sottili di dicalcogenuri di metalli di transizione, nell'ambito di un progetto CARITRO a guida UniTN-DII. L'obiettivo è di arrivare sia alla sintesi di film di MoS₂ da tecniche in vuoto, sia al controllo delle loro caratteristiche. Continueranno anche le attività di studio di proprietà elettroniche di materiali organici ed inorganici, sfruttando le diverse collaborazioni attive nel gruppo.

– *Studio di semiconduttori organici*

Per quanto riguarda l'attività relativa allo studio di semiconduttori organici basati su piccole molecole si studieranno gli aceni sia per quanto riguarda la possibilità di realizzare dispositivi con mobilità a livello dello stato dell'arte sia per lo studio per la realizzazione di dispositivi emettitori di luce attraverso un opportuno drogaggio molecolare di tali semiconduttori. L'attività sarà portata avanti con la collaborazione del prof. Kubozono in Giappone.

Nel caso delle piccole molecole organiche l'attività sarà centrata sulla deposizione e caratterizzazione dei film oltre alla realizzazione dei dispositivi prototipali. In particolare l'evaporatore recentemente attrezzato in laboratorio così come il sistema per la caratterizzazione elettrica dei dispositivi dovrebbero permettere una maggiore velocità di realizzazione e un miglioramento nella caratterizzazione dei dispositivi. Le caratterizzazioni morfologiche e strutturali saranno fatte in collaborazione con altri gruppi presenti qui nell'area di Trento dell'Università o con gruppi con cui si collabora attivamente da diverso tempo.

La realizzazione di dispositivi prototipali funzionanti emettitori di luce se realizzata è un risultato rilevante soprattutto se si riesce a definire in modo opportuno le caratteristiche del drogaggio e la funzionalità dei materiali usati. I risultati in questo campo possono portare a pubblicazioni ad alto livello e a dare impulso alle collaborazioni in atto per poter sviluppare dei nuovi progetti anche a livello internazionale. I rischi sono legati principalmente alla difficoltà di eseguire le misure di emissione luminosa per la mancanza di sorgenti utili (nel UV) a raccogliere spettri di emissione per caratterizzare le proprietà ottiche dei materiali sia alla difficoltà di eseguire le misure di elettroluminescenza per la mancanza di un sistema di caratterizzazione elettrica in vuoto. Si cercherà di ovviare a tali inconvenienti attraverso le collaborazioni in atto.

– *Transistor elettrochimici*

Si continueranno gli studi relativi agli OECT e alla loro possibile applicazione per l'utilizzo in sensori biomedicali.

L'attività si centerà prevalentemente sulla caratterizzazione dei dispositivi per la rivelazione di proteine e sulla possibilità di semplificare ed ottimizzare il sistema di

misura magari facendo in modo di rendere i dispositivi misurabili con sistemi facilmente disponibili.

Si faranno ulteriori sforzi per chiudere il cerchio dei dati raccolti fino ad ora, ovvero pubblicandoli sulle riviste opportune tra la fine 2017 e i primi mesi del 2018. La mancanza di personale che lavori a tempo pieno su tale tematica è un problema che si cercherà di risolvere con il reperimento di specifici fondi a disposizione di questa tematica.

- *Piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici*

Nel 2018 definiremo i dettagli della nano-struttura che deve venire depositata sulla membrana per ottenere un sistema riflettente e la realizzeremo per la prima volta di una membrana free standing. Sui prototipi potremo verificare la riflettività complessiva e misurare eventuali dissipazioni meccaniche aggiuntive al sistema. A questo seguirà una attività di messa a punto del processo per arrivare alla riflettività di progetto del 99.9%.

- *Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa*

Continueranno gli studi di carattere applicativo in diversi campi quali l'agronomia, la conservazione del cibo, il controllo di processi industriali e biomedicale. In particolare proseguiranno gli studi su macromiceti (cortinari) e sul vino Glera. In quest'ultimo caso, in collaborazione con la Fondazione Edmund Mach -FEM- (Food Quality and Nutrition Department), verrà accoppiata una colonna gas cromatografica allo spettrometro a tempo di volo con ionizzazione a trasferimento protonico per individuare i differenti profili aromatici del vino bianco sottoposto a diversi trattamenti ed ottenuto con diversi lieviti. Nel campo biomedicale, con la collaborazione dell'Istituto dei Tumori di Milano, si cercherà di ottenere campioni di urine da persone ammalate e sane approssimativamente della stessa età, per verificare i risultati ottenuti in precedenza.

Negli ultimi tempi è diventato importante (e lo è anche per le urine) monitorare eventuali composti volatili e/o inquinanti, presenti in un liquido, che non hanno una tensione di vapore sufficiente per essere presenti nello spazio di testa in quantità utile ad essere misurati.

Sempre in collaborazione con FEM, il liquido verrà quindi vaporizzato ad una temperatura di circa 150°C e tramite un gas trasportatore, azoto, i vapori saranno trasferiti nella camera di reazione. Anche per questo motivo si renderà necessario ottimizzare il sistema di trasferimento dallo spazio di testa e/o dal "vapore" in azoto alla camera di reazione tramite un sistema di tubi di un materiale adatto e mantenuto ad alta temperatura per superare i problemi di condensazione.

4. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Per quanto riguarda lo studio di nuove molecole organiche, abbiamo la volontà di presentare un progetto a livello europeo di collaborazione con il Giappone con il gruppo di Kubozono (Giappone) e del Prof. Antonio Cassinese (Università di Na).

Nell'ambito dei progetti CARITRO, IMEM ha partecipato con due progetti al bando "Ricerca e sviluppo economico", in entrambi dei quali è presente come partner anche FBK. Ne è stato finanziato uno, quello coordinato da UniTN-DII sullo sviluppo di dispositivi a base di film di dicalcogenuri di metalli di transizione, tematica che il gruppo sta portando avanti anche in collaborazione con la sede IMEM di Parma. Questi materiali rappresentano uno dei maggiori hot topics del momento, sia per le interessanti proprietà intrinseche che per le possibili applicazioni in elettronica, optoelettronica, sensoristica. Infine, per continuare in maniera efficace le ricerche sullo sviluppo di fotosensitizzatori nanoibridi per PDT, si stanno promuovendo le azioni necessarie per presentare un progetto a livello europeo.

5. Osservazioni

Va ricordato come, nell'ambito del progetto Madelena, sia stato organizzato il congresso internazionale "Novel intelligent nanomaterials and devices towards adaptive electronics and neuroscience applications", tenutosi in FBK, sala Stringa nei giorni 18 e 19 Maggio 2017. L'evento ha visto la partecipazione di alcuni dei più famosi esperti del settore, tra cui Massimiliano di Ventra, Miguel Romera Rabasa, Sabina Spiga, Mirko Prezioso, George Malliaras, Stefano Vassanelli. Lo scopo è stato quello di mettere a fattor comune le diverse esperienze nell'ambito dello sviluppo di sistemi elettronici neuro-bio ispirati e basati su elementi che riproducono, mimano le funzioni del cervello e dei sistemi nervosi naturali. È stata anche l'occasione per presentare pubblicamente i migliori risultati del progetto, in cui FBK è uno dei maggiori partner assieme a IMEM-CNR (coordinatore), UniTN, IBF-CNR, IFN-CNR.

