



Bilanci previsionali e strumenti di programmazione

I. Budget Economico Triennale e Piano Triennale
delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno
Kessler per gli anni 2019-2021

II. Budget e Piano Annuale delle Attività di Ricerca
della Fondazione Bruno Kessler per l'anno 2019

Premessa

Il presente documento contiene il “Budget Economico Triennale e Piano Triennale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per gli anni 2019-2021” (B&PTA 2019-2021) ed il “Budget e Piano Annuale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per l’anno 2019” (B&PAA 2019).

In linea con la legge di contabilità provinciale, articolo 78 bis 2, il B&PTA 2019-2021 costituisce lo strumento di programmazione pluriennale che presenta la visione strategica ed il budget triennale della Fondazione Bruno Kessler (FBK), come previsto dal d.lgs. n. 118/2011.

Il B&PAA 2019 riporta, invece, le attività di ricerca e innovazione che la Fondazione intende condurre nel corso del 2019 e le poste di bilancio necessarie per realizzarle, in armonia con quanto previsto dalla legge provinciale (14/2005) istitutiva della stessa Fondazione e dalle direttive provinciali in materia.

Trattandosi di atti di programmazione e indirizzo dell’attività scientifica, il B&PTA 2019-2021 ed il B&PAA 2019 sono stati sottoposti al Comitato Scientifico per un parere obbligatorio ex-ante sui contenuti tecnico-scientifici, secondo quanto previsto dallo Statuto di FBK.

Le pagine che seguono sono articolate in tre parti.

La prima delinea la visione della Fondazione e ne presenta gli obiettivi e la strategia per il triennio 2019-2021.

La seconda parte descrive le attività di ricerca che la Fondazione intende condurre nel corso dell’anno 2019, raggruppate per Centro (e, eventualmente, per Unità operativa), dettagliando gli obiettivi posti per il 2019, gli strumenti per realizzarli e gli indicatori e risultati misurabili adottati per valutarne il conseguimento.

La parte conclusiva del documento presenta le tabelle relative al Budget Economico Triennale di FBK per gli anni 2019-2021 (Conto Economico 2019-2021), oltre al Budget delle Attività di Ricerca per l’anno 2019 (Quadro finanziario generale 2019) corredato da una tabella atta a guidare la rilettura¹ 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 l’anno 2019 vengono, inoltre, presentate le tabelle relative all’Organico, al Portafoglio Progetti ed al Budget, suddivise per Centro / Unità / Progetto.

¹ Per la classificazione delle attività condotte da FBK in relazione al PPR si rimanda al “Piano Stralcio 2016-2018 della Fondazione Bruno Kessler” (PS2016-2018).

Indice

Parte I

Piano Triennale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per gli anni 2019-2021

Visione strategica	11
--------------------------	----

Parte II

Piano Annuale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per l'anno 2019

ICT – Centro per le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione	31
SCC – Smart Cities and Communities.....	38
HWB – Health & Well Being.....	46
SDI – Smart Digital Industry.....	54
DS – Data Science	59
S&T – Security & Trust.....	64
CMM – Centro Materiali e Microsistemi	71
ARES – Applied Research on Energy Systems.....	76
MST – Microsystems Technology	83
MNF – Micro Nano Facility	91
FMPS – Functional Materials and Photonic Structures	97
IRIS – Integrated Radiation and Image Sensors	102
LaBSSAH – Laboratorio di studio e di analisi strutturale di biomarcatori per la salute	110

CREATE-NET – Center for REsearch And Telecommunication	
Experimentation for NETworked communities	117
OpenIoT – Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things	125
RiSING – Robust and Secure Distributed Computing	132
WiN – Wireless and Networked Systems.....	139
SIRIS – Future Internet Experimental Facility	145
ECT* – Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate	149
ECT*/LISC – Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale	157
IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche	163
ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico	175
ISR – Centro per le Scienze Religiose	187
PROGETTI SPECIALI	
IRCS-HTA – Innovazione e Ricerca Clinica e Sanitaria – Health Technology Assessment	197
Accordo Quadro CNR-FBK (Convenzioni operative, Programmi di ricerca congiunti)	
CNR-FBK (IBF): Biomolecole e Membrane Biologiche.....	203
CNR-FBK (IFN): Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica	210
CNR-FBK (IMEM): Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali	220

TABELLE ECONOMICO FINANZIARIE

Tabelle Parte I

Budget Economico Triennale della Fondazione Bruno Kessler per gli anni 2019-2021

Conto Economico 2019-2021	231
---------------------------------	-----

Tabelle Parte II

Budget delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per l'anno 2019

Tabelle Organico, Portafoglio Progetti e Budget per Centro / Unità / Progetto.....	237
Quadro finanziario generale 2019.....	291
Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR	293

Parte I

Piano Triennale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per gli anni 2019-2021

Visione strategica

1. La Fondazione e i suoi obiettivi strategici di lungo periodo

Com'è già stato sottolineato nei suoi più recenti documenti programmatici, previsionali e consuntivi, la Fondazione Bruno Kessler (FBK), fin dalla sua nascita, ha mirato alla produzione di conoscenza avanzata e alla sua ampia diffusione al fine di massimizzarne le ricadute 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, la crescita di tutto il suo sistema economico e la sostenibilità ambientale del suo territorio.

Con maggior precisione, si può dire che FBK intende permanere su posizioni di primazia sia nella ricerca collocata alla frontiera delle conoscenze disciplinari, sia nei campi più maturi della scienza e della tecnologia i quali consentono sì maggiori e più immediate ricadute economiche e sociali, ma non potrebbero esistere senza la prima. Volendo fare riferimento a consolidati modelli di eccellenza nello sviluppo della conoscenza scientifica e delle sue applicazioni in vista di un miglioramento del benessere collettivo, si potrebbe dire che FBK ha cercato di coniugare tra loro gli impianti istituzionali del Max Planck Institut e della Fraunhofer-Gesellschaft. Naturalmente le dimensioni e le risorse finanziarie e umane di FBK sono di gran lunga inferiori a quelle di ciascuna delle due istituzioni appena citate. Sotto questo profilo, il confronto sarebbe, dunque, improprio. Nondimeno, è indubbio che FBK intenda trarre ispirazione da entrambi gli organismi citati. Essa si propone, infatti, di coniugare, come detto più sopra, il raggiungimento dell'eccellenza sia nella conoscenza scientifica di base, sia nella ricaduta degli esiti della ricerca sull'economia e sulla società.

Le grandi finalità di FBK qui sommariamente delineate, sono state incardinate, nel corso del 2018, entro un Piano Strategico che copre il decennio 2018-2027 (PS 2018-2027) e che troverà attuazione mediante una serie di Piani Esecutivi triennali, il primo dei quali copre il triennio 2019-2021 (PE 2019-2021). Il PS 2018-2027 si è posto quattro macro obiettivi:

- a) crescita delle competenze e delle qualificazioni professionali dei ricercatori assunti da FBK;
- b) ulteriore consolidamento della propria reputazione scientifica a livello nazionale e internazionale;
- c) sviluppo di forme di cooperazione a lungo termine con affermate istituzioni nazionali e internazionali di ricerca;
- d) trasformazione dei risultati della ricerca in strumenti per migliorare i modi di funzionamento dell'economia e della società a vantaggio di cittadini, associazioni, imprese e istituzioni.

Questi quattro obiettivi strategici, o macro obiettivi che dir si voglia, spostano, ovviamente, molto in avanti la frontiera delle attività di FBK. Altrettanto ovviamente, però, essi sono radicati nelle competenze già presenti al suo interno e, più esattamente, in quelle disponibili nei suoi Centri di ricerca e tra gli studiosi che a questi ultimi afferiscono.

Com'è noto, i sette Centri di ricerca della Fondazione sono organizzati su due poli: i) scientifico e tecnologico; e ii) delle scienze umane e sociali. Il primo comprende quattro Centri: a) ICT; b) CREATE-NET; c) Materiali e Microsistemi e d) ECT*. Essi producono conoscenze analitiche e strumentazioni nel campo dei sistemi multifunzionali, dei sensori avanzati, dell'automazione, della cyber security, del fog computing, della data science, del cognitive computing e della fisica teorica. Dal canto suo, il polo delle scienze umane e sociali è formato dall'ISR, dall'ISIG e dall'IRVAPP. Essi generano conoscenze, riflessioni e interventi concreti, in materia di cambiamento dei modelli valoriali ed etici collegati alle trasformazioni tecnologiche, di mutamenti socio-culturali e socio-economici indotti da queste trasformazioni e di impatti economici e sociali causalmente attribuibili alle politiche e agli interventi della PA a livello europeo, nazionale e locale.

Il PS 2018-2027 si è proposto di, e ha già iniziato a, collegare tra loro queste diverse competenze indicando, appunto, obiettivi strategici trasversali e comuni che consentano produttive forme di *cross-fertilisation* tra discipline e, per questa via, il ricordato avanzamento della frontiera conoscitiva e della rilevanza, rispetto alla generalità degli ambiti della vita associata, delle ricadute della ricerca scientifica prodotta dalla Fondazione. Nell'ottica appena espressa, l'Intelligenza Artificiale (AI) costituisce lo strumento privilegiato per realizzare l'integrazione multidisciplinare delle attività dei Centri di FBK e, con essa, il più volte ricordato spostamento in avanti della natura e dei metodi degli studi e delle ricerche da essa condotte, nonché della qualità e della rilevanza dei loro esiti pratici.

Ancora in tema di PS 2018-2027 va ricordato che i quattro macro obiettivi che esso si propone di perseguire, sono collegati ai *Global Sustainable Development Goals* fissati dall'ONU¹ e intendono promuoverne la realizzazione – come si potrà meglio vedere nel prosieguo di questo documento – in tutti gli ambiti territoriali e in tutti i contesti socio-economici – da quello provinciale a quelli nazionale, europeo ed extra-europeo – nei quali FBK si trova ad operare.

I quattro obiettivi strategici dei quali si sta trattando sono, inoltre, riferiti, con piena evidenza, al prossimo IX programma quadro della Commissione UE, segnatamente per quanto riguarda il ruolo di *pivot* assegnato all'AI nella ricerca di frontiera e in quella dei settori maturi.

¹ Com'è noto, i Global Sustainable Goals sono i seguenti: i) Pace e giustizia; ii) Sconfiggere la Fame nel mondo; iii) Eliminare la Povertà; iv) Riduzione delle Disuguaglianze; v) Parità di genere; vi) Istruzione di qualità; vii) Buona Salute; viii) Acqua pulita e Servizi igienico-sanitari; ix) Occupazione e crescita economica; x) Innovazione e infrastrutture; xi) Città e comunità sostenibili; xii) Consumo responsabile; xiii) Lotta contro il cambiamento Climatico; xiv) Energie rinnovabili; xv) Flora e Fauna Terrestre; xvi) Flora e Fauna Acquatica; xvii) Partnership per gli obiettivi.

L'attuazione nel medio e nel breve periodo del PS 2018-2027 è affidata, come si è accennato più sopra, al PE 2019-2021. Per l'esattezza esso è, per così dire, incaricato di tradurre ciascuno dei quattro obiettivi strategici in una variamente estesa pluralità di obiettivi operativi dei quali si darà conto nei paragrafi seguenti. Prima di iniziarne l'illustrazione, conviene, però, ricordare che anch'essi sono collegati ai *Global Sustainable Development Goals* e al IX Programma Quadro ed incardinati sull'AI.

2. Gli obiettivi operativi di medio e di breve periodo

In questo paragrafo saranno richiamati, come detto, gli obiettivi del PE 2019-2021, ossia quelli di medio periodo, e si faranno, quando necessario, specifici riferimenti alle iniziative di breve periodo, ossia a quelle che si concluderanno entro il 2019. Va da sé che gli obiettivi in parola e le relative attività programmate per il triennio si configurano – giusto quanto sottolineato nel paragrafo precedente – come strumenti di attuazione degli obiettivi strategici di lungo periodo (ossia al PS 2018-2027). In concreto, le pagine che seguono dedicheranno ad ognuno di questi ultimi una sezione nella quale si richiameranno i pertinenti obiettivi esecutivi da realizzare nel triennio di interesse.

2.1. Crescita delle qualificazioni del personale di ricerca

Com'è noto, la Fondazione ha posto in essere da tempo misure intese ad innalzare le competenze sia dei propri ricercatori, segnatamente quelli più giovani, sia dei propri funzionari amministrativi. Questi ultimi partecipano a svariati corsi di specializzazione, mentre i primi sono incentivati a intervenire in convegni scientifici di rilievo nazionale e internazionale e godono della possibilità di trascorrere, attraverso il programma *Mobility*, periodi di studio e ricerca variamente estesi presso prestigiose istituzioni scientifiche italiane e straniere. Nel corso del triennio 2019-2021, FBK rafforzerà questi programmi e stimolerà ulteriormente, anche attraverso l'istituto delle premialità, la produttività operativa dei propri funzionari e quella scientifica – quale si esprime nella consistenza e nella qualità delle pubblicazioni – dei propri ricercatori. Nel caso di questi ultimi, la Fondazione si propone due obiettivi sfidanti.

Essa intende, in primo luogo, innalzare il valore medio dei loro *H index* del 5% nel corso del 2019 e, comunque, del 10% entro la fine del triennio coperto dal PE 2019-2021². Sempre in questo lasso di tempo, FBK si propone, inoltre, di accrescere di almeno 3 unità sia il numero dei ricercatori che hanno ottenuto l'abilitazione scientifica nazionale a professore universitario di prima fascia, sia quello dei ricercatori in possesso dell'abilitazione per la posizione di professore universitario di seconda fascia.

FBK intende, inoltre, porre in essere nel 2019 e nei due anni seguenti qualificanti processi di reclutamento di nuovo personale ricercatore e accrescere di almeno 5

² Come è risaputo, l'*H index* è una misura della notorietà internazionale dei singoli ricercatori basata sulla numerosità delle citazioni dei loro vari lavori.

unità il numero di studiosi di spicco provenienti da significative istituzioni accademiche e di ricerca italiani e stranieri.

2.2. Consolidamento della reputazione scientifica

Come è chiaramente emerso dai risultati delle VQR 2011-2014 e come traspare dalla consistenza dei fondi di ricerca acquisiti da bandi competitivi nazionali e internazionali, dai numerosi programmi di collaborazione scientifica con prestigiose istituzioni italiane e straniere sottoscritti negli ultimi anni e dalle richieste di formazione che importanti segmenti dell'amministrazione pubblica italiana e dell'UE continuano a rivolgerle, FBK gode attualmente di una solida reputazione. La Fondazione si propone, innanzitutto, di confermarla e, se possibile, di accrescerla nei prossimi anni.

Vale la pena di chiarire che anche la sola conferma dei livelli reputazionali attuali di FBK rappresenta un impegno non banale per la buona ragione che, lo si è appena rimarcato, essi sono elevati. Esistono, poi, considerazioni di carattere metodologico e tecnico che inducono a formulazioni caute circa la possibilità di innalzare ulteriormente la credibilità e la notorietà della Fondazione.

È risaputo, infatti, che la reputazione scientifica costituisce una complessa caratteristica di stampo olistico, non agevolmente traducibile in indicatori puntuali e facilmente aggiornabili. Ciò anche perché l'acquisizione di fondi di ricerca su bandi competitivi internazionali conosce accentuate fluttuazioni temporali in funzione dei piani delle organizzazioni che quei bandi lanciano e perché analoghe dinamiche condizionano la sottoscrizione di accordi di collaborazione scientifica e la richiesta di interventi formativi. Nel conto delle difficoltà che devono essere affrontate per misurare la variazione nel breve periodo della notorietà di un'organizzazione di ricerca va, poi, messo il fatto che le dinamiche delle pubblicazioni di articoli e saggi su riviste di prestigio internazionale sono diventate assai complesse. E la crescita o il declino, nell'arco di un anno, del numero degli articoli da esse accettati non sono sempre e solo dipendenti dalla qualità degli articoli stessi, ma anche dai piani di pubblicazione delle riviste, dai tempi con i quali i *referees* inviano i loro pareri e così via. (Va da sé che lo stesso, *mutatis mutandis*, vale per la pubblicazione di volumi).

Al fine di superare, almeno in parte, gli ostacoli presenti nell'individuare indicatori ragionevolmente aggiornabili della propria reputazione scientifica, FBK ha posto in essere un'importante iniziativa denominata VQR in continuo. Essa consiste nel monitorare con cadenza mensile l'andamento della numerosità delle pubblicazioni dei suoi ricercatori e quello dell'*impact factor* delle riviste sulle quali quelle pubblicazioni appaiono. I valori correnti di queste due variabili sono comparabili con quelli che esse avevano in passato. Diventa, così, possibile ricostruirne il trend di lungo periodo e, dunque, stabilire se, al di là di momentanee fluttuazioni, esso è stabile, crescente o decrescente. Ricordiamo, di passaggio, che per FBK negli ultimi tre anni le due variabili hanno mostrato una tendenza alla crescita.

La VQR in continuo consente, inoltre, di effettuare previsioni di massima sui possibili esiti per la Fondazione della nuova tornata della VQR che tra breve l'ANVUR porrà in essere e che riguarderà la produzione scientifica delle istituzioni accademiche e degli enti di ricerca nel quinquennio 2015-2019. Poiché, infatti, è nota la numerosità

degli articoli (e dei volumi) e l'*impact factor* delle riviste di interesse nel periodo 2011-2014, ossia per il quadriennio coperto dall'ultimo esercizio di VQR, e poiché sono noti i punteggi ottenuti dagli articoli (e dai volumi) presentati dai ricercatori di FBK a quell'edizione della VQR, diventa possibile compiere previsioni sulla distribuzione di quei punteggi dal 2015 ad oggi. In base a queste previsioni, FBK ritiene di poter innalzare annualmente di almeno 3 unità il numero dei lavori potenzialmente in grado di ottenere il punteggio di 1, ossia quello massimo, alla VQR.

Oltre alla quantità e al posizionamento delle pubblicazioni dei propri ricercatori, la consistenza dei programmi di ricerca finanziati su bandi competitivi o su accordi di collaborazione con altre istituzioni nazionali e internazionali può costituire un ragionevole indicatore della reputazione scientifica di FBK. Si è, però, già avuto modo di sottolineare in apertura di questo paragrafo che il numero dei progetti di tal fatta acquisiti annualmente è intrinsecamente esposta a sensibili fluttuazioni. Se, tuttavia, si tiene conto del fatto che questi programmi sono pluriennali e, dunque, che esiste una sovrapposizione temporale tra essi, diventa possibile porre attenzione all'andamento nel tempo dell'ammontare cumulato delle risorse finanziarie annualmente disponibili per svolgere attività di ricerca. Ebbene, facendo riferimento alla grandezza appena citata, FBK intende cercare di accrescere i propri ricavi da bandi e da incarichi di ricerca portandoli, nel 2019 e nei due anni successivi, a circa 19.000.000 di euro.

2.3. *Sviluppo di forme di cooperazione a lungo termine con affermate istituzioni accademiche e di ricerca*

Proprio in virtù della sua elevata reputazione scientifica e dell'impegno che pone nella formazione delle giovani leve di ricercatori, FBK è stata invitata a partecipare a, (o ha proposto, ottenendone reazioni ampiamente positive, di intervenire in), vari dottorati di ricerca. Va sottolineato che non si tratta di interventi di mero sostegno finanziario. Naturalmente FBK partecipa anche economicamente – come accade nella generalità delle *joint ventures* – ai corsi di dottorato nei quali essa è presente, ma l'elemento di gran lunga più importante – quello cioè dal quale è dipeso l'invito fatto a FBK o l'accettazione di quello da essa avanzato – è costituito dall'alta considerazione culturale e scientifica nella quale la Fondazione è tenuta dalle istituzioni accademiche con le quali collabora. Tant'è vero che i contenuti e l'organizzazione didattica di questi corsi sono disegnati assieme tra FBK e il pertinente Ateneo, che gli studiosi di FBK sono chiamati a far parte dei collegi dei corsi di dottorato nei quali la Fondazione interviene, che gli studenti di questi corsi sono inseriti anche nei gruppi di ricerca in essa operanti e che molti di essi in questi gruppi svolgono la loro tesi.

A ulteriore testimonianza dell'organicità e del rilievo di queste forme di collaborazione didattica stanno la loro durata pluriennale e la notorietà degli Atenei italiani e, soprattutto, stranieri in esse coinvolte.

I primi sono costituiti dalle Università di Bologna, di Bolzano, di Brescia, di Genova, di Padova, di Pavia, di Roma Tor Vergata, di Trento, dal Politecnico di Torino e dal consorzio delle Università di Firenze, Pisa e Siena. Tra quelli stranieri si annoverano: l'Università del Lussemburgo, l'University College, l'Imperial

College, la Queen Mary University e l'Università di Liverpool in Inghilterra, il centro Skoltech dello Skolkovo Institute of Science And Technology in Russia, il MIT negli USA, la Pontifical Catholic University of Rio Grande Do Sul e l'Universidade Federal De Santa Catarina in Brasile.

Nel corso del triennio di interesse, FBK si propone di accrescere le collaborazioni in parola estendendole ad almeno un'altra università italiana e un altro Ateneo straniero.

Nell'ambito delle attività formative svolte da FBK in accordo con importanti istituzioni accademiche, si devono ricordare, anche per la loro significativa portata di innovazione istituzionale, le due *double affiliations* poste in essere assieme all'Università di Trento e costituite, rispettivamente, da una posizione di professore associato presso il Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione (nell'area della Computer Vision) e da una posizione di professore ordinario presso il Dipartimento di Scienze cognitive (nell'area Human-Computer Interaction).

Entro il 2020 è prevista l'emanazione di un bando congiunto tra FBK e l'Università di Trento per due nuove posizioni di studiosi con doppia affiliazione.

Un'altra iniziativa di collaborazione didattica con Atenei italiani che vede l'intervento come docenti di studiosi della Fondazione riguarda l'Ateneo patavino. Ulteriori progetti di tal fatta sono allo studio e dovrebbero trovare attuazione nel corso del prossimo anno.

Inutile dire che, oltre agli accordi carattere formativo e prima di essi, FBK ha posto in essere importanti forme di cooperazione scientifica con una pluralità di istituzioni accademiche ed extra accademiche.

L'appena citato accordo con l'Università di Trento per la creazione di posizioni di doppia affiliazione è parte integrante del processo di costituzione di un laboratorio congiunto fra FBK-ICT e il DISI sulla Visione Artificiale. Con l'Università di Trento, inoltre, sono stati posti in essere due altri laboratori congiunti riguardanti, rispettivamente gli "Aspetti giuridici in sanità digitale" e la "Valutazione socio-economica della sanità digitale". Va da sé che, dal lato dell'Università di Trento, il primo laboratorio coinvolge il Dipartimento di Giurisprudenza, mentre l'altro riguarda il Dipartimento di Economia. Dal lato di FBK, entrambe le iniziative fanno, invece, capo al Centro ICT.

Esiste un'ulteriore iniziativa di collaborazione scientifica di lunga durata prospettica tra FBK e l'Ateneo trentino. Essa ha, però, respiro più ampio delle precedenti nel senso che coinvolge anche il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Si tratta del Laboratorio Q@TN che ha come obiettivo lo sviluppo delle scienze e delle tecnologie quantistiche e che ha, per così dire, tratto ispirazione dalla FET Flagship lanciata dall'UE intitolata, appunto, alle "Quantum Technologies".

FBK ha, poi, contribuito in misura decisiva alla creazione del neonato laboratorio nazionale di Artificial Intelligence and Intelligent Systems (AIIS), laboratorio che è incardinato nel Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI).

La Fondazione sarà, ovviamente, parte del comitato di gestione del laboratorio in parola.

FBK va, inoltre, annoverata tra i principali promotori dell'iniziativa CLAIRE (Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence Research in Europe), un'iniziativa della Comunità Europea che mira a rafforzare l'eccellenza continentale nella ricerca e nell'innovazione nell'ambito dell'AI.

Nel corso del 2019 e nei due anni seguenti saranno potenziate le collaborazioni scientifiche già esistenti tra il Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare, ECT* di FBK, l'Università di Trento, la Goethe Universität di Francoforte, la Technische Universität di Darmstadt, la Technische Universität di Monaco, l'Extreme Matter Institute di Darmstadt e il Joint Institute for Nuclear Research (JINR) di Dubna.

Si rafforzeranno, inoltre, le partnership internazionali dell'ISR, in particolare, quelle con la Georgetown University di Washington DC, e con le università di Cambridge, Helsinki, Sheffield, Humboldt, Lussemburgo e Al-Farabi.

Il 2019 vedrà, infine, anche l'attivazione della terza edizione del Master Universitario di II livello in Analisi e Valutazione delle Politiche Pubbliche, svolto in collaborazione tra IRVAPP, il Senato della Repubblica, la Conferenza dei Presidenti delle Assemblee Legislative delle Regioni e delle Province Autonome, l'Università Ca' Foscari e ASVAPP.

2.4. Trasformazione dei risultati della ricerca in strumenti per migliorare i modi di funzionamento dell'economia e della società a vantaggio di cittadini, associazioni, imprese e istituzioni

In quest'ultima sezione del secondo paragrafo si esporranno le iniziative e dei modi nei quali FBK intende realizzare nel medio e nel breve periodo il suo quarto obiettivo strategico, il quale - lo si ricorderà - statuisce che la ricerca svolta dalla Fondazione debba contribuire a migliorare i modi di funzionamento dell'economia e della società a vantaggio di cittadini, associazioni, imprese e istituzioni. Per il triennio 2019-2021 la finalità strategica in parola è stata articolata dal Piano Esecutivo in una serie di obiettivi operativi che gravitano su quattro aree: i) salute; ii) territorio; iii) lavoro e iv) ambiente.

Di questi obiettivi si dà conto qui di seguito, considerando partitamente ciascuna di queste quattro aree.

2.4.1. Obiettivi operativi dell'area Salute

All'area Salute fanno capo due obiettivi operativi definibili, rispettivamente, come promozione di sani stili di vita e come sviluppo di procedure per cure mediche personalizzate

Nell'ambito dell'obiettivo operativo promozione di sani stili di vita, per il 2019 e per i due anni seguenti, si prevede di sviluppare la versione definitiva di un applicativo, accessibile gratuitamente a tutti i cittadini, inteso a suggerire sani stili di vita e, più

esattamente, equilibrati modelli di alimentazione, di attività fisica e di relazioni sociali. A contribuire alla realizzazione di questa finalità sarà, nel 2019 e nei due anni seguenti, anche un'iniziativa di coaching virtuale che prevede lo sviluppo di un sistema basato su AI finalizzato all'addestramento di individui e famiglie all'assunzione di comportamenti quotidiani atti a garantire elevati livelli di benessere psico-fisico.

Entro l'obiettivo operativo riguardante la personalizzazione delle cure mediche, si proseguirà, innanzitutto, nello sviluppo di un sistema che permetta ai medici di prescrivere ai propri pazienti con malattie croniche (diabete di tipo I e di tipo II, bronchite asmatica, BPCO, ecc.) un applicativo per il monitoraggio personalizzato dei loro parametri fisiologici e biologici rilevanti. Si continuerà, poi, nella messa a punto di sistemi indossabili, o di lab-on-chip, per il monitoraggio di vari tipi di patologie, segnatamente quelle del sistema immunitario e di carattere oncologico.

Si ricorda, ancora, che saranno potenziate le iniziative tese a mettere a punto strumentazioni atte a personalizzare i sistemi di diagnosi e cura e quelle sottostanti allo sviluppo di modelli predittivi utilizzabili nella prevenzione su scala di massa delle malattie croniche.

Il problema dell'innovazione tecnologica in campo sanitario, a fini diagnostici e terapeutici, sarà affrontato da FBK anche attraverso il progetto "Innovazione e Ricerca Clinica e Sanitaria - Health Technology Assessment" (IRCS-HTA). Si tratta di un progetto gestito in collaborazione con il Dipartimento Salute della PaT e l'APSS, che si propone di individuare, in armonia con le disposizioni di legge in materia di servizi sanitari, criteri di priorità e misure di valore sia per definire consistenza ed aree degli investimenti in ricerca clinica, sia per l'adozione delle innovazioni tecnologiche nella pratica medica ospedaliera e non. Sotto questo secondo profilo, il progetto intende porre in essere collegamenti con le imprese che operano nel campo delle tecnologie sanitarie. Esso svolgerà, infine, attività di disseminazione e informative nelle materie sopra richiamate a favore della dirigenza dell'APSS e dei cittadini, complementando, nel caso di questi ultimi, le iniziative sopra ricordate di FBK per la promozione di sani stili di vita e lo sviluppo di tecnologie per cure mediche personalizzate.

Finalità formative in campo sanitario saranno perseguite anche dal progetto denominato "FBK per la Salute". In questo caso si tratta, però, di iniziative di alta formazione rivolta ai medici e che ruoteranno principalmente attorno alla Scuola di formazione in Medicina Generale, ospitata negli edifici della Fondazione. Il progetto prevede, inoltre, di dar vita, in collaborazione con l'ordine dei medici della provincia di Trento, a un'Accademia di Medicina volta all'aggiornamento dei medici locali e a un'iniziativa di Virtual Mentoring che accompagni i giovani medici in un percorso di formazione accanto a colleghi affermati che operano in Università.

2.4.2. Obiettivi operativi dell'area Territorio

Quest'area annovera tre obiettivi: i) sviluppo di comunità intelligenti; ii) costruzione di tecnologie per un uso protetto del denaro e delle risorse finanziarie; e iii) strumenti per garantire la presenza di collettività sicure e inclusive.

La prima iniziativa riguardante lo sviluppo di comunità intelligenti consiste nella sperimentazione su piccola scala (quartiere Vela) del laboratorio denominato "Trento

Smart City” che ha lo scopo di individuare strumenti informatici capaci di sostenere analisi della sostenibilità ambientale dei modelli di vita quotidiana. Nella prospettiva appena espressa si colloca anche la realizzazione di programmi di assistenza digitale e di applicativi, da utilizzare in Trentino e nel resto del territorio nazionale, per la messa a punto di piani e di comportamenti di mobilità sostenibile.

L'idea di utilizzare le ICT per fluidificare i modelli di vita quotidiana e i rapporti dei cittadini con le istituzioni ha indotto FBK, nel 2018, a mettere a punto il progetto per la costruzione di una piattaforma digitale in grado di monitorare le carriere scolastiche (e di archiviare i dati pertinenti), dall'inizio della scuola primaria al termine delle secondarie di secondo grado, dei trentini in età compresa tra 6 e 19 anni. Si prevede che questa cartella digitale sarà pronta nel 2020 e che le sue funzioni potranno essere estese alle politiche di alternanza scuola-lavoro e ai corsi di FP per i soggetti che hanno completato la loro partecipazione scolastica.

Inutile sottolineare che le informazioni raccolte con la piattaforma in questione potranno essere utilizzate anche nella messa a punto e nella valutazione degli impatti di misure di politica scolastica e di interventi in tema di politiche attive del lavoro, sulla base di accordi tra FBK e la PaT.

Venendo ora alle attività di FBK riguardanti l'uso sicuro delle risorse finanziarie da parte dei cittadini e la protezione dei rapporti tra essi e le istituzioni finanziarie, si deve menzionare l'affinamento di una carta di identità elettronica (già messa a punto nel 2018) utilizzabile per accedere ai servizi finanziari on line. In quest'ambito va citato anche il disegno di una procedura informatica per il controllo della cosiddetta *legal compliance*, ossia della rispondenza alle normative di legge, dei sistemi di tecnologia finanziaria adottati da banche, operatori finanziari, imprese di assicurazioni e simili.

Di pieno rilievo rispetto alle tematiche qui in discussione sono, infine, a) la messa a punto di sistemi di *blockchain* basati su tecniche di *distributed ledger* intese a garantire la sicurezza e la certificazione di pagamenti e di altri atti di scambio commerciale; e b) la costruzione di sistemi *data driven* per la stima del valore di particolari oggetti di attività economica (ad esempio, la compravendita di terreni e abitazioni) di rilevante impatto finanziario, nonché la predizione del grado di affidabilità di possibili clienti delle istituzioni finanziarie.

In materia di iniziative per garantire lo sviluppo di società sicure e inclusive, nel corso del 2019, FBK intende produrre indagini sulle buone pratiche di coesione sociale e di partecipazione alla vita collettiva nelle società avanzate in vista della messa a punto di disegni di policy e di servizi in materia.

2.4.3. Obiettivi operativi dell'area Lavoro

L'area Lavoro si articola su tre diversi obiettivi: 1) Industria 4.0; 2) Veicolo Connesso; e 3) Spazio.

Entro l'obiettivo Industria 4.0 si proseguirà nella progettazione e nella messa a punto, assieme a primari partner industriali, di sistemi con alti livelli di sicurezza e resilienza nei settori dell'avionica, del trasporto ferroviario e della lavorazione del

petrolio e dei gas combustibili. Parallelamente, si esploreranno sistemi di monitoraggio e di controllo intelligenti dei macchinari e dei processi produttivi sfruttando le procedure di *fog computing* e l'IoT.

Si continuerà, poi, nella sperimentazione di una piattaforma integrata capace di accumulare e trattare *big data* al fine di effettuare diagnostiche, prognostiche e manutenzioni predittive di impianti e macchinari.

Infine, si realizzeranno studi per l'applicazione di forme di robotica consapevole in ambienti industriali complessi e per lo sviluppo di tecniche di pianificazione e controllo automatizzati in cicli di produzione ad elevata flessibilità.

L'obiettivo Veicolo Connesso, durante il triennio di interesse, si sostanzierà nella sperimentazione in laboratorio di applicazioni di *mapping* tridimensionale a veicoli in connessione permanente e, in prospettiva, a guida autonoma.

Infine, l'obiettivo Spazio vedrà una serie significativa di sperimentazioni. Esse riguarderanno: a) componenti MEMS ad alta configurabilità utilizzabili in satelliti di nuova generazione per telecomunicazioni; b) rivelatori di radiazioni in silicio ad alte prestazioni e sistemi elettronici ad alto *range* dinamico finalizzati all'esplorazione dello spazio profondo con satelliti a navigazione autonoma e all'analisi dei dati da essi raccolti; c) materiali nano-strutturati per batterie ad alta intensità da utilizzare nei satelliti di nuova generazione; d) micro-propulsori per satelliti di dimensioni ridotte; e) sorgente laser integrata in silicio per orologi atomici; e f) soluzioni di *packaging* che integrino micro-componenti e MEMS per applicazioni spaziali. La generalità delle sperimentazioni ora elencate si concluderà nel 2021, ma il lavoro che su di esse verrà svolto nel corso del 2019 si configura come un passo indispensabile e qualificante.

2.4.4. Obiettivi operativi dell'area Ambiente

La finalità di base delle ricerche gravitanti nell'area ambiente consiste nel garantire la sostenibilità ambientale principalmente, ancorché non esclusivamente, attraverso l'utilizzazione di energie rinnovabili.

Naturalmente il monitoraggio ambientale rappresenta il primo passo per mettere a punto interventi atti a garantire la sostenibilità dei modelli di vita economica e sociale delle singole comunità e della terra nel suo complesso. FBK studierà, pertanto, nuovi sensori per misurare lo stato e i livelli di resilienza dell'ambiente naturale e di quello urbano e metterà a punto e valorizzerà nuove iniziative di innovazione sociale ispirate alla sostenibilità e all'economia circolare.

La Fondazione procederà, poi, a sviluppare combustibili generati attraverso l'energia solare. In particolare metterà a punto un ricevitore solare volumetrico incorporato in un reattore per la produzione di idrogeno e inizierà lo studio di nuove forme di solare termico per grandi processi industriali.

Naturalmente, l'energia prodotta da fonti rispettose dell'ambiente, per essere utile, deve essere accumulata e trasportata. Nel 2019 FBK comincerà a produrre sperimentalmente due tipi di *stack*: i) a elevata integrazione di materiali e componenti e b) ad alta temperatura per la produzione di idrogeno.

3. I progetti bandiera della Fondazione e il suo ruolo di *leading research institution*

Le attività di ricerca descritte nel precedente paragrafo non esauriscono tutte quelle che la Fondazione svolgerà nel triennio, ma solo i progetti che saranno iniziati e si concluderanno in questo stesso periodo. In breve si tratta, come già anticipato in apertura, di ricerche strettamente collegate all'attuazione del PE 2019-2021 e alle sue scadenze. Ne esistono, però, altre, che pur essendo, ovviamente, connesse al PE 2019-2021, sono in diretta relazione con i grandi obiettivi fissati dal PS 2018-2027. Si tratta di progetti pilota, ossia di progetti intesi ad esplorare ambiti posti alle frontiere della conoscenza scientifica contemporanea e che, proprio perciò, fanno ricorso congiunto ai metodi e ai contributi sostantivi di una pluralità di discipline in vista della formulazione di nuovi paradigmi teorici e di nuovi approcci analitici. Proprio per le sfide cognitive che li sottendono, questi progetti, di durata pluriennale, sono definiti come progetti bandiera di FBK. Per loro tramite, la Fondazione, infatti, intende dimostrare la sua capacità di configurarsi, giusto quanto sottolineato parlando del PS 2018-2027, come un'istituzione *leader* nei settori più avanzati della riflessione scientifica contemporanea.

I progetti bandiera che partiranno nel 2019, indicati con gli acronimi e le etichette in uso nella Fondazione, sono i seguenti: a) 5G@Trento; b) City sensing @TN; c) Computational human behaviour; d) Cyber security metrics and measures for infrastructures and systems. Essi saranno brevemente descritti qui di seguito, ponendo particolare attenzione ai loro obiettivi e ai loro metodi di analisi.

- a) Il progetto 5G@Trento si propone di fornire ai ricercatori e agli utilizzatori professionali un ambiente informatico nel quale nuovi servizi e nuovi applicativi possono essere maneggiati in modi ragionevolmente fluidi. 5G@Trento si distingue da iniziative simili in quanto è specificamente orientato alla soddisfazione delle esigenze di attività industriali e scientifiche ad alto impatto e ad elevata complessità economica e organizzativa. Segnatamente, 5G@Trento sosterrà applicativi e servizi che possono essere resi disponibili esclusivamente entro una rete operante con 5G, come accade, ad esempio, nel caso dell'utilizzazione di droni che, grazie alle prestazioni, in termini di banda e latenza, offerte dal 5G, possono operare su mappe 3D ricostruite in tempo reale. La piattaforma costruita da 5G@Trento conterrà tutte le prestazioni e le innovazioni tecnologiche permesse dalla rete a 5G, quali nuova radio, strumentazioni computazionali avanzate ad accesso multiplo, creazione di reti virtuali e reti *end-to-end* suddivise. L'ambiente informatico costruito dal progetto consentirà di muoversi sia su bande date in concessione, sia su bande libere, incluse le frequenze, ad esempio quella a 3.6 GHz, già disponibili. Sotto il profilo delle strategie scientifiche della Fondazione, 5G@Trento si propone di raggiungere tre risultati: (i) partecipare e contribuire alla definizione della *roadmap* dei progetti europei su 5G; (ii) diventare il soggetto di riferimento europeo per le sperimentazioni di mobilità intelligente in 5G; e (iii) creare un ambiente nel quale il mondo della ricerca e quello dell'industria possono collaborare nella messa a punto di iniziative di R&D.

- b) Il progetto City sensing @TN intende sperimentare un approccio innovativo per aiutare amministratori e cittadini a conoscere e interpretare la pluralità di fenomeni che caratterizzano la vita quotidiana della città di Trento e la loro evoluzione nel tempo. Il raggiungimento di questo obiettivo si fonda su un monitoraggio distribuito, collaborativo, multi-sorgente, multi-livello e multi-dimensionale degli accadimenti cittadini e dei fenomeni che avvengono nel territorio del comune di Trento. Questo monitoraggio è attuato attraverso una pluralità di tecniche e di strumenti di raccolta di dati. Si utilizzerà, innanzitutto, una infrastruttura di IoT distribuita e capace di raccogliere informazioni provenienti da diversi tipi di sensori, operanti sia in locale (quali, ad esempio, videocamere e microfoni installati in città) sia in remoto (es. immagini satellitari). Si farà, poi, ricorso a materiali che descrivono diversi aspetti del funzionamento della città e delle reazioni dei cittadini ad essi, quali articoli di stampa, segnalazioni degli abitanti, messaggi sui *social network*, documenti prodotti dalla pubblica amministrazione. Si utilizzeranno, infine, dati “open” provenienti da applicativi quali Open Street Map e dati “crowd-sensed” prodotti e raccolti dai cittadini stessi nelle loro attività quotidiane. Queste tecniche di rilevazione consentiranno di coprire un ampio spettro di fenomeni cittadini sia di carattere oggettivo (quali, ad esempio, mobilità, sicurezza, ambiente, coesione sociale), sia di carattere soggettivo (quali, ad esempio, le percezioni e le opinioni dei cittadini in merito alla città e agli eventi che in essa accadono). E permetteranno di farlo su diverse scale geografiche (dalla singola piazza o singolo incrocio alla intera città e al territorio) e temporali (analisi in tempo reale e serie storiche). L'enorme mole di informazioni raccolte sui temi e attraverso le procedure sopra richiamate sarà studiata per mezzo di tecniche di analisi video e audio, tecniche di analisi del linguaggio naturale, procedure di *machine learning*, metodi di estrazione della conoscenza e del ragionamento. Sarà, così, possibile integrare tra loro le informazioni raccolte e interpretate compiendo analisi multi-livello e multi-dimensione. Tecniche di visualizzazione e di condivisione dei dati permetteranno poi di rendere facilmente fruibili dagli amministratori e dai cittadini le analisi effettuate.
- c) Il progetto Computational Human Behaviour si propone di sviluppare un orientamento di analisi di stampo quantitativo, basato sulle discipline della complessità, per facilitare la messa a punto di politiche pubbliche dall'elevato impatto socio-economico e per sostenere i sottostanti processi deliberativi del decisore politico tenendo, al contempo, sotto controllo gli effetti dei fattori sociali, cognitivi e comportamentali che influiscono sulle reazioni – dirette e indirette, di breve e di lungo periodo – delle persone alle misure poste in atto. Perseguire un simile obiettivo è, per così dire, imposto dalla crescente complessità delle sfide che si ergono davanti alle società contemporanee e a chi le governa. Si pensi, ad esempio, all'esigenza di prevedere e controllare le pandemie, al bisogno di garantire la sostenibilità e l'evoluzione delle democrazie in contesti di forte cambiamento socio-demografico e tecnologico e alla necessità di conservare elevati livelli di coesione sociale e la diffusione di modelli comportamentali pro-sociali. Il modo attualmente più promettente per rispondere a queste sfide consiste nello sviluppare un accostamento computazionale, basato sulla cosiddetta

scienza dei dati, allo studio del comportamento umano e dei fenomeni ad esso correlati, capace non solo di connettere tra loro e di unificare le scienze umane tradizionali, ma anche di integrarle con le nuove discipline emergenti in questo settore quali la psicologia biologica, le socio-neuroscienze, l'econofisica e simili. Per esprimere con altri termini quanto esposto qui sopra, si può dire che il progetto Computational Human Behaviour si focalizzi su una delle maggiori problematiche conoscitive contemporanee: come utilizzare i cosiddetti *big data* per predire le dinamiche collettive soggiacenti a fenomeni sociali complessi quali le reazioni dell'opinione pubblica e dei singoli esseri umani agli eventi economici e politici, ai comportamenti dei mercati, ai grandi disastri ambientali e simili. La risposta del progetto consiste nella messa a punto di un'innovativa cassetta per gli attrezzi di carattere metodologico che combina i più sofisticati approcci computazionali - quali, ad esempio, le reti *multilayer* e la fisica statistica - con strumenti psicometrici e con i metodi dell'economia comportamentale.

- d) Il progetto Cyber security metrics and measures for infrastructures and systems muove dall'osservazione che gli attacchi *cyber* rappresentano, a detta ormai di tutti, uno dei problemi più gravi che le economie avanzate e le democrazie contemporanee devono affrontare. Trovare modi per rispondere a questi attacchi o, meglio, strumenti per prevenirli costituisce, dunque, un'urgenza collettiva di tutto rilievo. Uno degli elementi fondamentali per sviluppare soluzioni organiche al problema della Cyber Security consiste nel valutare la postura di sicurezza del sistema (ovvero quantificare l'esposizione al rischio di subire attacchi *cyber*) a vari livelli di granularità: singola organizzazione, singole città, ampie regioni, interi Paesi, tutta l'Europa e l'intero mondo. Per giungere a queste valutazioni è necessario mettere a punto metriche e strumenti di misura che siano in grado di aiutare i responsabili della Cyber Security e i decisori politici a definire il rischio *cyber* ai vari livelli, così da approntare modi adeguati di reazione *ex ante* ed *ex post*. Una volta identificate le misure e definite le metriche, si potrebbero utilizzare appropriate tecniche per la valutazione dei rischi di sicurezza che provengono da diverse discipline come la ricerca operativa, la statistica, l'economia. Purtroppo, al presente la soluzione appena adombrata è impercorribile a causa della mancanza di un insieme di misure di riferimento (ad esempio per settore produttivo o tecnologia utilizzata) e di metodologie consolidate per l'identificazione di metriche efficaci al fine di valutare il rischio. E questo è esattamente l'obiettivo nodale del progetto: sviluppare un insieme di misure di riferimento e una metodologia standard per definire la postura di sicurezza e facilitare lo scambio di informazioni a vari livelli (locale, nazionale ed internazionale), migliorando anche le capacità di reazione (a livello di sistema e di singola organizzazione) ad attacchi portati su larga scala. In quest'ottica, si farà ricorso alle tecnologie della Cyber Security e ai metodi delle scienze sociali al fine di mettere a punto procedure di integrazione di fonti di informazione sia pubbliche [ad esempio quelle riguardanti le vulnerabilità del software contenute in vari database on-line come, ad esempio, il National Vulnerability Database (NVD) oppure quelle pubblicate dai vari Computer Emergency Response Team], sia private o, meglio, fornite su base volontaria da imprese e organizzazioni che utilizzano piattaforme per la condivisione di questo tipo di dati come la Malware

Information Sharing and Threat Platform (MISP). Per raccogliere questo secondo tipo di informazioni appare fondamentale la costruzione di una rete di relazioni capaci di coinvolgere organizzazioni di rilievo appartenenti sia alla Pubblica Amministrazione, sia al Settore Privato. In quest'ottica, FBK ha già dato vita ad un primo accordo di collaborazione con la Banca d'Italia e l'Istat. Nel frattempo si procederà ad un'analisi delle fonti pubbliche disponibili on-line circa le vulnerabilità delle più diffuse tecnologie informatiche: web, cloud, mobile, IoT, SCADA. Si condurrà, quindi, un'indagine su un campione di organizzazioni produttive (private e pubbliche) di beni e servizi, nonché su segmenti della PA centrale e periferica con l'obiettivo di valutare il rischio cyber alle quali esse sono esposte in funzione del settore economico di appartenenza, della tecnologia utilizzata, delle dimensioni e della localizzazione territoriale. Si procederà, infine, alla definizione di un modello per lo sviluppo di una metodologia, di tecniche e di strumenti per la valutazione del rischio cyber che permettano di identificare lo "stato di salute" delle singole imprese e delle organizzazioni pubbliche e private, nonché del sistema o di suoi costituenti fondamentali come i settori produttivi suddivisi, ad esempio, per disposizioni geografica e/o per tipo di tecnologia utilizzata.

4. Ulteriori iniziative di ricerca per il territorio

FBK, nell'ideazione e nello svolgimento di tutti i suoi progetti di ricerca ed innovazione, presta molta attenzione al contesto geografico, amministrativo economico e sociale al quale appartiene e dal quale riceve non poche delle sue risorse. In effetti, crediamo si debba riconoscere che svariate delle collaborazioni di ricerca e formative poste in essere dalla Fondazione coinvolgono il locale Ateneo e, soprattutto, che gli esiti culturali ed economici (si ricordi, uno per tutti, l'impatto sul PIL provinciale degli investimenti e delle spese sostenute anche utilizzando proventi finanziari nazionali ed europei) di tutte le attività della Fondazione, anche di quelle apparentemente più lontane dalla realtà provinciale, ricadono sul Trentino assai più che altrove. Ma esiste un più incisivo argomento per dimostrare che FBK non trascura il suo territorio e, anzi, lo pone al centro dei suoi interessi. Si tratta di un'ampia serie di iniziative di ricerca – delle quali non si ha, fin qui, avuto occasione di parlare – che sono specificamente rivolte, in toto o, almeno, in parte preponderante, alla realtà provinciale. È di queste che trattano le righe seguenti.

- i. FBK ha costituito un gruppo di studiosi – l'Unità Ricerca e Innovazione per la Scuola – che, in collaborazione con il Dipartimento della Conoscenza della PaT, l'IPRASE e l'Università di Trento, intervengono nella sperimentazione di modelli di innovazione del sistema formativo trentino. In particolare, nel corso del triennio, l'Unità, in vista di una maggiore integrazione tra la scuola, il mondo della ricerca e quello del lavoro, realizzerà iniziative di divulgazione scientifica e darà vita ad esperienze di collaborazione tra ricerca, scuola e imprese. Porrà, poi, in essere programmi di formazione, rivolti agli studenti delle superiori, sui nuovi profili professionali emergenti dal mondo della ricerca. Fornirà, quindi, consulenze al Dipartimento della Conoscenza della PaT al fine di agevolare l'introduzione nella scuola trentina di processi di innovazione didattica e formativa posti

in essere da qualificati organismi internazionali (quali, ad esempio, i MIT Secondary School Programs e i Secondary Education Projects della World Bank). Parteciperà, inoltre, ad iniziative di aggiornamento degli insegnanti in servizio da attuare assieme al Dipartimento della Conoscenza, all'IPRASE e all'Università di Trento. Infine l'Unità condurrà monitoraggi e valutazioni delle tecnologie didattiche e dei metodi di insegnamento adottati nella scuola trentina per favorirne lo sviluppo e la trasferibilità.

- ii. Un secondo gruppo di ricerche con forti ricadute locali – segnatamente sulla promozione delle capacità di innovazione e di crescita economica – è costituito da quelle che rientrano nei programmi delle Knowledge and Innovation Communities (KIC) promossi dall'European Institute of Technology (EIT). In particolare, la Fondazione è attiva all'interno delle KIC Digital, Climate e Raw Materials.

Per quanto riguarda la KIC Digital, la Fondazione svolgerà anche nel corso del triennio il ruolo di *core partner* attraverso la partecipazione a progetti di innovazione digitale. Per il 2019, L'EIT ha valutato positivamente e finanzia, con circa 1,8 milioni di euro, 10 progetti di FBK. Le principali tematiche attorno alle quali ruotano questi progetti sono rappresentati dagli applicativi ICT a vari aspetti della vita in contesti urbani (smart cities), la tecnofinanza e le infrastrutture digitali. Si tratta, con piena evidenza, di aree strategiche anche per il Trentino.

L'attività svolta da FBK nella KIC Climate consiste nell'individuazione di soluzioni informatiche innovative per sostenere interventi e comportamenti volti a limitare l'innalzamento delle temperature e l'intensificazione degli eventi meteorologici avversi. Si tratta di una linea di ricerca che rientra nella più vasta problematica della sostenibilità, declinata nelle dimensioni ambientale, sociale e economica. All'interno delle prime due declinazioni, FBK sta ricercando i modi per indurre le persone ad adottare comportamenti ambientalmente sostenibili nell'ambito della mobilità (progetti Climate KIC SMASH e CLIMB Ferrara) e in quello dei consumi quotidiani delle famiglie, favorendo lo sviluppo dell'economia circolare (progetto InnoWEEE). La riflessione sul profilo economico della sostenibilità ambientale sarà sviluppato nel triennio con ricerche e sperimentazioni intese a valorizzare finanziariamente, via incentivi materiali di vario tipo, i comportamenti sostenibili.

Il contributo di FBK, quale membro attivo del nodo CLC South Europe di EIT, nello sviluppo della linea Raw Materials, consiste nel mettere a punto processi produttivi basati sul riciclo delle materie prime e/o capaci di utilizzare materie sostitutive. In quest'ambito FBK si prefigge di contribuire a una celere trasformazione delle più promettenti e innovative tecnologie industriali dalla semplice applicazione in laboratorio al mercato e, per suo tramite, alle aziende. In particolare nel triennio 2019-21 si prospetta un'ulteriore intensificazione dei contributi della Fondazione alla Smart Specialization Strategy provinciale, interventi che avranno ampie ricadute sul territorio in materia di Industria 4.0.

- iii. FBK contribuisce a introdurre e sostenere, soprattutto in ambito provinciale, i processi di innovazione tecnologica e industriale anche attraverso azioni sinergiche con Hub Innovazione Trentino (HIT). Nel triennio la Fondazione contribuirà a progetti di trasferimento tecnologico avanzato svolti da HIT e riguardanti in particolare, i metodi per le analisi di anteriorità, le valutazioni di efficacia e di convenienza economica delle tecnologie, gli studi di mercato, il supporto nella contrattualistica IP e nella successiva attività di negoziazioni di licenze commerciali. Nel contesto appena delineato, saranno implementati altri strumenti di rilievo come, ad esempio, il cosiddetto “proof-of-concept” (testing pre-industriale di tecnologie avanzate) e il sostegno, su richiesta, alle imprese che intendono innovare i loro processi produttivi. Infine, FBK, sempre via HIT, continuerà ad offrire servizi di accelerazione imprenditoriale (es. programma Bootstrap) a tutte le idee imprenditoriali generate da tecnologie FBK e sarà disegnato un piano di servizi congiunti per gli *spin-off* e le *start-up* già esistenti.
- iv. Com'è noto, FBK contribuisce da tempo, in virtù dell'accordo sottoscritto con la PaT, l'Università di Trento, la locale Associazione Industriali e Trentino Sviluppo, al consolidamento del Polo della Meccatronica e della PRO-M facility. Questo sostegno continuerà anche nel 2019 attraverso la messa a disposizione di due ricercatori che svolgeranno, rispettivamente, il ruolo di Direttore Tecnico e di Tecnico Senior per quanto attiene alla componente di Elettronica. Proseguirà, inoltre, l'attività a supporto dell'acquisto (via bandi europei) delle attrezzature (capitolati tecnici), della loro installazione e del loro collaudo. Ciò fino alla messa in funzione di un'apparecchiatura per la tomografia assiale computerizzata per manufatti metallici.
- v. Relativamente a un altro importante progetto locale posto in essere dalla PaT – il Progetto Manifattura/TESSLabs – FBK, dopo avere contribuito, con Trentino Sviluppo e l'Università di Trento, alla configurazione di una serie di laboratori che forniranno servizi alle industrie locali su tre temi prioritari – il Sistema Casa, la Mobilità Sostenibile e l'Industria dello Sport –, nel corso del triennio, tramite la propria unità di ricerca ARES e in collaborazione diretta con Trentino Sviluppo, sosterrà l'avvio di progetti pilota e di azioni per attrarre aziende nell'area e negli edifici del Progetto. Saranno inoltre completati i lavori propedeutici all'avvio dell'attività di 5 laboratori dedicati a) alle tecnologie IT; b) al *modelling* e alla simulazione numerica di componenti e di sistemi energetici; c) alle infrastrutture per la casa e la mobilità sostenibile; d) alla produzione di energia *low carbon*, allo stoccaggio e all'uso di vettori energetici per la casa; e) le micro reti, per la mobilità sostenibile.
- vi. Di tutto rilievo, sotto il profilo della crescita e dell'integrazione sistemica delle strutture provinciali di ricerca, accademica e non, sono le sinergie tra FBK e la Fondazione Edmund Mach (FEM). Tra esse, relativamente al triennio, si devono ricordare la partecipazione di FBK, grazie alle sue competenze in AI, allo sviluppo di sistemi per la difesa attiva dalle gelate e per l'affermazione di una agricoltura di montagna sostenibile in un contesto di incisivi cambiamenti climatici di segno negativo. In collaborazione trilaterale con FEM e l'Università di Trento, FBK continuerà a sostenere l'Osservatorio Trentino Clima e parteciperà

al gruppo di lavoro del piano speciale PaT per l'irrigazione in Val di Non, contribuendo con strumenti di *big data analytics* e IoT. Inoltre, giusto l'accordo quinquennale sottoscritto con la FEM, FBK sarà parte attiva nel Joint Research Unit EPILAB, costituito per condurre indagini epidemiologiche sulle malattie infettive, al fine di contenere i sempre più probabili *outbreak* di malattie tropicali trasmesse da vettore (es. Dengue, Chikungunya, Zika, Febbre Gialla), studiando sistemi innovativi di sorveglianza epidemiologica efficaci nell'analizzare tempestivamente i pattern di trasmissione, tenendo conto dei fattori climatici e del ruolo della mobilità umana. Nel triennio si elaboreranno le stime degli effetti della mobilità sulla diffusione dell'epidemia di Chikungunya del 2017 in Italia, e si svilupperà un modello spazio-temporale della distribuzione in Europa dell'esposizione al rischio di contrarre malattie trasmesse dalla zanzara tigre.

Per il 2019 si deve ricordare che FBK ha invitato FEM a partecipare al progetto WISEBLOW, sottoposto per il finanziamento all'UE alla fine di settembre del 2018 nel contesto della Open Call per un Large Scale Pilot dedicato all'IoT nell'Agricoltura 4.0, chiamato IoF2020.

Due ulteriori ambiti collaborativi tra FBK e FEM sono costituiti: a) dal sostegno fornito da FBK alla raccolta di dati provenienti da vari tipi di sensori installati nei terreni coltivati con copertura LoRaWAN; e b) dalla messa a punto di modelli per evitare fenomeni di stress idrico eventualmente subiti dalle piante da frutto per effetto di misure per contenere le irrigazioni in vista di una maggiore sostenibilità ambientale della produzione agricola.

- vii. Una recente e assai significativa iniziativa che rafforza ulteriormente l'integrazione di FBK con il proprio territorio è costituita dal potenziamento dei laboratori afferenti alla facility di Micro-Nano fabbricazione facente capo al Centro Materiali e Microsistemi, potenziamento che è stato reso possibile da un finanziamento di 8.000.000 di Euro provenienti dai fondi FESR assegnati alla PaT per il progetto denominato "Key enabling technologies Facility in Trento". Questi fondi consentono di accrescere notevolmente le capacità del Centro in materia di Quantum Technology e nanotecnologie. In particolare i nuovi macchinari acquistati con il finanziamento di cui sopra consentiranno: 1) lo sviluppo di sistemi fotonici di elevate *performance* (guide d'onda, risuonatori ottici); 2) lo sviluppo di giunzioni Josephson e SQUIDS per circuiti QED e sensoristica (qBits superconduttori e studio dell'interazione radiazione materia a livello quantistico); 3) l'espansione degli studi per Q-BIT a temperature non-criogeniche con cristalli (diamante, SiC); 4) la realizzazione di strutture plasmoniche per l'estensione del *range* sensibile di fotosensori in silicio; 5) la realizzazione di strutture otticamente attive per applicazioni in campo analitico; 6) l'impiantazione di singolo ione per la creazione di effetti otticamente attivi e per lo sviluppo di transistor a singolo elettrone; 7) la realizzazione di nanostrutture per la miniaturizzazione di sensori chimici; 8) lo sviluppo di strutture piezoelettriche e piezoresistive per nanosensori; 9) l'ingegnerizzazione di superfici bioattive per applicazioni biomediche (*nano-scaffolding*, medicina rigenerativa, studio di sistemi biologici, bio-interfacce funzionali); e 10) la produzione di superfici nanostrutturate come substrato per lo studio di materiali bidimensionali. Da notare che questa crescita

delle capacità operative del CMM consentirà anche il potenziamento della già ricordata iniziativa congiunta tra la Fondazione e l'Università di Trento, ossia del Laboratorio "Quantum Science and Technology in Trento" e, per questa via, della presenza trentina alla FET Flagship "Quantum Technologies" lanciata, come si è avuto modo di ricordare in precedenza.

5. Una breve sintesi sui processi di programmazione di lungo periodo e sul piano di attività per il triennio 2019-2021 di FBK

Da tutto quanto è stato esposto nelle pagine precedenti, speriamo risulti con chiarezza come il PS 2018-2027 e il PE 2019-2021, che ne rappresenta lo strumento attuativo nel medio e nel breve periodo, abbiano consentito un'elevata razionalizzazione delle attività di ricerca svolte da FBK definendone con chiarezza i fuochi tematici e gli ambiti di ricaduta, da quello locale, a quello nazionale e a quello internazionale. I due documenti programmatici appena citati hanno, inoltre, permesso di specificare in termini puntuali le premesse, diciamo così, strumentali per la realizzazione degli obiettivi di ricerca: dall'innalzamento delle qualificazioni e della notorietà del personale scientifico, ai rapporti di collaborazione con significative ed affermate istituzioni nazionali e internazionali, accademiche e non accademiche, di ricerca, al consolidamento della propria fama e visibilità scientifica internazionale.

Ed è importante sottolineare come gli obiettivi strategici di portata decennale che FBK si è data, così come i progetti di ricerca che saranno realizzati nel corso del triennio 2019-2021, ruotino attorno ad alcuni elementi unificanti – il ricorso all'AI, il riferimento ai *Global Sustainable Development Goals* e il richiamo al IX programma quadro della Commissione UE – che spingono verso una stretta collaborazione interdisciplinare tutti i sette Centri di ricerca che alla Fondazione fanno capo. Sotto questo profilo, si può dire che FBK si sia avviata a sperimentare modalità avanzate di realizzazione della ricerca scientifica capaci di condurre all'elaborazione di nuovi paradigmi teorici, di nuovi quadri di riferimento analitici, ma anche di realizzare più ampie e pronte ricadute sulla realtà culturale, sociale ed economica contemporanea. FBK intende quindi muoversi sia verso ambiti di ricerca posti alla frontiera della riflessione scientifica, sia verso sempre più incisive utilizzazioni concrete dei prodotti generati dagli ambiti più maturi della conoscenza. È agendo nei modi appena espressi che FBK ritiene di poter accrescere sia la propria visibilità e notorietà scientifica internazionale, sia una sempre più attenta cura dei, e un sempre più incisivo contributo ai, processi di innovazione industriale e sociale posti in atto dalla collettività provinciale nella quale essa vive ed opera.

Le linee di ricerca e le iniziative di innovazione tecnologica che la Fondazione intende attuare nel corso del triennio 2019-2021 e che sono state richiamate nelle pagine che precedono dovrebbero essere in grado di testimoniare – almeno crediamo – la serietà e l'impegno con i quali essa perseguirà tutti gli obiettivi qui sopra sommariamente riassunti. I prossimi capitoli di questo documento che illustreranno in dettaglio le attività dei singoli Centri per l'anno 2019 porteranno, senz'altro, ulteriori prove a sostegno di questa affermazione.

Parte II

Piano annuale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per l'anno 2019

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

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

Direttore: Paolo Traverso

1. Sommario e visione

Le competenze scientifiche di base del Centro ICT sono nei settori dell'Intelligenza Artificiale, della Scienza dei Dati e dei Sistemi Affidabili e Sicuri. Siamo circa 240 ricercatori, sviluppatori e project manager: circa 80 fra ricercatori senior, junior e post-doc, 60 sviluppatori e project manager e un centinaio di studenti di dottorato. Fra gli 80 ricercatori abbiamo 64 ricercatori con h-index ≥ 15 (secondo Google Scholar), dei quali 46 con h-index ≥ 20 , fra cui 19 con h-index ≥ 30 e 6 con h-index ≥ 40 . Abbiamo 15 ricercatori abilitati da professore ordinario, con 20 abilitazioni nei diversi settori disciplinari, 11 ricercatori abilitati da professore associato, con ulteriori 16 abilitazioni. Nel 2017 la valutazione VQR ANVUR ci ha classificati come il miglior centro di ricerca nel nostro settore di competenza (con un punteggio di 90 su 100). Negli ultimi tre anni, abbiamo prodotto in media 77 journal paper con IF (Impact Factor), di cui 48 nel primo quartile (Q1) e di cui 42 nel top 10% percentile.

Siamo fortemente attivi in diversi progetti *go-to-market* nei settori dell'Industry 4.0, della salute e del benessere, dei trasporti e delle città e comunità intelligenti, dove le tecnologie di Intelligenza Artificiale, Data Science e tecniche per la Cybersecurity e la Safety sono utilizzate da decine di migliaia di utenti e cittadini. Ricordiamo, a titolo di esempio, il progetto pluriennale con Boeing Seattle, per il Model Checking di applicazioni safety critical, lo studio di fattibilità per un nuovo progetto con ENI SAIPEM su tecniche di pianificazione automatica per robot sottomarini, il progetto con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato per l'utilizzo della Carta di Identità Elettronica per applicazioni bancarie, il progetto con DedaGroup per la costruzione di un "data and service hub" in grado di far interagire sistemi e applicazioni in settori diversi, quali quelli per la P.A. e la Finanza, il progetto con FCA su tecniche di sicurezza per applicazioni V2X (Veicolo – Veicolo, Veicolo – Infrastruttura), il progetto EU H2020 denominato "AI4EU", finanziato con 20 milioni di euro dalla Comunità Europea, il cui obiettivo è sviluppare la Piattaforma Europea di Intelligenza Artificiale. Abbiamo attivi Laboratori Congiunti con Poste Italiane, FCA, Dedagroup, l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato (IPSZ), GFT Technologies AG, GPI.

Negli ultimi 3 anni abbiamo acquisito progetti su grant competitivi (principalmente EU) e progetti industriali per 6.3 M€ nel 2015, 7.3 M€ nel 2016, 7.4 M€ nel 2017 e 8.6 M€ (budget) nel 2018, per un autofinanziamento che va dal 51% al 59% negli anni dal 2015 al 2018. Il budget per il 2019 è simile.

Nel 2018, il Centro si focalizzerà su tre obiettivi strategici del piano strategico ed esecutivo di FBK: "Territorio", tramite l'iniziativa ad impatto perseguita dalla linea

“Città e Comunità Intelligenti” (*“Smart Cities and Communities”*), la “Persona”, tramite la linea su “Salute e Sanità” (*“Health and Wellbeing”*), e il “Lavoro”, tramite la linea “Fabbrica Intelligente” (*“Smart Digital Industry”*). Questa focalizzazione sugli obiettivi strategici verrà effettuata rafforzando ulteriormente le competenze scientifiche in Intelligenza Artificiale, la Scienza dei Dati (*“Data Science”*), e Sicurezza (*“Cyber Security”*). La competenza in Intelligenza Artificiale è pervasiva a tutte le linee ad impatto e anche alle competenze scientifiche di Data Science e Cyber Security. In Intelligenza Artificiale (IA) svilupperemo ulteriormente le competenze di importanti settori di IA per le quali siamo riconosciuti a livello internazionale, quali l’elaborazione del linguaggio naturale, la semantica, la visione artificiale ed il riconoscimento del parlato, la traduzione automatica, l’analisi dei dati, il ragionamento automatico, l’apprendimento automatico, l’integrazione di apprendimento e deduzione, la pianificazione automatica, i sistemi di controllo intelligenti, i metodi formali per la cyber security ed i sistemi affidabili.

Questa visione, unita alla organizzazione in tre linee ad alto impatto - *“Smart Cities and Communities”*, *“Health and Wellbeing”* e *“Smart Digital Industry”* - corrispondenti ai tre obiettivi strategici del piano FBK - e in due aree di competenza quali *“Data Science”* e *“Cyber Security”*, oltre alle nostre solide competenze in Intelligenza Artificiale presenti nelle linee e nelle aree in modo pervasivo, ci permetteranno di produrre ricerca di alta qualità e, al tempo stesso, impatto sul mercato e sulla società, secondo una visione della ricerca moderna in cui l’eccellenza scientifica non sia staccata dall’impatto sul mercato e sulla società, una visione che vada oltre l’idea tradizionale del *“trasferimento tecnologico”*, dove i ricercatori generano conoscenze, idee, prototipi di ricerca e qualcun altro cerca di portare i risultati di ricerca sul mercato, nei prodotti e nei servizi. L’idea è quella di una profonda sinergia tra le attività di ricerca e le attività che mirino ad un impatto che affronti le sfide della società.

2. Risultati dell’attività di ricerca

Il Centro per le Tecnologie dell’Informazione e della Comunicazione (ICT), nel corso del 2018, come da piano, si è focalizzato su tre obiettivi strategici del Piano Strategico ed Esecutivo di FBK: Intelligenza Artificiale per la Società (Città e Comunità Intelligenti), per la Persona (Salute e la Sanità), per il Lavoro (Fabbrica Intelligente). Questa focalizzazione è stata effettuata rafforzando ulteriormente le competenze scientifiche in Intelligenza Artificiale, Scienza dei Dati, Sicurezza e Affidabilità del Software. Nel 2018, il Centro ICT ha continuato a contribuire ai tre pilastri della missione di FBK.

Eccellenza scientifica

Oltre a mantenere nel 2018 il livello delle pubblicazioni degli ultimi anni, il Centro ICT ha aumentato considerevolmente il numero di ricercatori con alto h-index (Google Scholar, settembre 2018), il numero di abilitati (da 10 a 15 ricercatori abilitati da professore ordinario), e ha concretizzato due abilitazioni con due posizioni congiunte, una da professore ordinario e una da professore associato, rispettivamente col Dipartimento di Scienze Cognitive e il Dipartimento di Informatica, vinte da ricercatori

FBK. È stato inoltre formalizzato l'accordo per due posizioni congiunte (una da ordinario e una da associato) nell'ambito della cyber-security col dipartimento di matematica. In linea con il piano strategico basato sull'Intelligenza Artificiale come filo conduttore per gli obiettivi strategici, il neonato Laboratorio Nazionale di Intelligenza Artificiale incardinato nel Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI) ha nel suo Comitato di Gestione un membro di FBK, siamo task leader per la ricerca fondazionale nel Progetto EU H2020 denominato "AI4EU". Infine siamo Conference e Program Chair della Conferenza Nazionale di Intelligenza Artificiale, oltre che nei Comitati di Programma Senior delle due principali conferenze internazionali di Intelligenza Artificiale (IJCAI e AAAI).

Impatto su Mercato e Società

Oltre alla continuazione di progetti con importanti player internazionali nel campo dell'Industry 4.0 (quali Boeing, SAIPEM, FCA), nel 2018 abbiamo acquisito progetti con RFI per svariati milioni di euro nel campo del model based design e safety analysis. Nel 2018 hanno trovato inoltre continuazione diversi progetti go-to-market a forte impatto sociale nel campo della salute e del benessere e delle città e comunità intelligenti, dove le tecnologie di Intelligenza Artificiale sono utilizzate da decine di migliaia di utenti e cittadini. È stata rilasciata la versione mobile per smart phone della cartella clinica del cittadino (TreC_FSE). TreC, un sistema innovativo con Personal Data Store per il monitoraggio dello stato di salute, ha al momento circa 90.000 utenti. Da giugno 2018, è disponibile sul territorio (e già utilizzata da migliaia di cittadini) l'applicazione Salute+ sulla promozione di sani stili di vita, basata su agenti conversazionali e sul quale prevediamo di sviluppare tecniche di machine learning e interpretazione della conversazione in linguaggio naturale. È pronta per la messa a servizio da parte dell'Azienda Sanitaria Trentina l'applicazione "Ti Prescrivo una App", con la quale il dottore specialista può personalizzare una applicazione mobile in grado di monitorare i pazienti di diabete di tipo I. Abbiamo iniziato ad applicare tecniche di machine learning per la predizione di co-morbidità (ovvero la probabilità del verificarsi di una seconda malattia) nel caso di pazienti con diabete di tipo I. Il progetto europeo SIMPATICO coinvolge il Comune di Trento e sta sperimentando tecnologie di elaborazione del linguaggio naturale, di human computer interaction e di machine learning per la semplificazione dei servizi online della pubblica amministrazione. Il progetto CLIMB (Children Independent Mobility) utilizza ora tecniche di Intelligenza Artificiale per la riconquista della mobilità indipendente dei bambini. Le soluzioni CLIMB sono utilizzate in diverse scuole del Comune di Trento e nel 2018 hanno coinvolto 600 bambini e 100 insegnanti. Queste sperimentazioni hanno mostrato un impatto sulla mobilità casa-scuola che ha superato ogni aspettativa: nelle scuole che hanno sperimentato CLIMB quest'anno, i bambini hanno percorso più di 20.000 Km "sostenibili"; e dei 26.000 tragitti casa-scuola, solo il 6% è stato fatto in auto.

Sostenibilità economica

Nel 2018 il budget del Centro prevede 8.6 M€ di ricavi con un autofinanziamento del 59%, e per il 2019 prevediamo circa 9.5 M€ di ricavi con un autofinanziamento simile.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Dal punto di vista scientifico, il piano strategico ed esecutivo di FBK si basa sulle competenze di Intelligenza Artificiale costruite in trenta anni di ricerca nel settore. In linea con questo piano, il Centro affronterà la sfida scientifica dell'integrazione di diverse tecniche di ragionamento, quali apprendimento e deduzione, apprendimento guidato da modelli formali, integrazione di logica e machine (deep) learning. Queste sfide verranno affrontate sia dal punto di vista teorico che in applicazioni pratiche e industriali, quali ad esempio la predictive maintenance per l'Industry 4.0, il virtual coaching per le applicazioni in salute e sanità e l'integrazione di tecniche basate su dati e tecniche di rappresentazione della conoscenza per le smart cities and communities. Il piano si focalizzerà su tre principali obiettivi strategici a lungo termine previsti dal piano strategico ed esecutivo di FBK:

- **Intelligenza Artificiale per le Persone**, per la loro salute e cura, per il loro benessere, che aiuti a vivere sani stili di vita e a prevenire le malattie oltre che a curarle (obiettivo "*Health and Wellbeing*").
- **Intelligenza Artificiale per la Società**, ovvero per i cittadini nella società e nelle loro comunità, in grado di rendere le città e il nostro territorio più vivibili e sicuri, Intelligenza Artificiale per l'Agricoltura (obiettivo "*Smart Cities and Communities*").
- **Intelligenza Artificiale per il Lavoro**, per un nuovo concetto di luogo del lavoro, che consenta a macchine e persone di lavorare insieme, in fabbriche e luoghi di lavoro che siano più produttivi e sicuri, ma anche più piacevoli e vivibili (obiettivo "*Smart Digital Industry*").

3.1. Obiettivo "*Health & Wellbeing*"

L'obiettivo generale è quello di progettare e realizzare piattaforme tecnologiche basate su tecniche di Intelligenza Artificiale in grado di rendere il cittadino sempre più consapevole nella gestione della propria salute, sia per quanto riguarda la prevenzione che la cura personalizzata delle malattie.

Gli *Strumenti* e le *Metodologie* saranno basate su tecniche di Intelligenza Artificiale. Le attività saranno guidate dal piano strategico sviluppato nel centro di competenza sulla sanità digitale "Trentino Salute 4.0", centro che unisce e mette in forte sinergia il Sistema Sanitario, l'Assessorato alla Salute e FBK. Questa programmazione allinea fortemente i piani di sviluppo scientifico-tecnologico di FBK ai piani strategici dell'Assessorato alla Salute e dell'Azienda Sanitaria del Trentino. All'interno di questi piani è prevista una importante sinergia con i piani nazionali e internazionali, anche al fine di esportare le metodologie, le tecnologie e le buone pratiche sviluppate in Trentino a livello nazionale e internazionale.

Alcuni risultati attesi

- **Chronic Patient (auto)monitoring**: estensione del sistema messo a servizio nel 2018 che permette al dottore di "prescrivere una app" per il (auto)monitoraggio di pazienti diabetici di tipo I e II con tecniche di Intelligenza Artificiale in

grado di supportare da un lato il medico nel monitoraggio remoto e dall'altro il paziente diabetico nell'autogestione della propria malattia.

- **Virtual Coaching:** estensione del sistema sviluppato nel 2018 per la prevenzione e l'incentivazione di sani stili di vita con tecniche di IA e sua sperimentazione sul territorio Trentino.
- **Medical Deep Learning:** il sistema in grado di analizzare grandi quantità di dati medici sviluppato nel 2018 verrà esteso con modelli predittivi (ad esempio per la co-morbilità) e verrà sperimentato su un data set significativo di dati medici.

3.2. *Obiettivo Smart Cities and Communities*

L'obiettivo 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. 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: l'attività verrà svolta in continuazione con gli anni precedenti, coinvolgendo le comunità di cittadini, gli stakeholder e le istituzioni in un laboratorio per la sperimentazione continua di soluzioni innovative basate sull'Intelligenza Artificiale. Si spingerà su soluzioni trasversali a diversi settori chiave previsti nei piani locali, nazionali e internazionali, quali la mobilità sostenibile, la partecipazione attiva del cittadino, la sicurezza e qualità della vita, la scuola e l'open government.

Risultati misurabili

- **City Sensing:** le soluzioni sviluppate per un quartiere di Trento a livello sperimentale nel 2018 e adottate dalla cittadinanza e dagli amministratori verranno estese con tecniche di intelligenza artificiale in grado di aumentare significativamente le capacità di analisi sui dati raccolti. Le soluzioni innovative verranno portate in diversi quartieri della città di Trento e verrà definito un piano di scale-up e di adozione delle soluzioni nelle città fuori dal Trentino.
- **City Digital Companion:** il sistema sviluppato nel 2018 e in grado di supportare le amministrazioni nel loro piano di mobilità sostenibile verrà esteso con nuove tecniche di engagement basate su "gamification" e verrà applicato a nuovi ambiti (es. raccolta dei rifiuti). Queste soluzioni innovative verranno adottate sia sul territorio che fuori dal territorio Trentino.
- **Cartella dello Studente:** sviluppata nel 2018 (con specifica applicazione nel caso di alternanza scuola lavoro) verrà adottata dal sistema scolastico Trentino. Verranno inoltre sviluppate alcune importanti estensioni della soluzione verso la Cartella del Cittadino, andando a coprire gli ambiti del lavoro (con sperimentazione specifica per i ricercatori di FBK).

- **Finanza Digitale per le “Smart Community”:** durante l’anno 2019 si studieranno le prime adozioni di soluzioni e tecnologie “FinTech” nell’ambito delle comunità intelligenti. Si studierà in particolare l’adozione di soluzioni basate su tecniche di “Distributed Ledger” per gestire contratti e transazioni fra cittadini, aziende e amministrazioni, con particolare attenzione all’economia circolare, al mondo delle piccole imprese e agli ecosistemi di business.

3.3. *Obiettivo Smart Digital Industry*

L’obiettivo è sviluppare metodi e soluzioni ad alto contenuto innovativo per le applicazioni industriali del futuro, adottare tali soluzioni 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 sull’integrazione tra tecniche avanzate di verifica formale, software engineering e intelligenza artificiale. Definizione di alleanze strategiche con key player industriali.

Risultati misurabili

- **Model Based Design:** messa in opera e sperimentazione di sistemi model based per la progettazione e la validazione di sistemi complessi, estesi con tecniche di monitoraggio avanzato.
- **Predictive Maintenance:** applicazione della piattaforma sviluppata per l’analisi su grosse quantità di dati con finalità di diagnostica e prognostica per la manutenzione preventiva ad una serie di casi industriali.
- **Produzione Flessibile:** messa in produzione di tecniche di pianificazione automatica, diagnostica e ri-pianificazione in sistemi per il controllo della produzione flessibile in un ambiente industriale ad alta variabilità. Studio di fattibilità per applicazioni di robotica con player industriale.

4. **Indicatori e risultati misurabili: sintesi**

Eccellenza scientifica

- # Top Level Journals (in Quartile Q1) e Top Level Conferences (ad es. A++).
- Risultato VQR in continuo.
- # abilitazioni.
- Posizioni congiunte co-finanziate FBK-Università.
- Partecipazione a progetti, comitati e laboratori strategici a livello nazionale e internazionale.

Impatto su Mercato e Società

- Sperimentazioni in Living Labs con alto numero di utenti e lancio di campagne in grado di coinvolgere migliaia di cittadini e di cambiare le abitudini e gli stili di vita.
- Messa a servizio di applicazioni nel settore Industry 4.0, Salute e Sanità e Digital Society.

Sostenibilità Economica

- Ricavi e % autofinanziamento.

5. Osservazioni

–

SCC – SMART CITIES AND COMMUNITIES

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

Responsabile: Marco Pistore

1. Sommario e 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 ("Smart Cities and Communities"), 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 a 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 è fortemente legato al Piano Strategico 2018-2027, di cui "Smart Cities and Communities" è obiettivo strategico: offre infatti notevoli opportunità per applicare in modo trasversale le competenze della ricerca sviluppate all'interno dei centri - non solo quelli tecnologici - e fornisce altrettanti stimoli per individuare nuove sfide di ricerca. Rappresenta un ambito in cui l'Intelligenza Artificiale può essere applicata per rendere città e territorio più vivibili, fruibili e sicuri. Contribuisce in maniera sostanziale alle missioni relative alla "Comunità Intelligente", alla "Società Inclusiva e Sicura" e, come spiegato nel seguito, alla "Digital Finance".

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

e tutte le fasi della catena del valore (Ricerca > (Co-) Progettazione > Sviluppo > Integrazione > Pilota > Produzione).

Tramite la linea “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. open data).
- 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.

2. Risultati dell’attività di ricerca

Nel corso dell’anno 2018, la linea “Smart Cities and Communities” del centro ICT si è focalizzata sull’obiettivo strategico “Intelligenza Artificiale per la Società (Città e Comunità Intelligenti)”, svolgendo un ampio ventaglio di progetti e attività e conseguendo importanti risultati che hanno contribuito in modo trasversale ai tre pilastri della missione di FBK: eccellenza scientifica, impatto su mercato e società, sostenibilità economica. Nel seguito, si descrivono alcuni dei risultati maggiormente significativi conseguiti nell’anno 2018.