È opportuno sottolineare come, durante il 2017, sia stata persa una unità di personale tecnico FBK, il Sig. Claudio Corradi, che è stato un punto di riferimento costante e fondamentale per l'intero laboratorio. Vista la necessità di una tale figura in IMEM-CNR, si auspica che possa essere affidata una nuova unità di personale al nostro gruppo.

Composizione dell'Unità: organico CNR-IMEM

Tipologia personale	n. unità al 31/08/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	6	5	1	48
Tecnologi	0	0	0	0
Tecnici di laboratorio	4	4	0	44
Collaboratori	3	0	3	34
Studenti di dottorato	1	0	1	28
Totale	14	9	5	43

Per il personale FBK afferente all'Unità, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

Budget CNR-IMEM

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	525.449,57	472.404,18
PhD		0,00
Viaggi	25.000,00	3.500,00
Investimenti (cespiti)	20.000,00	0,00
Altre spese	32.030,00	1.500,00
I/C Costi		0
I/C Ricavi		0
Totale costi	602.479,57	477.404,18
Ricavi		
Progetti europei	0	0
Altre Agenzie Pubbliche	46.256,00	0
Commesse con Privati	7.500,00	26.685,62
Progetti in negoziazione	0	0
Progetti da acquisire	0	0
Ricavi da acquisire		0
Altri Ricavi		0
Totale ricavi	53.756,00	26.685,62
Fondo Ordinario CNR	463.903,15	450.718,56
Quota di autofinanziamento	10%	5,59%

Per il Budget FBK, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

Tabelle Organico, Portafoglio Progetti
e Budget per Centro / Unità / Progetto

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

Organico complessivo del Centro

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	38	0	38
Dottorando Borsa	66	0	66
Ricercatori	97	68	29
Tecnici e amministrativi	10	3	7
Tecnologi	45	19	26

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	10.419	10.808
PHD	1.091	1.328
Viaggi	528	616
Investimenti	120	146
Altre Spese	1.275	1.521
I/C Costi	465	0
I/C Ricavi	-499	0
Totale Costi	13.398	14.418
Ricavi		
- Progetti europei	2.164	1.514
- Altre Agenzie Pubbliche	1.226	1.412
- Commesse con Privati	418	413
- Progetti in negoziazione	3.310	4.819
ALTRI RICAVI	24	31
RICAVI DA ACQUISIRE	400	407
Ricavi	7.541	8.595
ADP	5.857	5.823
Quota di autofinanziamento	56,28%	59,61%

ICT HII SCC – Smart Cities and Communities

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	4	0	4
Dottorando Borsa	29	0	29
Ricercatori	27	21	6
Tecnici e amministrativi	4	0	4
Tecnologi	13	6	7

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
ECO-MODE	644096 ECO-MODE – “Event-Driven Comprehensive Vision for Multimodal Interaction with Mobile Devices”	Grant Agreement	01/01/2015	31/12/2018	488.429
ESA-S2-4Sci	SEOM – Scientific Exploitation of Operational Missions S2-4Sci Land and Water Study 4 – Multi-temporal Analysis	Grant Agreement	01/02/2016	31/01/2018	80.000
GEO@REPORTE	Contratto GEOPARTNER - FBK	Prestazione di Servizio	23/01/2017	22/01/2019	–
Make it PAYT!	Make it PAYT! Sviluppo di sistemi, tecniche e soluzioni innovative per la raccolta porta a porta dei rifiuti solidi urbani	Prestazione di Servizio	01/03/2017	30/04/2018	–
MIGRAN TECH	stereotype reduction, technology-mediated communication, storytelling	Grant Agreement	12/10/2016	22/11/2018	100.000
RAAK PRO	De kracht van het onbewuste leren	Grant Agreement	11/05/2015	31/08/2019	18.592

	2.0 The power of implicit motor learning 2.0				
RIME-Phase B2/C	Addendum all'accordo asi-inaf per la "partecipazione italiana alla fase a/b1 della missione juice"	Grant Agreement	01/02/2016	31/07/2018	54.000
SDA Bocconi	Collaborazione finalizzata alla creazione di una mappa sociale ed economica dell'Italia usando big data	Accordo di Collaborazione	09/01/2017	08/01/2019	-
SIMPA-TICO	692819 SIMPATICO "SIMplifying the interaction with Public Administration Through Information technology for Citizens and cOmpanies"	Grant Agreement	01/03/2016	28/02/2019	712.500
STRATUS	SaTellite Radar sounder for eArTh sUb-surface Sensing	Grant Agreement	12/04/2017	01/04/2018	20.000
SUGGESTO MARKET-PLACE T3.2	Attività di ricerca nell'ambito del Progetto finalizzata allo svolgimento del task T3.2 "Interazione adattiva onsite" previsto nell'annesso tecnico di progetto. Tale task prevede l'analisi, la modellazione e la configurazione del processo di interazione dell'utente con gli Smart Objects e le applicazioni mobili durante l'esperienza sul posto del turista	Prestazione di Servizio	01/01/2017	31/12/2018	-

WeLive	645845 WELIVE - "A neW concEpt of pubLic admin- istration based on citIzen co-created mobile urban ser- VicEs"	Grant Agreement	01/02/2015	31/01/2018	418.625
--------	--	--------------------	------------	------------	---------

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	3.044
PHD	-	605
Viaggi	-	156
Investimenti	-	43
Altre Spese	-	283
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	4.130
Ricavi		
- Progetti europei	-	334
- Altre Agenzie Pubbliche	-	104
- Commesse con Privati	-	70
- Progetti in negoziazione	-	1.636
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	186
Ricavi	-	2.331
ADP	-	1.799
Quota di autofinanziamento	-	56,43%

ICT HII HWB – Health & Well Being

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	12	0	12
Dottorando Borsa	10	0	10
Ricercatori	23	15	8
Tecnici e amministrativi	3	1	2
Tecnologi	10	4	6

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
FIWARE Mexico	Enhancing FIWARE collaboration between Europe and Mexico	Grant Agreement	01/09/2016	31/08/2018	123.313
Digital Life	DIGITAL LIFE Fostering innovation in integrated healthcare systems solutions	Grant Agreement	01/04/2017	30/09/2019	199.992
Euregio e Eurogest - Progetto EU-CLIP	Prestazione di servizio per la realizzazione di attività nell'ambito del progetto di ricerca fondamentale denominato EUCLIP e finalizzato a studiare e progettare uno o più algoritmi per l'indicizzazione cross-linguistica di un database trilingue.	Prestazione di Servizio	14/03/2016	13/09/2018	–
KAOS	Knowledge-Aware Operational Support	Grant Agreement	01/06/2016	31/05/2019	108.675
Key to Health	Progetto denominato "Key to Health", per la cui realizzazione le Parti si impegnano a collaborare mediante l'attivazione delle seguenti fasi di attività: a) sperimentazione;	Accordo di Collaborazione	04/07/2017	03/08/2019	–

	b) valutazione; c) disseminazione.				
Make it PAYT!	Make it PAYT! Sviluppo di sistemi, tecniche e soluzioni innovative per la raccolta porta a porta dei rifiuti solidi urbani	Prestazione di Servizio	01/03/2017	30/04/2018	–
NYM-PHA-MD	Next Generation Mobile Platforms for HeAlth, in Mental Disorders	Grant Agreement	01/01/2014	31/03/2018	185.242
PIE News	Poverty, income, and employment news	Grant Agreement	01/07/2016	30/06/2019	373.250
SmartSDK	A FIWARE-based SDK for developing Smart Applications	Grant Agreement	01/09/2016	31/08/2018	169.750
SOLIDARIETÀ PARMA	Concessione a forum solidarietà parma di una licenza d'uso a titolo oneroso, non esclusiva, non trasferibile e non sub-licenziabile, per il solo territorio della provincia di Parma, della durata di tre anni, del software BTF in modalità Web Service	Licenza	12/09/2016	11/09/2019	–
Trentino Salute 4.0	Centro di Competenza sulla Sanità Digitale	AdP Integrativo	01/01/2017	31/12/2019	900.000
UZH	The purpose of this Agreement is to specify the organisation of the work between the Parties, and to set out rights and obligations of the Parties	Accordo di Collaborazione	31/08/2016	31/01/2019	–
ZikAlliance	ZikAlliance - Training di un ricercatore FEM nell'ambito del progetto europeo ZikAlliance	Prestazione di Servizio	08/08/2017	30/06/2018	15.000

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	2.766
PHD	-	186
Viaggi	-	124
Investimenti	-	27
Altre Spese	-	512
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	3.616
Ricavi		
- Progetti europei	-	145
- Altre Agenzie Pubbliche	-	819
- Commesse con Privati	-	79
- Progetti in negoziazione	-	1.042
ALTRI RICAVI	-	31
RICAVI DA ACQUISIRE	-	70
Ricavi	-	2.187
ADP	-	1.429
Quota di autofinanziamento	-	60,49%

ICT HII SDI – Smart Digital Industry

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	8	0	8
Dottorando Borsa	10	0	10
Ricercatori	26	16	10
Tecnici e amministrativi	2	1	1
Tecnologi	9	4	5

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
AMASS	Architecture-driven, multi-concern and seamless assurance and certification of cyber-physical systems	Grant Agreement	01/04/2016	31/03/2019	325.144
BOO-STEE-CE	Boosting Energy Efficiency in Central European Cities through Smart Energy Management	Grant Agreement	01/06/2017	31/05/2020	387.000
CITADEL	700665 CITADEL - "Critical Infrastructure Protection using Adaptive MILS"	Grant Agreement	01/06/2016	31/05/2019	437.085
Dynamic Light	Dynamic Light	Grant Agreement	01/06/2016	31/05/2019	200.000
EYES VISION S.r.l.	Prestazione di servizio per la realizzazione delle attività previste dal progetto "EYES VISION" avente l'obiettivo di progettare e realizzare una piattaforma online dedicata ai giocatori del tennis amatoriale e agonistico	Prestazione di Servizio	01/09/2016	30/06/2018	-
GAUSS	Governing Adaptive	Accordo di	22/02/2017	22/02/2018	56.973

	and Unplanned Systems of Systems	Collaborazione			
GREENERSYS L6	Attività finalizzata allo sviluppo di soluzioni innovative e alla loro validazione per la realizzazione di batterie a flusso da 2,5 kW e 10 kWh	Prestazione di Servizio	01/03/2017	28/02/2018	-
REPLICATE	687757 REPLICATE - "cReactive-asset harvEsting PipeLine to Inspire Collective-Authoring and Experimentation"	Grant Agreement	01/01/2016	31/12/2018	557.625
SC-square	712689 - SC-square - "Satisfiability Checking and Symbolic Computation: uniting two communities to solve real problems"	Grant Agreement	01/07/2016	31/08/2018	45.000
SLICE3D	SLICE3D 763641 "Slovenian Centre of Excellence on 3D geodata"	Grant Agreement	01/09/2017	31/08/2018	49.781
SMSE	Sistema Multiplo per la gestione, lo stoccaggio e la distribuzione dell'energia su reti locali (SMSE)	Prestazione di Servizio	13/06/2016	12/04/2018	270.000
SUPERSEDE	644018 SUPERSEDE - "SUpporting evolution and adaptation of PERsonalized Software by Exploiting contextual Data and End-user feedback"	Grant Agreement	01/05/2015	30/04/2018	643.000
VIRTUAL ARCH	Virtual Reality approaches to support use and preservation of endangered	Grant Agreement	01/07/2017	30/06/2020	130.000

	archaeological heritage in Central Europe				
VOLTA	innovation in geo-spatial and 3D data	Grant Agreement	01/06/2017	31/05/2021	100.000

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	2.526
PHD	-	196
Viaggi	-	168
Investimenti	-	28
Altre Spese	-	158
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	3.076
Ricavi		
- Progetti europei	-	887
- Altre Agenzie Pubbliche	-	353
- Commesse con Privati	-	179
- Progetti in negoziazione	-	468
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	60
Ricavi	-	1.947
ADP	-	1.129
Quota di autofinanziamento	-	63,29%

ICT Data Science

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	11	0	11
Dottorando Borsa	3	0	3
Ricercatori	5	3	2
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	5	0	5

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
CAVIT accordo applicativo Convenzione reg2298	Protocollo applicativo della convenzione quadro del 24/5/2017, FBK reg2298, per il monitoraggio predittivo di parametri enologici e di vigoria con Deep Learning per spettroscopia e immagini	Accordo di Collaborazione	16/06/2017	31/12/2019	-
GEO@R EPOR- TER	Contratto GEO-PARTNER - FBK	Prestazione di Servizio	23/01/2017	22/01/2019	-
I-REACT	700256 I-REACT - "Improving Resilience to Emergencies through Advanced Cyber Technologies"	Grant Agreement	01/06/2016	31/05/2019	260.275

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	832
PHD	-	84
Viaggi	-	34
Investimenti	-	22
Altre Spese	-	95
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	1.067
Ricavi		
- Progetti europei	-	73
- Altre Agenzie Pubbliche	-	45
- Commesse con Privati	-	22
- Progetti in negoziazione	-	529
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	16
Ricavi	-	685
ADP	-	382
Quota di autofinanziamento	-	64,22%

ICT Security

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	5	0	5
Ricercatori	3	1	2
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	1	0	1

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
IPZS CIT	Accordo esecutivo di collaborazione CIT nell'ambito del laboratorio congiunto DigiMatLab dedicato allo svolgimento di attività di ricerca ed innovazione con attività previste nel settore dell'information technology, dei sistemi elettronici, dei microsistemi e dei materiali innovativi	Accordo di Collaborazione	24/05/2017	23/05/2019	–
Offerta FCA Cybersecurity	Offerta per attività dal titolo "Securing the CAN Automotive Bus System"	Prestazione di Servizio	01/08/2017	31/03/2018	–

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	407
PHD	-	88
Viaggi	-	39
Investimenti	-	10
Altre Spese	-	148
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	692
Ricavi		
- Progetti europei	-	0
- Altre Agenzie Pubbliche	-	87
- Commesse con Privati	-	58
- Progetti in negoziazione	-	490
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	0
Ricavi	-	634
ADP	-	57
Quota di autofinanziamento	-	91,69%

ICT Machine Translation

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	7	0	7
Ricercatori	7	7	0
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
QT21	645452 - "QT21: Quality Translation 21"	Grant Agreement	01/02/2015	31/01/2018	322.500

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	257
PHD	-	130
Viaggi	-	11
Investimenti	-	3
Altre Spese	-	17
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	418
Ricavi		
- Progetti europei	-	17
- Altre Agenzie Pubbliche	-	0
- Commesse con Privati	-	0
- Progetti in negoziazione	-	0
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	75
Ricavi	-	92
ADP	-	326
Quota di autofinanziamento	-	22,04%