- *Intelligenza Artificiale.* Nell’anno 2018, c’è stato un forte investimento della linea in questo ambito, in accordo con il piano strategico basato sull’Intelligenza Artificiale (AI) come filo conduttore per gli obiettivi strategici. La linea partecipa al progetto EU H2020 “AI4EU” - progetto finanziato con 20 milioni di Euro il cui obiettivo è sviluppare la piattaforma europea di AI (pilastro “*sostenibilità economica*”); i ruoli principali sono: leader per il task su ricerca fondamentale, a cui contribuirà con LogicTensor-Networks, metodologia e tecnica per permette l’apprendimento automatico basato su reti neurali in presenza di vincoli logici (pilastro “*eccellenza scientifica*”); sperimentatore delle soluzioni di progetto in ambito eGovernment (pilastro “*impatto su mercato e società*”). La linea ha inoltre firmato un accordo quadro con AgID, l’Agenzia per l’Italia Digitale per collaborare nel campo dell’AI al servizio della PA e del cittadino (pilastro “*impatto su mercato e società*”), a partire dalla valorizzazione dei risultati del progetto EU H2020 “SIMPATICO”, coordinato da FBK, che ha l’obiettivo di utilizzare tecniche di AI per semplificare l’interazione on-line dei cittadini con la pubblica amministrazione.

- *Piattaforma Digital-Hub*. Realizzata nel contesto del Co-Innovation Lab co-gestito con DedaGroup, questa piattaforma informatica ha l'obiettivo di supportare la "digital transformation" fornendo una soluzione flessibile e innovativa per l'integrazione di dati e servizi (pilastro "*impatto su mercato e società*"). Questo "asset" tecnologico, parte della piattaforma per le Smart Cities and Communities, è già utilizzata in diversi ambiti applicativi e in diversi progetti, fra cui i progetti il progetto EU H2020 "STAR-DUST" (ambizioso progetto che vede Trento come una delle città faro europee per quanto riguarda l'ambito "Smart Cities and Communities") ed i progetti Climate KIC SMASH, InnoWEEE, CLIMB Ferrara (pilastro "*sostenibilità economica*")
- *Digital Finance*. In quest'ambito è stato lanciato nell'anno 2018 un laboratorio di co-innovazione con GFT, importante azienda internazionale che opera nell'ambito delle soluzioni IT per i servizi finanziari; il laboratorio ha l'obiettivo di consolidare una collaborazione strategica e strutturata, scientifica e tecnologica, tra FBK e GFT per promuovere l'innovazione digitale nel settore "FinTech" (pilastro "*impatto su mercato e società*"). Il laboratorio ospita vari progetti (pilastro "*sostenibilità economica*") che vedono la partecipazione di FBK, GFT e altri partner strategici nell'ambito Digital Finance (ad esempio, a livello nazionale, SIA e NEXI): fra questi il progetto SCM4SME, finanziato da EIT Digital e partito a fine 2018, che ha l'obiettivo di sviluppare nuovi algoritmi (basati su approcci di machine learning e di network analysis) di scoring di piccole e medie imprese europee (pilastro "*eccellenza scientifica*").
- *Analisi di lunghe serie temporali per l'agricoltura*. Sviluppato per ESA (Agenzia Spaziale Europea), il prototipo per l'analisi ad alta risoluzione geometrica e temporale delle aree agricole ha l'obiettivo di fornire supporto per la gestione di aree agricole fornendo informazioni ad elevata risoluzione temporale/geometria e spaziale. Il sistema fornisce: la stima parametri fenologici, informazioni sullo stato delle coltivazioni, ecc. Queste informazioni sono rilevanti nell'ambito della "food security", del "climate change", ecc. (pilastro "*impatto su mercato e società*"). L'attività di elevata qualità scientifica ha portato alla pubblicazione di 4 lavori su conferenza (di cui uno premiato con quale Best Student Paper) e un lavoro su rivista internazionale in revisione (pilastro "*eccellenza scientifica*").
- *Families Share*. Il progetto H2020 Families Share, iniziato nel gennaio 2018, ha l'obiettivo di studiare e sperimentare una nuova categoria di social network intesa supportare comunità locali nella co-progettazione di servizi (nel caso specifico, servizi di "childcare"). Oltre che nella progettazione del servizio, FBK è coinvolta anche come living lab con la partecipazione dell'area Human Resources e tramite di esso il Distretto Family Audit di Trento. Families Share oltre a rappresentare uno specifico caso di studio (pilastro "*sostenibilità economica*") intende costruire un modello per la progettazione (partecipata) di soluzioni per la co-produzione di servizi locali e investigare le modalità in cui la tecnologia digitale ne sia un fattore abilitante (pilastro "*eccellenza scientifica*"). Infine, il modello di living lab rappresenta un modello per implementare il "digital companion" presentato sopra (pilastro "*impatto su mercato e società*"). Il progetto Families Share è stato presentato nel 2018 alla Smart City Week, al Festival dell'Economia e alla Notte dei Ricercatori.

– *CLIMB*. Il progetto CLIMB (Childrens' Independent Mobility) vuole favorire la riconquista della mobilità indipendente dei bambini. Le soluzioni CLIMB sono utilizzate in diverse scuole del Comune di Trento e nel 2018 hanno coinvolto 600 bambini e 100 insegnanti. Queste sperimentazioni hanno mostrato un impatto sulla mobilità casa-scuola che ha superato ogni aspettativa: nelle scuole che hanno sperimentato CLIMB quest'anno, i bambini hanno percorso più di 20.000 Km "sostenibili"; e dei 26.000 tragitti casa-scuola, solo il 6% è stato fatto in auto. CLIMB intende studiare come le tecniche di gamification, combinate con soluzioni IoT, possano promuovere un cambiamento di comportamento verso una mobilità casa-scuola più sostenibile, attiva e autonoma (pilastro "eccellenza scientifica"). Il progetto ha ricevuto nell'anno 2018 diversi premi (Urban Challenge Ferrara - Climate KIC, Forum PA Challenge, Cresco Awards) a riconoscimento del suo forte potenziale per quanto riguarda impatto e replicabilità (pilastro "impatto su mercato e società").

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Obiettivo generale della linea è promuovere le "Smart Cities and Communities" - oltre che come ambito in cui utilizzare i risultati della ricerca per migliorare la qualità della vita dei cittadini - come ambito in cui individuare nuove sfide di ricerca con forte potenziale di impatto sociale. Queste sfide serviranno per rafforzare l'eccellenza scientifica e sviluppare le competenze non solo delle unità che afferiscono alla linea, ma anche delle altre unità del centro ICT e degli altri centri di FBK - inclusi i centri umanistici.

Le attività della linea sono organizzate intorno a diversi ambiti applicativi, in modo da focalizzare e favorire la contaminazione fra le unità e fra le competenze scientifiche e da rendere più incisiva la strategia di finanziamento della linea. Questi ambiti applicativi contribuiscono alle missioni del Piano Esecutivo 2018-2020 relative alla "Comunità Intelligente", alla "Società Inclusiva e Sicura" e alla "Digital Finance".

Open Government (missione "Comunità Intelligente"): 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 (missione "Comunità Intelligente"): soluzioni informatiche, rivolte sia ai cittadini che ai city manager, per rendere la mobilità più facilmente fruibile, integrata, flessibile e sicura, anche grazie ad una migliore connessione fra cittadini, veicoli e infrastrutture. 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 (missione "Comunità Intelligente"): 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 (missione “Comunità Intelligente”): 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 sull’interazione persona-macchina in linguaggio naturale (anche attraverso l’uso della voce), sulla gestione e aggregazione semantica dei dati, sulla co-partecipazione e co-creazione con i cittadini e sulle policy di riuso.

Inclusione (missione “Società Inclusiva e Sicura”): promuovere l’inclusione e l’integrazione sociale, prevenire la discriminazione e la segregazione, in particolare riguardo i gruppi vulnerabili (bambini, anziani, migranti ...). In questo ambito trovano applicazione le competenze di ricerca legate all’analisi dei dati, all’adozione di tecnologie informatiche (on-line e non) per combattere l’odio, all’utilizzo di incentivi e di tecniche di persuasione per favorire il coinvolgimento e il dialogo fra le persone. Molto importante in questo contesto è la collaborazione con il Centro di Studi Religiosi (ISR).

Finanza Digitale (missione “Digital Finance”): adottare soluzioni e tecnologie “Fin-Tech” per favorire il benessere economico di individui, comunità e società. In questo ambito, si intendono promuovere nuove soluzioni basate su IA e su sorgenti alternative di dati per promuovere l’inclusione finanziaria, soluzioni basate su “Distributed Ledger” per semplificare la definizione di contratti (“smart contract”) e la registrazione di transazioni (economiche e non) tra cittadini, aziende e amministrazioni, con particolare attenzione all’economia circolare e alla finanza di impatto sociale, al mondo delle piccole imprese e agli ecosistemi di business. In questo ambito trovano applicazione le competenze di ricerca legate all’analisi dei dati, alle reti sociali, ai sistemi socio-tecnici; importante la collaborazione con l’ambito “Cybersecurity” e l’unità S&T del centro ICT.

Nel contesto di questi ambiti applicativi, vengono identificati nel seguito alcuni obiettivi specifici per la linea “Smart Cities and Communities” per l’anno 2019, coerentemente con quanto previsto nel Piano Esecutivo 2018-2020.

- *Obiettivo City Sensing* (ambiti Mobilità, Sostenibilità, Inclusione): realizzare e sperimentare approcci innovativi, basati su integrazione e analisi di dati multi-dimensione e multi-livello, per aiutare amministratori e cittadini a comprendere la città, i fenomeni che vi avvengono e le loro evoluzioni. *Risultati attesi (2019):*
 - soluzione di city sensing in produzione nel “living lab” Trento Smart City e in progressiva estensione a nuove aree di Trento di altre città fuori dal Trentino;
 - adozione da parte dei responsabili delle città di strumenti per l’analisi di sostenibilità possibilmente in contesti socialmente diversificati.
- *Obiettivo City Digital Companion* (ambiti Mobilità, Sostenibilità, Scuola): strumenti di supporto per le PA per incentivare l’adozione delle politiche pubbliche

(es. in ambito mobilità o sostenibilità) da parte dei cittadini. *Risultati attesi (2019)*:

- estensione ad altri ambiti (es. raccolta rifiuti) degli approcci adottati negli anni precedenti nell’ambito mobilità sostenibile (si veda risultato CLIMB in Sezione 2);
 - adozione da pubbliche amministrazioni fuori dal territorio trentino.
- *Obiettivo Cartella Digitale dello Studente (ambiti Open Government, Scuola, Inclusione)*: piattaforma innovativa per raccolta e gestione di dati personali legati a carriera scolastica, formazione e competenze dei cittadini. *Risultati attesi (2019)*:
 - killer app “alternanza scuola lavoro” adottata (in produzione) da un primo insieme di scuole superiori e aziende Trentine;
 - estensione dell’utilizzo ad ambiti extra-scolastici (formazione “life-long learning”, competenze dei migranti).
 - *Obiettivo Finanza Digitale per le “Smart Community”* (ambito Finanza Digitale): adottare soluzioni e tecnologie “FinTech” per favorire il benessere economico di individui, comunità e società. *Risultati attesi (2019)*:
 - soluzioni basate su tecniche di “Distributed Ledger” per gestire contratti e transazioni fra cittadini, aziende e amministrazioni, con particolare attenzione all’economia circolare;
 - “Data-Driven Digital Finance”: sistemi automatici la stima economica (es., “data-driven real estate”, “data-drive credit scoring”) in grado di ridurre significativamente l’errore di stima.
 - *Obiettivo Società Inclusiva* (ambito Inclusione): strumenti digitali per promuovere l’inclusione e l’integrazione sociale, prevenire la discriminazione e la segregazione, in particolare nei gruppi vulnerabili (bambini, anziani, migranti ...). *Risultati attesi (2019)*:
 - strumenti per il supporto delle politiche di integrazione dei migranti adottate sperimentalmente a livello locale;
 - strumenti per la prevenzione dell’intolleranza e dell’odio online sperimentati e validati attraverso l’adozione in istituti scolastici trentini.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

La sezione precedente riporta, per ciascun obiettivo, i risultati attesi per l’anno 2019, risultati su cui si valuterà il conseguimento degli obiettivi.

Quali indicatori per la “performance” della linea, nel contesto più ampio degli indicatori utilizzati dal centro ICT, si adotteranno i seguenti:

Eccellenza scientifica

- Pubblicazioni su “journal” e conferenze di alto profilo; in particolare, pubblicazioni negli ambiti tematici specifici della linea.
- Partecipazione a progetti, comitati e laboratori strategici a livello nazionale e internazionale negli ambiti delle “Smart Cities and Communities”.

Impatto su Mercato e Società

- Numero di utenti coinvolti nei “living lab” gestiti dalla linea.
- Numero di aziende e enti coinvolti nei “co-innovation lab” e in altre collaborazioni strategiche gestite dalla linea.
- Ambiti territoriali (es. città, aree, regioni) in cui sono adottati i risultati sviluppati dalla linea.
- Effetto (dimostrato empiricamente) delle azioni della linea sui comportamenti dei cittadini coinvolti verso una maggiore sostenibilità.

Sostenibilità economica

- Ricavi e % autofinanziamento; in particolare, questi indicatori verranno misurati per i vari ambiti di riferimento della linea “Smart Cities and Communities”.

5. Osservazioni

Si descrive brevemente nel seguito la struttura organizzativa della linea Smart Cities and Communities. Per realizzare i suoi obiettivi, la linea si avvale delle competenze di 9 unità di ricerca, che hanno nelle “Smart Cities and Communities” ambito applicativo di riferimento, e di due unità (Smart Community e SCC Lab), che hanno l’obiettivo di gestire, rispettivamente, gli aspetti generali e trasversali e le attività legate alla piattaforma software.

Più precisamente, l’unità Smart Community coordina le attività delle varie unità di ricerca, gestisce i rapporti con i partner e con la community, la strategia di comunicazione e le iniziative di acquisizione di finanziamenti; coordina e armonizza le diverse iniziative progettuali, prendendosi in carico anche la gestione di alcuni progetti. SCC Lab si occupa della realizzazione e gestione della piattaforma per le Smart Cities and Communities, integrando software e sistemi realizzati dalle unità di ricerca, garantendo la sua continua evoluzione e supportandone l’utilizzo nei vari progetti di ricerca e di innovazione che ne richiedono l’adozione.

Le unità di ricerca che afferiscono alla linea contribuiscono in modo diverso ai vari ambiti applicativi descritti Sezione 3, come riassunto nella seguente tabella.

	DAS	DCL	DH	DKM	E3DA	I3	MoBS	RSDE	Speech Tek
Open Gov		X	X	X		X		X	X
Mobilità	X	X		X	X	X	X		
Sostenibilità	X	X			X			X	X
Scuola	X	X	X		X	X			X
Inclusione	X		X			X	X		
Finanza digitale	X						X		

HWB – HEALTH & WELL BEING

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

Responsabile: Stefano Forti

1. Sommario e visione

La linea Health&Wellbeing (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, Nilab, FM e CoMuNe)) sul tema della sanità e della salute, favorendo la stretta collaborazione tra gruppi di ricerca e laboratori di innovazione.

L'applicazione di tecniche di Intelligenza Artificiale (AI) nel campo della salute sta vivendo una fase di estrema vivacità e grandi potenzialità. Queste potenzialità sono dovute sia alla richiesta di tecniche per migliorare la produttività e ridurre i costi da parte delle organizzazioni fornitrici di servizi di cura (soggette ad una pressione crescente determinata da una crescente domanda di servizi medici e dall'aumento delle possibilità di trattamento), sia alla disponibilità di tecniche di AI sempre più sofisticate ed efficaci e alla crescente disponibilità di grosse quantità di dati (dovute, ad esempio, alla diffusione crescente di sistemi di cartelle cliniche elettroniche, ai progressi delle tecnologie di sequenziamento, alla diffusione di immagini digitali e alla co-produzione di dati relativi alla salute da parte dei pazienti stessi attraverso dispositivi mobili e indossabili). Alcuni esempi di contributi di tecniche di AI in medicina riguardano personalizzazione dei regimi di cura al singolo paziente (medicina personalizzata), il supporto alla prevenzione mediante tecniche predittive e persuasive, il supporto alla gestione e all'ottimizzazione dei processi di cura, l'individuazione precoce di pericoli per la salute (ad esempio un'epidemia), o di pazienti a rischio.

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 della ricerca nel mondo reale e 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: 1) la lunga esperienza del centro ICT di FBK nello sviluppo di competenze nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale, 2) 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 3) la recente costituzione del centro di competenza sulla Sanità Digitale "Trentino Salute 4.0" tra PAT, APSS e 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.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Eccellenza scientifica

– Pubblicazioni scientifiche

Le pubblicazioni scientifiche della linea nel corso del 2018 sono state 21 di classe Q1 e 9 di classe Q2.

Di seguito una suddivisione per Unità delle pubblicazioni scientifiche del 2018: DPCS (7 Q1, 3 Q2), CoMuNe (4 Q1, 1 Q2), NiLab (4 Q1, 1 Q2), FM (3 Q1, 1 Q2), PDI (3 Q1, 3 Q2).

– Organizzazione eventi scientifici di rilevanza nazionale/internazionale:

4 workshop co-localizzati con le conferenze più importanti nel settore della scienza delle reti e della complessità (CoMuNe).

Quinta edizione della Scuola internazionale "Mediterranean School of Complex Networks", evento strategico FBK per la disseminazione di ricerca di eccellenza (CoMuNe).

Primo posto nella competizione ITAmoji a EVALITA2018 (FM).

Organizzazione dell'International workshop on Artificial Intelligence for BPM (AI4BPM) at the 16th international conference on Business Process Management, Sydney, Australia, e del 12th International Workshop on Data and Text Mining in Biomedical Informatics (PDI).

Impatto su mercato e società

La messa a servizio della prima versione mobile della piattaforma TreC_FSE ha visto il coinvolgimento di oltre 4.000 cittadini (ottobre 2018) (eHealth).

La messa a servizio della prima versione della piattaforma TreC_Virtual Coach all'interno del progetto Salute+ ha visto il coinvolgimento di oltre 2.000 cittadini (eHealth).

Attivazione di un laboratorio congiunto con GPI ha consentito da un lato di avviare un primo studio di analisi predittiva nell'area della diabetologia e dall'altro di mettere in campo un trasferimento di competenze verso personale di GPI nell'area del deep learning (eHealth).

Rinnovato il contratto con eBay per lo sviluppo e il mantenimento di MT-equal, un'applicazione per la valutazione di sistemi di traduzione automatica e più in generale di sistemi basati su Intelligenza Artificiale (FM).

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Obiettivo 1: "AI based PHR system 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 (es. 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" alle quali gli operatori sanitari possano "delegare" alcune funzioni specifiche di cura ed assistenza dei malati cronici e/o di prevenzione sugli stili di vita sani con l'obiettivo di supportare l'impegno degli operatori sanitari, migliorare la qualità della cura e dell'assistenza e contribuire a realizzare un sistema sanitario pubblico sostenibile ed equo. Una parte importante di questa attività verrà svolta in stretta collaborazione con la APSS di Trento all'interno del Centro di Competenza sulla Sanità Digitale "Trentino Salute4.0"

Attività

A 1.1: Evoluzione sul campo della piattaforma TreC-Virtual Coach (eHealth).

A 1.2: Validazione sul campo di moduli specifici della piattaforma TreC-VC (eHealth).

A 1.3: Progettazione e sviluppo di un agente conversazionale per il calcolo dei carboidrati (CH1) (NLP).

A 1.4: Applicazione e personalizzazione dell'applicazione di automazione di account su social media Pokedem al progetto EIT Digital "Creep" per combattere il cyberbullismo (FM).

A 1.5: Modellazione di basi di conoscenza dedicate a domini specifici da integrare all'interno di HORUS.AI, e sviluppo di strumenti per gli esperti di dominio che supportino l'arricchimento e la manutenzione delle basi di conoscenza suddette (PDI).

A 1.6: Estensione del motore di inferenza tramite lo sviluppo di tecniche basate su logica fuzzy (PDI).

A 1.7: Integrazione di HORUS.AI con agenti conversazionali (PDI).

Risultati attesi

- i) studio pilota con la versione evoluta della piattaforma TreC-VC nell'ambito della prevenzione primaria all'interno del progetto Salute+ (eHealth).
- ii) avvio di una sperimentazione sul campo della piattaforma TreC-VC nell'ambito della gestione delle cronicità (es. BPCO) (eHealth).
- iii) Sperimentazione sul campo di un agente conversazionale con capacità di dialogo in linguaggio naturale per il calcolo dei carboidrati a supporto di pazienti con diabete di tipo 2 (NLP).
- iv) Studio di fattibilità dell'applicazione di automazione di account nell'ambito del cyber-bullismo (FM).
- vi) Rilascio e valutazione degli strumenti di gestione della conoscenza agli esperti di dominio (PDI).
- vi) Sperimentazione sul capo di agenti conversazionali integrati con HORUS.AI (PDI).

Obiettivo 2: "Big Data Analytics in Sanità"

Obiettivo: realizzare specifiche progettualità relative all'applicazione di metodologie di data analytics in ambito sanitario 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 sia strutturati che non-strutturati. Contemporaneamente stiamo assistendo ad un nuovo fenomeno per il quale i cittadini stessi cominciano a generare flussi importanti di dati relativi alla propria salute e cura (patient-generated data) grazie alla continua espansione dei sensori wearable e ad un uso sempre più pervasivo degli smartphone e dei social network. Le metodologie di data analytics (es. deep learning, modelli predittivi, ecc) offrono importanti opportunità sia ai decisori istituzionali (clinical governance) che ai professionisti sanitari di mettere in atto politiche sanitarie e modelli di cura personalizzata basati sulla nuova conoscenza estratta dalla mole di dati analizzati. Una parte significativa di queste attività verrà svolta in stretta collaborazione con la APSS di Trento all'interno di "Trentino Salute4.0".

Attività

A 2.1: studio pilota sull'utilizzo di tecniche di deep learning per lo sviluppo di modelli predittivi nell'ambito della patologia diabetica (es. rischio di comorbidità) e della patologia cardiovascolare (es. rischio di sviluppare patologie cardiache) (eHealth).

A 2.2: Utilizzo di tecniche di modellistica matematica per identificare strategie ottimali per il controllo di epidemie (DPCS).

A.2.3: Sviluppo di metodi computazionali per la caratterizzazione della connettività cerebrale che possano migliorare la gestione degli interventi neurochirurgici e il successivo processo di riabilitazione (NiLab).

A 2.4: Modelli computazionali basati su reti complesse per la biologia e la medicina dei sistemi: integrazione dati multi-omici, comorbidità, connettività cerebrale (CoMuNe).

A 2.6: Modelli computazionali e tecniche di modellistica matematica per l'analisi del comportamento umano in sistemi socio-tecnologici e la presa di decisioni in risposta ad eventi eccezionali (CoMuNe).

A 2.7: sviluppo di tecniche di information extraction da letteratura scientifica a supporto del medico curante (NLP).

Risultati attesi

- i) Studio di modelli predittivi basato su tecniche di deep learning per modellare le traiettorie di salute di pazienti con malattia cronica (es. diabete) (eHealth).
- ii) Studio sull'impatto delle disuguaglianze nell'accesso alla cura su mortalità e morbilità delle malattie infettive nei paesi in via di sviluppo (DPCS).
- iii) Studio di un metodo innovativo basato su deep learning per la caratterizzazione di una connessione cerebrale importante per la visione (NiLab).
- iv) Studio di modelli predittivi basato su tecniche di reti complesse per la caratterizzazione di malattie a partire da dati omici e di fenotipo (CoMuNe).
- v) Studio di modelli predittivi basato su tecniche di reti complesse per identificare marker strutturali e funzionali che caratterizzano pazienti con disordini psichiatrici e malattie neuro-degenerative (CoMuNe).
- vi) Studio di modelli predittivi basato su tecniche di reti complesse per la caratterizzazione del comportamento umano e le dinamiche collettive a partire da dati di social media (CoMuNe).
- vii) Sviluppo di tecniche di information extraction da testi scientifici medici a supporto del medico curante (NLP).

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 costituzione di "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 verrà svolta all'interno del laboratorio congiunto creato all'interno di Trentino salute 4.0 con la Facoltà di Giurisprudenza dell'Università degli Studi di Trento.

Attività

A 3.1: Evoluzione ed ingegnerizzazione della piattaforma TreC-VC_Diabete (eHealth).

A 3.2: Evoluzione della piattaforma mobile TreC_FSE (eHealth).

A 3.3: Realizzazione di una piattaforma per il geocaching a favore dell'invecchiamento attivo (eHealth).

A 3.4: Collaborazioni industriali con imprese che operano nell'ambito della sanità digitale (eHealth).

A 3.5: Sviluppo di IFOF-Seg, una componente software di ausilio alla pianificazione neurochirurgica (NiLab).

A.3.6: Formazione del personale sanitario sulle nuove tecnologie di neuroimaging (NiLab).

A 3.7: Utilizzo e personalizzazione dell'applicazione di automazione di account su social media Pokedem nel progetto Trentino Salute 4.0. (FM).

A 3.8: Estensione di BringTheFood per consentire a volontari "occasional" la raccolta e redistribuzione delle eccedenze (tipicamente disponibili in zone pedonali/centri storici) (ICT4G).

A 3.9: Estensione di BringTheFood per implementare strategie di redistribuzione delle eccedenze che tengano conto delle raccomandazioni sull'alimentazione (p.e. piramide, choose my plate) (ICT4G).

Risultati attesi

- i) Messa a regime in APSS della versione evoluta e ingegnerizzata della piattaforma TreC-VC_Diabete nell'ambito della gestione di malati con diabete di tipo 1 all'interno dei Centri Diabetologici (eHealth).
- ii) Messa a servizio in APSS della versione evoluta e ingegnerizzata della piattaforma TreC-VC_Diabete nell'ambito del supporto alla medicina di territorio (es. AFT, medicina di gruppo) nella gestione dei malati con diabete di tipo 2 (eHealth).
- iii) Messa a servizio in APSS della versione evoluta della piattaforma TreC-FSE (eHealth).
- iv) Sperimentazione della piattaforma di geocaching in alcuni settings sperimentali (es. parco Paneveggio) (eHealth).
- v) Sperimentazione di IFOF-Seg presso l'Unità di Neurochirurgia dell'Ospedale S. Chiara a Trento (NiLab).
- vi) Messa servizio di Pokedem per la gestione dell'account Twitter di Trentino Salute 4.0 con valutazione sull'impatto delle attività del social media manager (FM).
- vii) Incremento delle eccedenze alimentari recuperate ed allargamento della rete di volontari.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Eccellenza scientifica

- Pubblicazioni scientifiche

Di seguito una suddivisione per Unità delle pubblicazioni scientifiche previste per il 2019:

- DPCS (10 Q1, 2 Q2),
 - CoMuNe (3 Q1, 1 Q2),
 - NiLab (2 Q1, 1 Q2),
 - FM (1 Q1),
 - PDI (2 Q1, 2 Q2).
- Organizzazione eventi scientifici di rilevanza nazionale/internazionale:
 - Organizzazione della scuola estiva “Data Science and Epidemic Models”, Trento, 8-12 luglio 2019, in collaborazione con Università di Trento (DPCS).
 - Organizzazione dell’evento formativo ConnectBrain con esercitazione pratica per - personale medico di strumenti sviluppati da FBK (NiLab).
 - Organizzazione della sesta edizione della Scuola Internazionale MSCX (Co-MuNe).
 - Partecipazione alla conferenza CompleNet, di rilevanza internazionale nel settore della scienza delle reti complesse (CoMuNe).
 - Organizzazione di ACL 2019, 57th conferenza dell’Association for Computational Linguistics, Firenze 28 luglio - 2 agosto 2019 (previste circa 2000 persone) (NLP).
 - Partecipazione a BPM 2019, ISWC 2019 (PDI).

Impatto su mercato e società

La messa a servizio della versione evoluta della piattaforma di TreC-FSE dovrebbe incrementare significativamente il numero di cittadini trentini interessati all’utilizzo del sistema per accedere ai servizi online offerti dal sistema sanitario provinciale. L’obiettivo è di raggiungere i 15.000 utenti.

La messa a servizio di versioni evolute della piattaforma di TreC-Virtual Coaching nell’ambito del progetto Salute+ dovrebbe avere l’effetto di attrarre un numero maggiore di cittadini trentini interessati al tema di sani stili di vita. L’obiettivo è di raggiungere i 10.000 utenti.

Le attività previste all’interno del laboratorio congiunto con GPI dovrebbe favorire un maggiore consolidamento delle competenze di GPI nell’area dei big data in ambito sanitario.

La piattaforma BringTheFoodd per il recupero e redistribuzione delle eccedenze contribuisce a migliorare alimentazione, benessere e salute delle persone bisognose raggiunte dalle donazioni. La sperimentazione di una rete di volontari “occasionalisti”, oltre ad aumentare le quantità recuperate, favorisce uno stile di vita più attivo da

parte dei volontari e potrebbe integrarsi con altre attività della linea, quali, ad esempio, la piattaforma di geocaching.

5. Osservazioni

Il nuovo regolamento generale sulla protezione dei dati personali (GDPR) emesso recentemente dalla comunità europea in materia di trattamento dei dati personali e di privacy sta ponendo una serie di vincoli all'utilizzo dei dati sanitari da parte di enti terzi che potrebbe quindi condizionare le attività dell'obiettivo 2 di data analytics (eHealth).

La riduzione di personale (es. PhD) renderà particolarmente critica l'attività di ricerca scientifica e relativa pubblicazione su riviste di fascia alta (FM).

Nel corso del 2019 si presenterà l'opportunità di rinnovare due distinte convenzioni, che giungeranno a scadenza, con il Centro Mente e Cervello (CIMEC) dell'Università di Trento e l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT); queste due collaborazioni hanno consentito di sviluppare un laboratorio interdisciplinare tra computer science e neuroscienze, il Neuroinformatics Lab (NiLab).

SDI – SMART DIGITAL INDUSTRY

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

Responsabile: Alessandro Cimatti

1. Sommario e visione

La High-Impact Initiative in Smart Digital Industry (HII-SDI) è nata nel 2018. Comprende le unità di ricerca in Embedded Systems (ES, resp. Cimatti), Software Engineering (SE, resp. ad interim Cimatti), Technologies of Vision (TeV, resp. Messelodi), e 3D Optical Metrology (3DOM, resp. Remondino); a partire dal 2019, HII-SDI includerà anche la unità di Machine Translation (MT, resp. Marco Turchi).

HII-SDI si propone di affrontare le sfide poste dalla industria nell'era digitale. In particolare, si affrontano varie classi di sistemi industriali: sistemi *critici*, sistemi *adattivi e autonomi*, sistemi per la *percezione avanzata*, sistemi di *diagnosi e predizione*. Esistono esperienze pregresse ed in corso in vari settori applicativi, quali ferroviario, avionico, spaziale, controllo di produzione, petrolifero, automobilistico, robotico e automazione di processo.

Le attività di HII-SDI coprono varie fasi del ciclo di vita dei sistemi industriali, classificandoli in fasi *offline*, che precedono la messa in operazione del sistema, e fasi di *runtime*, che seguono il *commissioning*. Per quanto riguarda le fasi *offline* si affrontano problematiche legate alla specifica e la validazione dei requisiti, la scelta delle architetture di runtime e il relativo deployment, analisi di *reliability*, verifica e testing, la realizzazione di algoritmi avanzati per la percezione ed il controllo. Per quanto riguarda le fasi di *runtime*, problemi importanti includono la pianificazione e lo *scheduling*, la analisi dei dati per la diagnostica e la manutenzione predittiva, la autocalibrazione dei sistemi di percezione, la riconfigurazione dinamica, l'integrazione di sensori e dati.

HII-SDI ha competenze verticali in varie aree tecnologiche trasversali, che consentono l'applicazione anche in altri settori (es. archeologia, smart cities, cultural heritage, medical imaging, social experience), secondo strategie concordate anche a livello di Centro o di Fondazione e in collaborazione con altre UdR, HII, Centri di FBK.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Dal punto di vista dell'*eccellenza scientifica*, HII-SDI è ben posizionata nelle comunità scientifiche di riferimento, che comprendono Intelligenza Artificiale, Computer-Aided Verification, Visione Artificiale, Metrologia, Software Engineering, Requirements Engineering e Machine Translation, con pubblicazioni su conferenze e riviste top, e presenze nei comitati di programma delle principali conferenze di settore. Hanno ricevuto abilitazione a professore Associato Marco Bozzano (H-index, 25), Stefano Tonetta (21), Marco Turchi (21), Matteo Negri (23), ed Elisa Ricci (28), e a

professore ordinario Fabio Remondino (41), Alessandro Cimatti (55), Marco Roveri (35), Angelo Susi (29), Anna Perini (38), Oswald Lanz (20). Hanno H-index superiore al 20 Piergiorgio Svaizer (26), Alberto Griggio (24), Luisa Bentivogli (23).

Per quanto riguarda l'*impatto* sul mercato e nella società, esistono diversi fronti interessanti. Vari tools di verifica e di design automation sviluppati in HII-SDI sono applicati all'interno di realtà industriali, sia internazionali (Boeing, SAIPEM, United Technologies) sia sul territorio (Phox). Sistemi di visione, monitoraggio, ispezione e metrologia sono applicati in vari campi (pneumatici / Marangoni, energia / Enel, smartphone / AMS, eventi sportivi / EyesVision, conteggio tracciamento persone / FLIR, market analysis / Spindox). Le competenze di Machine Translation sono alla base delle attività della start up Modern Machine Translation.

Per quanto riguarda la di *sostenibilità economica*, nel 2018 HII-SDI prevedeva un budget di poco superiore ai 3MEU, ricavi di poco inferiori a 2MEU, e un autofinanziamento del 64%. In generale le attività progettuali previste sono allineate con gli obiettivi di ricerca, e consentono una buona sinergia tra ricerca e impatto applicativo. Nel corso del 2018 sono stati acquisiti ulteriori progetti, molti dei quali di tipo applicativo e di durata relativamente breve, che hanno da un lato migliorato ulteriormente il livello di autofinanziamento, ma che hanno dall'altro portato a un ritardo in attività di tipo istituzionale quali ricerca di base e push tecnologico. Per il 2019, si prevede di mantenere un livello di budget sostanzialmente invariato, e una maggiore attenzione alla realizzazione di attività di tipo istituzionale.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

In generale, l'obiettivo di HII-SDI è sviluppare metodi e soluzioni ad alto contenuto innovativo per le applicazioni industriali del futuro, adottare tali soluzioni per la realizzazione di prototipi precompetitivi ad alto grado di maturità, favorirne la applicazione in contesti industriali reali. Dal punto di vista tecnico, gli obiettivi di HII-SDI sono organizzati come segue:

- *Progettazione Model Based*: verranno sviluppati e messi in campo tecniche e tools di model based per la progettazione, il testing, la verifica e la validazione di sistemi complessi. Verranno utilizzati approcci informali, mutuati dal Software Engineering, e formali, basati su model checking, e verranno esplorate le possibili integrazioni. L'approccio model based verrà esteso con tecniche di runtime verification per il monitoraggio avanzato. Verranno inoltre esplorate approcci model based al reverse engineering di codice industriale legacy.
- *Predictive Maintenance*: definizione di una piattaforma per l'analisi su grosse quantità di dati con finalità di diagnostica e prognostica, basata sulla integrazione di tecniche di DSP, Intelligenza Artificiale e Modellazione Formale, e sua applicazione sul tema della manutenzione preventiva ad una serie di casi industriali.
- *Produzione Flessibile*: messa in produzione di tecniche di pianificazione automatica, diagnostica e ri-pianificazione in sistemi per il controllo della produzione

flessibile in un ambiente industriale ad alta variabilità. Studio di fattibilità per applicazioni di robotica autonoma con player industriale.

- *Sistemi di Visione*: studio e realizzazione di sistemi di visione per la comprensione della scena in grado di gestire la variabilità delle condizioni operative (moto relativo camera/scena, punto di osservazione, indoor/outdoor) e del compito specifico (classificazione, segmentazione, localizzazione, descrizione della posa, re-identificazione, tracciamento). Studio e sviluppo di modelli evoluti di deep learning da applicare a problemi di Visione Artificiale.
- *Approcci per alta variabilità*: studio e sviluppo di tecniche e tool per la specifica, l'analisi e la realizzazione di sistemi ad alta variabilità. Si identificano tre dimensioni principali: lo spazio delle possibili configurazioni funzionali un sistema, lo spazio delle architetture di rilascio, e gli aspetti legati alla riconfigurazione dinamica. Si prevede l'uso congiunto di tecniche model-based e data-driven con l'obiettivo di usare i dati provenienti dal dominio per arricchire ed evolvere i modelli del sistema in modo continuo e tracciabile. Si investigheranno le relazioni con tecniche di pianificazione, ottimizzazione, monitoraggio e diagnosi tipiche del campo della Intelligenza Artificiale.
- *Metrologia*: definizione, realizzazione e messa in produzione di tecniche di metrologia ottica per la analisi dimensionale di strutture; messa in produzione di sistemi di visualizzazione basati su realtà aumentata per il controllo della produzione e l'accesso remoto finalizzato all'assemblaggio assistito.

Per quanto riguarda la unità MT, l'obiettivo tecnico principale per il 2019, in continuità con le strategie pregresse, è la realizzazione di un sistema di traduzione multilingua con finalità specifiche di traduzione di script di video per il doppiaggio. In aggiunta, si definirà una roadmap per l'avvicinamento delle linee di ricerca di MT alle tematiche di HII-SDI. Appare promettente l'utilizzo di tecniche sequence-to-sequence per la formalizzazione delle specifiche dei requisiti e dei casi di test.

A livello di HII-SDI, si lavorerà attivamente allo svolgimento di progetti in collaborazione tra le varie unità di ricerca, al fine di massimizzare la disponibilità di competenze complementari. Inoltre, si valuterà la identificazione di uno scenario flagship unificante, che consenta di integrare e dimostrare in modo integrato le competenze di HII-SDI.

Al fine di favorire la sostenibilità economica sul medio-lungo termine si cercherà di definire alleanze strategiche con key player industriali, e di lavorare alla acquisizione di progetti finanziati a livello Europeo. Il rischio derivante dalla attuale situazione, che vede parecchi progetti industriali di respiro relativamente breve, è di portare le decisioni a un livello tattico e di non consentire una pianificazione strategica pluriennale che integri in modo sinergico ricerca ed impatto applicativo.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Eccellenza scientifica

Almeno 5 pubblicazioni Q1 e 15 articoli su proceedings di conferenze internazionali (a livello HII).

Impatto su mercato e società

Estendere le relazioni con aziende del territorio nel settore industry.

Sostenibilità economica

Mantenere i requisiti di budget ed in particolare i ricavi specificati come da acquisire; assicurare sufficienti ricavi per la sostenibilità economica del 2020.

Per quanto riguarda le singole unità, sia per SE sia per MT, obiettivi del 2019 includono:

1. definire la strategia di integrazione all'interno dei temi della HII,
2. definire e realizzare una chiara politica di impatto applicativo,
3. una conseguente acquisizione di progetti, incrementando il livello di sostenibilità economica, consentendo quindi una migliore ripartizione delle risorse.

3DOM nel 2019 spingerà maggiormente la ricerca di base sulle tematiche aperte del suo settore (Metrologia e Geomatica), con progetti legati a SLAM e ricostruzione 3D semantica.

La sfida più importante per TeV sarà l'istituzione di un laboratorio congiunto di ricerca con il Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione dell'Università di Trento con l'obiettivo di rinforzare le collaborazioni in corso principalmente di tipo scientifico. In riferimento all'impatto e alla acquisizione di progetti ci si orienterà maggiormente su tematiche proprie della HII-SDI.

Per quanto riguarda ES, è necessaria una razionalizzazione dei molti temi di ricerca aperti, identificando possibilità di fattorizzazione e consolidamento tecnologico, ed una forte spinta sul tema della manutenzione predittiva, anche in collaborazione con le unità di IoT di CreateNet e con l'unità di Data Science.

5. Osservazioni

Globalmente, nel primo anno di attività HII-SDI ha raggiunto un ottimo livello di integrazione. In vari progetti collaborano diverse unità con competenze complementari: ES ed SE collaborano a livello di specifica ed analisi dei requisiti, ES e TeV partecipano a due progetti finanziati in ambito robotica industriale e navigazione di droni, TeV e 3DOM partecipano ad un progetto flagship FBK sul 5G in via di definizione.

È stata adottata una strategia per la valutazione dei progetti in fase di acquisizione, in modo da focalizzarli in direzione SDI, e consentire una migliore allocazione delle risorse disponibili. Per il 2019, si prevede un significativo investimento in studenti di dottorato e altre risorse in direzione di attività finalizzate alle tematiche di SDI.

HII-SDI è ancora in fase di consolidamento. In generale, rimane la necessità di razionalizzare autofinanziamento e bilanciare il livello di autofinanziamento delle varie unità. Per l'unità SE è in corso una fase di transizione, derivante anche dalle dimissioni nel 2018 del responsabile Paolo Tonella, che ha portato alla rimodulazione degli obiettivi di ricerca e a una razionalizzazione dell'organico, con il passaggio di Mariano Ceccato alla unità di Security and Trust a fine 2018. Una fase di transizione si prevede anche per l'unità MT, che entra a fare parte di HII-SDI con il 2019, che porterà ad identificare un percorso di allineamento verso la missione di HII-SDI.