ICT Future Media

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	1	0	1
Ricercatori	2	1	1
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	1	1	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
SUPER- SEDE	644018 SUPERSEDE - "SUpporting evolution and adaptation of PERsonalized Soft- ware by Exploiting con- textual Data and End- user feedback"	Grant Agreement	01/05/2015	30/04/2018	643.000

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	111
PHD	-	17
Viaggi	-	5
Investimenti	-	0
Altre Spese	-	9
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	141
Ricavi		
- Progetti europei	-	25
- Altre Agenzie Pubbliche	-	0
- Commesse con Privati	-	0
- Progetti in negoziazione	-	25
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	0
Ricavi	-	50
ADP	-	92
Quota di autofinanziamento	-	35,16%

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

Organico complessivo del Centro

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	18	0	18
Ricercatori	59	40	19
Tecnici e amministrativi	30	23	7
Tecnologi	9	6	3

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	5.534	5.639
PHD	240	254
Viaggi	250	274
Investimenti	258	254
Altre Spese	2.262	2.400
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	-36
Totale Costi	8.545	8.786
Ricavi		
- Progetti europei	1.107	686
- Altre Agenzie Pubbliche	548	1.279
- Commesse con Privati	413	667
- Progetti in negoziazione	1.891	1.497
ALTRI RICAVI	0	114
RICAVI DA ACQUISIRE	120	215
Ricavi	4.078	4.459
ADP	4.467	4.327
Quota di autofinanziamento	47,73%	50,75%

CMM ARES – Applied Research on Energy Systems

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	6	2	4
Tecnici e amministrativi	2	2	0
Tecnologi	2	1	1

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
CH2P	Co-generation of hydrogen and electricity with high-temperature fuel cells	Grant Agreement	01/02/2017	01/07/2020	600.000
COLME-GNA NORD SRL	PROGETTO "ECONIT - processo di nitrurazione gassosa ecosostenibile mediante cogenerazione di energia da gas esausti"	Prestazione di Servizio	01/07/2016	30/06/2018	–
CONCERT	Conversione di Combustibile Solido Certificato in Energia in Distretti Locali	Grant Agreement	01/01/2013	31/12/2019	120.000
GrapheneCore1	696656 - Graphene-Core1 - "Graphene-based disruptive Technologies"	Grant Agreement	01/04/2016	31/03/2018	976.000
GREENERSYS L6	Attività finalizzata allo sviluppo di soluzioni innovative e alla loro validazione per la realizzazione di batterie a flusso da 2,5 kW e 10 kWh	Prestazione di Servizio	01/03/2017	28/02/2018	–
INSHIP	731287 INSHIP - "Integrating National Research Agendas on Solar Heat for Industrial Processes"	Grant Agreement	01/01/2017	31/12/2020	200.000

STAR-DUST - 774094	Holistic and Integrated Urban Model for Smart Cities	Grant Agreement	01/10/2017	30/09/2022	538.750
--------------------	--	-----------------	------------	------------	---------

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	543	477
PHD	30	42
Viaggi	68	49
Investimenti	114	113
Altre Spese	122	181
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	878	862
Ricavi		
- Progetti europei	87	227
- Altre Agenzie Pubbliche	0	55
- Commesse con Privati	145	139
- Progetti in negoziazione	575	374
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	807	796
ADP	70	66
Quota di autofinanziamento	91,99%	92,33%

CMM MST – Microsystems Technology

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	8	7	1
Tecnici e amministrativi	1	1	0
Tecnologi	1	1	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
Gefran ricerca e sviluppo	Attività di ricerca, sviluppo e prototipazione di celle per sensori di pressione in 3 fasi. Le fasi 2 e 3 sono eventuali ed attivabili in esito alla fase che le precede.	Prestazione di Servizio	22/05/2017	21/05/2019	–
IPZS CMM	Accordo esecutivo di collaborazione CMM nell'ambito del laboratorio congiunto "DigiMatLab" dedicato allo svolgimento di attività di ricerca e innovazione con attività previste nei settori dell'information technology, dei sistemi elettronici, dei microsistemi e dei materiali innovativi - rif Convenzione istituita del Laboratorio di data 29 luglio 2016	Accordo di Collaborazione	24/05/2017	23/05/2019	–
LUNE3&4	Sviluppo di rivelatori termici provvisti di elettrodi permeffetto Luke Neganov e MKID in alluminio	Prestazione di Servizio	11/11/2016	11/03/2017	28.200

Socket-Master	645239 SocketMaster - "Development of a Master Socket for optimised design of prosthetic socket for lower limb amputees"	Grant Agreement	01/02/2015	31/07/2018	430.000
---------------	--	-----------------	------------	------------	---------

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	589	778
PHD	21	18
Viaggi	9	20
Investimenti	0	0
Altre Spese	47	134
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	665	949
Ricavi		
- Progetti europei	32	40
- Altre Agenzie Pubbliche	53	229
- Commesse con Privati	45	6
- Progetti in negoziazione	75	126
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	45
Ricavi	204	446
ADP	461	503
Quota di autofinanziamento	30,72%	46,97%

CMM MNF – Micro Nano Facility

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	15	13	2
Tecnici e amministrativi	16	13	3
Tecnologi	3	3	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
AIDA-2020	654168 AIDA-2020 - "Advanced European Infrastructures for Detectors at Accelerators"	Grant Agreement	01/05/2015	30/04/2018	125.000
Atto aggiuntivo n 2 INFN/TIFP A MEMS	Collaborazione di ricerca, sinergica tra le Parti, al fine di realizzare progetti ed esperimenti che richiedano l'utilizzo di tecnologie nel campo dei rivelatori di radiazione e più in generale di dispositivi MEMS	Accordo di Collaborazione	21/07/2017	20/07/2020	–
Graphene-Core1	696656 - GrapheneCore1 - "Graphene-based disruptive Technologies"	Grant Agreement	01/04/2016	31/03/2018	976.000
IPZS CMM	Accordo esecutivo di collaborazione CMM nell'ambito del laboratorio congiunto "DigiMat-Lab" dedicato allo	Accordo di Collaborazione	24/05/2017	23/05/2019	–

	svolgimento di attività di ricerca e innovazione con attività previste nei settori dell'information technology, dei sistemi elettronici, dei microsistemi e dei materiali innovativi - rif Convenzione istitutiva del Laboratorio di data 29 luglio 2016				
LOFT	Collaborazione di ricerca, sinergica tra le Parti, al fine di spingere le prestazioni dei rivelatori SDD al limite della tecnologia attuale.	Accordo di Collaborazione	19/03/2015	18/03/2018	–
Offerta ad Università Pisa	Offerta per processing di substrati di silicio da 6 (4 fette)	Prestazione di Servizio	17/07/2017	16/10/2017	–
OSRC	Optical Stabilising Reference Cavity	Grant Agreement	01/04/2017	31/03/2019	100.000
SICK-Phase2c	Offer for Task2c to be integrated within the Development Contract signed between SICK and FBK on August 6th 2015	Prestazione di Servizio	15/02/2017	05/08/2017	–
SICK-Phase3	Offer for task 3 Final TOFA sensor prototyping to be integrated within the Development contract signed between sick and fbk on august 6th 2015	Prestazione di Servizio	06/04/2017	05/08/2017	–
SiPM_Caltech	Solar Blind SiPMs	Prestazione di Servizio	24/07/2017	04/03/2018	70.000
SONY Training	Task b) Providing training to SONY	Prestazione di Servizio	22/03/2017	21/03/2018	–

	person on SPAD/SIPM electrical and electro-optical characterization based on the first fabrication run device samples in order for SONY person to follow the implementation of the Program				
TIFPA	Accordo attuativo della convenzione TIFPA disciplinante i rapporti fra INFN ed FBK	Accordo di Collaborazione	13/05/2014	31/12/2015	-
UNINANO	Universal nanotechnology Skills Creation and Motivation Development	Grant Agreement	01/10/2016	30/09/2018	45.600

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	1.936	1.912
PHD	78	73
Viaggi	34	53
Investimenti	35	29
Altre Spese	1.334	1.545
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	-36
Totale Costi	3.417	3.576
Ricavi		
- Progetti europei	75	53
- Altre Agenzie Pubbliche	66	523
- Commesse con Privati	58	220
- Progetti in negoziazione	662	489
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	862	1.285
ADP	2.555	2.291
Quota di autofinanziamento	25,22%	35,94%

CMM FMPS – Functional Materials and Photonic Structures

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	7	5	2
Tecnici e amministrativi	2	2	0
Tecnologi	1	1	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
Graphene-Core1	696656 - GrapheneCore1 - "Graphene-based disruptive Technologies"	Grant Agreement	01/04/2016	31/03/2018	976.000
GREENERSYS L6	Attività finalizzata allo sviluppo di soluzioni innovative e alla loro validazione per la realizzazione di batterie a flusso da 2,5 kW e 10 kWh	Prestazione di Servizio	01/03/2017	28/02/2018	–
IPZS CMM	Accordo esecutivo di collaborazione CMM nell'ambito del laboratorio congiunto "DigiMatLab" dedicato allo svolgimento di attività di ricerca e innovazione con attività previste nei settori dell'information technology, dei sistemi elettronici, dei microsistemi e dei materiali innovativi - rif Convenzione istitutiva del	Accordo di Collaborazione	24/05/2017	23/05/2019	–

	Laboratorio di data 29 luglio 2016				
OSRC	Optical Stabilising Reference Cavity	Grant Agreement	01/04/2017	31/03/2019	100.000
UNINANO	Universal nano- technology Skills Creation and Moti- vation Develop- ment	Grant Agreement	01/10/2016	30/09/2018	45.600

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	566	575
PHD	40	30
Viaggi	23	30
Investimenti	19	6
Altre Spese	204	71
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	852	712
Ricavi		
- Progetti europei	164	19
- Altre Agenzie Pubbliche	234	136
- Commesse con Privati	0	12
- Progetti in negoziazione	144	117
ALTRI RICAVI	0	10
RICAVI DA ACQUISIRE	0	50
Ricavi	543	345
ADP	309	367
Quota di autofinanziamento	63,74%	48,47%

CMM IRIS – Integrated Radiation and Image Sensors

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	17	8	9
Tecnici e amministrativi	2	0	2
Tecnologi	2	0	2

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
Atto aggiuntivo n 2 INFN/TIFP A MEMS	Collaborazione di ricerca, sinergica tra le Parti, al fine di realizzare progetti ed esperimenti che richiedono l'utilizzo di tecnologie nel campo dei rivelatori di radiazione e più in generale di dispositivi MEMS	Accordo di Collaborazione	21/07/2017	20/07/2020	–
FORENSOR	653355 FORENSOR - "FOREnsic evidence gathering autonomous seNSOR"	Grant Agreement	01/09/2015	31/08/2018	709.500
Graphene-Core1	696656 - GrapheneCore1 - "Graphene-based disruptive Technologies"	Grant Agreement	01/04/2016	31/03/2018	976.000
LOFT	Collaborazione di ricerca, sinergica tra le Parti, al fine di spingere le prestazioni dei rivelatori SDD al limite della tecnologia attuale.	Accordo di Collaborazione	19/03/2015	18/03/2018	–

Offerta ad Università Pisa	Offerta per processing di substrati di silicio da 6 (4 fette)	Prestazione di Servizio	17/07/2017	16/10/2017	–
SICK-Phase2c	Offer for Task2c to be integrated within the Development Contract signed between SICK and FBK on August 6th 2015	Prestazione di Servizio	15/02/2017	05/08/2017	–
SICK-Phase3	Offer for task 3 Final TOFA sensor prototyping to be integrated within the Development contract signed between sick and fbk on august 6th 2015	Prestazione di Servizio	06/04/2017	05/08/2017	–
SiPM_Caltech	Solar Blind SiPMs	Prestazione di Servizio	24/07/2017	04/03/2018	70.000
SocketMaster	645239 Socket-Master - "Development of a Master Socket for optimised design of prosthetic socket for lower limb amputees"	Grant Agreement	01/02/2015	31/07/2018	430.000
SONY Training	Task b) Providing training to SONY person on SPAD/SiPM electrical and electro-optical characterization based on the first fabrication run device samples in order for SONY person to follow the implementation of the Program	Prestazione di Servizio	22/03/2017	21/03/2018	–
SUPERTWIN	686731 SUPERTWIN - "All Solid-State Super-Twinning Photon Microscope"	Grant Agreement	01/03/2016	28/02/2019	554.750

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	1.101	1.096
PHD	72	92
Viaggi	74	83
Investimenti	55	27
Altre Spese	334	302
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	1.636	1.600
Ricavi		
- Progetti europei	720	319
- Altre Agenzie Pubbliche	78	336
- Commesse con Privati	165	290
- Progetti in negoziazione	387	359
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	1.349	1.304
ADP	287	296
Quota di autofinanziamento	82,44%	81,52%

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

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	4	3	1
Tecnici e amministrativi	1	1	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
-	-	-	-	-	-

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	240	244
PHD	0	0
Viaggi	2	0
Investimenti	0	0
Altre Spese	35	7
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	277	252
Ricavi		
- Progetti europei	6	0
- Altre Agenzie Pubbliche	117	0
- Commesse con Privati	0	0
- Progetti in negoziazione	0	20
ALTRI RICAVI	0	54
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	123	74
ADP	153	178
Quota di autofinanziamento	44,58%	29,43%

CMM T&E – Technology & Engineering Unit

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	1	1	0
Tecnici e amministrativi	3	2	1
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acro- nimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
-	-	-	-	-	-

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	190
PHD	-	0
Viaggi	-	5
Investimenti	-	24
Altre Spese	-	17
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	235
Ricavi		
- Progetti europei	-	0
- Altre Agenzie Pubbliche	-	0
- Commesse con Privati	-	0
- Progetti in negoziazione	-	0
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	0
Ricavi	-	0
ADP	-	235
Quota di autofinanziamento	-	0,00%

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

Organico complessivo del Centro

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	3	0	3
Dottorando Borsa	4	0	4
Ricercatori	26	9	17
Tecnici e amministrativi	3	3	0
Tecnologi	23	7	16

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	3.373	3.018
PHD	50	164
Viaggi	218	181
Investimenti	107	53
Altre Spese	295	208
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	4.043	3.625
Ricavi		
- Progetti europei	2.169	1.513
- Altre Agenzie Pubbliche	0	70
- Commesse con Privati	166	454
- Progetti in negoziazione	934	813
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	3.268	2.850
ADP	775	775
Quota di autofinanziamento	80,84%	78,63%