DS – DATA SCIENCE

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

Responsabile: Cesare Furlanello

1. Sommario e visione

L'Area "Data Science" sviluppa le attività di machine learning e deep learning come competenza centrale di AI per FBK, realizzando opportunità applicative in big data e analisi predittive focalizzate sugli obiettivi strategici della Fondazione. La scienza dei dati è un fattore di trasformazione sociale ed economico perché permette di generare nuove idee che possono cambiare il mondo in modo responsabile e sostenibile, fornendo nuovi strumenti di conoscenza e decisione. Oltre alle sfide scientifiche, la ricerca in Data Science offre infatti nuove soluzioni per la salute (es. medicina di precisione), qualità e produzione in industria e agricoltura, sicurezza ambientale e territoriale, sviluppo, reti sociali e infrastrutture pubbliche.

La ricerca di FBK in Data Science è quindi un punto di innesto delle tecnologie di AI nel mondo reale, dove l'applicazione è sempre interdisciplinare e i dati sono complessi, multimodali e perfino incompleti. Il tema del deep learning su dati integrati è al centro delle azioni di ricerca dell'Area, con uno sforzo per lo sviluppo di architetture per AI che permettano ad esperti ed utenti di interagire e interpretare le funzioni di decisione da ottimizzare. La sfida è costruire metodi teorici ma soprattutto piattaforme informatiche di nuova generazione in cui i modelli predittivi "svelano" la sintesi interna dei dati elaborata dai modelli di machine learning, permettendo di identificare la struttura interna (es. sottotipi diagnostici alla base di traiettorie di salute diverse fra loro).

Con una migliore interpretabilità della AI, puntiamo a mettere in campo nuovi modelli predittivi con attitudine alla simulazione, indispensabili per un impatto reale nella medicina di precisione, la manutenzione predittiva, la sicurezza territoriale, il rischio ambientale da cambiamento climatico per salute e agricoltura. Dal punto di vista tecnico, sarà studiato come scalare e distribuire in cloud i servizi di machine learning curando riproducibilità e privacy by design delle nuove applicazioni di AI. Saranno consolidate attività al massimo livello internazionale per la AI in medicina di precisione (collegamento tra genomica, patologia digitale e bioimaging) e la sua riproducibilità scientifica, in particolare con la Food and Drug Administration (FDA) statunitense e la Massive data Analysis (MAQC) society.

Lo sviluppo di un nucleo centrale di tecnologie sarà accompagnato ad azioni specifiche nei domini di salute, agricoltura digitale e più in generale industria 4.0, e comunità intelligenti, contribuendo in progetti nazionali e internazionali e attivando azioni sul territorio trentino e nazionale. Nel 2019 sono previsti progetti di trasferimento tecnologico verso industrie nazionali, e il sostegno allo sviluppo del sistema di Agricoltura Digitale del Trentino in modo coordinato con amministrazione provinciale e aziende leader locali.

Con il CMM viene attivata nel 2019 un'azione per il deep learning nella fisica, sviluppando il tema della big data science e della AI di nuove soluzioni per gestire e analizzare gli enormi flussi di dati generati negli esperimenti e contribuendo al progetto bandiera Quantum. Con Microsoft Azure e Università di Liverpool, e INFN/TIFPA (UniTN) saranno sviluppati modelli di deep learning per l'esperimento LHCb al CERN e in progetti legati all'esperimento ATLAS, rispettivamente.

Data Science sostiene l'impegno di FBK per la formazione di innovatori, specialisti di data analytics e AI co-organizzando due progetti interdisciplinari per i giovani; a WebValley, azione di eccellenza giunta alla 19a edizione, si affianca il Laboratorio di AI e Innovation Design con Artigianelli consolidato in un accordo trilaterale con UniTN ("Nuovi modelli formativi per sviluppare attitudine al cambiamento e innovazione). Con l'anno accademico 2018-2019, inizia il sostegno alla Laurea Magistrale in Data Science con Università di Trento.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Sul piano scientifico, nel settore del deep learning per la medicina di precisione e la biologia computazionale, da ottobre 2017 sono stati prodotti 8 articoli su rivista internazionale peer-reviewed, contributi a due dei principali workshop (Machine learning for Healthcare e Machine Learning for Computational Biology) in NIPS 2017, la conferenza di riferimento per machine learning. Si segnalano una invited talk su Blockchain per riproducibilità a NetSci 2018 (Giugno 2018, Parigi) principale meeting sulle reti complesse, una contributed talk (CAMDA meeting, ISMB 2018) ed una invited talk su deep learning in tossicogenomica. Di particolare rilevanza il premio Junior Researcher a Margherita Francescato alla conferenza mondiale Human Genome 2018, Yokohama, 2018. CF è stato nominato presidente della società internazionale MAQC.

Per impatto sia scientifico che sociale, si segnala il modello FBK di Heat Waves (onde di calore), globale per tutta Europa, sviluppato come componente della piattaforma del progetto Europeo i-REACT per migliorare la risposta ai disastri ambientali associati al cambiamento climatico. Sempre con finanziamento EU, è stata realizzata la piattaforma nazionale per il monitoraggio dell'hate speech omofobo su twitter, giornali on-line, e siti social; si affianca alla piattaforma di data science VCMP per il monitoraggio della confidenza vaccinale. Con il progetto CAPS, è in corso lo sviluppo di ambiente di data science per la sicurezza territoriale.

Per la sostenibilità economica, sono stati svolti due progetti EU, due progetti Legge 6, un progetto EIT Digital. A fine 2018 sono attivi tre progetti finanziati da aziende farmaceutiche, tra cui un progetto a supporto della Open Innovation ed uno su biomarker in oftalmologia con la Dompé Farmaceutici; un progetto esplorativo su trading energetico, presentata una Legge 6. Si segnala inoltre la partenza di un progetto per la mappatura del rischio nella produzione agricola (PEI 2018) con un consorzio di ricerca e aziende, finanziato da PAT.

Come risultati recenti importanti secondo tutti i tre parametri di impatto (scientifico, sociale territoriale e autofinanziamento), va segnalato che Data Science ha costruito negli anni una robusta base scientifica sui modelli predittivi in agricoltura, nel quadro

del cambiamento climatico con FEM e UniTN, costruito la piattaforma dell'Osservatorio Trentino per il Clima, collaborato con i dipartimenti PAT con progetti che integrano GIS e modelli su dati ambientali. Le edizioni di WebValley 2016 e 2017 hanno aperto la strada a nuove soluzioni di deep learning per agricoltura digitale (sensori, big data, modelli fenologici, stime di produzione, modelli di nowcasting meteo). Nuove tecnologie e attività di disseminazione, tra cui il workshop di giugno 2018 su AI per Agricoltura organizzato con CoDIPRA, hanno permesso a FBK di farsi riconoscere come risorsa di eccellenza da parte delle principali aziende trentine.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

– Obiettivo DS/O1 “Deep Learning for Data Science”

Obiettivo: ottenere un rafforzamento scientifico-organizzativo del collegamento tra Data Science e AI, costruendo una piattaforma tecnologica abilitante di deep learning e metodi predittivi in ambienti di dati complessi, multi-modalità e in continuo cambiamento e costruendo un team interdisciplinare

Risultati attesi: sviluppo di una piattaforma tecnologica di deep learning con elementi di interattività, con capacità di upscale e provisioning in cloud. Sviluppo di attività di ricerca in Formazione di specialisti in Data Science e Deep Learning.

Strumenti e metodologie: costruzione di nuovi moduli in ambienti deep learning (Pytorch, Keras/tensorFlow, MxNet, FastAI), di sistemi per Upscale e provisioning (es: Kubernetes/Docker in cloud Azure) e loro convergenza. Collaborazioni scientifiche e opportunità applicative con architetture di Deep Learning per partner scientifici e aziendali di livello mondiale, sviluppo di una azione di Deep Learning per Fisica (con CMM), consolidamento come centro di competenze nazionale in Data Science interdisciplinare e azioni di formazione, recruiting, networking internazionale: Laboratorio Congiunto e Laurea Magistrale Data Science, reti data science nazionale/europea (Pycon Data/EuroSciPython). Sistematico inquadramento dell'obiettivo per costruire nuovi metodi di AI per le piattaforme di FBK per la salute, le applicazioni sociali, e la industria del futuro

Rischi e criticità: il settore è in fortissima espansione internazionale, con diffusa difficoltà di tenuta dei team e di recruiting di nuovi specialisti. Sono inoltre necessari investimenti nelle risorse di calcolo, collaborazioni di assoluta eccellenza (es.CERN) e costruzione di feedback diretto verso gli ambiti interdisciplinari, per dati e finanziamenti competitivi.

– Obiettivo DS/O2 “Deep Learning for Precision Medicine (DLPM)”

Obiettivo: sviluppo di un approccio integrativo a dati complessi provenienti da diverse sorgenti (es: omics, imaging, tossicogenomica, dati clinici) per l'identificazione di traiettorie di patologie tramite metodi predittivi.

Risultati attesi: disponibilità di un ambiente di analisi predittiva end-to-end (diagnostica e prognostica) di fenotipi a partire da dati eterogenei e sua applicazione in ricerca di alto interesse clinico; disponibilità estesa in cloud di metodi specializzati di deep learning, integrati in strumenti bioinformatici per massive data.

Strumenti e metodologie: Analisi integrata di fenotipi clinici ad alta precisione con: dati omici (es. DNA, RNA, epigenetica), patologia digitale (es. immagini di immunoistochimica per onco-immunologia), immagini biomediche (es. TAC, PET, RMN), dati clinici da cartelle cliniche elettroniche annotate. Sviluppo di metodi generativi da Deep Learning. Metodi per la riproducibilità dell'intero processo analitico e sicurezza dei dati attraverso piattaforme di tipo blockchain e metodi di privacy-by-design nativamente combinati con i modelli predittivi. Collaborazioni quadro con Bambino Gesù, con UniTN/Dipsco su patologie del neurosviluppo, e con: FDA e MAQC Society (SEQC); RIKEN FANTOM6; Max Plank; Fudan University; The Wistar Institute; industrie farmaceutiche internazionali e italiane. Collaborazioni per AI per radiomics con gruppi di ricerca clinici nazionali e FBK/HII Health&WB. Le attività di ricerca in questo settore saranno il tema centrale della conferenza internazionale MAQC2019 organizzata da FBK in collaborazione con la MAQC Society.

Rischi e criticità: l'accesso ancora limitato a database clinici di alta qualità richiede una impegnativa partecipazione alla creazione di risorse di qualità all'interno di collaborazioni nazionali e internazionali; è necessario aderire a consorzi di eccellenza e a collaborazioni mirate in grado di fornire accesso, consulenza clinica e supporto al finanziamento competitivo.

– *Obiettivo DS/O3 “Data Science in Action (DSAct)”*

Obiettivo: Applicazione di metodi predittivi, in particolare deep learning, scalabili a big data e su dashboard interattive per applicazioni industriali, sociali, e digital agriculture.

Risultati attesi: Studi e progetti settoriali finanziati di data science e machine learning in settori applicativi ad alto impatto tecnologico, economico, sociale-territoriale. In particolare saranno sviluppati i temi di Deep Learning per big data analytics per azioni di AI for manutenzione predittiva, Precision risk modeling (sicurezza territoriale), Nowcasting spazio-temporale, big data analytics per digital agriculture (progetto Fruitipy con CAVIT e altre espansioni).

Strumenti e metodologie: sviluppo di tecnologie core di ML e Big Data Analytics, con componenti originali di deep learning (es. serie temporali e nowcasting), architettura a microsistemi di machine learning, dashboard di interazione, integrazione con sistemi GIS e WebGIS. Ricerca sistematica per la integrazione di nuove soluzioni di data science per AI con aziende nazionali e locali in collaborazione con Area Industria 4.0. Sperimentazione di sistemi di logistica in collaborazione con Area Comunità intelligenti e di mitigazione del rischio territoriale con servizi PAT. Impegno per la formazione interdisciplinare e outreach a giovani a livello territoriale, con l'Unità RIS di FBK, nelle iniziative WebValley 2019, Lab FBK@Artigianelli (“AI e Innovation Design”), accordo trilaterale con UniTN (“Nuovi modelli formativi per sviluppare attitudine al cambiamento e innovazione”). Supporto strategico ad iniziative di AI per digital agriculture, in particolare per lo sviluppo di soluzioni di eccellenza in Trentino.

Rischi e criticità: necessità di costruire un nuovo team interno e supporto gestionale per i progetti finanziati, tenendo collegate attività di ricerca centrali alle azioni di data science con i collaboratori (sia industriali che istituzionali e delle altre aree FBK); accesso a risorse di storage e calcolo.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Eccellenza scientifica

Pubblicazione di 3+ articoli su riviste internazionali peer-reviewed Q1 (settori: data science, machine learning, computational biology), 2+ contributi accettati a conferenze internazionali di riferimento per data science o machine learning. Conduzione della Conferenza Internazionale MAQC 2019.

Impatto su mercato e società

2+ nuove collaborazioni con istituzioni pubbliche o private per progetti di AI in campo biomedico; 1+ nuovi progetti di AI per Digital Agriculture.

Sostenibilità economica

Acquisizione di 2+ commesse per nuovi progetti di data science in ambito territoriale; 1+ nuovi progetti collaborativi con altre Aree FBK.

5. Osservazioni

Per consolidare le capacità sia scientifiche che di elevata risposta territoriale, in temi rilevanti sia socialmente che economicamente, deve essere rafforzato lo sforzo scientifico e trovato un equilibrio con la progettazione diretta di collaborazioni verticali esterne, e la disponibilità di soluzioni core di data science e deep learning, anche in indipendenza dai progetti. Per queste esigenze è necessaria una ristrutturazione organizzativa, con un rinnovo dell'organico e devono essere ridefinite con urgenza le risorse computazi

S&T – SECURITY & TRUST

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

Responsabile: Silvio Ranise

1. Sommario e visione

L'Unità Security & Trust (S&T) conduce attività di ricerca ed innovazione in Cyber Security, una delle competenze principali di FBK. Tali attività hanno l'obiettivo di sviluppare soluzioni di sicurezza informatica che tengano in considerazione non solo i fattori tecnologici ma che migliorino anche l'esperienza utente (ad esempio attenuando la "*password fatigue*" nei processi di autenticazione), promuovano la tutela dei diritti e delle libertà delle persone (come la privacy), rendano possibile la valutazione dei rischi informatici rispetto agli obiettivi di business di organizzazioni ed aziende (ad esempio fornendo strumenti per valutare l'impatto delle vulnerabilità rispetto ad obiettivi strategici) e supportino la conformità alle disposizioni legali (come la nuova normativa Europea in materia di pagamenti).

Per essere all'altezza di queste sfide, S&T è impegnata in un processo di comprensione profonda delle tecnologie attualmente più diffuse (*web*, *mobile* e *cloud computing*) e di quelle che lo saranno in futuro (AI, IoT e Block Chain), del contesto umano (identificando quali sono le interazioni percepite come naturali dagli utenti oppure incentivando l'adozione di misure di sicurezza da parte degli sviluppatori di applicazioni e servizi) e dei casi d'uso (trattamento di dati nella Pubblica Amministrazione, transazioni finanziarie oppure gestione di dati sanitari). Ad esempio, alcune delle soluzioni di sicurezza sviluppate da S&T mirano alla gestione dell'identità digitale (autenticazione e autorizzazione) per la Sanità digitale, alla valutazione d'impatto relativa alla privacy relativa ai trattamenti della Pubblica Amministrazione (obbligatoria per la recente normativa Europea sulla privacy, GDPR), alla gestione (specifica ed implementazione) delle politiche di sicurezza in ambito IoT (Internet of Things) ed alla valutazione del rischio *cyber* (basate su opportune metriche) sia a livello di singola organizzazione o azienda che a livello aggregato per settore produttivo.

Dal punto di vista metodologico, S&T combina tecniche basate su metodi formali ed AI (come il ragionamento automatico ed il *model checking*) per garantire la sicurezza a livello logico (ad esempio per identificare in maniera automatica la possibilità che uno o più utenti malevoli possano, colludendo, eludere le politiche di controllo degli accessi di un sistema e rubare dati sensibili) con approcci per la valutazione qualitativa e quantitativa del rischio maturati nel contesto dell'economia, delle scienze sociali e umanistiche, dell'etica e del diritto.

2. Risultati dell'attività di ricerca

S&T ha sviluppato una metodologia per il Data Protection Impact Assessment (DPIA) per la PAT in collaborazione con l'Umse Privacy della PAT, l'Ufficio Informatica della PAT ed Informatica Trentina. La descrizione della metodologia per la DPIA costituisce un allegato tecnico della delibera n. 450 del 23 marzo 2018 della PAT. Nel contesto di questa attività, S&T ha inoltre contribuito alla progettazione del registro dei trattamenti a supporto della DPIA ed alla formazione dei referenti privacy e dei dirigenti della PAT. La definizione della metodologia per la DPIA costituisce un passo fondamentale per dimostrare la conformità rispetto al GDPR ed è un esempio di partnership strategica di FBK con le istituzioni pubbliche con un impatto importante sul territorio: la PAT è tra le prime amministrazioni pubbliche a dotarsi di uno degli strumenti più importanti per affrontare le sfide poste dall'applicazione del GDPR.

S&T ha progettato ed analizzato dal punto di vista della sicurezza una soluzione per l'autenticazione a due fattori in ambito mobile per accedere al servizio TreC (Cartella Clinica del Cittadino), denominata TreC_FSE, nel contesto del progetto Trentino Salute 4.0. Tale attività ha visto una stretta collaborazione con la linea Health and Well-being del CIT, l'APSS ed il Dipartimento Salute e Solidarietà Sociale della PAT. La soluzione integrata in un app mobile che permette l'accesso al Fascicolo Sanitario Elettronico è stata presentata nel corso di una conferenza stampa il 31 luglio 2018 presso l'Assessorato alla Salute e Politiche sociali della PAT. Oltre ad aver avuto un impatto importante sul territorio grazie alla partnership strategica con varie istituzioni pubbliche nel contesto del progetto Trentino Salute 4.0, questa attività ha portato anche a risultati importanti in termini di eccellenza scientifica: un articolo scientifico in una conferenza internazionale di ETAPS (European Joint Conferences on Theory and Practice of Software) e la conduzione di un workshop nel contesto della IFIP Summer School su "Privacy and Identity Management."

Nel contesto del laboratorio condiviso DigiMat con IPZS, S&T ha sviluppato due soluzioni di autenticazione: una utilizza la CIE 3.0 come secondo fattore ed una che la utilizza in modo conforme alla direttiva Europea eIDAS. La prima soluzione è stata integrata nella piattaforma della linea Smart Cities and Communities del Centro ICT. Questo ha permesso l'avvio di una sperimentazione interna a FBK per la timbratura tramite CIE e *smartphone*. Si valuta la possibilità di estendere la sperimentazione al Comune di Trento per erogare servizi ai cittadini. La seconda soluzione, sviluppata in un contesto di collaborazione che va oltre il laboratorio DigiMat includendo anche Agid ed il Team Digitale, riveste particolare importanza rispetto alla costituzione del mercato unico Europeo. Infatti, dal 29 settembre 2018, tutti i paesi europei sono obbligati a riconoscere l'identità digitale rilasciata da un altro stato membro a patto che questa sia conforme ad eIDAS. Anche in questo caso, i risultati conseguiti in questa attività hanno un impatto sia sul territorio (FBK e Comune di Trento) che a livello nazionale ed Europeo e sono ottenuti nel contesto di un contratto con un'azienda (Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato) che contribuisce in maniera importante alla sostenibilità economica. Queste attività hanno contribuito anche all'eccellenza scientifica poiché sono state presentate in un tutorial di ITASEC'18, il più importante evento italiano di cyber security.

S&T ha acquisito il progetto *flagship* FINSEC (Integrated Framework for Predictive and Collaborative Security of Financial Infrastructures) del programma H2020 che ha l'ambizioso obiettivo di mettere in sicurezza l'infrastruttura digitale per il settore finanziario.¹ Oltre a costituire un tassello importante per la sostenibilità economica, questo progetto offre un'occasione unica per sviluppare le competenze necessarie nel dominio *fintech*. Rispetto a questo punto, S&T ha avuto la responsabilità di produrre il primo *deliverable* tecnico sui requisiti di sicurezza dell'infrastruttura *fintech* a partire da use case scenario forniti da alcuni partner di progetto quali banche, istituti finanziari ed assicurativi. FINSEC costituisce altresì un'occasione unica per sviluppare alleanze con attori importanti nel settore *fintech* dato il numero ed il livello dei partner coinvolti.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

– *Identità digitale*. S&T ha una lunga esperienza delle problematiche relative alle soluzioni di autenticazione, nello sviluppo di tecniche per l'identificazione di potenziali vulnerabilità (con tecniche basate sull'automazione del *testing* di sicurezza che su *model checking*) che di metodologie per lo sviluppo, l'analisi dei rischi e l'implementazione di tali processi (si pensi, ad esempio, al laboratorio Digimat attualmente in attività in collaborazione con IPZS). L'autenticazione è una parte fondamentale delle tecniche per la gestione dell'identità digitale, che risulta assumere un'importanza sempre maggiore nella vita delle persone per merito di una massiccia digitalizzazione delle transazioni sia di natura finanziaria che quelle riguardanti dati personali dei cittadini nel contesto di un trattamento della Pubblica Amministrazione. Questa tendenza costituisce un'occasione ed al tempo stesso un rischio. È un'occasione in quanto potrebbe aprire la possibilità di accedere a servizi a molte persone che, per varie ragioni, hanno difficoltà ad ottenere un'identità "tradizionale" (ovvero basata su documenti cartacei). Allo stesso tempo, se mal gestita, l'identità digitale potrebbe aumentare il "*digital divide*" ed emarginare ulteriormente le persone in situazioni sfavorevoli. Di fondamentale importanza per cogliere l'occasione e minimizzare i rischi è il processo di identificazione (*on boarding*) che, se implementato in maniera efficiente e sicura, potrebbe essere il catalizzatore di benefici sia per l'utente (semplificando l'accesso ai servizi) che per le aziende o gli operatori finanziari (abbattendo i costi, offrendo maggiore sicurezza e facilitando la conformità a vincoli normativi come il GDPR). Un'altra sfida importante è quella di sviluppare processi di autenticazione senza parole chiave mantenendo allo stesso tempo garanzie di sicurezza elevate. L'eliminazione della password sembra essere un fattore determinante nello sviluppo di soluzioni che offrano il miglior rapporto usabilità – sicurezza.

Le attività di ricerca ed innovazione sull'identità digitale sono trasversali per gestire le transazioni in diversi progetti come FINSEC per quanto riguarda l'*on boarding* dei clienti nel contesto *fintech* e come il laboratorio Digimat con IPZS per quanto concerne l'identificazione del cittadino per usufruire dei servizi della Pubblica Amministrazione (in collaborazione con la linea Smart Cities and Communities del CIT ed il

¹ Il finanziamento complessivo di FINSEC è di circa 8 MEuro, utilizzati da 22 partner con un impegno complessivo di circa 1.000 Mesi Uomo in 3 anni.

Comune di Trento). In sintesi, l'obiettivo è quello di sviluppare soluzioni complete per la gestione dell'identità digitale (che vanno dall'identificazione all'autenticazione) che siano allo stesso tempo sicure ed usabili senza frizioni.

– *Valutazione del rischio cyber.* Nel contesto del progetto bandiera "Cyber Security," S&T in sinergia con IRVAPP ha avviato una collaborazione con Banca d'Italia ed Istat per lo sviluppo di una metodologia per la valutazione del livello di sicurezza del sistema paese. In questo contesto, si sono già avviate alcune attività come la definizione di un insieme di domande riguardanti aspetti di cyber security da inserire nella prossima *survey* dell'Istat sullo stato di salute delle aziende italiane, l'analisi dei dati presenti nei database della Banca d'Italia e l'analisi di vari database pubblici contenenti informazioni su breccie di sicurezza. Oltre ad attendere i risultati della *survey* Istat ed i risultati delle interrogazioni del database di Banca d'Italia, l'obiettivo principale è finalizzare l'analisi dei database pubblici per fornire una visione sintetica dei risultati e possibilmente elaborare un modello per l'esposizione al rischio cyber rispetto ai diversi settori produttivi.

Nel contesto del progetto FINSEC (con una visione "micro" complementare a quella "macro" descritto sopra), S&T prevede di investigare come variazioni nell'architettura, nell'organizzazione o nei meccanismi di sicurezza possano variare l'esposizione al rischio cyber di un'azienda. Questo permetterebbe di ottenere indicazioni importanti per ottimizzare gli investimenti in cyber security (fondamentali in presenza di budget limitati) oppure di valutare il rischio residuo che si corre ed eventualmente ricorrere a misure non tecniche di tutela come un'assicurazione. L'obiettivo è quello di sviluppare un modello per un'azienda o un'organizzazione a più livelli che permetta di definire gli obiettivi di business, le politiche di sicurezza, l'infrastruttura tecnologico-organizzativa e definire le regole di propagazione del rischio attraverso i vari livelli. Tale modello sarà quindi opportunamente meccanizzato tramite uno strumento per analisi automatiche di tipo "what-if" in modo tale da comprendere come variazioni nei vari livelli portino o meno a riduzioni del rischio cyber.

– *Sviluppo di soluzioni sicure basate su DLT/Block Chain.* Uno degli ostacoli più importanti all'adozione della Distributed Ledger Technology (DLT) o più semplicemente Block Chain (BC) è la mancanza di una metodologia per sviluppare in maniera sicura servizi ed applicazioni che utilizzano DLT/BC insieme alla scarsa conoscenza delle caratteristiche delle varie soluzioni DLT/BC disponibili. Questo richiede la soluzione di tre problemi principali: (i) assenza di criteri chiari per selezionare l'infrastruttura adatta ad un particolare scenario applicativo che consentano di garantire buone prestazioni (ad esempio in termini di scalabilità), (ii) mancanza di modelli formali dell'infrastruttura e delle applicazioni che la utilizzano che permettano l'utilizzo di tecniche di analisi automatica delle proprietà di sicurezza, e (iii) assenza di linee guida per garantire la conformità delle applicazioni (che trattano dati personali) a normative Europee fondamentali come il GDPR. L'obiettivo è realizzare e sperimentare un approccio innovativo alla progettazione ed allo sviluppo di sistemi basati su DLT/BC che tenga conto delle caratteristiche delle infrastrutture DLT/BC attuali e permetta di ottenere il miglior rapporto possibile tra sicurezza e prestazioni fornendo soluzioni per i problemi (i), (ii) e (iii) sopra identificati.

Queste attività verranno sviluppate nel contesto del progetto FINSEC (in particolare nel *pilot* proposto da SIA che utilizza una soluzione DLT/BC per offrire servizi interbancari) e di una collaborazione con la *start-up* Cherry Chain, co-locata in FBK, per quanto riguarda gli scenari applicativi in *fintech* e con la linea Health and Well-being del CIT (ed APSS) per le applicazioni riguardanti la gestione dei dati sanitari.

– *Rischi per il piano delle attività.* È noto come in Europa vi sia una mancanza di persone adeguatamente formate alla gestione delle problematiche di sicurezza, si stima che nel 2022 mancheranno all'appello circa 350.000 professionisti della *cyber security*.² Di conseguenza è facile prevedere difficoltà nell'attrarre ricercatori e tecnologi con tali competenze in un mercato (Europeo o mondiale) molto competitivo a fronte del fatto che S&T ha ricevuto e continua a ricevere molti stimoli da parte di partner locali, nazionali ed internazionali (sia di ricerca che del mondo industriale) a prendere parte in progetti di ricerca ed innovazione su tematiche molto "calde" in *cyber security* come l'identità digitale, la gestione del rischio e la conformità alle normative in cui l'Unità ha competenze di punta.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Per quanto riguarda l'*eccellenza scientifica*, l'indicatore principale è il numero di pubblicazioni in conferenze e riviste nel settore della *cybersecurity* con un'elevata reputazione. Per quanto riguarda l'impatto su mercato e società, si considerano due indicatori: il numero di sperimentazioni che saranno avviate a partire dal 2019 ed il numero di eventi (workshop per gli addetti ai lavori e/o dibattiti-tavole rotonde aperti al pubblico) per comprendere come il fattore umano influenza i problemi di *cyber security* e, viceversa, come gli utenti possano essere resi maggiormente consapevoli circa i problemi di sicurezza e *privacy*. Infine, per la sostenibilità economica, si considerano due indicatori: il numero di progetti e collaborazioni attive/iniziate nel 2019 ed il numero di nuovi ricercatori/tecnologi che entreranno a far parte del personale dell'Unità di ricerca S&T.

Risultati attesi. Per ognuno dei 3 obiettivi individuati nella sezione precedente (ovvero identità digitale, valutazione del rischio *cyber* e sviluppo di soluzioni sicure basate su DLT/BC) si prevede la pubblicazione di 1/2 articoli in conferenze o riviste internazionali.

Nel contesto delle attività di ricerca ed innovazione relative all'identità digitale si prevede di avviare una sperimentazione con il Comune di Trento che utilizzi una soluzione di autenticazione basata sulla CIE 3.0 nel contesto dell'utilizzo dei servizi online del Comune. Si noti come il successo di tale sperimentazione possa diventare un esempio importante di collaborazione tra vari enti (di ricerca, pubblici e privati a servizio del pubblico) per sfruttare nel contesto della Pubblica Amministrazione le potenzialità dell'identità digitale. Nel contesto del progetto bandiera "Cyber Security," si prevede di organizzare un evento congiunto tra il progetto Jean Monnet BESEC (in cui il centro ISR è coinvolto) ed il progetto H2020 FINSEC di cui si è detto sopra.

² <https://iamcybersafe.org/GISWS/>

L'idea è quella di offrire una visione olistica sulle problematiche di sicurezza relative ai flussi di dati, di persone e finanziari (soprattutto trans-nazionali) con una particolare attenzione alla dimensione religiosa ed al terrorismo; rispetto a questo ultimo, le tecnologie digitali infatti assumono sempre maggiore rilevanza. L'evento alternerà sessioni per gli addetti ai lavori a sessioni aperte al pubblico e sarà locato a Trento.

Oltre ai progetti ed alle collaborazioni già acquisite, si pianifica di acquisire almeno un'altra attività in ambito sanità digitale oppure nel contesto dello sviluppo di applicazioni e servizi basati su DLT/BC per *fintech* in collaborazione con Cherry Chain, la *start-up* co-locata in FBK di cui si è già accennato sopra. Si intende, inoltre, estendere ed ampliare la collaborazione in essere con IPZS sia per quanto riguarda le attività di innovazione, includendo le sperimentazioni in collaborazione con la linea Smart Cities and Communities ed il Comune di Trento, nonché aprendo altre linee di ricerca per l'utilizzo della CIE 3.0 a supporto del processo di *on boarding* degli utenti. Infine, grazie ai progetti acquisiti, si prevede di acquisire almeno due nuovi ricercatori/tecnologi nell'Unità.

5. Osservazioni

Si segnala che dal 1° gennaio 2019, Mariano Ceccato (attualmente afferente all'unità di ricerca Software Engineering) verrà integrato nell'unità S&T. Questa variazione riflette l'evoluzione delle attività di ricerca di M. Ceccato che si sono focalizzate sugli aspetti di sicurezza dell'ingegneria del software con particolare attenzione al *testing* di sicurezza. Già dall'anno 2018, infatti, M. Ceccato ha collaborato intensamente con S&T nel contesto di un'attività dell'EIT.

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

<http://cmm.fbk.eu>

Direttore: Gianluigi Casse

1. Sommario e visione

Il CMM procede nel perseguimento dell'eccellenza scientifica e della crescita dell'impatto sull'innovazione e la società con il consolidamento delle competenze e delle infrastrutture. Per la crescita del livello di competenze si perseguono la strada degli investimenti sul personale e dello stimolo alla circolazione delle idee e dei temi di ricerca fra tutta la base di ricercatori. Per le infrastrutture, si sta effettuando, grazie alla concessione di fondi infrastrutturali FESR da parte della PAT, un significativo ampliamento delle capacità di fabbricazione nel campo delle nanotecnologie che rinforza gli aspetti di unicità del CMM in ambito internazionale. Il potenziamento si basa sull'utilizzo di 8 M€ di fondi FESR ed è denominato "Key enabling technologies (KET) Facility in Trento" (KFT) in quanto accresce notevolmente le capacità del centro in materia di nanotecnologie e estende le basi tecnologiche e scientifiche per supportare con le KET sia la ricerca che l'innovazione di frontiera.

Oltre a questo, il centro effettua investimenti di taglia più modesta ma mirati alla crescita dell'efficacia e visibilità della ricerca (come ad esempio la creazione di un laboratorio di ottica e fotonica integrata che consenta l'esecuzione di esperimenti e misure di nostri dispositivi in autonomia).

Le azioni qui sopra rafforzano la portata e l'impatto delle competenze messe a disposizione per la realizzazione di dispositivi, sensori e sistemi ad aumentata capacità di integrazione in ambienti intelligenti (AI) per perseguire gli obiettivi strategici sul lavoro, salute, territorio e ambiente.

Il punto di forza del CMM rimane la sua unicità di infrastrutture e competenze scientifiche e tecniche, che lo mettono in grado di disegnare, produrre e mettere in opera sensori e sistemi basati su tecnologie eterogenee fra loro, con la possibilità di effettuare customizzazioni non possibili nemmeno presso le sofisticate industrie di microelettronica.

Questa peculiarità consente di operare alla frontiera delle diverse aree di ricerca coperte dal CMM, e di affrontare sfide nuove e promettenti come quella delle Quantum Technologies. Tre importanti centri di ricerca del Trentino hanno messo a fattor comune le proprie capacità per creare un Istituto per la ricerca nell'ambito delle Tecnologie Quantistiche (QT), denominato Quantum at Trento (Q@TN). Questo istituto ha ottenuto finanziamenti da parte della PAT e della Fondazione Caritro (per un totale di circa 1,9 M€ su tre anni) per ricerca sulle QT con prospettive di scienza fondamentale ed applicata, da finanziare anche intercettando altre forme di supporto quali la Quantum Flagship Europea. I finanziamenti di Q@TN verranno erogati per supportare alcune figure di ricercatore Post-Doc e diversi studenti di dottorato. La

destinazione dei finanziamenti avviene su base competitiva fra gli afferenti a Q@TN, con un giudizio sulle proposte presentate richiesto ad esperti esterni. In quest'ambito, il Centro MM ha avuto un riscontro molto buono (con due posizioni di ricercatore su quattro e quattro posizioni di dottorato). Questo testimonia quanto sia versatile la base scientifica del CMM, capace di confrontarsi con sfide nuove e di frontiera.

Per quanto riguarda l'organizzazione del centro, rimangono le quattro Unità ed i due laboratori di ricerca e innovazione. Si segnala che alla fine del 2018 l'Unità di Servizi Tecnici (Technology & Engineering Unit - TEU) verrà integrata nel servizio Infrastrutture e Patrimonio per ragioni di efficienza e sinergia negli interventi sulle strutture di servizio.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Per quanto riguarda gli specifici risultati della ricerca, si rimanda al rapporto delle singole Unità, qui sotto. In generale qui si ricorda che il 2018 ha visto un risultato molto buono nell'andamento delle pubblicazioni, sia in numero che qualità (con oltre il 35% in Q1).

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

L'andamento dell'autofinanziamento è positivo, tenendo conto del fatto che già a livello di pianificazione si poneva obiettivi ambiziosi. Si sottolinea la diversificazione delle entrate, con, a metà anno, circa un terzo ciascuno derivante da commesse private, progetti Europei e altre agenzie pubbliche (INFN, ASI, ...).

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

In tema di attività coinvolgenti il tessuto locale, il Centro MM ha ottenuto il finanziamento di due borse Caritro (sulle tre presentate) di cui una di ricerca ed una di sviluppo economico (per un valore complessivo di 220 k€).

Si è svolto un significativo lavoro di supporto per le scuole nell'ambito del sistema di alternanza scuola lavoro, oltre ad un buon lavoro di outreach in occasioni pubbliche, quali la Notte dei Ricercatori.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Le attività del centro si orienteranno alla continuità con i buoni risultati ottenuti nell'ambito della ricerca scientifica e dell'innovazione. Diversi progetti saranno ancora attivi nel 2019, così come commesse industriali. Naturalmente un'attenzione particolare viene dedicata all'acquisizione di nuove opportunità, sia mediante parte-

cipazione a bandi di finanziamento competitivo (specialmente in Europa) e allo scouting di commesse industriali. Riguardo a quest'ultimo punto le strategie del centro si devono aggiungere a quelle di FBK nel suo complesso. Sui bandi competitivi, i ricercatori del centro stanno scrivendo o pianificando un numero crescente di partecipazioni.

Anche la generazione di proprietà intellettuale protetta ha avuto un'accelerazione nel 2018, con 5 brevetti depositati (1 approvato) e altri 5 in via di definizione.

Il potenziamento dei Laboratori: KTN (investimento supportato dal FESR)

Per quanto riguarda l'aggiornamento dei laboratori, l'azione più importante sarà la messa in opera, nel periodo a cavallo tra l'ultimo trimestre 2018 e il primo semestre 2019 del potenziamento della facility di Micro-Nano fabbricazione del CMM con il completamento delle opere di allargamento ed adeguamento degli spazi e l'installazione della maggior parte dei nuovi macchinari.

L'investimento abiliterà non solo la capacità di realizzare fabbricazioni di maggior qualità nell'ambito delle attività di ricerca e innovazione già proprie del centro, ma anche di aprire grandi opportunità in direzioni aggiuntive grazie alla precisione nanometrica offerta dalle nuove attrezzature. Per sfruttare appieno le potenzialità, bisogna pianificare le operazioni in modo da acquisire la maestria necessaria su queste complesse apparecchiature in tempi contenuti e senza compromettere il flusso di produzione delle Clean Rooms. In questo senso diverse attività ben individuate saranno eseguite per prime sulle nuove macchine, avviandone l'operatività in contesti di ricerca ben conosciuti dal centro. Questo permetterà di padroneggiare operativamente e in tempi brevi le funzioni delle macchine e la portata innovativa delle lavorazioni. Il secondo semestre 2019 vedrà l'inizio delle operazioni del nuovo laboratorio. Dopo la messa in opera, la competenza specifica sui nuovi strumenti verrà affrontata, testata e perfezionata su tecnologie chiave per la strategia del centro. I temi di ricerca che prevedono l'uso estensivo delle nuove macchine ad ora pianificati sono:

- sviluppo di sistemi fotonici di elevate performance (guide d'onda, risonatori ottici);
- sviluppo di giunzioni Josephson e SQUIDs per circuiti QED e sensoristica (qBits superconduttori e studio dell'interazione radiazione materia a livello quantistico);
- studi per Q-BIT a temperature non-criogeniche con cristalli (diamante, SiC);
- realizzazione di strutture plasmoniche per l'estensione del range sensibile di fotosensori in silicio;
- realizzazione di strutture otticamente attive per applicazioni in campo analitico e diagnostico;
- impiantazione di singoli ioni per creazione di difetti otticamente attivi e per lo sviluppo di transistor a single elettrone;

- realizzazione di nanostrutture per la miniaturizzazione di sensori chimici (gas, ...);
- sviluppo di strutture piezoelettriche e piezoresistive per nanosensori;
- ingegnerizzazione di superfici bioattive per applicazioni biomediche (nano-scaffolding, medicina rigenerativa, studio di sistemi biologici, bio-interfacce funzionali);
- superfici nanostrutturate come substrato per lo studio di materiali bidimensionali.

Inizialmente (quindi con inizio entro il 2019) i circuiti fotonici, le giunzioni Josephson e le strutture plasmoniche saranno oggetto di lavorazioni in quanto facenti già parte dell'esperienza dei ricercatori del CMM, acquisita con lavorazioni effettuate da personale FBK su macchine analoghe presso altri centri (grazie a periodi di mobilità dei ricercatori). Nel corso del biennio successivo, tutti i temi sopra citati faranno parte delle operazioni del KFT, nell'ottica di costruire piattaforme tecnologiche di elevata visibilità e di grande interesse per la comunità scientifica e tecnologica internazionale. Contiamo, attraverso un'accresciuta visibilità ed un'adeguata promozione delle capacità del centro, di costruire incrementalmente nuovi filoni di ricerca ed innovazione che dovrebbero impattare sul centro dal 2020.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Gli indicatori sulla produzione scientifica rimangono le pubblicazioni e la partecipazione alle conferenze di alto impatto. L'obiettivo è di rimanere su un numero di articoli che non si discosti più del 10% da quanto prodotto nel 2018, in quanto il livello raggiunto è da ritenersi elevato in relazione al numero dei ricercatori ed alle contestuali attività sulle commesse di autofinanziamento supportate da diversi di loro. Il Centro si prefigge un numero di articoli nei quartili Q1 e Q2 pari a circa 60 nel corso del 2019 e la partecipazione ad almeno 10 conferenze prestigiose.

Le attività che coinvolgono il tessuto trentino della produzione e i rapporti con il sistema educativo sono ben instradati, e ci si attende che il 2019 porti nuove collaborazioni (su commessa diretta o supportate tramite L. 6) con industrie locali. Si prevedono 5 o più nuovi contratti con industria locale.

Inoltre si prefigge la collaborazione con almeno 3 compagnie internazionali con significativi contratti di innovazione (in forma di laboratorio congiunto, contratto di ricerca o commessa di prodotto).

Nel bilancio di previsione, gli incassi previsti si situano al 54% rispetto all'AdP. Si tratta di un obiettivo di per sé ambizioso, che comunque in corso d'anno si cercherà di superare mediante un'aggressiva politica di partecipazione a bandi competitivi e allo scouting di collaborazioni industriali.

Oltre a ciò, una strategia di valorizzazione della proprietà intellettuale, finora non sfruttata appieno, sarà implementata a regime nel corso del 2019. Si tratta di un'azione di cui si attendono frutti a medio-lungo termine.

5. Osservazioni

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

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

ARES – APPLIED RESEARCH ON ENERGY SYSTEMS

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

Responsabile: Luigi Crema

1. Sommario e visione

Lungo il 2018 l'Unità ARES ha rafforzato la propria attività nei temi strategici e prioritari di idrogeno, pile a combustibile e batterie a flusso, strutturando attività strategiche con aziende partner confermando una attività di medio lungo termine. Lungo il 2018 ARES ha registrato una serie di successi che confermano una copertura dell'autofinanziamento per i prossimi 3 anni e una focalizzazione sugli obiettivi strategici e inclusi nel Piano Esecutivo pluriennale 2018 – 2020. È confermato l'elevato rate di successo su proposte H2020, mantenendo un posizionamento scientifico e strategico nelle aree di interesse specifico a livello internazionale.

Visione e obiettivi generali

ARES lega la propria attività a quanto identificato all'interno del Piano Strategico 2018 – 27 e del Piano Esecutivo 2018 – 20. Nel primo, in una prospettiva di medio-lungo termine, ARES sostiene la tematica di sviluppo di dispositivi e metodi per la generazione, lo stoccaggio e la distribuzione a basso impatto ambientale di energia. Questo in ottica di sostenibilità energetica, di sistemi e soluzioni rispettose dell'ambiente e della qualità della vita con soluzioni a minor impatto sulla salute e sui livelli di inquinamento ambientale.

L'attività di ARES si sta concentrando nel contesto dei vettori energetici. In questo contesto i temi degli accumuli elettrici e del vettore idrogeno risultano prioritari, collegati a iniziative sinergiche nel contesto delle reti e delle microreti. Allo stesso tempo ARES si sta muovendo per estendere il potenziale di collaborazione con le aziende nel territorio dell'innovazione e dello sviluppo tecnologico, in sinergia con altri partner territoriali quali Trentino Sviluppo e l'Università di Trento, in particolare nel contesto del Progetto Manifattura e in relazione allo sviluppo dei TESSLabs, laboratori focalizzato allo sviluppo di tre magneti prioritari per il territorio: il sistema casa, la mobilità sostenibile e l'industria dello sport. ARES si identifica come il partner chiave per affrontare temi di sviluppo altamente specifici nel contesto dell'energia. In questo contesto ricadono le numerose collaborazioni che legano ARES a molte Unità di ricerca di FBK, in primis FMPS per lo sviluppo di materiali avanzati per applicazioni energetiche, con la rete di laboratori di MNF sulla caratterizzazione e con numerose realtà del CIT sullo sviluppo e introduzione nel contesto dei sistemi energetici di soluzioni e tecnologie legate all'AI (e.g. controlli avanzati, strumenti predittivi e ad auto apprendimento). Il tema dell'innovazione per ARES è sicuramente centrale, con la prospettiva di collegare diversi attori della filiera dell'energia mediante competenze eterogenee presenti nel gruppo in grado di dialogare con le varie dimensioni della ricerca, 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.

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

Nel 2018 ARES ha consolidato la propria azione nelle partnership strategiche con SOLIDpower, Green Energy Storage (GES), Alstom per quanto riguarda attività sia all'interno di progetti sia in iniziative di sviluppo più ampio quali il tema del ferroviario a idrogeno nel contesto nazionale. E' stata ampliata l'attività tra il tema energia e le reti e microreti, consolidando attività progettuali in questo contesto specifico (e.g. OSMOSE, STARDUST, SMART ALTITUDE e per il 2019 COMESTO). ARES è presente nella filiera idrogeno nello sviluppo di tecnologie legate alle celle ad ossidi solidi, e di soluzioni nel contesto del ferroviario, dei bus e delle soluzioni di accumulo.

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 nelle 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 HYDROGEN EUROPE RESEARCH (nuova elezione confermata nel luglio 2018), research grouping del Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking e alla partecipazione al Consiglio Direttivo di H2IT in qualità di Vicepresidente. ARES è nell'European Battery Initiative e inserito nel gruppo di lavoro delle batterie all'interno del SET Plan Europeo. Ad oggi ARES collabora con molti attori importanti nel contesto energetico quali TERNA, RTE, EDF, ENEL, ALSTOM, SHELL, ENGIE, ENEA, CEA, FRAUNHOFER, IMDEA ENERGY, DOLOMITI ENERGIA (nel contesto locale), in una rete estesa di collaborazioni di ricerca.

Prospettive di sviluppo futuro

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

ARES sta partecipando attivamente all'avvio dei TESSLabs, previsto tra la fine del 2019 e l'inizio del 2020. In questo ARES ha un ingresso ideale, portando a sinergia il rapporto con le aziende, l'attrazione delle imprese nel territorio e la costruzione di

filieri omogenee in temi strategici legati all'energia e all'ambiente con focus sui tre magneti. Sono stati identificati ambienti che possono iniziare l'attività fin dalla fine del 2018.

ARES continua ad essere un punto di riferimento in una serie di iniziative territoriali e nazionali quali il Tavolo per la realizzazione del PEAP (Piano Energia e Ambiente della Provincia) della Provincia di Trento, il progetto Cluster Nazionale Tecnologico su Energia. È inoltre nel gruppo di lavoro per il ferroviario a idrogeno in Toscana (collaborazione con RFI, TERNA, GSE, Trenitalia, ALSTOM, Regione Toscana, McPhy Energy e SolidPower). Per il MIUR, ARES è il punto di riferimento Nazionale per il tema di solare termico per calori di processo industriale. È all'interno della European Energy Research Allinace (EERA) in due Joint Programmes (CSP e FCH).

2. Risultati dell'attività di ricerca

Nel contesto dei risultati scientifici si possono riassumere i seguenti:

1. Pubblicazione di 4 papers in riviste di fascia Q1, Applied Energy, International Journal of Hydrogen Energy, Energy Policy, Materials Chemistry and Physics.
2. Idrogeno e progetto CH2P. Nell'ambito ricerca su idrogeno, lungo il 2018, ARES ha completato il modello dinamico relativo al sistema innovativo per la produzione di idrogeno e elettricità da metano tramite celle a ossidi solidi. Oltre a questo, ha coordinato lo sviluppo della strategia di controllo della soluzione tecnologica, in partnership con le aziende coinvolte: SOLIDpower, HYGear e SHELL. Ha completato il test dello stack di SOLIDpower all'interno dei propri laboratori validando lo schema di funzionamento degli scenari proposti da SHELL. Questo progetto ricopre un elemento centrale della strategia di sviluppo di ARES di nuove soluzioni per il Sector Coupling e l'infrastruttura per la mobilità legata ai combustibili alternativi.
3. Solare a concentrazione. Nel 2018, ARES ha continuato la fase di messa in servizio progressiva per il sistema Stirling Dish installato a Rovereto in prossimità dell'ITI Marconi, in una collaborazione con l'RSE di Milano e con ES e FMPS. Questa tecnologia si configura come una facility Nazionale per lo studio dei combustibili solari di nuova generazione. Nel contesto dell'infrastruttura solare di Rovereto è stato realizzato un lavoro di ricerca presentato a EUROSUN 2018, relativo a un nuovo metodo di derivazione della mappa di flusso solare vicino al piano focale della parabola solare innovativa. Questo lavoro è stato realizzato in collaborazione con l'Unità di ricerca 3DOMA. All'interno del progetto INSHIP, FBK ha studiato nuove soluzioni per il tracking della radiazione basati su materiali a memoria di forma e accumulo di energia termica innovative ricevitori solari sottovuoto e materiali a cambio di fase (PCM).
4. Progetti Lg. 6, progetti di ricerca industriale. ARES è coinvolta in 3 progetti Lg. 6 con aziende sul fronte della ricerca industriale: CORESNOW (chiuso a giugno del 2018), ECONIT e GREENERSYS, più un quarto, in fase di approvazione, MOSCA. GREENERSYS prosegue le attività di sviluppo della batteria a flusso basata su AQDS e Bromo. Lungo il 2018 il principale risultato è relativo alla allo

sviluppo di una nuova cella integrando elementi innovativi e ad elevate performance relativi alle piastre bipolari, alla gestione della fluidodinamica, del calore generato all'interno dei processi elettrochimici, a una configurazione solida dal punto di vista della meccanica di sistema. Questa tecnologia permette di aumentare l'autoconsumo e l'uso di fonti rinnovabili, per applicazioni stazionarie e a supporto delle reti di distribuzione, anche in un contesto collegato alla mobilità sostenibile, con l'abilitazione della ricarica rapida di veicoli elettrici.

5. Attività legate al territorio locale: lungo il 2018 ARES ha fornito supporto a ITEA e a DOLOMITI ENERGIA nel progetto Stardust, sviluppando tramite vari passaggi di simulazione numerica l'impianto geotermico per le torri di Madonna Bianca coinvolte nel progetto stesso. Si tratta del progetto geotermico più grande nella Provincia di Trento, caratterizzato da 58 sonde da 200 metri e con uno sviluppo lineare totale pari a 11.600 metri. Lungo il 2019 sarà avviata la fase di analisi del potenziale mediante carotaggi dedicati e la fase di progetto esecutivo preliminare alla realizzazione dell'impianto stesso.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Gli obiettivi su cui ARES svolgerà la propria azione sono in linea con gli obiettivi del Piano Esecutivo FBK 2018-2020.

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

- Obiettivo e motivazione: Nel 2019 sarà completato lo sviluppo della terza generazione di celle della batteria tra sviluppo modellistico e attività sperimentale di laboratorio. L'obiettivo è portare la cella a efficienze di ciclo superiori al 60%, gestione ottimale della fluidodinamica, minimizzazione delle correnti di shunt, sviluppo di un layout ottimizzato. Questa attività porterà GES a una soluzione di batteria dalle prestazioni competitive. ARES continuerà a collaborare con CMM-FMPS e CIT-ES, in parallelo alle attività con GES.
- Attività previste per conseguirlo: l'attività prevede lo sviluppo di simulazione numerica mediante tool multifisici. La cella sarà quindi integrata in uno stack con dimensioni di 10 kW. Saranno studiati materiali strutturali quali grafite naturale espansa e carbon-plastics. All'interno del sistema saranno integrate membrane a base PEEK, gli elettrodi con nanofibre di carbonio depositate e degli ottimizzatori di flusso. 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 nuove coppie di elettroliti in fase di sviluppo;
- Risultati attesi e rischi potenziali: i risultati attesi sono relativi allo sviluppo di uno stack da 10 kW. Questa soluzione, validate l'efficienza di ciclo e la densità di potenza (W/cm²), metteranno GES in grado di raggiungere applicazioni su scala di centinaia di kW. I test saranno eseguiti all'interno dei laboratori ARES, con test su stack 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), le efficienze di ciclo e la ciclabilità di lungo periodo.

Obiettivo 2. Miglioramento della tecnologia solare a concentrazione, dei concentratori volumetrici e nella prospettiva di produzione diretta dell'idrogeno da solare

- Obiettivo e motivazione: su ricevitori volumetrici solari, arrivati alla terza generazione, ARES si propone di sviluppare i primi layout di integrazione per la produzione di idrogeno diretta mediante processi termochimici. L'avvio sperimentale della parabola solare con il motore di Stirling permetterà di iniziare la fase sperimentale in campo. Con queste attività ARES porta a compimento l'integrazione delle proprie competenze pluriannuali nel solare a concentrazione con il tema della produzione e lo stoccaggio di idrogeno.
- Attività previste per conseguirlo: lungo il 2018 ARES ha attivato una borsa di PhD condivisa con l'Università la Sapienza di Roma. In parallelo, ARES è attiva sullo sviluppo di sistemi puntuali di concentrazione solare per la produzione diretta di idrogeno ad alta temperatura. ARES intende risottomettere il progetto DOPAMYN, presentato con DLR, IMDEA, TECHINT nel bando FCH JU 2018;
- Risultati attesi e rischi potenziali: lungo il 2019 si prevede che tramite le nuove attività ARES possa completare la fase di studio del ricevitore volumetrico solare anche nell'ottica di accoppiamento con un reattore termochimico ad alta temperatura. Il livello di competizione in questo contesto di sviluppo è molto elevato, sebbene ARES abbia punti di contatto con tutti i principali stakeholder del settore a livello Europeo.

Obiettivo 3. Sviluppo di iniziative legate alle reti energetiche: microreti, reti di distribuzione e reti di trasmissione

- Obiettivo e motivazione: ARES ha iniziato a sviluppare attività sulle reti energetiche, come piattaforma di raccordo tra fonti rinnovabili e vettori energetici. L'alta penetrazione di fonti rinnovabili nel sistema energetico richiede lo sviluppo di nuove tecnologie, di nuovi schemi di integrazione e gestione delle stesse. Sono da modificare i mercati dell'energia, la ricarica delle auto elettriche, l'alimentazione di processi industriali, la fruizione dell'energia a livello distribuito, la sostituzione progressiva di combustibili a base carbonica. L'obiettivo che ARES si pone è l'identificazione di schemi economici, soluzioni ad alta efficienza, sistemi integrati e dotati di IA in controlli avanzati.
- Attività previste per conseguirlo: ARES partecipa al progetto OSMOSE in collaborazione con Hydro Dolomiti Energia nell'identificazione di uno schema di gestione del nuovo Fleximarket dell'energia. Sono coinvolte le riserve secondarie di energia dai bacini a ripompaggio (e.g. Santa Massenza). ARES fornirà un modello dinamico per la produzione idroelettrica, lo stoccaggio in bacino, l'inserimento e uso nella rete di distribuzione, incluso il controllo in tensione per la fase di scambio transfrontaliero (e.g. Italia – Slovenia);
- Risultati attesi e rischi potenziali: lungo il 2019 si prevede che tramite le nuove attività ARES possa affrontare il tema delle reti energetiche. In questo contesto ARES si è recentemente rafforzata sul versante delle competenze di power systems. In questo settore applicativo, il contesto di applicazione è molto ampio.

ARES ha scelto di avere un punto di ingresso soprattutto dal lato degli strumenti di modellazione.

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

- Obiettivo e motivazione: questa attività svolta in CH2P ha l'obiettivo di sviluppare una tecnologia a ossidi solidi ad alta temperatura, in modalità reversibile, alimentata da fonti rinnovabili e da metano, per la cogenerazione di elettricità e idrogeno, in maniera dinamica. L'applicazione sarà focalizzata alla produzione e accumulo di idrogeno per applicazioni nel settore della mobilità, residenziali, per data centres e per supporto ai servizi di rete. Si ricerca un sistema flessibile per raggiungere obiettivi di decarbonizzazione e di sicurezza della fornitura energetica: almost green, always secured;
- Attività previste per conseguirlo: ARES coordina CH2P e collabora con DLR, EPFL, Shell, SOLIDpower e Hygear. ARES lavora su 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 stack e tower stack (fino a 5 kW) di celle a ossidi solidi. Questi permetteranno la generazione dinamica ad alta efficienza (target 80%) di elettricità e idrogeno da metano. Oltre a questo, la recente approvazione del progetto HYCARE (coordinato dall'Università di Torino e partecipato da Engie, GKN, CNRS, HZG) configura ARES come un attore chiave nel contesto dell'accumulo di idrogeno;
- Risultati attesi e rischi potenziali: lungo il 2019 partirà la realizzazione della tecnologia di CH2P con lo sviluppo del dimostratore da 20 kg/g di idrogeno. Ulteriori test partiranno su nuovi stack realizzati da SOLIDpower a valle dell'avvio del progetto MOSCA. I rischi associati al progetto sono legati ai tempi stretti entro cui le aziende coinvolte richiedono i risultati, per produrre i componenti richiesti dalle successive attività di test in campo.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Eccellenza Scientifica

Lungo il 2019, ARES si propone di mantenere un numero (almeno 2) di pubblicazioni in riviste peer reviewed di fascia Q1 – Q2. Il potenziale risulta superiore, visto il numero di attività in cui l'Unità è coinvolta. A causa di questo, risulta difficile combinare i due obiettivi allo stesso tempo.

Lungo il 2019 si mantiene l'obiettivo di organizzare un evento energia a livello locale (e.g. sessione del Festival della Green Economy 2019), di partecipare ad almeno 2 conferenze di impatto Europeo – Internazionale (e.g. SolarPaces, World Hydrogen Energy Conference).

Impatto su mercato e Società

Lungo il 2019 verrà sviluppato il Piano Energia e Ambiente della Provincia di Trento al 2030.

ARES ha avviato una collaborazione con la Scuola di Alta Formazione Professionale dell'Enaip di Villazzano. In questo contesto si fornirà supporto diretto alla definizione della Linea Formativo su sistemi energetici innovativi, con attività formativa sull'intero ciclo di tirocini.

Sostenibilità Economica

Lungo il 2019 ARES mantiene l'obiettivo di una quota di autofinanziamento di circa il 90%. La copertura progettuale è buona nei prossimi 3 anni grazie ai nuovi progetti finanziati nel 2018.

5. Osservazioni

ARES nel 2018 ha consolidato una serie di risultati strategici:

- Consolidamento della collaborazione con la PAT e APRIE (Piano Energia e Ambiente 2030), con Trentino Sviluppo (Manifattura Domani), con il Comune di Trento (STARDUST e altre iniziative), con Dolomiti Energia (Stardust, Osmose, Smart altitude);
- Scrittura degli scenari idrogeno per il Quadro di Fuelling's Italy Future, con European Climate Foundation, Transport & Environment e Fondazione Centro Studi Enel;
- Presenza di L. Crema come Committee Leader in FCH JU e partecipazione alla preparazione del quadro strategico FCH in FP9;
- Rappresentante nazionale per il MIUR per la ricerca su solare termico per processi industriali;
- Membro del Consiglio Direttivo di H2IT.

ARES ha avuto una fase di discontinuità a metà del 2018, con l'uscita dall'Unità di 2 risorse. Questa perdita di competenze è stata affrontata con il trasferimento da FMPS a ARES di Ruben Bartali. Per il project e knowledge management, ARES sta irrobustendo il gruppo tramite nuova call.

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 scientifiche (p.es. biotecnologie, settore biomedicale), della fisica (e.g. bolometri) e dell'ingegneria (p. es. ICT e telecomunicazioni, spazio). Nell'Unità di ricerca è presente una significativa massa critica di competenze, specialmente nel settore delle tecnologie dei MEMS, della microfluidica, della sensoristica, che hanno costituito un fattore essenziale per poter sviluppare micro-sistemi su traiettorie di maggiore impatto. Recentemente sono state sviluppate maggiori capacità nella progettazione e realizzazione di sistemi integrati di interesse industriale e sono state ampliate le conoscenze su materiali piezoelettrici e semiconduttori organici per lo sviluppo di dispositivi innovativi per potere accedere a nuove opportunità e di attuare maggiori interazioni con tematiche legate all'ICT dove le conoscenze presenti all'interno dell'Unità di ricerca possano trovare una ulteriore ricaduta. In estrema sintesi sono questi gli indirizzi assunti dall'Unità di ricerca che hanno condotto ad una razionalizzazione delle attività sui microsistemi e all'apertura a nuovi sviluppi tecnologici. Questi indirizzi pianificati nel corso degli anni precedenti sono stati declinati nel 2018 in iniziative come ad esempio:

- in attività di ricerca su sistemi integrati, basati su sensori di forza con elettronica di lettura, per la mappatura dei carichi applicati nella produzione automatizzata di protesi per arti inferiori, che hanno permesso di concludere il progetto europeo SOCKETMASTER e di programmare nuove iniziative nel settore della protesica intelligente e della wearable electronics;
- in attività di R&D con aziende nel settore della micromeccanica, automotive e spazio rispettivamente per lo sviluppo di celle di carico MEMS (GEFRAN SpA), di sistemi per il controllo dei freni (BREMBO SpA), microthrusters e mass flow sensors per applicazioni satellitari (Leonardo Company) dove sono state affrontate le problematiche relative al passaggio da un prototipo ad un prodotto che hanno permesso quindi di acquisire una maggiore capacità di interazione con aziende. La partecipazione a commesse di ricerca con aziende è sempre oggetto di una attenta selezione, in quanto se da un lato fornisce finanziamenti aggiuntivi a quelli ottenibili da programmi di ricerca, dall'altro lato in alcuni casi limita, per problemi di salvaguardia della proprietà intellettuale del committente, la produzione scientifica e la capacità di re-investimento nel lungo termine. L'Unità di ricerca collabora con l'Unità KTA - Knowledge Transfer Area di FBK e con HIT/Trentino Sviluppo nella selezione di opportunità di collaborazione con aziende;

- nello sviluppo di tecnologie e dispositivi per un documento di identificazione dotato di sensore biometrico per il riconoscimento del titolare, in una collaborazione a lungo termine con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato che include diverse iniziative e la messa in opera di un laboratorio congiunto. In questa collaborazione sono state messe a frutto le esperienze maturate dall'UdR, negli anni precedenti nel settore delle tecnologie per la "flexible electronics". Si tratta di una iniziativa di ricerca di grande interesse e livello innovativo nel settore della anti-contraffazione con evidenti sinergie con l'ICT (trattamento dati biometrici, algoritmi per la codifica e crittografia delle informazioni).

Nel settore dei dispositivi biomedicali, che costituisce uno degli assi principali dell'Unità il focus è su tematiche di ricerca emergenti quali lo studio di sistemi indossabili per monitoraggio di patologie e lo studio di sistemi basati su organ-on-chip per la valutazione di modelli biologici in test in-vitro. Questa attività è tra l'altro inclusa nel piano esecutivo di FBK. L'Unità di ricerca ha inoltre alcune attività consolidate nel settore dei MEMS che hanno richiesto una ri-pianificazione, come nel caso degli RF-MEMS e dei bolometri. L'attività relativa agli RF-MEMS si è ultimamente concentrata ad identificare collaborazioni ed iniziative mirate alla valorizzazione delle tecnologie. A questo livello la prima azione è stata quella di salvaguardare la proprietà intellettuale di una applicazione nell'ambito del 5G, e di iniziare uno studio volto a valutare la riproducibilità delle tecnologie.

Per quanto riguarda l'attività sui bolometri che si riflette maggiormente in collaborazioni nella ricerca di base con INFN, l'UdR sta provando ad indirizzare questa tematica verso aspetti tecnologici di frontiera nel settore dei quantum devices. Lo sviluppo di bolometri criogenici ha come obiettivo la realizzazione di detector e array di detector che possono operare, opportunamente disegnati, in un ampio intervallo spettrale che va dalle microonde e la radiazione THz fino ai raggi X molli. Possono trovare impiego in sistemi di imaging e telescopi sia nello spazio che a terra, in strumenti di misura e in genere in esperimenti di scienza di base. In FBK l'attività comprende tre filoni, i risuonatori a induttanza cinetica (KID), i rivelatori TES e i detector a larga area di tipo Luke-Neganov.

In una programmazione evolutiva di questa tecnologia l'UdR si è impegnata anche nello sviluppo della tecnologia per la Circuit Quantum Electrodynamics (QED) che ha come obiettivo di sviluppare dispositivi per studiare a livello quantistico l'interazione fra radiazione elettromagnetica e materia. L'attività avviata nel 2018 riguarda inizialmente la realizzazione di giunzioni Josephson che sono un elemento chiave per la realizzazione di elementi più complessi quali SQUID, transmuoni e QuBit che saranno i dispositivi realizzati nella fase successiva. L'obiettivo finale dell'attività è la costruzione di un circuito superconduttore complesso simile a quelli realizzati per la misura dell'effetto Casimir dinamico. Questa attività è anche sinergica con i bolometri perché rende possibile l'integrazione dei detector criogenici e SQUID.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Bolometri e Quantum Devices

Nel 2018 sono stati completati due lotti di bolometri di tipo Luke-Neganov mentre nell'ambito dell'estensione di un progetto in collaborazione con INFN sono stati realizzati altri campioni di bolometri con grafene. Sono in corso misure per valutare le capacità parassite dei dispositivi e la possibilità di abbassare la frequenza di risonanza naturale dei dispositivi con l'aggiunta di induttanze esterne per meglio adattarli alla frequenza di funzionamento dello SQUID usato per la misura. Accanto a queste iniziative il 2018 ha visto anche le prime attività di sviluppo di una tecnologia di fabbricazione di giunzioni Josephson con la tecnica del ponte di Dolan e l'evaporazione a due angoli. I dispositivi sono basati su alluminio come superconduttore e ossido di alluminio nativo come barriera isolante. A tale scopo è stato disegnato un reticolo per la stepper con una selezione (tool kit) di dispositivi di singole giunzioni e di SQUID assieme a componenti passivi quali condensatori e induttori. I primi campioni realizzati hanno dimostrato che con la stepper è possibile definire ponti da 0,5 micron che con un angolo di evaporazione di 30° hanno prodotto delle sovrapposizioni di circa 0,38 micron. Le resistenze a temperatura ambiente dei dispositivi sono confrontabili con indicazioni trovate in letteratura anche se sono da ottimizzare sia il metodo di deposizione sia quello di ossidazione per aumentare l'uniformità.

RF MEMS

Nel 2018 è stato concluso con successo il ESA MIGNON che ha visto il finanziamento della terza fase che ha avuto lo scopo di migliorare il design e la tecnologia di fabbricazione e di trasferire l'assemblaggio dal livello di die a livello di wafer. L'attività relativa agli RF-MEMS si è ultimamente concentrata ad identificare collaborazioni ed iniziative mirate alla valorizzazione delle tecnologie. A questo livello la prima azione è stata quella di salvaguardare la proprietà intellettuale di una applicazione nell'ambito del 5G, e di iniziare uno studio volto a valutare la riproducibilità delle tecnologie e ad intraprendere un percorso di inserimento di queste attività nell'ambito di altre iniziative. I risultati sono stati pubblicati su varie riviste del settore (p.es. Sensors and Actuators A, IF 2.311; Microsystem Technologies IF 1.195).

Microsistemi per applicazioni nel settore biomedicale e agroalimentare

Tre principali risultati possono essere riassunti nell'ambito dei microsistemi per applicazioni biomedicali / agroalimentari nel corso del 2018. È stato concluso con successo il progetto europeo Socketmaster. Il risultato principale è stato lo sviluppo e la validazione di un sistema automatico per la progettazione di protesi per gli arti inferiori. In FBK sono stati sviluppati tutti i moduli di sensing, basati su sensori di forza tri-assiali MEMS, per la mappatura dei carichi dell'arto sulla protesi. L'attività ha permesso di sviluppare una maggiore attitudine alle problematiche di modelling e di integrazione di sistema e di affrontare in modo diretto gli aspetti legati alla validazione di un sistema di interesse biomedicale in collaborazioni con end-user esperti nel settore (London Prosthetic Center). Le tecnologie sono state in parte re-indirizzate verso collaborazioni con aziende e sono state in parallelo sviluppate soluzioni alternative basate su sensori indossabili realizzati su substrati flessibili dotati di una

maggior conformabilità rispetto al silicio e con funzionalità di multisensing (p.es. parametrici chimici come il pH cutaneo, temperatura e pressione). I risultati sono stati pubblicati sulla rivista "Biosensors and Bioelectronics" con impact factor 8.17. Nel settore della microfluidica, nel corso del 2018 è stato ultimato lo sviluppo di un separatore elettroforetico ad elevata velocità (nell'ordine di ml/min) per la separazione/ purificazione/concentrazione di proteine e altre molecole cariche. L'attività, svolta con il supporto di una tesi di dottorato prevista per la discussione ad inizio 2019, si è occupata dell'ottimizzazione delle tecnologie di fabbricazione e della tecnica sperimentale ed ha permesso di pubblicare i risultati ottenuti su rivista (Sensors and Actuators B, IF: 5.667). L'attività è stata principalmente focalizzata sull'approfondimento delle caratteristiche di separazione di proteine di interesse per il settore agroalimentare (BSA, beta lactoglobulina) e medico (emoglobina). La tecnologia sviluppata permette di avere una base per la realizzazione rapida di strutture fluidiche e costituisce una competenza del gruppo per progetti e commesse nel settore. La tecnologia ha delle sinergie con il progetto H2020-ITN-MSCA AQUASENSE (sviluppo di sistemi per l'analisi delle acque) che ha ottenuto un finanziamento nel 2018 e nel quale l'Unità di ricerca è coinvolta. Nell'ambito del primo anno di attività del progetto CARITRO 3D acquisito nel 2018 sono stati progettati e fabbricati i primi transistor organici (Organic Charge Modulated FET) e matrici di microelettrodi per la crescita 3D di colture neuronali su substrati flessibili. Lo scopo è la registrazione dei segnali trasmessi da neuroni stimolati elettricamente su più livelli spaziali. Si tratta di un primo passo verso una evoluzione in sistemi più complessi per il settore dei dispositivi "organ on a chip".

Flexible Electronics

L'attività, svolta nel settore delle tecnologie per la flexible electronics per sensoristica tattile ha avuto una ricaduta importante nell'acquisizione di un contratto di collaborazione con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato (IPZS) per lo sviluppo di sensori biometrici flessibili da implementare come elementi di riconoscimento su documenti di identificazione. Nel corso del 2018 sono state sviluppati i primi moduli basati su diodi ferroelettrici, e transistor a film sottile (TFT) che serviranno a valutare le prestazioni della tecnologia proposta per un incremento della densità di elementi sensibili per dispositivo. Parte dei risultati sono stati ottenuti grazie ad una collaborazione con l'Università di Brescia e l'Università di Glasgow (UK). Oltre all'interesse applicativo, gli aspetti tecnologici connessi all'idea di base dei sistemi proposti, hanno ricevuto interessanti riconoscimenti in termini di pubblicazioni su riviste come Applied Physics Letter (IF 3.495), Advanced Electronic Materials (IF 4.193) e su npj Flexible Electronics di Nature Publishing Group.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Sensori biometrici flessibili da implementare su documenti di identificazione

L'obiettivo per il 2019 è lo sviluppo sino al dimostratore prototipale di un sensore biometrico passivo innovativo capace di verificare più parametri biometrici contemporaneamente (impronta digitale e resistenza della pelle). I sistemi integrati per

l'identificazione dell'impronta digitale su ID Card richiedono un elevato livello di miniaturizzazione, basso consumo potenza e array di trasduttori integrati con elettronica di lettura. I sistemi proposti, basati su un sottile elemento piezoelettrico, sono una possibile soluzione per gli array di trasduttori integrabili su card. Questa scelta preliminare è legata a studi sviluppati in precedenza in FBK sulla sensoristica tattile e sui materiali piezoelettrici. Attualmente sono disponibili allo stato dell'arte sistemi basati su matrici di sensori capacitivi a densità medio-alta per imaging capacitivo. Per aumentare il livello di innovazione, lo sviluppo di soluzioni low power e favorire una maggiore capacità di integrazione su ID Card l'orientamento è quello di impiegare materiali piezoelettrici polimerici su piattaforme tecnologiche per diodi e transistor a film sottile che consentono di garantire caratteristiche di flessibilità al dispositivo ottenibili tramite l'impiego di substrati basati su silicio sottile o materiali polimerici con pattern metallici, realizzati tramite litografia o ink jet printing. Nel 2018 sono state effettuati i primi sviluppi prototipali per la validazione delle tecnologie limitati a soli pochi pixels che saranno estesi nel 2019 a dispositivi a più elevata densità (p.es. 250dpi). L'impiego di materiali basati su semiconduttori organici è nuovo rispetto lo stato dell'arte delle tecnologie sviluppate in FBK e rappresenta una criticità. L'attività viene sviluppata e supportata sul piano economico dall' Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato nell'ambito di una collaborazione per un laboratorio congiunto con FBK.

Specchi adattivi MEMS per applicazioni in laser di alta potenza

Nel 2019 entrerà nella sua fase attuativa una attività importante, con risvolti nelle tematiche di smart manufacturing e con ricadute di trasferimento tecnologico a livello territoriale. Questa attività riguarda lo sviluppo di specchi adattivi MEMS per applicazioni in laser shaping di alta potenza nelle macchine industriali di taglio. Lo specchio adattivo, che sarà basato su un array di attuatori piezoelettrici integrati su una superficie di silicio ad elevata riflettività, sarà progettato per funzionare sia in modalità statica che dinamica. Ciò consentirà di eseguire il beam shaping con distribuzione di tipo gaussiano e flat-top. Lo specchio adattivo sarà realizzato in tecnologia al silicio in collaborazione con le Unità di ricerca FMPS e MNF. L'aspetto innovativo e interessante di questo approccio è la possibilità di integrazione di tecnologie di rilevamento (ad esempio temperatura e stress) nel substrato dello specchio di silicio per monitorare la deformazione e lo stato di danneggiamento dello specchio. Il rivestimento riflettente sarà basato su un rivestimento dielettrico multistrato ottimizzato per il funzionamento a circa 45 gradi depositato mediante tecniche di thin film coating presenti in FBK-FMPS compatibili con la fabbricazione del silicio. L'UdR MNF sarà coinvolta nel 2019 nelle attività di modelling e fabbricazione dei primi prototipi di elementi attuativi e test sperimentali. Le principali criticità riguardano la fase di deposizione e patterning dei materiali piezoelettrici dato che questa tecnologia dovrà essere supportata da services esterni alla facility FBK. L'attività di R&D viene svolta a seguito di un contratto di collaborazione con l'azienda ADIGE SpA – BLM Group.

Bolometri e Quantum devices

Continuerà nel 2019 l'attività sui rivelatori KID di particolare interesse perché in linea di principio permettono la costruzione di grandi array senza richiedere un elevato

numero di collegamenti per la lettura dei segnali. Sui rivelatori KID è in corso una ottimizzazione delle prestazioni e dei materiali con lo scopo da un lato a convertirli in sensori termici per poterli usare in micro-calorimetri e dall'altro di spingere la risoluzione nell' infrarosso a livello di singolo fotone.

I rivelatori TES sono di grande interesse sia per le loro prestazioni in termini di sensibilità, sia per la consolidata tecnologia che li rende al momento gli unici rivelatori criogenici adatti per un uso su satellite. In FBK lo sviluppo dei rivelatori TES è ancora all'inizio. Nella prima fase, assieme a UniTn e INRIM verranno messi a punto i materiali che verranno utilizzati in termini di controllo della temperatura di transizione e della larghezza della transizione. In questo caso si tratta di film con struttura a bilayer, quali Al e Au. Sfruttando l'effetto di prossimità se ne può variare la temperatura di transizione per portarla ai valori desiderati (poche decine di milliKelvin). Lo scopo della messa a punto è il tuning della temperatura di transizione e la minimizzazione della transizione. La seconda fase prevede la costruzione e l'ottimizzazione di prototipi seguita poi dalla realizzazione di un array.

I rivelatori di tipo Luke-Neganov servono per l'esperimento CUORE e hanno lo scopo di rivelare la luce di Cerenkov. Al momento è in corso l'ottimizzazione del layout e l'integrazione di rivelatori di tipo KID per poter semplificare il montaggio del singolo detector e per ottimizzare il read-out dei detector sfruttando il multiplexing intrinseco dei rivelatori KID.

La realizzazione di giunzioni Josephson e di SQUID sulla falsa riga di quello fatto dai gruppi di ricerca impegnati nella circuit QED iniziata in FBK verso la fine del 2017 ha presentato alcuni aspetti critici legati al processo di fabbricazione, di per sé essenziale, ma richiede la strumentazione necessaria che sarà resa disponibile nel corso del 2019.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Gli indicatori generali per la misura dei risultati per le attività di ricerca previste per il 2019 sono:

- il reperimento 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 (> 5 pubblicazioni/anno) attività di disseminazione delle attività di ricerca tramite pubblicazioni peer review su rivista con IF > 2;
- una bilanciata attività di networking e di creazione di nuove collaborazioni di ricerca di buon livello.

A questi indicatori generali nel seguito vengono illustrati i macro-risultati scientifici attesi.

Sensori biometrici flessibili da implementare su documenti di identificazione

Gli indicatori dei risultati per il 2019 saranno di carattere tecnologico e coincideranno con la realizzazione di prototipi di sensori per la misura del fingerprint con caratteristiche funzionali pari a quelle attese nell'ambito della collaborazione con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. In estrema sintesi saranno sviluppati dimostratori prototipale basati su:

- una tecnologia a film sottile misurabile di array di 200 sensori con una resa di produzione almeno dell'80%, basati su semiconduttori organici e/o ossidi amorfi;
- una tecnologia basata su diodi piezoelettrici con array 256 elementi (250 dpi) con una resa di produzione almeno dell'80%.

L'intervallo operativo delle pressioni misurabili dovrà essere compatibile con quelle tipiche in misure per impronte digitali con un tempo di lettura nell'ordine del secondo.

In termini di impatto su mercato e società, entro l'anno si valuterà la deposizione di un brevetto congiunto sulle tecnologie per i diodi piezoelettrici, con l'obiettivo finale di implementare nel 2021 i sensori sviluppati in una successiva produzione di ID Card.

L'attività permetterà di instaurare una collaborazione con ICT per quanto riguarda le problematiche relative agli algoritmi di identificazione dell'impronta digitale.

Specchi adattivi MEMS per applicazioni in laser di alta potenza.

Nel 2019 i risultati attesi in questa attività saranno per l'UdR relativi all'analisi mediante modellizzazione di una membrana con attuazione piezoelettrica e all'analisi del comportamento meccanico al variare dei parametri dimensionali. Successivamente saranno sviluppati dei modelli analitici per tenere conto del comportamento in temperatura/stress di una membrana di silicio costituente lo specchio. Infine sarà analizzata e simulata agli elementi finiti (ANSYS) la deformazione dello specchio completo (configurazione a elementi micro-attuati concentrici, sia in configurazione a matrice rettangolare) in funzione degli stress applicati.

Per quanto riguarda la fabbricazione di prototipi entro la fine del 2019 si procederà alla fabbricazione e caratterizzazione morfologica e funzionale della membrana attuata. I risultati delle prove sperimentali saranno confrontati con le simulazioni.

Il risultato si considererà raggiunto con la chiusura di questa prima fase della collaborazione con l'azienda ADIGE SpA – BLM Group e l'accettazione dei deliverable in seguito ai risultati della validazione.

Bolometri e Quantum devices

Nel 2019 è previsto la realizzazione di un secondo lotto di TKID sospesi su membrana e accoppiati ad un assorbitore utilizzando una membrana ottimizzata in termini di perdite RF. Inoltre è previsto un ulteriore run di sviluppo di rivelatori Luke-Negativ.

Per quanto riguarda lo sviluppo di TES è prevista una attività di studio di film a doppio strato per calibrare gli spessori per il controllo della temperatura di transizione e per ridurre l'estensione della transizione.

Nel 2019 sono previsti diversi piccoli run per ottimizzare la fabbricazione delle giunzioni Josephson e per ricavare i dati di base per la progettazione di elementi più complessi. Verranno inoltre realizzati e caratterizzati degli SQUID. L'impatto di questi risultati è nel fornire una piattaforma di eccellenza scientifica nelle ricerche nell'ambito dei rivelatori di particelle e nella Quantum Electronics.

5. Osservazioni

Nel corso del 2018 l'Unità ha ottenuto dalla EU un finanziamento per un progetto (AQUASENSE) sui bandi molto competitivi H2020-ITN-MSCA. Lo scopo della ricerca è lo sviluppo di sensori per il monitoraggio ambientale implementati in strutture tramite 3D printing. Il progetto prevede l'acquisizione di un giovane ricercatore a partire dall'estate del 2019. Inoltre sono stati finanziati su bandi ASI, 3 progetti di ricerca nel settore degli RF MEMS, Micropackaging e Micro-thrusters per satelliti nello spazio. Infine inizierà nel 2019 il progetto SI-Robotics risultato vincitore di un finanziamento sui bandi "Cluster Tecnologici Nazionali – PON". Altre iniziative sottomesse su differenti agenzie nel corso del 2018 sono ancora in fase di valutazione. Pertanto, malgrado l'elevato livello di competizione, nel 2019 dovrà essere fatto uno sforzo aggiuntivo per l'acquisizione di finanziamenti alla ricerca.

In termini di risorse umane, è iniziata una azione di affiancamento alle figure con maggiore anzianità per il trasferimento delle conoscenze specialmente sul versante delle tecnologie per i bolometri. Un'azione importante sarà, nel corso del 2019 effettuare una corretta ri-pianificazione delle risorse umane disponibili nell'Unità e in funzione dei finanziamenti ottenuti valutare la selezione di giovani ricercatori.