CREATE-NET OpenIoT – Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	2	0	2
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	8	3	5
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	5	1	4

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
AGILE	Adoptive Gateways for diverse multiple Environments	Grant Agreement	01/01/2016	31/12/2018	911.875
PIE News	Poverty, income, and employment news	Grant Agreement	01/07/2016	30/06/2019	373.250
WAZIUP	Open Innovation Platform for IoT-Big Data in Sub-Saharan Africa	Grant Agreement	01/02/2016	31/01/2019	498.750

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	767	842
PHD	25	68
Viaggi	66	75
Investimenti	9	4
Altre Spese	47	40
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	915	1.028
Ricavi		
- Progetti europei	752	741
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	0	0
- Progetti in negoziazione	0	205
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	752	945
ADP	163	83
Quota di autofinanziamento	82,21%	91,91%

CREATE-NET RISING – Robust and Secure Distributed Computing

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	10	3	7
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	4	1	3

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
ACINO	Application Centric IP/Optical Network Orchestration	Grant Agreement	01/02/2015	31/01/2018	558.000
BEEHIVE	BEEHIVE	Prestazione di Servizio	01/01/2016	31/12/2016	89.166
CISA	Cittadini per la Scienza	Grant Agreement	01/08/2017	01/07/2020	300.000
GN4-2	Research and Education Networking - GÉANT — GN4-2	Grant Agreement	01/12/2016	31/12/2018	63.880
ROMA	Resource Auctioning Engine for the Mobile Digital Market	Grant Agreement	01/06/2017	30/11/2018	99.675
SmartSDK	A FIWARE-based SDK for developing Smart Applications	Grant Agreement	01/09/2016	31/08/2018	169.750
WAZIUP	Open Innovation Platform for IoT-Big Data in Sub-Saharan Africa	Grant Agreement	01/02/2016	31/01/2019	498.750

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	756
PHD	-	47
Viaggi	-	40
Investimenti	-	4
Altre Spese	-	57
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	903
Ricavi		
- Progetti europei	-	475
- Altre Agenzie Pubbliche	-	0
- Commesse con Privati	-	75
- Progetti in negoziazione	-	219
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	0
Ricavi	-	769
ADP	-	135
Quota di autofinanziamento	-	85,11%

CREATE-NET WiN – Wireless and Networked Systems

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	7	2	5
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	5	1	4

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
5G ES-SENCE	Embedded Network Services for 5G Experiences	Grant Agreement	01/06/2017	30/11/2019	403.750

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	585
PHD	-	49
Viaggi	-	34
Investimenti	-	4
Altre Spese	-	27
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	698
Ricavi		
- Progetti europei	-	269
- Altre Agenzie Pubbliche	-	0
- Commesse con Privati	-	132
- Progetti in negoziazione	-	193
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	0
Ricavi	-	594
ADP	-	104
Quota di autofinanziamento	-	85,10%

CREATE-NET SIRIS – Future Internet Experimental Facility

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	0	0	0
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	9	4	5

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
ACINO	Application Centric IP/Optical Network Orchestration	Grant Agreement	01/02/2015	31/01/2018	558.000
CISA	Cittadini per la Scienza	Grant Agreement	01/08/2017	01/07/2020	300.000
DAIRO CN	DAIRO CN	Prestazione di Servizio	25/07/2016	24/07/2017	78.467

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	547	524
PHD	0	0
Viaggi	17	5
Investimenti	47	20
Altre Spese	49	20
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	660	569
Ricavi		
- Progetti europei	0	1
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	0	247
- Progetti in negoziazione	546	193
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	546	441
ADP	114	128
Quota di autofinanziamento	82,68%	77,56%

ECT* Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate

Organico Centro

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	7	0	7
Dottorando Borsa	4	0	4
Ricercatori	5	5	0
Tecnici e amministrativi	5	4	1
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acro- nimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
ENSAR2	654002 - ENSAR2 "European Nuclear Science and Applica- tion Research 2 — ENSAR2"	Grant Agreement	01/03/2016	29/02/2020	229.000

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	638	647
PHD	0	0
Viaggi	33	32
Investimenti	0	0
Altre Spese	297	273
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	968	951
Ricavi		
- Progetti europei	70	50
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	0	0
- Progetti in negoziazione	0	0
ALTRI RICAVI	480	490
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	550	540
ADP	418	411
Quota di autofinanziamento	56,82%	56,77%

LISC – Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	4	0	4
Ricercatori	3	3	0
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
GrapheneCore1	696656 - Graphene-Core1 - "Graphene-based disruptive Technologies"	Grant Agreement	01/04/2016	31/03/2018	976.000

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	225	211
PHD	53	18
Viaggi	8	12
Investimenti	3	4
Altre Spese	66	12
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	354	255
Ricavi		
- Progetti europei	85	4
- Altre Agenzie Pubbliche	23	0
- Commesse con Privati	56	0
- Progetti in negoziazione	0	30
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	164	34
ADP	191	221
Quota di autofinanziamento	46,20%	13,35%

IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	7	0	7
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	9	3	6
Tecnici e amministrativi	2	2	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
MENTEP	Mentoring Technology Enhanced Pedagogy	Grant Agreement	01/03/2015	28/02/2018	132.473
TEACH UP	TEACHer Upskilling Policy Experimentation - TEACH UP	Grant Agreement	27/02/2017	26/02/2020	129.150

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	841	744
PHD	0	0
Viaggi	45	45
Investimenti	2	1
Altre Spese	103	95
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	991	884
Ricavi		
- Progetti europei	58	60
- Altre Agenzie Pubbliche	4	0
- Commesse con Privati	14	0
- Progetti in negoziazione	73	57
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	73	0
Ricavi	223	117
ADP	768	768
Quota di autofinanziamento	22,51%	13,21%

ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	4	0	4
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	6	6	0
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acro- nimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
-	-	-	-	-	-

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	421	418
PHD	0	0
Viaggi	21	25
Investimenti	0	0
Altre Spese	182	194
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	623	637
Ricavi		
- Progetti europei	0	0
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	19	0
- Progetti in negoziazione	0	0
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	25
Ricavi	19	25
ADP	604	612
Quota di autofinanziamento	3,13%	3,92%

ISR – Centro per le Scienze Religiose

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	4	0	4
Dottorando Borsa	1	0	1
Ricercatori	6	3	3
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
Forma- zione Inse- gnanti di religione cattolica	Progetto di corsi di aggiornamento e formazione per gli insegnanti di reli- gione cattolica	Presta- zione di Servizio	01/09/2017	30/06/2018	–

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	385	362
PHD	27	18
Viaggi	24	33
Investimenti	1	1
Altre Spese	181	221
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	618	635
Ricavi		
- Progetti europei	0	0
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	2	63
- Progetti in negoziazione	0	0
ALTRI RICAVI	30	15
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	32	78
ADP	586	557
Quota di autofinanziamento	5,17%	12,29%

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

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	3	0	3
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	2	0	2
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Entrate FBK da Contratto
Minerva	Incarico per l'esecuzione di task di ricerca nel contesto del progetto Minerva	Prestazione di Servizio	02/01/2017	01/01/2019	-

Budget

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	-	175
PHD	-	0
Viaggi	-	8
Investimenti	-	0
Altre Spese	-	11
I/C Costi	-	0
I/C Ricavi	-	0
Totale Costi	-	194
Ricavi		
- Progetti europei	-	0
- Altre Agenzie Pubbliche	-	154
- Commesse con Privati	-	19
- Progetti in negoziazione	-	20
ALTRI RICAVI	-	0
RICAVI DA ACQUISIRE	-	2
Ricavi	-	195
ADP	-	0
Quota di autofinanziamento	-	100,24%

CNR-FBK (IBF): Biomolecole e Membrane Biologiche

Organico FBK

Non vi è personale FBK afferente all'Unità (cfr. pag. 221).