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. Grazie all'esito del bando provinciale FESR 2016 per infrastrutture di ricerca, MNF nel corso del 2019 potrà effettuare un importante investimento per sostenere con maggior efficacia il piano strategico di FBK: la disponibilità di nanotecnologie permetterà di studiare e realizzare nuovi sensori e device che potranno abilitare piani di sviluppo di soluzioni valorizzabili in vari scenari d'impatto sul territorio, sulla società, sul mercato e nel settore della conoscenza (intesa per i settori di ricerca avanzata insieme al comparto scuola). In questo scenario ha recentemente preso corpo un filone di ricerca nuovo che alimenta grandi aspettative anche territoriali, visti i comuni interessi del sistema della ricerca trentino. Ci si sta riferendo all'azione denominata Q@TN, ovvero alla nascita di un polo della ricerca a Trento sulle tecnologie quantistiche. Gli investimenti realizzabili con il programma FESR, oltre che a rendere disponibili le key enabling technologies in loco, aprono anche alla possibilità di attività sperimentali di tecnologie quantistiche, che a loro volta rappresentano un concreto elemento di collegamento con lo strategico settore dell'intelligenza artificiale, oggi al centro di importanti programmazioni a livello EU.

Il rilievo di questa potenzialità, unitamente al "salto" di qualità della capacità tecnologica, viene ad essere messo in risalto dal pay off che si è pensato di associare con il 2019 al brand MNF. Un pay off che raccoglie le potenzialità esprimibili dalla facility quale forza motrice e partner per contribuire a quel futuro digitale a supporto e rispettoso della società. Ecco quindi: "MNF- the facility for your technological quantum leap".

2. Risultati dell'attività di ricerca

MNF ha un ruolo di prim'attore insieme ad IRIS nella leadership mondiale su due tecnologie quella degli SDD e dei SiPM. Entrambe si contraddistinguono nella loro presenza in settori della scienza avanzata, in particolare nei settori della fisica delle particelle e dell'astrofisica. Entrambe hanno mosso interessi di gruppi industriali internazionali con i quali si collabora in uno schema di R&D, esclusività e royalties che da una parte contribuiscono al reperimento di fondi e dall'altra veicolano i dispositivi sul mercato, principalmente medicale/tecniche diagnostiche e analisi dei materiali.

Pubblicazioni: al 30 settembre 2018 MNF ha 23 pubblicazioni con IF. Tale numero va ricondotto a 24 tra personale R e T (inclusi quelli dedicati ad esclusiva, o quasi, attività di coordinamento operative e 4 dottorandi attivi). All'interno di questi lavori, si stanno confermando quelli legati alla ricerca nel settore della sensoristica gassosa, tematica sulla quale MNF vuole crescere in maniera integrata come descritto nella sezione successiva.

Un settore rilevante di R&D è senz'altro quello dei sensori di radiazione e lo stabile rapporto con INFN con importanti impegni reciproci contribuisce alla sostenibilità economica e all'attrattività della nostra realtà, che si trova così a contribuire in modo significativo alle attività scientifiche di frontiera nella fisica delle alte energie e nell'astrofisica. Ed è proprio in quest'ultimo settore che la sinergia MNF con le UdR sta affermando FBK quale player importante nelle attività per lo spazio, con un ruolo riconosciuto sia a livello nazionale (ASI) che europeo (ESA). Nel corso del 2018 è stato siglato un tavolo negoziale con ASI per gli SDD, siamo in tre proposte di distinti satelliti (SDD), siamo in 6 progetti (tutti quelli sottomessi) vinti nel bando ASI per la componentistica spaziale e la produzione di microstrisce per il progetto LIMADOU montato sul satellite cinese CSES è in orbita da febbraio 2018.

Una peculiarità che MNF assicura al centro e quindi a FBK rendendola di fatto unica nel panorama nazionale sta nella capacità di sostenere, a valle delle attività di ricerca, realizzazioni in serie. È un'attività che ovviamente risente dell'andamento del mercato, ma che negli ultimi due anni ha avuto un trend positivo. Dispositivi prodotti in MNF sono nella filiera industriale settori salute (SiPM), controllo qualità materiali (SDD) e automazione (fototransistori). L'accoppiata ricerca e realizzazione in serie ha fidelizzato grossi clienti che in questi anni stanno sopperendo all'aumentata criticità dell'acquisizione dei fondi europei a bando. Relativamente a quest'ultimo è bene comunque sottolineare che la nostra tecnologia e competenza è parte integrante di due progetti europei: la tecnologia CMUT per sensori ecografici e quella delle microstrisce per nuova strumentazione di caratterizzazione materiali (kick raw materials).

Sul piano dei finanziamenti a bando competitivo si sottolineano l'acquisizione di fondi per proseguire lo studio di materiali innovativi per sensori di gas ed uno, in collaborazione con la direzione del CMM, per incrementare la sinergia con la ProM facility di Rovereto nell'ambito della prototipazione 3D. Si segnala inoltre la sottomissione di una proposta al bando Euregio unendo sensoristica per monitoraggio ambientale robotica analitica avanzata; proposta che ben sposa gli obiettivi del piano strategico focalizzati su AI.

Infine, una menzione anche sulle attività di public engagement. MNF sta operando con progetti strutturati di "scuola/lavoro" impostati seguendo il modello DomoSens. Il modello prevede l'interazione tra scuole diverse che coprendo conoscenze specifiche diverse realizzano attività di innovazione, organizzandosi come reparti di un'azienda. L'azienda è simulata, ma le attività sono vere. Inoltre, MNF sostiene la scuola di Alta Formazione del Marconi di Rovereto con attività di insegnamento.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Nel 2019 si conferma l'organizzazione che prevede la gestione dell'attività di R&D condotte dallo staff di ricerca su processi, tecnologie e metodologie di caratterizzazione a cura di Giancarlo Peponi, e l'area Infrastruttura affidata alla gestione di Lorenza Ferrario, comprensiva della gestione del comparto tecnico, delle attrezzature presenti e dei 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. Ovviamente si fa riferimento alle attività con baricentro su MNF: non si riportano attività strategiche di responsabilità delle UdR, attività alle quali il personale MNF contribuisce e che comunque sono elemento rilevante della sostenibilità economica della facility.

Obiettivi di ricerca e sviluppo

Dati gli esiti positivi della gara per l'acquisizione di nuova strumentazione sul bando FESR sopra citato una rilevante parte dell'attività dei ricercatori MNF sarà dedicata all'avvio della strumentazione e delle nuove linee di ricerca ora possibili ed in particolare nelle nanotecnologie, con un particolare sforzo verso sistemi di interesse per le quantum technologies in collaborazione con le Udr del Centro. In tale ambito, le attività riguarderanno:

- sviluppo di sistemi fotonici (guide d'onda, risonatori ottici) in collaborazione con l'Unità FMPS;
- sviluppo di giunzioni Josephson e SQUIDs per circuit QED e sensoristica (fabbricazione di qBits superconduttori) in collaborazione con l'Unità MST;
- sviluppo di impiantazione di singolo ione per creazione di difetti otticamente attivi (in collaborazione con FMPS) e per lo sviluppo di transistor a single atomo,

La nuova strumentazione verrà inoltre applicata alle seguenti tematiche:

- sviluppo strutture plasmoniche per l'estensione del range sensibile di fotosensori in silicio.
- ingegnerizzazione su superfici bioattive con applicazione biomediche (medicina rigenerativa, studio di sistemi biologici, biointerfacce funzionali).
- superfici nanostrutturate come substrato per lo studio di materiali bidimensionali.

Piattaforma territoriale sui sensori di gas

La sensoristica gassosa a basso prezzo è ancora nella sua infanzia. Per farla crescere serve ricerca sui materiali, dispositivi, sistemi e elaborazione dati. MNF ha costruito una competenza sui materiali sensibili attraverso programmi di PhD in co-tutoring. Questa competenza è oggi usata da una parte per fare formazione presso le scuole superiori per formare e sensibilizzare al tema tecnico-scientifico che è alla

base, dall'altra in collaborazione con l'UdR MST del CMM e openIoT di CN sta sperimentando nuove soluzioni integrate messe in rete, di fatto creando una piattaforma di ricerca e formazione che si declina nella configurazione smart land e che ben si colloca nei piani FBK di AI declinata nei settori d'interesse. La piattaforma s'intende "aperta" alla partecipazione, oltre alle scuole, anche ad enti/associazioni territoriali non profit (SAT, APPA, UniTN, FEM). La prospettiva è quella di poi avviare relazioni profit con aziende.

Nuovi sensori di radiazione

La collaborazione con IRIS prosegue e si prospettano rilevanti interessi per la tecnologia LGAD (Low Gain Avalanche Diode). Rimane in forte crescita l'attività con gli SDD, oggi richiesti da diversi progetti spaziali internazionali (HERMES, THESEUS, eXTP, STROBEX) e nel 2019 ci saranno almeno due progetti finanziati (tavolo negoziale ASI/INAF per THESEUS e premiale ASI/INAF ADAM) che vedranno la nostra partecipazione.

Settore Spazio

Vi sono diversi progetti in ambito ASI che si stanno avviando su nuovi componenti per lo spazio, mentre è in partenza il progetto NSG vinto con Thales Alenia Space Italia (TAS-I) nel programma PON cluster Spazio insieme alle Unità FMPS e IRIS. Inoltre, MNF e MST stanno promuovendo, nonché gestendo insieme a HIT, la Space Economy per il Trentino. Al momento si sta lavorando sul primo bando (GovSat-Com), ma le operazioni sui rimanenti sono già avviate. Di rilevante prospettiva è la collaborazione strategica con TAS-I per progettualità comuni e soprattutto per la costituzione di un laboratorio congiunto per soluzioni d'integrazione di componenti.

Obiettivi di gestione facility

Il più rilevante obiettivo legato agli aspetti gestionali è senza dubbio l'attuazione del programma di adeguamento dei laboratori (che prevede anche riarrangiamenti degli spazi attuali), installazione attrezzature e loro accettazione entro la fine dell'anno. Nel corso del 2019 dovrà essere allocato attraverso nuove gare il 20% del budget totale che non è stato ancora impegnato e anche questo sarà a totale carico del personale MNF, supportato dal Servizio Infrastrutture e Patrimonio. Tutto questo dovrà essere raggiunto mentre si assicureranno attività previste con gli impegni già contrattualizzati di lavorazione lotti. Al fine del raggiungimento di questo complesso obiettivo, si è già iniziata l'operazione di coordinamento con le UdR del Centro in modo che i loro lavori si concentrino principalmente nella prima metà dell'anno e poi nella parte finale. È stato istituito un gruppo di lavoro MNF e Uff tecnico coordinato da MNF che, con riunioni periodiche settimanali, verifica l'andamento dei lavori, mentre i gruppi Ricercatori/tecnici presiedono le attività specifiche relative ad ogni singolo investimento. Ad integrazione di questo, continueranno le consuete riunioni settimanali del management della facility e quella relativa alla gestione lotti: ciò completa la descrizione della metodologia di controllo per l'attuazione del piano.

Infine, si continuerà nel programma di “service”, inteso questo come risposta a richieste puntuali di servizi tecnologici volti a fornire semilavorati nel caso delle clean-room e analisi di materiali per la parte microanalitica.

Varie

A cavallo tra infrastruttura e ricerca vi sono due iniziative da menzionare.

Nel 2019 inizierà una collaborazione con azienda europea che ci ha scelti per testare e perfezionare una loro macchina nuova. Si tratta di un electron beam lithography pensato proprio per ambienti di ricerca e piccola produzione. È una situazione che dà soddisfazione per due principali motivi: essere stati selezionati tra i tanti laboratori europei ed avere a disposizione (a fronte di un nostro investimento di una risorsa da destinare a questa attività) una macchina preziosa che rafforza la nostra potenzialità nel settore della fotonica e delle tecnologie quantistiche.

Parallelamente, l'integration lab lanciato lo scorso anno tra MNF e openIoT (centro CN), è oggi cresciuto in uno schema di maggior integrazione inter-centri, con il coinvolgimento anche del centro CIT, ed è valorizzato all'interno del Centro di Competenze SMACT col nome I4.0 Lab.

Parte infine nel 2019 una prima collaborazione tra MNF e DataOffice FBK, volta ad ammodernare la gestione dei dati tecnologici e organizzativi e dei relativi sistemi informativi interni alla Facility e a rendere possibile un'integrazione con altre componenti informative della Fondazione.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

MNF, all'interno del centro, nell'ultimo quinquennio si è posta ai vertici per numero di pubblicazioni procapite (≥ 1). Nel 2019 si intende mantenere questa posizione e confermare la capacità di autofinanziamento del 2018 anche in quest'anno che sarà senz'altro difficoltoso a causa dei lavori legati al FESR. A proposito di quest'ultimo, ci si pone l'obiettivo di chiudere le installazioni e avere la funzionalità totale della parte nuova entro la fine del 2019, in anticipo quindi di un paio di mesi sui tempi del programma originale.

Si punta, per due relazioni strategiche di MNF e del Centro, a siglare nuovi accordi con INFN e HORIBA per proseguire il ciclo virtuoso delle collaborazioni. Con Horiba si punta inoltre a sottoscrivere l'accordo di fornitura, accordo aggiuntivo a quello in essere. Nel tema delle collaborazioni strategiche il 2019 sarà anno critico per lo sviluppo della collaborazione con Thales Alenia Space Italia, dalla quale aspettiamo grosse opportunità anche di impatto economico.

Le attività richiamate sotto la denominazione piattaforma territoriale per la sensoristica gassosa avranno sviluppi d'impatto territoriale con il nuovo progetto con le scuole superiori “CHEARIA” in collaborazione con le Unità RIS e openIoT di FBK, l'avvio del progetto vinto sul bando CARITRO e il possibile progetto, in collabora-

zione con UniBZ e Uni Innsbruck, sottomesso al bando "3rd call EUREGIO", in attesa di valutazione. Sempre su questo tema c'è anche in itinere un programma confidenziale con azienda territoriale.

Per le attività di gestione della facility, i lavori descritti nella sezione precedente avranno sicuramente un impatto negativo sugli indicatori quali move, misure automatiche su fetta e dicing. Questo per vari motivi: gli inevitabili fermi che saranno necessari nelle fasi di adeguamento dell'impiantistica, il tempo di messa a punto dei processi con le nuove macchine, l'impegno dello staff tecnico in queste operazioni, in aggiunta alle normali attività di processing e manutenzione. Si sospende pertanto per il 2019 la previsione sugli indicatori di performance. Un indicatore comunque rilevante di questa attività sta nella conferma della certificazione ISO che nel 2019 verrà estesa anche alla CR packaging, ora che questa ha finito il suo periodo di transizione.

5. Osservazioni

Nel 2019 potranno concretizzarsi gli effetti di due azioni rilevanti avviate negli ultimi due anni. La prima è relativa alla rete di facility italiane It-Fab, formalizzata nel 2018, i cui obiettivi sono declinati nel MoU siglato nel maggio 2018. It-Fab è stata presentata a Nanoinnovation 2018 e nel 2019 intende dare concretezza agli obiettivi sperimentando alcune azioni quali: organizzazione di workshop scientifici e divulgativi, co-gestione di dottorati e individuazione di sistemi per la standardizzazione e condivisione di dati tecnologici. La consistenza del know-how scientifico e tecnologico della rete, così come la sua ricchezza in termini di attrezzature e infrastruttura, consentono di progettare e sostenere iniziative di sistema in vari settori strategici, tra i quali Quantum Technology.

L'altra azione è quella alla conclusione della proposta IPCEI sulla Micro-Nanoelectronics che vede FBK/MNF, insieme a LFoundry e STMicroelectronic, partecipare insieme ad altri attori di prim'ordine del settore presenti in Europa. L'approvazione della proposta porterebbe ad un ulteriore consistente finanziamento per altro potenziamento della facility.

FMPS – FUNCTIONAL MATERIALS AND PHOTONIC STRUCTURES

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

Responsabile: Georg Pucker

1. Sommario e visione

L'UdR è stata costituita nel marzo 2014 è nata nella logica di allineamento delle attività di ricerca del CMM che mirano ad 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 in 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. È importante comprendere che sono soprattutto gli sviluppi nel settore della micro e nanotecnologia che stanno alla base di tutti i sviluppi nello settore dell'intelligenza artificiale – elemento unificante della ricerca di tutti i centri di FBK. L'avvenire della intelligenza artificiale sarebbe stato impossibile senza le evoluzioni tecnologiche degli ultimi 40 anni partendo dai personal computer, da internet fino agli ultimi sviluppi nel settore della *smart car*.

- L'UdR contribuisce a una serie di obiettivi definiti nel piano esecutivo 2018-2020 di FBK in particolare allo sviluppo di piattaforme lab-on-chip (Missione – cura personalizzata), allo sviluppo di sorgenti laser per l'orologio atomico (Missione - spazio) e allo sviluppo di materiali per lo stoccaggio e trasporto di Energia (Missione - Sostenibilità ed Energie rinnovabili). La ricerca svolta dalla UdR FMPS è inoltre 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". 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 applicazioni e prodotti utilizzati in vari settori di specializzazione e rappresenta anche uno degli pilastri tecnologici per la ricerca europea nel ambito delle tecnologie quantistiche. Ricercatori dell'unità FMPS contribuiscono anche all'Joint laboratory Q@TN fondato dall'Università di Trento e dal Consiglio Nazionale delle Ricerche per coordinare gli sforzi per giocare un ruolo di rilievo a livello nazionale ed internazionale nelle tecnologie quantistiche.

- Le attività di ricerca dell'Unità FMPS sono di rilevanza europea sia nell'ambito della ricerca sui materiali innovativi sia nell'ambito della ricerca sui dispositivi come dimostra la partecipazione a due programmi COST (“towards oxide based electronics”, “multiscalesolar”), e la partecipazione al progetto CanBioSe della call H2020-MSCA-RISE-2017. FMPS rappresenta il centro materiali e microsistemi anche nello Steering Committee della piattaforma europea EUMAT. L'anno 2018 ha dato inizio a nuovi progetti nel settore della fotonica per applicazione nello spazio (sviluppo di una sorgente miniaturizzata per l'orologio atomico e realizzazione di un giroscopio ottico) e nel settore del trattamento delle superfici e fabbricazione di nano materiali per strutture di sicurezza (attività svolta in collaborazione con l'Istituto Poligrafico Zecca dello Stato- IPZS).

L'Unità FMPS contribuisce inoltre alla 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 per un progetto industria 4.0 con le aziende Adige Sala S.P.A e la newcom femtorays nel settore della realizzazione di piattaforme lab-on-chip.

l'Unità svolge la sua attività di ricerca spesso in stretta collaborazione con le altre Unità del Centro Materiali e Microsistemi. I dispositivi fotonici si realizzano all'interno della facility MNF, mentre con le altre Unità MST, IRIS, LABBSAH e ARES si collabora soprattutto su progetti e commesse di ricerca ma anche sviluppo interno, in pratica collaborando con tutte le altre Unità di ricerca e anche con la facility MNF: con LABBSAH sulla funzionalizzazione di sensori ottici, con MST 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 dall'innovazione dai materiali.

2. Risultati dell'attività di ricerca

FMPS durante l'anno 2018 ha pubblicato un elevato numero di articoli scientifici in riviste scientifiche di ottimo livello (più di 15 pubblicazioni entro settembre 2018 di quali 7 nel primo quartile) nell'ambito della fotonica e ottica quantistica, nanotecnologie, materiali e energia rinnovabile. Queste pubblicazioni sono in parte risultato dell'impegno di disseminazione svolta nella fase di chiusura del progetto Siquro (legge 6 PAT, ambito ottica quantistica e ottica non-lineare) e del progetto EU flagship grafene (con contributo FBK sui argomenti di stoccaggio di idrogeno e nanocompositi di grafene). Il lavoro di maggior interesse per la comunità scientifica intitolato “ Permanent mitigation of loss in ultrathin SOI high-Q resonators using UV light” - autori G Piccoli, M Bernard, M Ghulinyan – accettato per la pubblicazione nella rivista Optica, OSA Publishing descrive l'effetto di carica intrappolata nella superficie di guide ottiche e spiega come trattamenti con luce UV possono diminuire la presenza di questa carica e quindi aumentare la qualità ottica delle guide. Il lavoro da un contributo rilevante nella comprensione dei fenomeni ottici non-lineari in silicio.

Per comprendere la rilevanza bisogna avere presente che le guide in silicio rappresentano un elemento fondamentali per la realizzazione di una vasta gamma di dispositivi ottici integrati.

FMPS durante l'anno 2018 ha ottenuto anche risultati interessanti negli studi di fattibilità per le aziende Adige Sala SPA e Femtoray. In collaborazione con Adige SPA FMPS ha sviluppato uno specchio ad alta riflettanza nel vicino infrarosso. La collaborazione continuerà in collaborazione con colleghi di MST e MNF e porterà alla integrazione dello specchio in un dispositivo MEMS. Mentre per Femtoray FMPS ha sviluppato un processo tecnologico usato da Femtoray per la finalizzazione di un dispositivo lab-on-chip. Anche in questo caso si prevede la continuazione della collaborazione con Femtoray con un progetto più ampio. FMPS ha contribuito anche al progetto Greenersys (sviluppo di batterie a flusso), un progetto con Green Energy Storage coordinato dall'Unità ARES. In questo caso FMPS lavora sul miglioramento delle membrane a scambio ionico e dei elettrodi con due obiettivi i) limitare il problema di crossover di bromo (passaggio via la membrana) e ii) la modifica della bagnabilità della superficie per migliorare le prestazioni delle batterie. Mentre il lavoro sul primo obiettivo non è ancora concluso si può già dire che si ha ottenuto ottimi risultati sul miglioramento degli elettrodi, dove il trattamento con plasma ha portato sia a un aumento del potenziale della cella sia a un aumento della corrente generata. L'attività si inserisce nella missione di FBK nell'ambito della sostenibilità ed energia rinnovabile. Nello stesso settore si colloca l'attività svolta da FMPS nel settore dello sviluppo di nanostrutture per accelerare l'evaporazione di acqua in sistemi di purificazione, un progetto sostenuto tramite un progetto bilaterale Italia – Algeria (sponsorizzato dal Ministero per gli Affari Esteri italiano). Si ha portato la velocità di evaporazione di $0.6\text{kg/m}^2\cdot\text{h}$ di acqua salata a un valore di circa $1\text{kg/m}^2\cdot\text{h}$ sotto illuminazione di un sole usando un idrogel contenente nanostrutture a base di grafene. L'uso dell'idrogel semplifica il recupero del materiale (recycling) e minimizza la dispersione di nanoparticelle.

Sempre nello settore delle nanotecnologie vanno nominati i risultati ottenuti nel joint laboratory con l'istituto poligrafico zecca dello stato (IPZS). FMPS in questo contesto ha con successo sintetizzato nanoparticelle luminose per strutture di sicurezza. Queste strutture trovano ampia applicazione per realizzare strutture di anti-contraffazione usati in documenti, e prodotti di monopolio di stato per la vendita.

Altri risultati interessanti sono stati raggiunti nel progetto PRIN-NEMO finanziato dal MIUR. È stato sviluppato un nuovo processo di deposizione del nitrato di silicio che ha permesso di raggiungere nel vicino infrarosso perdite intorno a 2dB/cm e fattori di qualità per i risuonatori a microring tra due e trecentomila in linea con gli obiettivi 2018 del progetto. Il progetto nel 2019 passerà quindi utilizzando questo materiale ottimizzato alla dimostrazione di frequency comb tramite processi ottici non-lineari.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

L'unità FMPS nell'anno 2019 sarà coinvolta – come descritto poi nel portafoglio progetti – in un ampio spettro di attività. I finanziamenti arrivano tra diversi contratti e bandi competitivi. È chiaramente aumentato rispetto ai ultimi anni il coinvolgimento

di FMPS nello sviluppo di dispositivi e materiali per applicazioni nello spazio- uno dei pilastri del piano strategico della fondazione. Si può raggruppare i progetti in tre grossi gruppi: - fotonica integrata con applicazioni per dispositivi per lo spazio, lab-on-chip e tecnologie quantistiche, - progetti di sviluppo di nuovi materiali e dispositivi per promuovere lo sviluppo e la crescita tecnologica di aziende sul territorio trentino e italiano e attività di networking per mantenere collaborazioni di alto livello scientifico e tecnologico nel ecosistema delle ricerca internazionale tramite la partecipazione alle iniziative COST, progetti Europei Marie Curie e partecipazione a piattaforme europee.

FMPS da anni da un importante contributo all'eccellenza scientifica del CMM dovuto a un significativo numero di pubblicazione in riviste scientifiche peer reviewed (nella media circa 15 all'anno e 5 in riviste del primo quartile). Per l'anno 2019 si vuole mantenere questo livello e aumentare la presenza di ricercatori dell'Unità FMPS come speaker a conferenze importanti nel settore di lavoro.

La ricerca nel ambito della fotonica integrata nel 2019 dovrebbe dare risultati importanti. Si auspica di dimostrare la integrazione di un cristallo drogato terre rare su un circuito ottico in silicio per poi poter dimostrare la possibilità di sviluppare un diodo laser a stato solido on-chip (progetto LESSO sponsorizzato dall' Agenzia spaziale Italiana) e la realizzazione di un primo circuito ottico per un giroscopio ottico da sviluppare al interno del progetto NGS-PON-Spazio. In questo ambito si inserisce anche la ricerca svolta da FMPS nel Joint laboratory Q@TN in quale si inizia la ricerca è sviluppo sull'uso di nanodiamanti per sensori biomedici estremamente sensibili e la progettazione e realizzazione di circuiti ottici con rivelatori a singoli fotoni integrati.

Un altro obiettivo strategico nasce dalla collaborazione col Istituto Poligrafico Zecca dello Stato IPZS. Le strutture di sicurezza richiedono l'uso di cosiddetti tagganti con proprietà specifiche e difficili da copiare. Il 2019 prevede una importante attività sulla ottimizzazione dei materiali proprietari, sullo sviluppo di lettori e sullo sviluppo di processi che permettono a sintetizzare i tagganti con costi accettabili in quantità di qualche grammo (fino ad oggi si sintetizza tipicamente i nanocristalli in quantità di qualche milligrammo).

FMPS durante l'anno 2018 ho notevolmente aumentato il suo portfolio di progetti e collaborazioni con aziende. Questo crea sicuramente grosse possibilità in termini di sostenibilità economica della ricerca. FMPS ha una serie di progetti che hanno il potenziale di passare negli prossimi anni da progetti di ricerca in progetti di sviluppo e trasferimento tecnologico. Esempi per progetti di questo tipo sono lo sviluppo di componenti MEMS per il gruppo Adige SPA, la collaborazione con IPZS ma anche la collaborazione con la newcom femtoray. I vari progetti nuovi porteranno al inserimento di 4 nuovi ricercatori nel Unità FMPS durante l'anno 2019. Un numero consistente confrontando col numero di ricercatori e tecnici attualmente in FMPS. Sarà quindi necessario sorvegliare con grossa attenzione il proseguimento dei singoli progetti e curare con attenzione il processo di selezione e inserimento del nuovo personale nella ricerca in progresso.

Un altro potenziale problema per alcuni progetti di FMPS nasce dal fatto della installazione di importanti strumenti nella facility MNF del centro materiali e microsistemi. L'arrivo di queste macchine da una parte aumenta le capacità di sviluppo e ricerca

enormemente dall'altra parte può ovviamente essere origine per importanti ritardi visto che alcuni laboratori potrebbero non essere accessibile per alcuni mesi. Sarà quindi necessario governare questo processo con cura e in stretta collaborazione tra le Unità che fanno maggior uso della facility e della stessa facility MNF.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

FMPS anche nel anno 2019 vuole mantenere l'eccellente livello di pubblicazioni in riviste scientifiche. Come già anticipato si aspetta di pubblicare in circa tra 12 e 15 pubblicazioni in riviste peer reviewed di quali almeno 5 in riviste del primo quartile. Rispetto agli ultimi anni FMPS vuole aumentare la presentazione dei risultati ai convegni (la partecipazione a convegni è fortemente correlato alla disponibilità di budget). Sarebbe un attimo risultato di ottenere tra 3-5 presentazioni orali a conferenze del settore.

FMPS nel settore delle nanotecnologie (per esempio l'attività sui tagganti) o nel campo della fotonica integrata sta sviluppando una serie di ricerche con un alto potenziale di generazione di proprietà intellettuale. Sarà cura del responsabile Unità e del direttore del CMM di valutare con grande attenzione le migliori strategie di sfruttamento economico.

FMPS nel anno 2019 ha un ampio numero di progetti strettamente correlati con gli obiettivi della fondazione come lo sviluppo di tecnologie e dispositivi per lo spazio, i sensori lab on chip per applicazione nel settore della salute o lo sviluppo di tecnologie quantistiche per uso futuro come componenti hardware per intelligenza artificiale. La maggior parte delle tematiche affrontate da FMPS hanno un buon sostegno economico via progetti e contratti e si può stimare un quota di autofinanziamento intorno al 40%.

5. Osservazioni

L'Unità FMPS tra fine anno 2018 e inizio anno 2019 sta realizzando un laboratorio ottico che troverà spazio nell'edificio Nord. Scopo del laboratorio è di poter fare un certo tipo di misure ottiche per progetti strategici indipendente da collaborazioni esterne e di poter offrire soprattutto a partner di industrie e aziende un'offerta di R&D nel settore della fotonica che a parte la fabbricazione dei dispositivi permette anche il testing degli stessi. Questo rappresenta un modo di operare già praticato in MNF per dispositivi di microelettronica da una ventina di anni. Il laboratorio sarà anche un importante contributo della fondazione al joint laboratory Q@TN per lo sviluppo di dispositivi quantistici.

IRIS – INTEGRATED RADIATION AND IMAGE SENSORS

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

Responsabile: Matteo Perenzoni

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 ottimizzati con tecnologia custom in collaborazione con l'Unità MNF 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 tecnologie di rivelazione, di sensori ottici integrati e microsistemi in grado di migliorare la qualità della vita, in modo diretto tramite applicazioni in ambito biomedicale, industriale, ambientale, sicurezza e spazio, ma anche agendo alla base della ricerca contribuendo e fornendo strumenti per esperimenti scientifici fondamentali, di interesse per le future generazioni. Questa visione si incastra perfettamente nella *visione strategica ed il piano esecutivo di FBK*, ed in particolare per quanto riguarda l'obiettivo "Lavoro" con *Industria 4.0, Spazio, e Veicolo Connesso*, ma anche nelle tematiche "Salute" e "Territorio": dispositivi e sensori intelligenti come sorgenti di informazioni complesse, precise e distribuite.

Gli obiettivi generali a breve/medio termine per la realizzazione della visione sono i seguenti:

- 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;
- Mantenere un ruolo fondamentale nelle applicazioni della fisica/astrofisica, spazio, e della strumentazione medica proseguendo con lo sviluppo di rivelatori speciali ottimizzati per le specifiche applicazioni;
- 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.

Più nello specifico, gli obiettivi di sviluppo e miglioramento delle tecnologie possono essere collegati alle missioni individuate da FBK nell'ambito del piano strategico:

↓ Obiettivi \ Missione →	Salute Cura Personalizzata	Territorio Comunità In- telligente	Lavoro Industria 4.0	Lavoro Spazio	Lavoro Veicolo Con- nesso
Miglioramento e mantenimento leadership sui sensori fotomoltiplicatori in silicio	✓ SiPM per PET/SP ECT/CT			✓ Fisica (SiPM per CERN, LNGS, DUNE)	✓ SiPM per LIDAR automotive
Miglioramento e mantenimento leadership su sensori CMOS a singolo fotone		✓ QRNG per comunica- zioni sicure	✓ SPAD per con- trollo in- dustriale	✓ SPAD per 3D imaging nello spazio	
Incremento delle attività su sensori per radiazioni	✓ Proton- terapia Sensori X-ray		✓ Minera- rie e X- ray sin- crotrone (strip, LGAD)	✓ Esperi- menti di fisica (SiPM e SDD)	
Incremento delle attività su sensori di immagine con intelligenza a bordo		✓ Nodi sen- sore per sor- veglianza		✓ Startrac- ker per nano-sa- telliti	

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.

2. Risultati dell'attività di ricerca

- *Sensore di distanza CMOS per applicazioni industriali (Lavoro – Industria 4.0).* A conclusione di una importante commessa commerciale è stata portata a termine la realizzazione del sensore, con prestazioni ben oltre lo stato dell'arte. *Eccellenza scientifica:* il lavoro è stato inviato alla prestigiosa International Solid-State Circuit Conference (ISSCC), ed è attualmente coperto da tre brevetti (2 inviati ed 1 in preparazione). *Impatto:* ci si attende un importante contributo dall'inclusione del sensore nel prodotto nell'innovazione industriale (miglior precisione, maggior velocità e quindi produzione più efficiente). Le ottime performance ne fanno intravedere altre possibilità d'uso in diversi settori. *Sostenibilità economica:* l'attività è stata finanziata da azienda privata, che si impegna a proseguire la ricerca su dispositivi ancora più avanzati, fornendo nuova linfa e stimoli all'attività sui sensori a singolo fotone.
- *Telecamera intelligente a basso consumo per sorveglianza (Territorio – Comunità Intelligente).* Nel progetto europeo FORENSOR sono stati sviluppati due nuovi chip che incorporano un algoritmo intelligente per rilevare eventi anomali. I test hanno mostrato eccellenti risultati e ci si aspetta, nel breve periodo, di focalizzare l'interesse dei partner industriali. *Eccellenza scientifica:* il lavoro è stato inviato alla prestigiosa ISSCC, e c'è un brevetto in fase di preparazione, mentre nel corso dell'anno le versioni precedenti sono state presentate in conferenze. *Impatto:* l'adozione di questo sensore permetterà di monitorare aree finora irraggiungibili grazie all'operazione a bassissimo consumo, migliorando la sicurezza dei cittadini e riducendo il costo delle infrastrutture. *Sostenibilità economica:* l'attività è stata finanziata dal programma europeo H2020 ed è in conclusione, ma i partner si stanno organizzando per una prosecuzione nell'arco temporale di un anno. Nel frattempo, si vuole valorizzare il brevetto e la conoscenza acquisita, anche individuando diversi usi del dispositivo.
- *Tecnologie SiPM criogeniche (Lavoro – Spazio).* Raggiunti sviluppi eccellenti nelle tecnologie SiPM-Crio. Trasferimento della tecnologia presso fonderia esterna in corso. *Eccellenza scientifica:* presentazione NUV-HD-Cryo a diversi meeting internazionali, e 2 pubblicazioni su rivista, tra cui IEEE TED. *Impatto:* Le tecnologie SiPM-crio sono abilitanti per le applicazioni criogeniche dei SiPM, in molti esperimenti scientifici. *Sostenibilità economica:* sviluppi sostenuti da autofinanziamento FBK e dai run in convenzione con INFN.
- *SiPM BSI e con sensibilità NIR (Lavoro – Veicolo Connesso).* Eseguiti due run per SiPM BSI; continuano sviluppi delle tecnologie NIR-SiPM iniziati nel 2016. Trasferimenti di tecnologia a foundry esterna. Avviata collaborazione con azienda cliente per sviluppo SiPM NIR next-generation. *Eccellenza scientifica:* BSI: SiPM con cella da $3\mu\text{m}$, estremamente significativi dal punto di vista scientifico, ma non possono essere pubblicati per motivi di riservatezza; NIR: i primi risultati già pubblicati nel corso del 2017, nel 2018 ci si è concentrati sull'attività di sviluppo. *Impatto:* Tecnologie BSI con SiPM da $3\mu\text{m}$ a $5\mu\text{m}$ sono le basi per sviluppi futuri di SiPM. L'impatto delle tecnologie SiPM-NIR è estremamente

alto, visto il loro impiego in applicazioni di massa come LiDAR e industrial control. *Sostenibilità economica*: in corso tre contratti con azienda. Per il futuro ci si aspettano nuovi progetti e significative royalties (per il NIR).

- *Silicon Drift Detectors (SDD) e LGAD (Lavoro – Spazio)*. Sviluppo di SDD su substrati spessi e riduzione corrente di buio. Sviluppo LGAD con ridotti bordi morti tramite litografia stepper e uso di trench. *Eccellenza scientifica*: 3 pubblicazioni su riviste internazionali, tra cui IEEE TNS. *Impatto*: SDD hanno permesso il successo dell'esperimento ARDESIA; le innovazioni introdotte negli LGAD abilitano il loro uso in esperimenti di HEP. *Sostenibilità economica*: attività coperte, almeno parzialmente, da progetti di ricerca e collaborazione con l'azienda HORIBA.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

- *Sviluppo di nuovi sensori di immagine per lo spazio (Lavoro – Spazio)*. L'obiettivo si pone di sviluppare ulteriormente le competenze della sensoristica per spazio. In particolare, di portare a livelli di maturità più elevati il sensore di immagine lidar 3D per operazioni di atterraggio o rendez-vous nello spazio, spingendo al limite le prestazioni dei dispositivi basati su SPAD CMOS. In parallelo, sfruttando le competenze acquisite nello sviluppo di sensori di visione intelligente, contribuire alla miniaturizzazione dei dispositivi di puntamento sui satelliti, abilitando di fatto la realizzazione di nanosatelliti dal costo ridotto. Ci sia aspetta che, come spesso accade per le tecnologie spazio, sia notevole anche l'impatto dei risultati su applicazioni terrestri. *Strumenti e metodologie*: per raggiungere l'obiettivo, sono in fase di definizione due progetti, rispettivamente con ESA (lidar 3D) e con il MIUR (startracker) che se approvati, finanzieranno le attività necessarie per una durata di circa 2 anni. Cruciale il coinvolgimento di partner esterni, vista la notevole quantità di competenze richieste, ad esempio CSEM (Svizzera) per la realizzazione del sistema lidar, LFoundry (Italia) per la fabbricazione dei dispositivi, TAS (Italia) per le specifiche e qualificazioni spaziali. *Eventuali rischi e criticità*: l'obiettivo è estremamente sfidante e le criticità sono quelle tipiche di progetti di ricerca ambiziosi. Allo stato attuale l'attività startracker è coperta, ma il finanziamento dell'attività lidar non è assicurato, ma simultaneamente le manifestazioni di interesse internazionali danno ottimi segnali per eventuali ricerche alternative di finanziamenti.
- *Sviluppo di sensori intelligenti per il medicale (Salute – Cura personalizzata)*. Le tecniche mediche più recenti necessitano di ulteriore assestamento per la loro ottimizzazione ed efficacia. In particolare, la protonterapia deve effettuare un monitoraggio e fine-tuning del fascio di protoni al fine di evitare neoplasie secondarie dovute all'irraggiamento. Questo obiettivo si pone di sviluppare sensori con peculiari funzioni per il monitoraggio sfruttando tecnologie high-voltage oppure fotomoltiplicatori digitali. *Strumenti e metodologie*: le attività sono finanziate da un progetto in corso con il Centro Fermi di Roma (SBAM), collegato alle ricerche del progetto Mondo, mentre è in partenza la prima fase di un progetto HV-Track con l'università di Liverpool, con degli studenti di dottorato attivi sull'argomento. *Eventuali rischi e criticità*: mentre l'attività SBAM costruisce su esperienza pregressa (SPADnet), il progetto HV-Track rappresenta un

nuovo ambito e quindi si tratterà di un processo che include anche dei rischi maggiori.

- *SiPM NIR e SiPM BSI (Lavoro – Industria 4.0 e Veicolo Connesso)*. NIR: Continuare lo sviluppo di tecnologie NIR per rimanere allo stato dell'arte, visto anche il forte investimento della concorrenza. BSI: caratterizzare il terzo run per cliente, cominciare attività per quarto run, feasibility studies per altre attività FBK su BSI SiPMs. *Risultati attesi*: NIR: completamento al 70% degli sviluppi per azienda cliente; test di nuove soluzioni NIR indipendenti da azienda cliente; BSI: completamento attività contrattuali per una multinazionale leader nel settore imaging, risultati del feasibility study per BSI FBK. *Strumenti e metodologie*: L'attività si avvale di finanziamento da parte dei partner industriali, di progetti (ATTRACT, se approvato) e con parziale autofinanziamento. *Eventuali rischi e criticità*: progresso della concorrenza, sviluppo estremamente impegnativo dal punto di vista tecnico, verifica delle prestazioni nelle applicazioni finali.
- *SiPM NUV per applicazioni scientifiche, spaziali e medicali (Salute – Cura Personalizzata)*. Per rimanere allo stato dell'arte, è necessario che FBK si impegni attivamente allo sviluppo della tecnologia NUV-HD, anch'essa oggetto di forte attività da parte dei competitors. Sviluppi in ambito: (i) criogenico (ulteriori fine tuning); (ii) VUV-sensitive devices e integrazione di VUV-SiPM con tecnologie cryo; (iii) strutture di isolamento ottico tra microcelle di SiPM; (iv) LG-SiPM in versione NUV-HD; (v) TSV applicate a SiPM in collaborazione con foundry esterna (dipendente da finanziamento progetto); (vi) trasferimenti tecnologie SiPM-crio (finalizzazione) e isolamento ottico verso foundry esterna. *Risultati attesi*: ci si aspetta di portare vicino alla finalizzazione gli sviluppi descritti al punto precedente, in dipendenza da alcuni fattori esterni come avvio di contratti e collaborazioni. *Strumenti e metodologie*: L'attività si avvale di finanziamento da parte INFN, e da altri progetti con aziende e partner scientifici. *Eventuali rischi e criticità*: trattandosi di attività di sviluppo innovativo, è sempre possibile incontrare difficoltà tecniche inattese, mitigate dall'esperienza maturata in passato, e presente nella UdR, anche nella collaborazione con la foundry.
- *Silicon Drift Detectors (SDD) e LGAD*. Sviluppo di SDD innovativi e customizzati per diversi esperimenti scientifici, tra cui per esperimenti con INFN e ASI. In particolare: matrici SDD a basso leakage e di grande area oppure con pixel di dimensioni ridotte e strutture di bordo minimizzate. Sviluppo interno di LGAD con isolamento a trench, basato su sviluppi SiPM BSI. Simile sviluppo di LGAD con PSI per applicazioni di microscopia X. *Risultati attesi*: miglioramento delle capacità tecnologiche di FBK nel campo SDD; sviluppi preliminari di tecnologia FBK per aumentare l'efficienza degli LGAD; pubblicazioni scientifiche nel campo SDD e LGAD con diversi partner; *Strumenti e metodologie*: finanziamenti per la produzione di SDD da progetti di ricerca e da parte di HORIBA; finanziamenti per LGAD da progetti di ricerca INFN, da collaborazione con il PSI e attraverso il bando ATTRACT. *Eventuali rischi e criticità*: carico di lavoro elevato in rapporto alla disponibilità di risorse, il fattore tempo è il più pressante. Eventuali problemi di processo durante le produzioni. Possibile non riuscita dello sviluppo di LGAD con trench.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Sviluppo di nuovi sensori di immagine per lo spazio

Eccellenza scientifica: attività in partenza, probabile pubblicazione dei concept in 1-2 articoli in conferenza. Si punterà sulla preparazione del network di contatti e relazioni internazionali. *Impatto*: i concept sviluppati potranno essere punti di partenza per sviluppi paralleli; ci si aspetta il trasferimento e licensing di nuovi design di SPAD alla fonderia di riferimento.

Sostenibilità economica: ottenimento di un progetto ESA per il lidar spazio.

Sviluppo di sensori intelligenti per il medicale

Eccellenza scientifica: 1 pubblicazione su rivista ed 1 pubblicazione su conferenza di elevato prestigio. Partecipazione a workshop ed eventi per posizionarsi come attore riconosciuto nel campo. *Impatto*: realizzazione di un primo prototipo per monitoraggio particelle secondarie protonterapia, contatti con centri protonterapia.

Sostenibilità economica: valutazione di nuovi finanziamenti per la prosecuzione delle attività.

SiPM NIR e SiPM BSI

Eccellenza scientifica: le pubblicazioni non sono consentite, per il momento, dai contratti con le aziende coinvolte. 1 pubblicazione sugli sviluppi NIR indipendenti. Probabili 2 brevetti con le due principali aziende clienti. *Impatto*: impatto significativo nei settori applicativi: BSI per imaging e NIR per automotive; le attività su BSI-SiPM avranno un impatto molto significativo sullo sviluppo di molte delle future tecnologie SiPM in FBK.

Sostenibilità economica: contratti con due aziende per il NIR e una per il BSI (in scadenza nel 2019). Possibile progetto ATTRACT su BSI. In futuro, royalties su NIR.

SiPM NUV per applicazioni scientifiche, spaziali e medicali

Eccellenza scientifica: Risultato 1: quest'area consente il maggior numero di pubblicazioni e ci si aspetta di effettuare 3 o 4 pubblicazioni con partners. Risultato 2: esito positivo del trasferimento tecnologico di tecnologie crio e con TSV. Risultato 3: mantenimento del network di contatti e relazioni internazionali

Sostenibilità economica: progetti scientifici e collaborazione in-kind con foundry esterna. Uso di fondi INFN. In futuro, royalties, in fase di trattativa con la foundry.

Silicon Drift Detectors (SDD) e LGAD

Eccellenza scientifica: 2 pubblicazioni su rivista, eventualmente un brevetto su SDD. Mantenimento del network di contatti ed espansione dell'attività di fornitura di rivelatori per esperimenti spaziali. *Impatto*: Rafforzamento della posizione di FBK nel campo SDD ed LGAD.

Sostenibilità economica: finanziamento per 3 produzioni SDD per esperimenti scientifici, produzione R&D con HORIBA. Finanziamento per 2 produzioni LGAD per esperimenti scientifici, ottenimento di un progetto ATTRACT.

5. Osservazioni

La considerevole dimensione dell'Unità IRIS, se da un lato comporta un impegno di gestione notevole, dall'altro lato permette di realizzare delle economie sfruttando una massa critica ed un volume di attività rilevante.

In tal senso il portafoglio progetti, diversificato ed in continua evoluzione, garantisce al momento una continuità di finanziamento e le prospettive continuano ad essere molto buone. Rimane importante per IRIS continuare l'impegno sul fundraising, anche in previsione di imprevisti cali di attività: maggiore è la dimensione dell'Unità e maggiore è l'autofinanziamento, maggiori sono i rischi in caso di improvvisa contrazione dei progetti.

Per quanto riguarda le voci di spesa più importanti, dopo il personale, si hanno il software, i brevetti, e la manutenzione di laboratori e uffici.

L'Unità di ricerca IRIS svolge ricerca di alto livello intrinsecamente basata sull'utilizzo di sofisticati pacchetti software di simulazione/progettazione per la fabbricazione dei dispositivi e microchip. Un aspetto critico è costituito dal poter accedere ai tool professionali di progettazione (Cadence, Mentor Graphics, Silvaco) ad un costo accessibile (risultato di una trattativa annuale). L'Unità è dotata di un set di licenze accademiche, ma per far fronte alle richieste dei privati (importante fonte di finanziamento ed allo stesso tempo ottimo stimolo verso obiettivi sfidanti) si è anche dotata di licenze anche di tipo commerciale.

La valutazione riguardo i progetti acquisiti ed in previsione permette, con un certo margine di sicurezza, stabilire dei convenienti contratti coi software vendor, come ad esempio licenze Cadence per cui è stato stipulato un contratto triennale che prevede 43k€/anno, con riduzione 30% da listino, con pagamenti trimestrali che verranno di volta in volta caricati sulle commesse private che ne faranno uso. Sono anche stati aumentati gli utenti disponibili per le licenze Silvaco portando il complessivo annuo a 12.5k€/anno ed è confermata la licenza Mentor Graphics di 33k€/anno, per citare le principali voci.

Anche a causa della attuale o prevista cooperazione con molte aziende, il portafoglio brevetti di IRIS si è ampliato notevolmente e comporta una spesa annuale rilevante. A seguito della protezione delle idee, l'Unità sta cercando di muoversi anche nella direzione della loro valorizzazione ed auspica un forte supporto da parte degli appositi uffici di FBK e degli enti collegati (HIT).

Un'altra importante risorsa di IRIS sono i tre laboratori GammaLab, FunLab e Laser-Lab, 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 accessibili anche altri utenti di FBK, 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 nello studio e nello sviluppo di materiali ed interfacce integrabili in dispositivi per la ricerca e per la diagnostica in ambito biomedico è parte del Laboratorio congiunto FBK, CNR e UNITN dedicato alle bio nano scienze e tecnologie: il 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. 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.

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*. Questo approccio interdisciplinare all'attività di ricerca è fondamentale per lo sviluppo e l'innovazione bio-tecnologica. In FBK le competenze relative ai settori dei dispositivi e sensori presenti nel CMM, comprensive di una filiera trasversale che va dalla sintesi e trattamento superficiale di materiali, dalla realizzazione di biointerfacce alla microfabbricazione di dispositivi e di sistemi di rivelazione fino alla validazione dei sistemi realizzati, rappresentano un punto di forza per il raggiungimento di nuovi risultati per la salute in particolare per una diagnosi e cura personalizzata. Grazie ai progressi in questo 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. Questo punto di vista è alla base di quella che è considerata una rivoluzione nell'ambito medico del futuro, caratterizzata da un approccio predittivo e preventivo anziché di intervento al manifestarsi della malattia.

Le attività di ricerca di base e applicata in corso nel LaBSSAH contribuiscono a questo innovativo settore della medicina in particolare con lo studio di marcatori per la

prevenzione e la diagnosi precoce di malattie complesse come cancro e patologie neurodegenerative e con lo sviluppo di sistemi innovativi di isolamento, purificazione e rivelazione di tali biomarcatori. Di principale interesse per il personale FBK del LaBSSAH è lo sviluppo di materiali integrabili in dispositivi e/o sensori per un'analisi biologica non invasiva utilizzando campioni di fluidi non trattati quale il sangue (*biopsia liquida*). Più in generale la realizzazione di dispositivi e sensori ad elevata sensibilità non solo per la prevenzione e la diagnosi di una malattia ma che permettano anche il suo monitoraggio durante il decorso. Tali dispositivi e sensori sono di interesse inoltre per la ricerca rappresentando strumenti innovativi di studio. Come già accennato sopra si tratta di una progettualità trasversale nella quale le competenze di biologia molecolare e cellulare del LaBSSAH (UNITN-CIBIO), di materiali e biointerfacce di questa Unità del LaBSSAH (FBK CMM) si integrano con le competenze tecnologiche delle Unità MST, MNF e FMPS del CMM.

Queste tematiche di ricerca, che impegnano il personale di questa Unità in una strategia comune – *Joint open lab* - con altri enti locali (UNITN, IBF-CNR ed Azienda sanitaria), sono comprese a tutti gli effetti nel piano strategico FBK dei prossimi dieci anni che partendo dalle competenze sviluppate nel campo dei dispositivi e sensori (trattamenti superficiali, biosuperfici, nanomateriali, sensori fotonici e chemiluminescenza, imaging) portano allo sviluppo di sistemi innovativi per la ricerca e, la diagnosi e cura personalizzata contribuendo alla realizzazione di uno degli obiettivi strategici nella visione di FBK: quello della salute, in particolare nella missione “cura personalizzata”. Inoltre, considerando una visione a lungo termine del piano strategico elaborato, i ricercatori di questa Unità possono contribuire dando un valore aggiunto proprio per la loro pluriennale esperienza lavorativa di integrazione di diverse discipline facendosi promotori di ulteriori iniziative di unione come per esempio quella con le competenze di data science per applicazioni in medicina di precisione.

Due sono le linee di azione del LaBSSAH 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 materiali, biointerfacce e sistemi quali sensori e dispositivi microfluidici per la rilevazione di biomarcatori.

Il personale FBK del LaBSSAH è impegnato in entrambe ed in particolare le attività di ricerca dell'Unità riguardano: 1) lo sviluppo di protocolli e metodi miniaturizzati per la purificazione e l'analisi di acidi nucleici quali marcatori di patologie complesse: DNA circolante, mRNA ribosomale, miRNA (*interfacce biofunzionali*); 2) lo studio della struttura e funzione di complessi biologici sopramolecolari mediante tecniche avanzate di imaging: microscopie a scansione, in fluorescenza ed elettroniche (*bioimaging*); 3) in collaborazione con partner tecnologici la realizzazione e l'integrazione di materiali funzionalizzati in microdispositivi e la loro validazione (*device proof-of-principle*).

2. Risultati dell'attività di ricerca

Di seguito vengono riportati i risultati scientifici più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno. A questo riguardo si vuole evidenziare che con l'obiettivo di migliorare la sostenibilità dell'attività di ricerca, la maggior parte del tempo è stato dedicato alla scrittura di proposte di progetto (ad oggi 10 di cui 3 europee, 4 nazionali, 3 locali) mentre l'attività sperimentale nel corso dell'anno è stata più contenuta. Significativa è stata inoltre la collaborazione con imprese del settore che ci si aspetta inizino a portare ad un rientro nel corso del 2019 (es. FemtoRays).

1. *Biointerfacce per isolamento ed analisi di marcatori di patologie complesse (es. cancro)*

Lo sviluppo di interfacce di materiali (inorganici, organici) in grado di legare specificatamente biomarcatori e quindi isolare biomolecole da un campione biologico grezzo rappresenta il punto di forza del lavoro svolto da questa Unità di ricerca. Questo aspetto assieme allo sviluppo di sistemi di rivelazione di biomarcatori ad elevata sensibilità costituiscono le basi per la realizzazione di sistemi miniaturizzati di interesse per gli obiettivi applicativi che si prefigge la medicina personalizzata. Partendo dai risultati ottenuti precedentemente in particolare con i collaboratori del Politecnico di Torino nel corso dell'anno sono state pianificate ed iniziate serie di nuove prove con materiali e dispositivi polimerici ottimizzati. Una parte dei risultati hanno portato a due pubblicazioni: i) C. Potrich, L. Lunelli, M. Cocuzza, S.L. Marasso, C.F. Pirri and C. Pederzoli, *Simple PDMS microdevice for biomedical applications*, Talanta, <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2018.09.080>; ii) Bertana, V., Potrich, C., Scordo, G., Scaltrito, L., Ferrero, S., Lamberti, A., Perrucci, F., Pirri, C.F., Pederzoli, C., Cocuzza, M., Marasso, S.L. *3D-printed microfluidics on thin poly (methyl methacrylate) substrates for genetic applications*. Journal of Vacuum Science & Technology B, Nanotechnology and Microelectronics: Materials, Processing, Measurement, and Phenomena, 2018, 36 (1): 01A106.

In particolare lo studio di trattamenti superficiali per migliorare l'efficienza di legame di biomarcatori ha coinvolto anche due studenti per la tesi di laurea: corso di laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari dell'Università di Trento, F. Caradonna: "*Sintesi di un nuovo agente silanizzante e sua applicazione nella funzionalizzazione di superfici per la purificazione di microRNA*", relatore G. Guella e correlatore C. Potrich); corso di laurea in Scienze Chimiche dell'Università di Bari, G.R. Mele: "*Realizzazione di superfici funzionali mediante trattamenti al plasma per la cattura di microRNA*", relatore P. Favia, correlatori G. Speranza e C. Potrich). Si è conclusa altresì l'attività di dottorato di G.C. Santini con la presentazione della tesi di dottorato in Scienze Biomolecolari dal titolo: "*Purification and detection of cancer-related miRNAs in microdevices*", tutor C. Pederzoli e advisor C. Potrich. Le competenze in questo settore hanno permesso inoltre il rilancio della collaborazione pluriennale con il Dip. di Scienze e Tecnologie Applicate del Politecnico di Torino con la presentazione di due proposte di progetto e la condivisione di dottorandi. Più in generale per il grado di maturazione dei risultati ed per i riscontri avuti questa attività è quella che porterà alla partecipazione ad altre proposte di progetto nel corso del prossimo anno.

2. *Studio di complessi biomolecolari mediante microscopia avanzata*

La capacità di realizzare biosuperfici funzionali è importante anche negli studi dei meccanismi molecolari che avvengono a livello cellulare dove la biosuperficie costituisce il supporto funzionale di biomolecole/complessi biomolecolari per analisi ad elevata risoluzione in condizioni native. Le competenze in questo settore, anche se applicate alla ricerca di base, hanno permesso di ottenere risultati rilevanti, pubblicati su riviste di elevato impact factor. A differenza di quanto previsto, questa attività ha subito un rallentamento significativo nel corso del 2018 e che si protrarrà in parte anche nel 2019. In questo ambito il risultato più rilevante è stata la conclusione delle analisi della strutturazione di acidi nucleici superavvolti con la pubblicazione dei risultati sulla rivista *Scientific Reports* (Nature Publishing Group): Bettotti, P.; Visone, V.; Lunelli, L.; Perugino, G.; Ciaramella, M. & Valenti, A. *Structure and Properties of DNA Molecules Over The Full Range of Biologically Relevant Supercoiling States* 2018, 8, 6163.

Infine è stata sottomessa una domanda di brevetto dal titolo "SENSORE PER LA RIVELAZIONE DI BIOMOLECOLE IN UN FLUIDO BIOLOGICO TRAMITE REAZIONE DI CHEMILUMINESCENZA". Il principio alla base del funzionamento del sensore è il risultato di un'attività istituzionale pluriennale che in seguito ad un lavoro di valorizzazione assieme ai consulenti prescelti ha portato al deposito della domanda. A parte questa Unità sono coinvolti l'Unità MNF e il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Trento. Dopo aver validato il sensore con un sistema biologico standardizzato che permettesse di determinare l'efficienza del sistema realizzato sarà oggetto dei prossimi mesi un lavoro di valorizzazione tramite l'identificazione di un applicazione di interesse per aziende del settore biomedicale e/o agroalimentare.

Inoltre, un risultato ottenuto indirettamente dall'attività scientifica, è stata l'abilitazione in fisica applicata di due componenti dell'Unità come professore associato.

3. **Piano delle attività: Obiettivi 2019**

- *O1 Biointerfacce per isolamento ed analisi di acidi nucleici quali marcatori tumorali*

Nel settore della salute umana è diventata sempre più evidente l'importanza di una diagnosi non invasiva, rapida e che preveda l'utilizzo di quantità ridotte di materiale biologico per arrivare ad una terapia efficace. In questo contesto si è sviluppato il concetto di "biopsia liquida" ossia l'utilizzo diretto di fluidi corporei nei quali ricercare tracce di marcatori di patologie. I microRNA sono tra questi marcatori e le superfici biofunzionali messe a punto durante gli anni scorsi per la purificazione dei microRNA circolanti oppure legati a proteine specifiche, quali Ago2, si inseriscono in questa linea di ricerca. Anche gli esosomi, vescicole delle dimensioni tra 30 e 120 nm, sono molto informativi per la presenza di marcatori quali microRNA, corte sequenze di DNA e proteine. Questa attività proseguirà nel 2019 in particolare con la messa a punto di un sistema di purificazione degli esosomi su materiali funzionalizzati con molecole cariche o con anticorpi specifici. Saranno inoltre messe a punto superfici ottimizzate per la cattura potenziale di tutti gli esosomi o microRNA circolanti o ancora, vescicole di dimensioni maggiori. In collaborazione con il Politecnico di Torino

queste superfici saranno incluse in microdispositivi studiati per avere un rapporto superficie/volume interno tale da poter partire da pochi microlitri di campione biologico ed estrarne informazioni complete riguardanti la presenza e, possibilmente, la quantità del marcatore d'interesse. A partire dal prossimo anno questa attività rientra in un progetto finanziato ma si intende comunque, assieme al Politecnico di Torino, sottomettere altre proposte che vedano coinvolte le ditte piemontesi del settore delle scienze della vita (es. bando MISE). Si ritiene inoltre di poter raggiungere risultati sufficienti per la sottomissione di una domanda di brevetto.

– *O2 Biointerfacce per isolamento ed analisi di contaminanti in prodotti agroalimentari*

In questo settore, che ha visto in passato l'Unità di ricerca impegnata nell'ambito di un progetto europeo, è attualmente stata sottomessa una proposta di progetto (Food-drug-free), in collaborazione con diverse realtà di ricerca ed industriali della regione Piemonte. Il progetto prevede la messa a punto di una piattaforma tecnologica portatile wireless costituita da unità sensoristiche multi-funzionali che permetta l'identificazione e la valutazione quali-quantitativa sul campo di residui di molecole farmacologicamente attive in alimenti quali latte, miele e uova alla base di prodotti di pasticceria e da forno. La partecipazione dell'Unità è stata richiesta per le specifiche e riconosciute competenze nello sviluppo di superfici biofunzionali, che contribuiranno alla realizzazione dei sistemi miniaturizzati con la messa a punto di interfacce polimeriche per l'isolamento e la purificazione dei principi contaminanti in esame (per es. antibiotici). Questa Unità verrà inoltre coinvolta nell'integrazione del modulo di separazione con quello di rivelazione (tecnologia elettrica, elettrochimica e SERS) e nella validazione dei sistemi realizzati. Il progetto si inserisce in una logica di costruzione di una piattaforma di sicurezza alimentare di filiera per un monitoraggio in campo rapido ed efficiente delle materie prime in ingresso nel processo produttivo e distributivo al fine di abbattere i costi di controllo e prevenire sprechi produttivi.

– *O3 Studio di complessi biomolecolari mediante microscopia avanzata*

Come sopra accennato, questa attività, pur di grande interesse per la ricerca di base, e che ha portato allo sviluppo di elevate competenze nel settore, ha visto nel recente passato un significativo ma necessario calo sia nell'attività che, conseguentemente nei risultati, per gli impegni del ricercatore coinvolto nella scrittura di nuove proposte di progetto. Compatibilmente con le esigenze dell'Unità il prossimo anno questa attività è prevista riprendere su diversi fronti.

- 1) Lo studio delle forze di interazione cellula-cellula e/o cellula substrato per a) un'analisi delle caratteristiche cellulari riconducibili alle modifiche presenti in soggetti autistici. Si tratta di una tematica di frontiera che può portare a pubblicazioni e collaborazioni di alto livello assieme ai colleghi di UNITN-CIBIO. b) per lo sviluppo di un sistema semplificato di analisi basato sulla realizzazione di micropinzette in silicio in collaborazione con l'Unità MNF.
- 2) Lo studio della struttura-funzione dei complessi intracellulari polisomiali nell'ambito dell'attività con la start-up Immagina Biotechnology (Lg6 Ribowat).

– *O4 Trattamenti superficiali per l'analisi in chemiluminescenza e label-free di biomarcatori*

Un altro ambito correlato e di interesse nello studio di interfacce biofunzionali è quello biosensoristico nel quale la capacità di realizzare sistemi ad elevata sensibilità dipende non solo dalla tecnologia di rivelazione utilizzata ma anche dalla proprietà chimico-fisiche del bioreattore. Nel corso del 2019 si intende procedere nello studio di sistemi avanzati di rivelazione ottica di bio-analiti seguendo due linee di ricerca: 1) avanzamento del livello TRL del sensore in chemiluminescenza già sviluppato assieme alle Unità MNF e MST e al Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Trento (deposito di domanda di brevetto sopra citata). È necessario reperire un finanziamento che permetta di proseguire l'attività e sono già state identificate call alla quale sottomettere la proposta. Inoltre, si intende procedere alla valorizzazione del prodotto con aziende del settore biomedicale e/o agroalimentare. 2) In collaborazione con una startup recentemente insediata in ambito locale, FemtoRays, che si occupa dello sviluppo di sistemi fotonici per la rivelazione di biomarcatori per la diagnostica medica, saranno realizzati processi di funzionalizzazione *ad hoc* basati sull'utilizzo di attameri o anticorpi specifici in grado di catturare in maniera selettiva e specifica proteine ed altri marcatori di interesse di patologie.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

In questa Unità le pubblicazioni scientifiche rappresentano l'indicatore principale nella valutazione del conseguimento degli obiettivi 2019 anche se il personale sta comunque lavorando su progettualità con un elevato impatto in termini di brevettazione e trasferimento tecnologico. Considerando il livello dei risultati scientifici ottenuti finora (TRL 1-3) e gli obiettivi dei progetti in corso nel 2019 non potranno ancora essere considerati aspetti di impatto sul mercato dei prodotti realizzati.

Nel triennio 2015-2017 il numero medio di pubblicazioni dei tre ricercatori componenti l'Unità è stato pari a 10,6. Nel 2018 questo numero si è dimezzato e questa soglia è ragionevolmente anche l'aspettativa per il prossimo anno considerata la riduzione dell'attività sperimentale rispetto al tempo dedicato alla scrittura di proposte di progetto.

Per le premesse poste in essere nel corso di quest'anno un indicatore per la valutazione dell'attività 2019 è il numero di proposte finanziate (≥ 3) che permetterà di ritornare ai valori usuali di percentuale di autofinanziamento dell'Unità (40-45%) e nello stesso tempo avere la disponibilità finanziaria per il coinvolgimento di nuovi dottorandi/collaboratori.

5. Osservazioni

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 interistituzionali 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 referaggio (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.

Nonostante i risultati scientifici ottenuti, il Laboratorio è attualmente in una situazione di stallo parziale, legata principalmente alla sua sostenibilità economica e alla diversa gestione della situazione da parte dei tre enti coinvolti.

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

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

Direttore: Elio Salvadori

1. Sommario e visione

Il Centro CREATE-NET intende proseguire anche nel corso del 2019 la rifocalizzazione delle proprie competenze verso ambiti più applicativi e con maggiore capacità di impatto su mercato e società, in pieno allineamento con gli obiettivi definiti nel piano strategico ed esecutivo di FBK. Le competenze che contraddistinguono il Centro fanno riferimento al paradigma emergente della cosiddetta Next Generation Internet (NGI), una “Internet degli Umani” realizzata affrontando le sfide tecniche tuttora esistenti a tutti i livelli (sia top-down che bottom-up) e per i diversi tipi di utilizzo della rete (a livello utente, applicazione, gestionale e infrastrutturale). L’obiettivo finale è quello di costruire una Internet libera, aperta ed interoperabile a beneficio dell’intera società. In prospettiva del nuovo programma quadro 2021-2027 in fase di definizione (Horizon Europe), NGI diventerà infatti il principale paradigma di riferimento per le istituzioni di ricerca come CREATE-NET che si occupano di infrastrutture digitali del futuro. All’interno di questa visione e facendo riferimento a quanto riportato nel Piano Strategico FBK, le competenze del Centro si focalizzano su “Networks & IoT” e su “Fog computing”. Tali competenze risultano infatti essere trasversali a tutte le Unità di Ricerca (UdR) e possono essere coniugate più nello specifico in 4 domini di ricerca: (i) le reti mobili di nuova generazione (*5G and beyond*), (ii) il fog o edge computing, (iii) l’Internet delle Cose e (iv) la *network & communication security*.

In linea con i trend più recenti del settore, anche le UdR del Centro hanno da qualche tempo portato una rinnovata attenzione sull’utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale (principalmente mediante soluzioni di Machine Learning) all’interno di ciascuno di questi domini, esplorando al contempo la fattibilità di realizzare architetture decentralizzate basate su meccanismi a registro distribuito (i.e. blockchain) vista l’enorme potenzialità delle stesse in termini di scalabilità e robustezza a guasti o attacchi.

Come segnalato nel Piano Esecutivo FBK, le competenze del Centro contribuiranno agli obiettivi identificati nel Piano Strategico e perseguiti tramite una serie di Missioni il cui scopo è quello di avere un impatto diretto su mercato e società. Nello specifico, CREATE-NET sta attualmente coordinando due Missioni all’interno dell’obiettivo strategico “Lavoro”: “Industry 4.0” (su tematiche relative a sistemi cyber-fisici autonomi, manutenzione predittiva e Industria 5.0) e “Veicolo Connesso” (su tematiche

relative alla mobilità cooperativa, connessa e automatica) in collaborazione con l'Unità ad alto impatto SDI del Centro ICT e con l'Unità MNF di CMM, fornendo al contempo dei contributi specifici all'interno di altre Missioni coordinate dai Centri ICT e CMM quali: "Comunità intelligente" (obiettivo "Territorio", su tematiche relative alla realizzazione di una piattaforma di IoT e fog computing a supporto dei servizi avanzati per la città intelligente) e "Sostenibilità ed Energie rinnovabili" (obiettivo "Ambiente" su tematiche di efficientamento dei consumi energetici negli edifici, e di monitoraggio e riduzione dei fattori di inquinamento ambientale outdoor e indoor).

Questa rifocalizzazione delle attività del Centro avrà un impatto anche sugli strumenti di funding utilizzati per sostenere le proprie attività; l'attenzione verrà rivolta sempre più verso opportunità di finanziamento su domini applicativi specifici, dando naturalmente priorità a quanto già attualmente perseguito all'interno delle Missioni FBK in cui il Centro è attivo. In realtà questo permetterà ai ricercatori del Centro di arrivare preparati in vista della pubblicazione del nuovo programma quadro Horizon Europe, il quale presenterà una forte verticalizzazione degli strumenti di finanziamento ai fini di assicurarne l'impatto su mercato e società del continente europeo. La previsione di ricavi sul 2019 è di circa 2.5 milioni di Eur per un autofinanziamento complessivo pari a circa il 75%.

Per quanto riguarda l'eccellenza scientifica, il Centro si impegna a mantenere alta la qualità delle proprie pubblicazioni grazie anche al supporto fornito dall'indice della VQR "in continuo"; è importante però sottolineare che il forte turnover subito durante il passaggio in FBK (e proseguito anche più recentemente a causa dell'aumentata competitività del mercato del lavoro) ha indebolito la capacità del Centro di mantenere alta la qualità ed il numero di paper pubblicati. Sul 2019 contiamo infine sulla capacità del Centro di esprimere nuovi ricercatori con H-index maggiore di 15 e perseguiremo anche l'obiettivo di attivare una posizione congiunta per un professore associato in doppia affiliazione con l'Università.

Il Capitolo è così organizzato: in Sez. 2 viene descritto brevemente la base di partenza del Centro ed i risultati più recenti, in Sez. 3 gli obiettivi sul 2019, mentre in Sez. 4 gli indicatori ed i risultati misurabili.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Il Centro ha contribuito ai 3 pilastri della missione FBK con una serie di risultati di cui riportiamo, di seguito, una breve analisi:

- *Eccellenza scientifica*: più di 800 pubblicazioni dalla nascita del Centro nel 2003, di cui circa un quarto pubblicate su riviste ad alto Impact Factor. Negli ultimi anni la media è di circa 10-15 journal paper all'anno in maggioranza pubblicati su riviste Q1. Il Centro conta su 2 ricercatori con abilitazione di 2^a fascia mentre il numero di ricercatori con H-index maggiore di 15 è drasticamente calato nel biennio a ridosso del passaggio in FBK a causa della dipartenza di diversi ricercatori esperti, trasferitisi in contesti industriali all'estero. Nell'ultima valutazione interna della VQR "in continuo", il Centro CREATE-NET è riuscito a totalizzare il secondo punteggio più alto tra i Centri scientifici di FBK.

- *Sostenibilità*: il Centro CREATE-NET ha costruito la propria reputazione in Europa grazie alla forte capacità di attrazione fondi e all'ottima capacità di coordinamento di progetti R&I di grandi dimensioni. Con tassi di successo superiori al 30% durante il precedente programma quadro (FP7), il Centro CREATE-NET è stato premiato per due bienni consecutivi dal MIUR. Dall'anno del suo primo successo di finanziamento europeo (progetto BIONETS nel 2006), il Centro ha raccolto complessivamente circa 25 milioni di Eur da commesse europee e circa 5 milioni di Eur da commesse private. L'aumentata competitività di H2020, il recente taglio di fondi su settori tradizionali per il Centro quali l'optical networking ed il cloud computing ed il conseguente spostamento verso domini più applicativi per le tecnologie di interesse del Centro ha imposto una forte rifocalizzazione ed una maggiore apertura verso opportunità di finanziamento legate a specifiche aree ad alto impatto quali il digital transport (ad agosto abbiamo avuto conferma del finanziamento del progetto 5G-CARMEN che coinvolgerà il corridoio del Brennero e ci vedrà come coordinatori), la *digital agriculture* (con i progetti EU-Africa WAZIUP e WAZI-HUB, da coordinatori), le *digital cities* (con il progetto DECENTER finanziato ad aprile e di cui siamo coordinatori) e la *digital factory* (con alcuni progetti EIT finanziati nell'Action Line della Digital Industry).
- *Impatto su mercato e società*: su questo pilastro vantiamo una forte tradizione di collaborazione con gli operatori di telecomunicazioni (Orange, GARR e OpenFiber), i system integrator (ATOS, Reply) e le aziende costruttrici di apparati (Cisco Systems, Eurotech), attori attivi nei settori tecnologici in cui il Centro radica le proprie competenze. Sono di natura molto più recente le ns collaborazioni con aziende e istituzioni appartenenti a domini più applicativi quali FCA, Autobrennero, Alperia, ZF Marine, Consorzio La Trentina, Cantina Sociale di Roverè (per citarne alcuni). La partecipazione al Centro di competenza SMACT su tematiche di "Industry 4.0" rappresenta inoltre un'ottima opportunità per costruire dei rapporti di collaborazione con le principali aziende ed istituzioni del Triveneto attive in questo settore emergente per l'industria nazionale e locale.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Sulla base di quanto già motivato nella Sez. 1 in riferimento al contributo del Centro CREATE-NET al Piano Strategico ed Esecutivo di FBK, in questa Sezione ci concentreremo su 4 principali obiettivi su cui il Centro si concentrerà ai fini della rifocalizzazione delle proprie attività e competenze.

Il primo obiettivo fa riferimento all'organizzazione del Centro e alle azioni necessarie per aumentarne la qualità scientifica garantendo al contempo una continuità a livello di personale e di mantenimento delle competenze. Un secondo obiettivo ha a che fare invece con la capacità di impatto del Centro e del suo finanziamento, in relazione alle azioni necessarie per aumentare le collaborazioni con le aziende e stimolare eventuali iniziative imprenditoriali che dovessero nascere, oltre alla necessità di una differenziazione in relazione agli strumenti di finanziamento da agenzie pubbliche visti i limiti di H2020. Gli ultimi due obiettivi fanno invece riferimento alle due

Missioni presidiate da CREATE-NET (Veicolo Connesso e Industry 4.0) in collaborazione con gli altri Centri, descrivendo in maniera piú dettagliata risultati attesi, strumenti adottati e rischi al fine del loro conseguimento.

3.1. *Organizzazione e qualità scientifica*

Risultati attesi

- Un sostegno continuo alla crescita e allo sviluppo delle competenze interne, ad es. creando in ciascuna UdR un robusto nucleo di sviluppatori in grado di garantire un impatto effettivo su mercato e società grazie a soluzioni prototipali solide e di livello pre-commerciale;
- un'aumentata rete di collaborazione con enti chiave di ricerca in Italia e all'estero;
- una collaborazione stabile con altri gruppi e Centri dentro FBK.

Strumenti e metodologie

- Maggiore focus sulle pubblicazioni ad alto impatto, attenzione alle conferenze di alto profilo;
- stimolare la crescita professionale con corsi ad-hoc (soprattutto per i profili “research engineers”);
- incremento degli investimenti su studenti di dottorato con l'obiettivo di aumentare il “ciclo di vita” dei ricercatori del Centro;
- attivare nuove borse di dottorato congiunte e aprirsi a collaborazione con enti come Fondazione Ugo Bordoni, Politecnico di Torino in Italia e Antwerp University, University of Cambridge all'estero su progetti e pubblicazioni congiunte;
- continuare la collaborazione con le Unità SDI (Industry 4.0 e Veicolo Connesso), SCC (flagship CitySensing e progetto DECENTER) e ST (Cyber-security e block-chain) del Centro ICT; con le Unità del Centro CMM che si occupano di Quantum technologies e con MNF sulle tematiche di predictive maintenance all'interno della Missione Industry 4.0. Da esplorare delle opportunità di collaborazione con i Centri del polo umanistico su temi legati a preservazione della *cultural heritage* mediante soluzioni basate su Internet of Things.

Eventuali rischi e criticità

- La dislocazione della sede del Centro CREATE-NET rispetto agli altri Centri del polo scientifico (ICT e CMM) non rende facile la collaborazione inter-Centro ed il flusso continuo di informazioni;
- la forte competizione sul mercato del lavoro aumenta la difficoltà ad acquisire e mantenere le competenze tecnico/scientifiche necessarie per lo svolgimento delle attività di R&I del Centro;

- lo sbilanciamento tra ricercatori tenured e non rispetto ad altri Centri, congiunto alla situazione congiunturale del mercato del lavoro, rende complicato riuscire a contenere il turnover del personale (soprattutto tecnologo, ma non solo).

3.2. *Impatto e finanziamento*

Risultati attesi

- Un consolidamento della strategia “asset-driven” da parte delle Unità di ricerca, congiuntamente ad una maggiore attenzione alla specializzazione su determinati domini applicativi con l’obiettivo di aumentare impatto sociale ed economico di FBK e del Centro;
- un’aumentata capacità di validare gli asset sviluppati con attori reali di mercato o in competizioni “proof-of-concept” come quelle recentemente organizzate da HIT;
- costruzione di un nuovo laboratorio congiunto con un’azienda;
- estensione delle attuali sperimentazioni IoT, fog/edge e 5G svolte dal Centro a livello di campus FBK su tutto il territorio provinciale in collaborazione con Trentino Digitale (la società che nascerà dalla fusione tra Informatica Trentina e Trentino Network, prevista entro il 2018).

Strumenti e metodologie

- Maggiore focus su opportunità di finanziamento alternative ad H2020 come EIT Climate ed EIT Raw Material; esplorare le opportunità di finanziamento su Defense e Cyber-security per i temi di ricerca legati alla network & communication security;
- promozione degli asset e delle competenze di Centro mediante siti web dedicati (ad es. 5G-Empower, FogAtlas, Raptorbox tra gli asset software e AgriotLab tra i competence center interni), relativa promozione sui social network, partecipazione e demo durante eventi non scientifici;
- estensione della rete di contatti e partnership con le aziende mediante un maggiore presidio presso le istituzioni di cui siamo membri (ETSI, Eclipse Foundation, IPDB,...) ma anche identificandone di ulteriori come l’Industrial IoT consortium, la European CyberSecurity Organisation, la 5G-AA per citarne alcune di interesse per le attività del Centro;
- siglare un accordo quadro tra FBK e la società “nascente” Trentino Digitale per l’estensione delle sperimentazioni Next Generation Internet su tutto il territorio provinciale tramite un accesso sperimentale e privilegiato sulle infrastrutture di Trentino Network (fibra, rete backbone, rete accesso WiFi) ed in ottica di federazione con l’infrastruttura sperimentale IoT LoraWAN promossa dal Centro (ExpLoraNet).

Eventuali rischi e criticità

- La necessità di mantenere un elevato autofinanziamento per dare continuità allo staff del Centro rende più arduo il raggiungimento di risultati scientifici in linea con altri Centri di Ricerca FBK;
- la tempistica di finalizzazione dell'accordo con Trentino Digitale è ancora incerta a causa dei tempi necessari per la finalizzazione della fusione tra le due Società Trentino Network e Informatica Trentina.

3.3. Missione Veicolo connesso

Risultati attesi

- Sperimentazione e sviluppo della piattaforma 5G da testare sul corridoio Monaco Bologna ai fini degli obiettivi del progetto 5G-CARMEN in partenza a fine 2018;
- sviluppo del laboratorio di campus FBK su 5G (5G@Trento) con dimostrazione preliminare di controllo sui droni con riprese 3D in real time da mostrare a potenziali aziende interessate (operatori di tlc, ENEL, Dolomiti Energia, RFI ...).

Strumenti e metodologie

- In entrambi i progetti 5G@Trento e 5G-CARMEN verrà posta una forte enfasi sulle attività di prototipazione e testing delle piattaforme 5G e Multi-access Edge Computing sviluppate dal Centro;
- le soluzioni proof-of-concept sviluppate in queste iniziative potrebbero successivamente maturare verso un'iniziativa imprenditoriale;
- una volta finalizzato l'accordo con Trentino Digitale sull'impiego delle infrastrutture di Trentino Network, potrebbe essere interessante estendere la sperimentazione 5G in ulteriori settori verticali sul territorio provinciale;
- la valorizzazione e pubblicizzazione di queste iniziative sarà realizzata organizzando un evento a forte impatto mediatico su questi temi qui a Trento ed in collaborazione coi partner regionali del corridoio del Brennero industriali ed istituzionali.

Eventuali rischi e criticità

- Accesso alle frequenze 4G o almeno alle frequenze sperimentali 5G ai fini di test outdoor coi droni legato alla disponibilità da parte di un operatore di tlc in possesso della licenza specifica e aperto a tale tipo di sperimentazione.

3.4. Missione Industry 4.0

Risultati attesi

- All'interno di questa Missione è possibile distinguere almeno due sotto-attività presidiate dal Centro:

Digital Factory:

- sviluppo e sperimentazione di una piattaforma integrata per la diagnostica, prognosi e manutenzione predittiva basata su un'infrastruttura decentralizzata;
- studio e sviluppo di nuove soluzioni per monitorare la qualità ambientale ed il consumo di energia degli edifici;
- realizzazione di un laboratorio aperto "I4.0 Lab" presso la Clean room FBK in collaborazione col gruppo MNF di CMM e con ES di ICT per il retro-fitting di macchinari industriali utilizzati nella produzione dei microchip.

Digital Agriculture:

- sviluppo e sperimentazione di una piattaforma per l'ottimizzazione dell'uso dell'acqua in agricoltura ai fini del miglioramento qualità dell'uva e per il monitoraggio fine dei punti di gelata nei meleti;
- realizzazione di una rete sperimentale LoraWAN (ExpLoraNet) a livello Comunale (Trento, Rovereto, Caldonazzo, Roveré della Luna) per la sperimentazione di soluzioni IoT nei domini della Digital Agriculture e delle Digital Cities.