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Finanziamento complessivo
MICRALS	Tagfree axonal translatoome to reveal defects in mRNA transport and association to axonal poly-somes in ALS/FTD	ALSA (USA)	01/10/2017	30/09/2018	€ 50.000
AS-TRATTA	Approccio multidisciplinare per l'analisi strutturale del recettore degli androgeni nelle malattie del motoneurone e nel cancro alla prostata	CARI-TRO	01/04/2018	31/03/2020	€ 50.000
SPLICEFIX	SpliceFix: riparare difetti di splicing del gene CFTR tramite tecnologia CRISPR/Cas9	Fondazione Ricerca Fibrosi Cistica	01/09/2017	31/08/2019	€ 10.000
MOBIEU	Between Atom and Cell: Integrating Molecular Biophysics Approaches for Biology and Healthcare – MOBIEU	COST ACTION CA15126	06/04/2016	05/04/2020	€ 20.000

Budget FBK

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	0	0
PHD	0	0
Viaggi	3	3
Investimenti	0	0
Altre Spese	0	0
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	4	4
Ricavi		
- Progetti europei	0	0
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	0	0
- Progetti in negoziazione	0	0
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	0	0
ADP	4	4
Quota di autofinanziamento	0,00%	0,00%

CNR-FBK (IFN): Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica

Organico FBK

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	3	3	0
Tecnici e amministrativi	2	2	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Finanziamento complessivo
PIHH	PIHH "Strutture risonanti per la rivelazione di biomarkers precursori della sepsi"	Progetto Premiale Centro fermi			€ 54.000,00
COST ACTION 1401	COST ACTION 1401 "Advanced fibre laser and coherent source as tools for society, manufacturing and lifescience	COST ACTION UE	01/01/2016	31/12/2018	€ 80.000.000 finanziamento compl.
STAGE-STE COST ACTION 1401	STAGE-STE COST ACTION 1401 "Scientific and Technological Alliance for Guaranteeing the European Excellence in Concentrating Solar Thermal Energy "	UE - 7th FP	01/02/2014	31/01/2018	€ 50.954,61 (complessivo 482.176,20)
RECOLA	RECOLA "Network of the european	UE ERA-NET LAC	01/01/2017	31/12/2019	€ 70.000,00

	union, latin america and the caribbean countries on joint innovation and research activities”				
CLUSTER FABBRICA INTELLIGENTE	Sviluppo di cluster tecnologici nazionali emesso dal MIUR il 30 maggio 2012	MIUR	01/09/2013	31/12/2017	€ 80.000,00 (finanziamento complessivo € 10.001.320)
PHABLAB 4.0	PHABLAB 4.0 “Photonics enhanced fAB LABS supporting the next revolution in digitalization”	H2020	01/01/2017	31/12/2017	€ 13.462,00 (complessivo 69.875,00)
MATER	“Materiali innovativi e tecnologie efficienti per le energie rinnovabili”	Progetto Premiale			€ 5.498.698 finanziamento complessivo
QUAX	Studio di fattibilità per un esperimento di ricerca di assioni cosmologici				finanziamento indiretto
LSPE	LSPE Large scale polarization explorer				finanziamento indiretto
EsFo	“Esploratori della fotonica”	Fondazione CARITRO	18/09/2017	17/09/2017	€ 9.000,00

Budget FBK

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	303	335
PHD	0	0
Viaggi	5	5
Investimenti	0	0
Altre Spese	14	14
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	322	354
Ricavi	0	0
- Progetti europei	0	0
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	0	0
- Progetti in negoziazione	0	0
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	0	0
ADP	322	354
Quota di autofinanziamento	0,00%	0,00%

CNR-FBK (IMEM): Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali

Organico FBK

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2017	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	2	2	0
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio	Data fine	Finanziamento complessivo
MOSQ	Manipolazione optomeccanica di luce 'squeezed'	FIRB MIUR	14/03/2014	14/03/2018	533.000 (260.308)
3SLAB	Fotosensitizzatori nanoibridi multifunzionali per terapie fotodinamiche indotte da fotoni X e IR	3Slab srl	01/03/2018	28/02/2019	24.000
SPEIND	Analisi spettroscopiche di superficie per applicazioni industriali	Conto terzi	01/01/2016	31/12/2018	7.500

Nel progetto MOSQ, che ha come capofila CNR-INO di Napoli, si vuole dimostrare la possibilità di manipolare e controllare la dipendenza spettrale delle fluttuazioni delle quadrature del campo di luce non classica ('squeezed'), per effetto dell'interazione optomeccanica.

Il progetto 3Slab intende sviluppare e verificare di metodi di spettrometria di massa rapidi e non invasivi ad altissima sensibilità per il monitoraggio di composti volatili organici (VOC) in differenti contesti applicativi quali l'agricoltura, il cibo (produzione, conservazione) e altri settori di interesse industriale. Questo verrà portato avanti sfruttando le conoscenze nel settore della rilevazione di VOC da parte di IMEM con tecniche di spettrometrie di massa, di 3Slab srl con tecniche di gascromatografia. Le risorse finanziarie messe a disposizione di 3Slab srl serviranno a coprire un assegno di ricerca per una giovane ricercatore che sarà dedicato alle attività del progetto stesso.

SpeIND include le attività e collaborazioni esterne che riguardano lo studio di campioni mediante spettroscopie elettroniche di superficie per indagini di materiali di tipo industriale, di tipo organico, inorganico od ibrido, come da specifiche richieste su commissione. Le tecniche coinvolte maggiormente in questo tipo di indagini sono X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS), Auger Electron Spectroscopy (AES) e Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy (UPS), con l'ausilio della tecnica di rimozione di strati superficiali mediante ioni ad alta energia (sputtering).

Budget FBK

	Budget 2017	Budget 2018
Costi		
Personale	176	177
PHD	0	0
Viaggi	2	2
Investimenti	1	1
Altre Spese	12	12
I/C Costi	0	0
I/C Ricavi	0	0
Totale Costi	191	192
Ricavi		
- Progetti europei	0	0
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	0	0
- Progetti in negoziazione	0	0
ALTRI RICAVI	0	0
RICAVI DA ACQUISIRE	0	0
Ricavi	0	0
ADP	191	192
Quota di autofinanziamento	0,00%	0,00%

Descrizione	Dettaglio Costi a BGT					2018		
	Personale	PHD	Viaggi	Investimenti (cespiti)	Altre spese	Costi	Ricavi	AdP
Polo scientifico e tecnologico								
ICT	10.807.696	1.328.115	615.928	145.500	1.520.851	14.418.090	8.595.322	5.822.768
CMM	5.639.416	254.316	273.950	253.500	2.364.787	8.785.969	4.458.863	4.327.105
CREATE-NET	3.018.431	163.814	181.351	53.000	208.209	3.624.805	2.850.086	774.720
ECT*	857.730	17.512	43.500	3.500	284.202	1.206.444	574.091	632.353
Polo delle scienze umane e sociali								
IRVAPP	744.300	-	44.771	500	94.900	884.471	116.801	767.670
ISIG	417.797	-	25.000	-	194.386	637.183	25.000	612.183
ISR	362.367	18.000	33.000	500	221.009	634.876	78.035	556.841
Progetti speciali								
CNR-IBF	-	-	3.400	-	300	3.700	-	3.700
CNR-IFN	334.708	-	5.000	-	13.858	353.566	-	353.566
CNR-IMEM	177.445	-	1.510	1.000	12.062	192.017	-	192.017
IRCS - HTA	175.303	-	8.000	-	11.080	194.383	194.858	475
PS FBK	400.155	-	-	-	1.500	401.655	33.413	368.243
PS FBK-UNITN	44.164	17.512	-	-	63.590	125.266	60.988	64.278
Progetti strategici	449.746	30.000	14.000	8.000	1.730.221	2.231.967	72.900	2.159.068
Partecipate - spin-offs	-	-	-	-	250.000	250.000	-	250.000
Costi Comuni Ricerca	3.983.360	27.429	20.000	1.000	1.116.538	5.148.327	-	5.148.327
Supporto alla Ricerca								
Valutazione della Ricerca	134.807	-	2.000	-	45.232	182.039	-	182.039
AIRT	348.866	-	1.000	-	14.396	364.262	-	364.262
Biblioteca Editoria e Supporto al PSUS	680.100	-	1.000	500	132.156	813.756	15.000	798.756
Comunicazione	420.907	-	16.000	-	101.466	538.373	139.817	398.555
Supporto e Infrastrutture	428.575	-	2.000	-	12.878	443.453	-	443.453
Sicurezza e Prevenzione	242.483	-	1.000	2.500	154.914	400.897	19.000	381.897
Gestione Finanziaria Progetti	133.333	-	1.500	-	21.464	156.297	-	156.297
Viaggi e Trasferte	181.736	-	1.000	-	7.186	189.922	-	189.922
Amministrazione								
Organi Istituzionali	413.909	-	29.000	2.500	368.486	813.895	41.589	772.306
Amministrazione contabile	505.017	-	1.500	-	63.544	570.061	-	570.061
Amministrazione del personale	779.118	-	10.000	-	173.841	962.959	-	962.959
Appalti e Contratti	474.098	-	2.000	1.000	26.704	503.802	-	503.802
Legale	88.020	-	500	-	30.016	118.536	-	118.536
Patrimonio	803.004	-	5.000	-	34.066	842.070	-	842.070
Trasparenza	29.451	-	1.500	-	33.386	64.337	-	64.337
Funzionamento								
Plessi	-	-	-	40.000	2.343.500	2.383.500	347.252	2.036.248
Costi comuni	356.974	-	-	285.000	1.590.635	2.232.609	153.000	2.079.609
Investimenti strategici	-	-	-	-	737.000	737.000	-	737.000
Piano edilizio	-	-	-	-	586.000	586.000	-	586.000
Sistema Informativo	-	-	-	-	281.000	281.000	-	281.000
TOTALE	33.433.017	1.856.698	1.344.410	798.000	14.845.363	52.277.487	17.776.014	34.501.473
RICERCA CORE	27.412.619	1.856.698	1.269.410	466.500	7.837.493	38.842.720	17.060.356	21.782.364
SUPPORTO ALLA RICERCA	2.570.807	-	25.500	3.000	489.692	3.088.999	173.817	2.915.181
AMMINISTRAZIONE	3.092.617	-	49.500	3.500	730.043	3.875.660	41.589	3.834.071
FUNZIONAMENTO	356.974	-	-	325.000	5.538.135	6.220.109	500.252	5.719.857
PARTECIPATE - SPIN-OFFS	-	-	-	-	250.000	250.000	-	250.000
TOTALI	33.433.017	1.856.698	1.344.410	798.000	14.845.363	52.277.487	17.776.014	34.501.473

Copertura dei costi a carico ADP 2018	
Fondi ordinari AdP	30.684.000
(-) 2% premi	- 297.843
(+) de-premi anno 2016	309.510
Quota "Anticipi PaT su attività ex ITC"	325.000
Economie 2015	3.480.806
TOTALE	34.501.473

Partecipazione in "HUB INNOVAZIONE TRENINO SOCIETÀ CONSORTILE A R.L." (delibera PaT 2370 dd 18/12/2015)	
Entrate	624.500
Uscite	624.500

Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR

Descrizione	BUDGET 2018			
	Costo	Ricavo	AdP Integrativo	ADP
Aree prioritarie				
Agrifood, sicurezza ambientale e agricoltura	1.616.568	727.044		889.525
Ambiente e clima, energia e fonti rinnovabili	1.539.224	1.102.753		436.471
Fabbrica intelligente	5.925.099	3.776.752		2.148.346
Salute	5.391.150	3.053.138	60.000	2.278.013
Scienze umane e sociali	3.756.056	239.180		3.516.876
Smart cities & communities	5.991.954	3.207.309		2.784.645
Turismo e patrimonio culturale	643.822	291.861		351.961
	-	-		-
Altre attività	1.995.870	698.500		1.297.370
	-	-		-
Domini scientifico-tecnologici trasversali				
	-	-		-
	-	-		-
ICT (*)	5.137.322	2.454.218		2.683.104
Biotecnologie e Genomica	54.802	334		54.468
Fotonica	455.770	668		455.102
Materiali avanzati	-	-		-
Micro-Nano elettronica	-	-		-
Nanotecnologie e nanoscienze	243.120	334		242.785
	-	-		-
Dimensioni strategiche				
	-	-		-
	-	-		-
Interconnessione con il mondo produttivo e ricadute territoriali	1.527.612	71.245		1.456.367
Apertura internazionale e collaborazioni interregionali, nazionali ed europee	476.586	70.243		406.343
Attori territoriali della ricerca: sinergia, eccellenza e massa critica	-	-		-
Innovazione sociale	-	-		-
Valorizzazione del capitale umano e dei talenti	864.080	3.731		860.348
Legame tra ricerca, innovazione e istruzione – Poli di specializzazione	-	-		-
Valutare per migliorare	233.142	334		232.808
Infrastrutture di ricerca	6.601.583	1.457.530		5.144.052
	-	-		-
Partecipate in chiusura	-	-		-
	-	-		-
Comparto Amministrazione e Supporto alla Ricerca				
	-	-		-
	-	-		-
Technology Innovation	421.035	-		421.035
Legale	118.536	-		118.536
Sicurezza	400.897	19.000		381.897
Organi Istituzionali	813.895	41.589		772.306
Amministrazione contabile	570.061	-		570.061
Amministrazione del personale	962.959	-		962.959
Patrimonio	251.901	-		251.901
Plessi	2.383.500	347.252		2.036.248
Costi comuni	2.296.946	153.000		2.143.946
Investimenti strategici	737.000	-		737.000
Piano edilizio	586.000	-		586.000
Sistema Informativo	281.000	-		281.000
	-	-		-
TOTALI	52.277.487	17.716.014	60.000	34.501.473

(*Nota: La classificazione delle attività del Centro ICT di FBK è stata riconfigurata per rendere la distribuzione maggiormente aderente al PPR e alla strategia S3)