Strumenti e metodologie

- Forte enfasi su attività di prototipazione e testing con l'obiettivo di realizzare un proof-of-concept in ambito *predictive maintenance* che potrebbe successivamente maturare verso un'iniziativa imprenditoriale;
- lancio di un competence center interno (AgriotLab) per la sperimentazione ed il trasferimento tecnologico di soluzioni di Agricoltura 4.0 e per valorizzare le competenze e gli asset tecnologici sviluppati dall'Unità di ricerca, funzionale ad una possibile iniziativa imprenditoriale;
- sfruttamento dell'accordo con Trentino Digitale per estendere la sperimentazione in altre realtà trentine (industriali o agricole);
- Valorizzazione della facility di mecatronica PROM ai fini del demo-lab all'interno del nodo trentino del Competence Center SMACT;

Eventuali rischi e criticità

- Un accesso aperto alla facility PROM situata a Rovereto è fortemente funzionale per il successo del demo lab all'interno del nodo trentino di SMACT.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Questa sezione specifica alcuni degli indicatori che il Centro adotterà per poter misurare i risultati ottenuti nel corso del 2019.

Eccellenza scientifica

- Numero di paper accettati su Journal Q1/Q2: 12.
- Risultato VQR in continuo 0.80 (finestra 4 anni, Q1=1, Q2=0.7, Q3=0.4).
- Partecipazioni a Technical Board di conferenze, Editorial Board di riviste o journal, etc.
- Sviluppo di collaborazioni formali con Università nazionali e straniere (PhD program, joint faculty position, joint PhD students, etc).
- Numero di ricercatori con H-i > 20 stabile; numero di ricercatori con H-i > 15 in crescita.
- Numero di ricercatori con abilitazione 2^a fascia: stabile.
- Una posizione congiunta da professore di 2^a fascia co-finanziata FBK-Università.

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, ecc.
- Potenzialità di effettuare almeno 1 spin-off entro 2019 facendo leva su uno di questi asset.
- Sviluppare da 2 a 4 nuove collaborazioni con aziende in forma di progetto industriale, sfruttando anche il contributo che CREATE-NET darà agli obiettivi di FBK definiti nel piano esecutivo.
- Lancio di un nuovo laboratorio congiunto con un'azienda leader nel mercato.

Sostenibilità economica

- Per il 2019 il Centro CREATE-NET prevede ricavi da fonti esterne per un totale di ca. 2.5 mln Eur a fronte di un finanziamento in Accordo di Programma di ca. 843 kEur.
- Le attività del Centro si autofinanziano quindi per circa il 75% 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

–

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

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

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

Sul tema reti di comunicazione per l'IoT, una particolare enfasi nelle attività di ricerca e sperimentazione è dedicata poi all'utilizzo delle tecnologie LPWAN (con particolare

focus sui protocolli LoRa/LoRaWAN) in grado di abilitare la comunicazione di dispositivi soggetti a vincoli di autonomia energetica in campo aperto (in ambito Smart City, Smart Agriculture and Farming, ma anche in scenari di Smart Metering).

In linea con l'obiettivo strategico "AI per il lavoro" di FBK e con la missione "Industria 4.0", nel corso del 2019 l'Unità OpenIoT focalizzerà le proprie attività di ricerca nei due seguenti ambiti applicativi:

- "Digital Factory": il focus sarà sullo sviluppo di sistemi di supporto alla decisione in ambito monitoraggio, manutenzione preventiva, analisi di guasto, ottimizzazione di processo. In questo ambito le attività di ricerca saranno supportate dalla creazione di dimostratori, ambienti di simulazione, test e validazione in ambienti reali di prova (supportati da macchinari e processi in contesti operativi reali) per il controllo di macchine e impianti connessi, basati sul paradigma dell'Industrial IoT applicato alla fabbrica "intelligente".
- "Digital Agriculture": dove la capacità di acquisire quantità crescenti di dati dalle colture mediante sensoristica diffusa a basso costo, e l'applicazione di tecniche AI di analisi del dato abilitano nuove modalità di monitoraggio delle coltivazioni, favorendo l'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse agricole (acqua, pesticidi, fertilizzanti, etc.) e consentendo di individuare tempestivamente le minacce a cui queste sono soggette (malattie, periodi di siccità, etc.). Tali scenari saranno supportati da sperimentazione sul campo effettuata in collaborazione sia con partner del territorio a livello regionale, che con partner internazionali, nel contesto sub-sahariano del progetto europeo di ricerca WaziHub.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Eccellenza scientifica

Per quanto riguarda la *produzione scientifica*: sono stati prodotti diversi articoli per riviste internazionali: 3 accettati (1 in IEEE Transactions on Wireless Communications, 1 in Springer Journal of Intelligent Information Systems, e 1 in Wireless Communication and Mobile Computing); 5 in stato avanzato di revisione (1 in IEEE Communications Surveys & Tutorials, 1 in Elsevier Engineering Applications for Artificial Intelligence, 2 in IEEE Internet of Things Journal, e 1 in IEEE ACCESS), oltre ad un articolo in prima sottomissione in Elsevier Engineering Applications of Artificial Intelligence. Vanno menzionati, inoltre, un capitolo ospitato in un libro pubblicato dalla IET (The Institution of Engineering and Technology), e la partecipazione alla edizione di un intero libro pubblicato dalla Springer nella serie "Studies in Computational Intelligence". Per quanto riguarda le partecipazioni in Conferenze Internazionali, sono degni di nota un articolo presentato ad IEEE Vertical and Topical Summit On Agriculture, uno ad IEEE GLOBECOM 2018, uno a IEEE CloudCom 2018.

Per quanto riguarda altre *attività scientifiche*, si fa notare come l'area abbia individuato l'IEEE IoT Initiative, <https://iot.ieee.org/about.html>, (i cui strumenti principali sono l'IEEE IoT Journal, l'IEEE IoT Magazine, la IEEE IoT newsletters, l'IEEE World Forum on IoT, oltre ai vari IEEE Vertical and Topical Summit che utilizzino l'IoT come tecnologia abilitante - vedi quello di cui sopra, relativo all'agricoltura) come presidio

principale. Per questo abbiamo due ricercatori a presidio della IEEE IoT newsletters (Editor-in-Chief e Managing Editor), oltre che essere stati chiamati a fare parte della neonata rivista IEEE IoT Magazine come membri dell'Editorial Board. Una Special Issue incentrata su Smart Farming and Food per la rivista IEEE IoT Magazine verrà coordinata da un nostro ricercatore che è anche stato co-chair del comitato organizzativo dell'IEEE Vertical and Topical Summit on Agriculture. Anche l'attività scientifica più focalizzata sull'intelligenza artificiale non è trascurata dall'Unità: si riporta a tal proposito che un nostro ricercatore è membro dell'Editorial Board della rivista Applied Soft Computing, edita da Elsevier e da sempre in quartile 1; nella stessa rivista egli è attualmente il lead Guest Editor di una Special Issue incentrata sulla convergenza dell'intelligenza artificiale nei sistemi cyber-fisici. Inoltre, è stato anche Program Chair del XII International Symposium on Intelligent Distributed Computing, e partecipa tuttora come Guest Editor della Special Issue dal titolo "Internet of Things Middleware Platforms and Sensing Infrastructure", nella rivista Sensors.

Impatto su mercato e società

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

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

Nell'ambito dell'obiettivo strategico "Lavoro" di FBK ed in particolare della missione "Industria 4.0", l'Unità di ricerca openIoT ha coordinato la predisposizione di un laboratorio congiunto cross-centro (ICT, CMM, CREATE-NET), denominato "Integration Lab 4.0" (I4.0Lab), creato a sostegno e supporto delle attività di trasferimento tecnologico di FBK verso le aziende nell'ambito della missione "Industria 4.02". I4.0Lab mette a fattor comune competenze e risorse rilevanti per attività di trasferimento tecnologico in ambito industriale quali: competenze tecnologiche in ambito sensoristica, di dispositivi embedded, di infrastrutture di computing distribuito, di progettazione model-based per design automation di sistemi critici e di cognitive computing, "asset" tecnologici derivanti da attività di ricerca applicata dei centri coinvolti. In aggiunta, l'Unità ha coordinato con successo la partecipazione di FBK nel bando di gara promosso dal Ministero dello Sviluppo Economico per la predisposizione di un centro di competenza (denominato "SMACT") in ambito Industria 4.0, in collaborazione con le Università del Triveneto e circa 30 partner industriali rilevanti in questo

ambito che apriranno nuove opportunità di trasferimento tecnologico per FBK nei prossimi anni.

Sostenibilità economica

Nel corso del 2018 sono state sottomesse più di 10 proposte progettuali di ricerca attraverso differenti strumenti di finanziamento europeo ed italiano (bandi H2020, Euregio, EU Marie-Curie, PRIMA, ECSEL, bandi PRIN nazionali). Il progetto DE-CENTER, una collaborazione fra Europa e Korea sul tema Cloud, IoT e tecnologie AI è stato finanziato con successo per un budget di circa 250K. Alcune proposte sono ancora in fase di valutazione.

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

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Il piano delle attività per il 2019 vede i primi due obiettivi strettamente in linea con l’obiettivo strategico “AI per il lavoro” di FBK e con la missione “Industria 4.0”, declinata sia in ambito manifattura ma anche nell’ambito dell’agricoltura di precisione. Un ulteriore obiettivo di natura tecnologica riguarda le evoluzioni delle piattaforme IoT in grado di abilitare e supportare i due obiettivi prima descritti.

- *Obiettivo 1: Attività di sperimentazione e trasferimento tecnologico nell’ambito della cosiddetta “Digital Agriculture”*

In linea con i piani nazionali ed europei a supporto della digitalizzazione del settore Agrifood, emerge la necessità di progettare e sviluppare soluzioni digitali a basso costo che permettano migrazione verso la cosiddetta agricoltura di precisione. L’obiettivo è quello di partire dalle opportunità offerte dai progetti finanziati (WaziHub – sviluppo di soluzioni IoT a basso costo e larga copertura in contesto Smart Agriculture e Smart Farming, assieme ai progetti commerciali quali il progetto “Smart Land” in Alto Adige) e al tempo stesso sfruttare le altre collaborazioni territoriali attivate su questa tematica (con Fondazione Edmund Mach e altre realtà locali operanti in questo settore), per arrivare a sviluppare soluzioni (piattaforme digitali e sensoristica a basso costo) in grado di offrire un valore aggiunto sul mercato.

Risultati attesi e rischi potenziali: miglioramento delle competenze e rafforzamento degli asset esistenti, inclusa la validazione delle soluzioni in contesti commerciali rilevanti con l’obiettivo di abilitare trasferimento tecnologico delle soluzioni predisposte, di acquisire competenze di dominio e capacità di analisi delle potenzialità di tali soluzioni sul mercato. Proseguire il percorso di sfruttamento risultati tecnologici a

supporto dell'innovazione nel contesto del progetto WaziHub, che prevede la validazione delle soluzioni tecnologiche in ambito infrastrutture per l'IoT in collaborazione con poli tecnologici di innovazione in varie nazioni africane. In contesto locale si prevede di avviare nuovi progetti finanziati su "Digital Agriculture" in collaborazione con partner industriali che permettano di acquisire competenze facilmente rivendibili in un contesto più ampio.

Strumenti e metodologie: per tali attività di seguirà una metodologia "User Centered Design" nella raccolta dei requisiti per la sperimentazione e il trasferimento tecnologico, coinvolgendo i potenziali utenti delle soluzioni fin dalle fasi iniziali della ricerca e sperimentazione, assieme a tecniche e strumenti di prototipazione rapida (sia hardware che software) per indirizzare cicli rapidi di validazione delle tecnologie sviluppate.

Eventuali rischi e criticità: i rischi si legano alla difficoltà di gestire con gli stessi profili professionali (tecnologi e ricercatori) attività che hanno obiettivi più puramente commerciali e che richiedono il dover maturare competenze addizionali, non solo puramente tecnologiche.

- *Obiettivo 2: Attività di sperimentazione e trasferimento tecnologico nell'ambito della cosiddetta "Digital Factory"*

Le attività di ricerca dell'Unità sulle piattaforme IoT verranno istanziate e sperimentate in questo contesto con l'obiettivo di supportare le attività di trasferimento tecnologico in ambito di soluzioni per l'"Industrial-IoT".

Risultati attesi: sviluppo di dimostratori e per la creazione di sistemi di supporto alla decisione in ambito monitoraggio, manutenzione preventiva, analisi di guasto e ottimizzazione di processo industriali. Tali dimostratori avranno non solo l'obiettivo di esporre le competenze dell'Unità di ricerca alle aziende interessate a questa tematica, ma allo stesso tempo fungeranno da ambienti di validazione dei risultati delle attività di ricerca in questo ambito. Si prevede inoltre l'acquisizione di nuovi progetti commerciali di trasferimento tecnologico come risultato delle attività di dimostrazione verso le aziende.

Strumenti e metodologie: si utilizzeranno metodologie e strumenti di prototipazione rapida per dimostrare la fattibilità tecnica delle applicazioni potenzialmente sviluppabili a partire dai dimostratori creati.

Eventuali rischi e criticità: il rischio potenziale è legato alla capacità di supportare le aziende nella comprensione degli effettivi vantaggi economici e organizzativi che queste tecniche di digitalizzazione comportano e nella comprensione delle tecnologie coinvolte, per tradurre progetti sperimentali in soluzioni sul campo in contesti operativi reali.

- *Obiettivo 3: Evoluzioni funzionali delle piattaforme IoT verso e l'"edge" della rete e le architetture decentralizzate*

La ricerca sulle piattaforme per l'IoT ha avuto un forte sviluppo negli ultimi anni e l'offerta sul mercato di piattaforme/middleware per l'IoT è aumentata esponenzial-

mente. In ambito evoluzioni funzionali delle piattaforme IoT ci si propone di analizzare, studiare e prototipare piattaforme hardware e software in grado di supportare un processo di distribuzione delle logiche applicative (basate su tecniche di machine learning) nei vari punti della catena di processing che va dal dispositivo connesso stesso, al gateway IoT e al Cloud. Tali piattaforme dovranno fornire gli strumenti che facilitano il processo di aggiornamento iterativo dei modelli di machine learning e di tutta la catena elaborativa correlata lungo tutta l'infrastruttura IoT (nei dispositivi, nell'Edge e nel Cloud della rete) a seguito di attività di re-training dei modelli e affinamento delle logiche di correlazione dei dati. Le attività di ricerca riguarderanno inoltre algoritmi di machine learning e di AI a ridotto costo computazionale da utilizzare sia nei dispositivi embedded che nei gateway IoT per dotare l'edge della rete IoT di servizi di analisi degli stream dati che generati da sensori, con particolare attenzione ai cosiddetti "big" data stream (quali possono essere audio, video, segnali vibrazionali, etc.) che generano flussi di dati difficilmente processabili mediante architetture centralizzate. Un ambito di applicazione di tale ricerca riguarda la manutenzione predittiva su macchinari ed impianti o l'analisi della qualità dei processi produttivi, per l'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", e in grado di alimentare processi di analisi a più lungo termine (quale appunto la manutenzione predittiva).

In aggiunta, si procederà alla valutazione delle possibili modalità di integrazione della tecnologia blockchain nelle piattaforme IoT per abilitare funzionalità decentralizzate di tracciamento dei dati generati dai dispositivi, delle attività svolte dagli stessi, inclusa la verifica delle transazioni eseguite e il supporto ai processi di scambio di valore (e-tokens) fra di essi e con le persone, al fine di rendere disponibile un'infrastruttura in grado di garantire ai dispositivi di essere riconosciuti in modo universale e certificato (non modificabile e non ripudiabile), in grado di garantire trasparenza e tracciabilità delle loro transazioni, dei dati da essi generati e scambiati.

Nel corso del 2019 le linee di ricerca sopra descritte saranno indirizzate grazie anche alle sinergie ricavabili dalle attività progettuali in corso (in particolare, il progetto di ricerca DECENTER).

Risultati attesi: attività di produzione scientifica mediante pubblicazioni su riviste internazionali e conferenze rilevanti in ambito dell'IoT, AI ed Edge Computing.

Strumenti e metodologie: per la parte di piattaforme di IoT analytics, di sfrutteranno i prototipi e dimostratori creati in ambito "Digital Factory" per applicare, misurare e validare gli approcci di machine learning distribuito oggetto delle attività di ricerca, mentre per la parte blockchain sarà predisposto un apposito testbed dove svolgere le attività di sviluppo prototipi e validazione delle attività di ricerca.

Eventuali rischi e criticità: riuscire a bilanciare le attività su progetti finanziati non strettamente legate alla ricerca con quelle di ricerca sui temi sopra indicati, garantendo un adeguato apporto ed impegno dei ricercatori per garantire il rispetto dei KPI identificati per la produzione scientifica.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Gli indicatori e relativi risultati attesi per il 2019 riguardano tre dimensioni:

Eccellenza scientifica

Produzione di articoli in riviste Q1 e Q2 journal (almeno 4 articoli accettati) e l'accettazione di almeno un paper ad una conferenza con tasso di accettazione elevato. Si prevede una continuazione delle attività professionale dei ricercatori nelle comunità scientifiche di rilevanza per l'Unità di ricerca.

Impatto su mercato e società

Valorizzazione degli asset di Unità (soluzioni AGRIOT LAB e dimostratori sulla Predictive Maintenance) in eventi non scientifici o a partner industriali, che possano comportare nuova progettualità, valorizzazione delle competenze di Unità mediante consulenze o training.

Sostenibilità economica

Contribuire a garantire il livello di auto-finanziamento identificato a budget mediante nuovi progetti finanziati e di aumentare esposizione verso le aziende al fine di generare opportunità di nuovi finanziamenti per progetti di rilevanza industriale.

5. Osservazioni

–

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

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

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

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

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

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

2. Risultati dell'attività di ricerca

Dal punto di vista della produzione scientifica, a Settembre 2018, i membri dell'Unità di ricerca hanno pubblicato 4 articoli su rivista e 10 articoli in atti di convegno. È stata posta attenzione alla pubblicazione in convegno di rilievo internazionale quali IEEE Infocom, Optical Fiber Communication (OFC) ed European Conference on Optical Communication (ECOC), e riviste internazionali nel primo quartile della distribuzione delle riviste ad alto impatto nel settore delle telecomunicazioni (secondo ISI Web of Science), come IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology. Inoltre, i ricercatori dell'Unità RiSING sono stati chiamati in qualità di relatori invitati ad eventi organizzati da partner strategici, come ad esempio il GARR Workshop. Oltre a queste iniziative, si segnalano ruoli nell'organizzazione di eventi come OSA Advanced Photonics (in qualità di program chair) e IEEE WinCom (TPC chair), e partecipazioni ai Technical Program Committee di conferenze come IEEE CloudCom 2018, IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network (IM), e altre. L'anno 2018 ha visto un forte incremento delle collaborazioni con altri gruppi di ricerca nazionali ed internazionali; tra queste collaborazioni, si segnalano quelle con il Politecnico di Torino su monitoraggio e manipolazione dei pacchetti tramite tecnologie basate su Kernel Linux, con l'University of Cambridge e la Brown University sul linguaggio di programmazione P4 e la telemetria di rete, e con la Queen's University Belfast su tematiche relative ad intelligenza artificiale e individuazione di comportamenti anomali.

Le attività di ricerca e sviluppo di RiSING sono state pianificate in modo tale da assicurare un deciso impatto su mercato e società. Innanzitutto, è stata portata avanti la collaborazione in essere con Cisco sulla tematica Segment Routing, con focus sulla robustezza di rete a seguito di guasti all'infrastruttura, ed è stata confermata

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

L'anno 2018 è stato caratterizzato da una intensa attività di ricerca fondi volta ad assicurare la sostenibilità economica dell'Unità. RiSING ha coordinato la stesura di 2 proposte per progetti H2020, di cui una vinta (un progetto EU-Korea su tematiche di cloud computing, IoT e intelligenza artificiale) e una attualmente in valutazione, ed ha partecipato ad altre 5 proposte, sui temi di fog computing, sicurezza e intelligenza artificiale. Inoltre, l'Unità ha coordinato una proposta EIT Digital sulla gestione dei flussi di lavoro industriali, che è stata aggiudicata insieme ad un'altra proposta su elaborazione all'edge di dati forniti da aeromobili a pilotaggio remoto. Infine, RiSING ha sottomesso una proposta di progetto per un bando avviso 6 della provincia di Trento e una proposta per un bando Proof of Concept. Complessivamente, grazie a questa intensa attività, l'Unità è riuscita ad assicurare un ottimo livello di sostenibilità per l'anno 2019.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Il piano delle attività dell'Unità di ricerca RiSING per il 2019 è stato redatto in linea con il piano esecutivo di FBK per il triennio 2018-2020, facendo riferimento agli obiettivi strategici, alle missioni e ai progetti bandiera in esso inclusi. Si elencano di seguito gli obiettivi più rilevanti.

- *Lavoro: ottimizzazione del processo produttivo e sicurezza dell'infrastruttura per l'industria 4.0*

Risultati attesi: nel contesto dell'industria del futuro, l'Unità RiSING ha iniziato, nell'anno 2018, un'attività di innovazione relativa alla gestione e all'ottimizzazione

dei flussi di lavoro all'interno delle zone produttive delle aziende manifatturiere. Nell'ambito del progetto EIT Digital DigiFlow, ed insieme a Reply Santer, la SME trentina ThinkInside e l'Università di Edinburgo, l'Unità RiSING sta lavorando alla realizzazione di un prototipo che permetta di ricostruire in maniera digitale la catena produttiva di un'azienda, per poter individuare inefficienze e potenziali azioni correttive. Nell'anno 2019 è previsto l'inizio di un esperimento pilota presso un'azienda manifatturiera italiana, con conseguente validazione sperimentale dell'approccio proposto dal consorzio. Oltre a questa attività, i ricercatori e i tecnologi di RiSING stanno lavorando all'introduzione di meccanismi di sicurezza per garantire protezione ai flussi di comunicazione tra i nodi fog e gli altri dispositivi connessi (e.g. robot, pc industriali, etc.). A tal proposito, nel 2019 si prevede la realizzazione di algoritmi basati su intelligenza artificiale per la rilevazione di anomalie e la validazione delle tecniche di sicurezza proposte tramite dimostrazioni.

Strumenti e metodologie: l'attività di ottimizzazione prevede la realizzazione di un sistema di fog computing che raccolga, in tempo reale, il tracciamento di oggetti e materie prime coinvolti nel processo produttivo. Sulla base dei percorsi effettuati da questi, dei tempi di stazionamento, dei tempi di lavorazione nei macchinari (ed altro), è possibile ricostruire l'intera catena produttiva in maniera digitale, ed individuare inefficienze e potenziali azioni correttive. La piattaforma di fog computing si basa sul prototipo FogAtlas. L'attività sulla sicurezza parte nel 2018 con uno studio delle funzioni virtuali presenti in letteratura, e da un lavoro svolto sulla rilevazione e la mitigazione di attacchi di tipo Denial of Service (DoS) all'infrastruttura di calcolo distribuito. Ad oggi, è in fase di studio ed implementazione una tecnica di rivelazione basata sull'entropia del traffico, mentre la mitigazione viene effettuata tramite tecnologie innovative basate su Linux Kernel.

Eventuali rischi e criticità: l'esperimento pilota da condurre presso l'azienda manifatturiera italiana prevede l'utilizzo da parte della stessa di un nuovo sistema per il tracciamento degli oggetti, che necessita una fase di educazione degli utenti e un utilizzo pervasivo, in ogni fase del processo produttivo, dei "tag" che permettono il tracciamento. Qualora il management o il personale dell'azienda non percepissero il vantaggio offerto da queste conoscenze, il rischio di utilizzo errato della tecnologia, e dunque di un fallimento dell'esperimento, sarebbe concreto. Nel contesto dell'attività sulla sicurezza dei nodi fog, la criticità più rilevante è relativa alla capacità delle tecnologie basate sul Linux Kernel di eseguire funzioni complesse in tempo reale. Tale criticità dovrà essere tenuta in conto in fase di progettazione delle soluzioni proposte.

– *Ambiente: digitalizzazione della valutazione energetica*

Risultati attesi: gli attuali sistemi di monitoraggio e controllo dei consumi energetici di edifici terziari ed industriali offrono una limitata automazione e prevedono l'intervento umano per l'analisi energetica e le eventuali conseguenti retroazioni. Tale approccio è chiaramente poco scalabile e, alla luce della sempre crescente mole di dati generata dai sistemi di misurazione basati su sensori, diventa impraticabile e inadatto a sfruttare appieno le potenzialità che un'analisi approfondita potrebbe offrire. Per tale motivo, l'Unità RiSING ha definito, insieme all'azienda trentina Energenius, un piano di lavoro per progettare e realizzare un sistema innovativo in cui l'infrastruttura di calcolo distribuito è messa a supporto di algoritmi di intelligenza

artificiale al fine di raccogliere i dati rilevati dai sensori installati in ogni edificio ed effettuare un'analisi energetica automatizzata e personalizzata sulle specifiche caratteristiche di ogni cliente, ma coadiuvata dalla conoscenza storica delle misure e delle analisi effettuate nel passato e per altri clienti. Per quanto riguarda l'anno 2019, l'attività prevista consiste nella progettazione del sistema e nel suo primo impiego per la raccolta dei dati, il filtraggio e l'iniziale elaborazione degli stessi nei nodi edge.

Strumenti e metodologie: l'Unità RiSING lavorerà alla piattaforma tecnologica distribuita, virtualizzata, flessibile, 'software-defined' e automatizzata, integrabile con i sistemi BMS e EMS per la raccolta dei dati. Tale piattaforma di fog computing, che baserà sulle tecnologie adottate nel prototipo FogAtlas (andando così a garantire retro-compatibilità), dovrà permettere la parziale elaborazione dei dati raccolti localmente a dove essi sono stati prodotti e garantire tolleranza ai guasti di rete e salvaguardia della privacy del dato. In una fase successiva dell'attività, i ricercatori di RiSING forniranno inoltre un supporto tecnico ed operativo al personale di Energenius nell'implementazione di modelli e algoritmi in grado di apprendere i pattern comportamentali degli impianti energetici.

Eventuali rischi e criticità: il contesto energetico rappresenta una nuova sfida formativa per i ricercatori dell'Unità, i quali non hanno una conoscenza pregressa relativa a questa tematica, e che dovranno acquisirla sia tramite l'analisi della letteratura, sia tramite la collaborazione con le aziende. Pur rappresentando un potenziale fattore di rallentamento delle operazioni, una volta acquisito, tale bagaglio tecnico rappresenterà un valore aggiunto per l'evoluzione della strategia dell'Unità di ricerca.

– *Tecnologie del futuro: reti sicure, robuste e intelligenti*

Risultati attesi: le infrastrutture distribuite che costituiranno il pilastro fondante della Next Generation Internet dovranno essere in grado di trasferire dati tra i diversi nodi di computazione tramite connessioni ad altissima capacità, a bassa latenza, e resistenti sia ai guasti che agli attacchi informatici. A tal proposito, l'unità di ricerca RiSING ha recentemente iniziato un percorso atto a rendere le comunicazioni di rete sempre più *sicure, robuste ed intelligenti*. I risultati attesi da questo obiettivo comprendono lo studio e la successiva pubblicazione presso conferenze internazionali e riviste ad alto valore scientifico di metodi per la realizzazione di reti di comunicazione basate su effetti quantici, di soluzioni avanzate di monitoraggio di rete, e di algoritmi (basati su intelligenza artificiale e non) che garantiscano una gestione efficace dell'infrastruttura di rete a pacchetto e a circuito, sia durante le operazioni ordinarie, sia a fronte di guasti di rete.

Strumenti e metodologie: verranno utilizzati diversi strumenti per ottenere questo obiettivo, che includono (i) l'ottimizzazione statica, tramite programmazione lineare intera o euristica, del progetto delle reti basate su Quantum Key Distribution (QKD), (ii) il monitoraggio di rete tramite tecnologie di rete programmabili e il linguaggio di programmazione P4, (iii) algoritmi euristici che risolvano congestioni causate da guasti di rete, ma senza conoscere l'effettiva distribuzione del traffico e (iv) algoritmi di intelligenza artificiale che permettano di migliorare le prestazioni dell'infrastruttura basata sulla fibra ottica. Gran parte di queste metodologie verranno validate tramite

studi teorico-simulativi, ma verranno anche eseguite delle dimostrazioni in collaborazione con i partner industriali.

Eventuali rischi e criticità: nel settore delle reti di comunicazioni fisse è possibile ottenere un impatto rilevante qualora siano attivamente coinvolti i due principali tipi di stakeholders, gli operatori di rete ed i produttori di apparati. Non a caso, l'Unità di ricerca RiSING sta promuovendo le iniziative succitate in seno alle collaborazioni con Cisco Systems (tematiche di robustezza e di intelligenza artificiale applicata alle reti ottiche) e con il GARR (tematica di monitoraggio dell'infrastruttura contro attacchi ed anomalie).

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Il raggiungimento degli obiettivi scientifici per l'anno 2019 da parte dell'Unità di ricerca RiSING verrà valutato tramite i seguenti indicatori:

Eccellenza scientifica:

Numero di articoli su riviste internazionali (con l'obiettivo di pubblicare 2 articoli nel primo e 2 articoli nel secondo o il terzo quartile della distribuzione delle riviste ad alto impatto nel settore di riferimento) e di articoli a conferenze con basso tasso di accettazione. Focalizzazione delle attività di ricerca e sviluppo in linea con i piani strategici e di sviluppo del centro e di FBK.

Impatto su mercato e società

Maturazione del prototipo FogAtlas, validazione degli use-case industriali nei quali esso può offrire un vantaggio competitivo agli enti che lo adottano e dimostrazione delle soluzioni di fog computing (basate sul prototipo FogAtlas) presso conferenze scientifiche ed eventi a carattere industriale, principalmente in collaborazione con i partner industriali.

Sostenibilità economica

Il 2018 è stato un anno in cui i ricercatori dell'Unità RiSING si sono impegnati su più fronti al fine di garantire un solido assetto in termini di autofinanziamento per il 2019. Nell'anno venturo sarà necessario proseguire con la stessa intensità il lavoro in questo ambito ed applicare per diversi finanziamenti pubblici (con l'obiettivo di raggiungere 1-2 proposal H2020, 1-2 proposal EIT Digital, 1-2 proposal per fondi provinciali), oltre ad interagire costantemente con le realtà industriali al fine di rinnovare le collaborazioni in essere ed assicurare nuove fonti di sostenibilità, principalmente sui temi del fog computing e della sicurezza dell'infrastruttura.

5. Osservazioni

L'Unità di ricerca RiSING è nel pieno di un processo di rivisitazione degli argomenti della ricerca, processo nel quale diversi ricercatori e tecnologi si sono trovati ad affrontare nuove sfide riguardanti temi di studio affini al loro bagaglio di conoscenze ma sui quali non avevano lavorato in precedenza. Tale transitorio sta avendo e avrà

sicuramente effetti nel breve e nel medio termine, primariamente in relazione alla quantità di pubblicazioni presso atti di convegno e riviste. Questi effetti sono stati tenuti debitamente in conto e saranno costantemente monitorati.

WiN – Wireless and Networked Systems

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

Responsabile: Roberto Riggio

1. Sommario e visione

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

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

Particolare rilievo 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 è operato e mantenuto dall'Unità WiN.

Le priorità di ricerca e sviluppo dell'Unità WiN per l'anno 2019 saranno focalizzate sulla progettazione, lo sviluppo e la sperimentazione di reti e sistemi di quinta generazione. Relativamente al contributo al piano esecutivo 2018-2020, l'Unità WiN contribuirà attivamente alle missioni FBK in tema di veicoli connessi ed industria 4.0. Relativamente alla prima missione l'Unità coordinerà il progetto 5G-CARMEN che ambisce a validare 5G lungo il corridoio Bologna-Monaco. Relativamente alla missione industria 4.0, l'Unità è stata incaricata di coordinare un progetto bandiera FBK (5G@Trento) all'interno del quale sarà realizzata una piattaforma aperta per la validazione di soluzioni ad alto impatto tecnologico. I primi risultati attesi sono in termini di un servizio per il mappaggio 3D in collaborazione con le Unità TeV e 3DOM.

Infine, durante il 2018 l'Unità ha avviato una nuova linea di ricerca su soluzione di gestione di reti radiomobili basate su tecniche di intelligenza artificiale "osservabile", e.g. machine learning. Nel corso del 2019 si prevede una forte accelerazione su questa particolare area di ricerca in particolare nel dominio delle reti veicolare e

dell'allocazione di risorse in reti multi-dominio. Infine, 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 2018, l'Unità ha pubblicato 14 articoli in atti di convegno di rilevanza internazionale, come ad esempio IEEE NOMS, IEEE NetSoft e IEEE CNSM. Inoltre, l'Unità ha pubblicato 3 articoli come poster/demo/workshop. Infine, l'Unità ha pubblicato 4 articoli su giornali di classe Q1 (IEEE TNSM). Altri due articoli su giornale sono in fase di revisione.

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 committees 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. L'Unità di ricerca ha organizzato il workshop IEEE 5GMan co-locato con la conferenza IEEE NOMS 2018. Il workshop ha ottenuto un significativo successo con 22 articoli sottomessi e 40 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, Università di Pointiers e University of Castilla La Mancha.

Nuove attività e collaborazioni: Nel corso del 2018 l'Unità di ricerca ha acquisito un nuovo progetto H2020 su mobilità connessa ed autonoma (5G-CARMEN). Il progetto sarà coordinato dall'Unità WiN e studierà le reti di quinta generazione nel contesto della mobilità connessa ed autonoma trans-frontaliera. 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 a progetto H2020 COHERENT e 5G ESSENCE è stata sviluppata una nuova piattaforma per il controllo di reti di quinta generazione. La piattaforma, nota come 5G-EmPOWER è parte funzionale delle attività di ricerca del gruppo ed è attualmente utilizzata da diverse istituzioni accademiche europee e da un fornitore globale di apparati per reti di telecomunicazioni. Il prototipo è rilasciato sotto una licenza open source di tipo APACHE 2.0. Al fine di migliorare la visibilità del prodotto sono stati creati un sito web ufficiale (<http://empower.create-net.org/>), un wiki ed un canale Twitter. 5G-EmPOWER è inoltre utilizzato in tutte le demo dell'Unità in ambito 5G.
- *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. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Sono stati identificati per l'Unità tre obiettivi principali per il 2019. Tali obiettivi sono direttamente riconducibili a progetti attivi e attività di rafforzamento delle competenze.

1. Sistema operativo per multi-access edge computing

Risultati attesi. 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. 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. Questo obiettivo è direttamente mappabile ad entrambe le missioni FBK del piano esecutivo 2018-2020 che sono perseguite dall'Unità. In particolare, ci aspettiamo un contributo significativo della piattaforma 5G-EmPOWER sia nel contesto del progetto 5G-CARMEN che nel contesto del progetto bandiera come sistema abilitante per la realizzazione dei casi d'uso previsti dai rispettivi progetti.

Strumenti e metodologie. 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 basata su tecniche di intelligenza artificiale; (ii) progettazione ed implementazione di un piano di orchestrazione distribuito per reti radiomobili; e (iii) sfruttamento di tecnologie di virtualizzazione di tipo leggero. Particolare enfasi verrà data all'utilizzo di approcci basati su intelligenza artificiale per la realizzazione di soluzioni di slicing di tipo "attivo" ovvero in grado di adattare l'allocazione delle risorse tra verticali concorrenti in maniera dinamica.

Rischi e criticità. 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*

Risultati attesi. 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). 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).

Questo obiettivo è principalmente riconducibile alla missione FBK del piano esecutivo 2018-2020 in tema di veicolo connesso. In particolare, ci aspettiamo un utilizzo significativo della piattaforma lightMANO per l'orchestrazione di risorse in maniera distribuita e su domini amministrativi differenti. Il progetto 5G-CARMEN è il principale esempio di questo dominio applicativo in quanto le risorse di rete devono essere orchestrate in maniera opportuna in modo da garantire continuità di servizio ai veicoli connessi anche attraverso i confini nazionali.

Strumenti e metodologie. 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. Fondamentale in questo settore sarà l'utilizzo di tecniche di allocazione delle risorse di tipo distribuito e basato su soluzioni di machine learning (intelligenza artificiale).

Rischi e criticità. 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*

Risultati attesi. 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). 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 altre bande potrebbe aprire nuove opportunità commerciali nel settore della validazione di soluzioni di gestione e controllo rete per conto terzi.

Strumenti e metodologie 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.

Rischi e criticità. L'accesso in modo sperimentale a bande di spettro licenziato ha il potenziale di accelerare notevolmente questa linea di ricerca. Il centro è in fase di negoziazione con un operatore telefonico per ottenere tale accesso.

4. **Indicatori e risultati misurabili: sintesi**

Per quanto riguarda l'anno 2019, l'Unità di ricerca si propone con degli obiettivi scientifici ben definiti e un solido assetto in termini di autofinanziamento.

Eccellenza scientifica

L'Unità punta a pubblicare almeno 2 articoli su giornale di classe Q1/Q2 ed almeno due articoli su giornale di classe Q3/Q4. Inoltre l'Unità punta a pubblicare almeno 2 articoli su conferenze con un tasso di accettazione inferiore al 30% ed un totale di 4 articoli su conferenze/workshop con tasso di accettazione inferiore al 50%.

Impatto su mercato e società

Sebbene l'attenzione dell'area nell'anno 2019 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.

Sostenibilità economica

L'Unità sta inoltre partecipando a svariate proposte di progetto in ambito Europeo e commerciale per incrementare l'autofinanziamento negli anni successivi al 2019. In particolare, l'Unità sta contribuendo alla sottomissione di due proposte di progetto ICT-19 ed ha già sottomesso una proposta di progetto in ambito di sicurezza in reti di quinta generazione alla call H2020-SU-DS-2018. Nel corso del 2019 l'Unità punta a sottomettere una proposta di progetto EIT Digital in ambito automotive ed almeno una proposta di progetto ad open call nell'ambito di infrastrutture sperimentali di quinta generazione.

5. Osservazioni

Nel corso del 2018 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 profili 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.

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 a valle del passaggio del Centro in FBK ad inizio 2017 per dare supporto alle Unità di Ricerca nella realizzazione di prototipi di elevata qualità pre-commerciale, abbastanza maturi per poter avviare degli spin-off o per essere sfruttati in collaborazione con partner industriali (come quella all'interno del laboratorio congiunto con Cisco Systems).

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

Il testbed DiVINE è basato su tecnologia OpenStack e 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 tre laboratori di ricerca delle UdR di CREATE-NET, che sono orientati a diverse tecnologie: l'IOT-Lab è composto da Wireless Sensor Networks (WSN) suddivise in due diversi deployment basati su tecnologie LORA e LoraWAN, uno indoor per il monitoraggio della qualità ambientale a livello di smart building presso alcuni edifici FBK ed uno outdoor (ExpLoraNet) costituito da una serie di gateway LoraWAN disseminati in diversi Comuni della provincia quali Trento, Rovereto, Caldonazzo, Roveré della Luna. 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 OpenStack, Docker, Kubernetes e Ubuntu MAAS, e su un pool di 3 switch EdgeCore basati sul paradigma di programmazione SDN noto come P4.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Come evidenziato nella Sezione precedente, 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, alle quali viene dato supporto ai fini di una migliore valorizzazione dei loro asset e delle loro soluzioni innovative.

Le principali attività svolte nel 2018 sono state le seguenti:

- L'implementazione di nuove funzionalità software nel piano di controllo GMPLS e SDN di Cisco Systems, come da roadmap. Il supporto a Cisco Systems nella realizzazione di demo ad hoc per clienti business interessati all'acquisto di reti ottiche. Grazie al laboratorio congiunto, il processo di design dell'architettura software è effettuato dagli ingegneri di Cisco Systems in collaborazione con i Research Engineer del gruppo SIRIS. Le attività hanno permesso il pieno finanziamento del team di tecnologi coinvolto nel laboratorio.
- La finalizzazione e l'apertura formale alla sperimentazione della nuova infrastruttura di testbed del Centro basata sull'ultima release di OpenStack. L'infrastruttura di rete è stata completamente rivista per integrare i tre laboratori delle UdR, per estendere geograficamente la piattaforma utilizzando fibre e spazi di hosting di Trentino Network e per integrare la stessa con le reti di FBK. Inoltre, sono stati predisposti dei rack dedicati alle singole UdR all'interno della server-farm del centro, per ospitare le componenti hardware dei rispettivi laboratori. Sono stati infine resi disponibili dei server bare-metal per l'affitto in base a richieste di sperimentazione specifiche da parte delle UdR. I rack sono collegati all'infrastruttura DiVINE, consentendo una piena integrazione con gli altri laboratori e la possibilità di realizzare scenari di utilizzo comuni. È stato infine sostituito un firewall Palo Alto con una versione aggiornata e puramente software (e molto più economica), la quale ha dimostrato di essere in grado di gestire ampiamente le richieste di sicurezza e robustezza di una rete sperimentale di questo tipo.
- È stato dato un supporto parziale alle UdR di CREATE-NET per il design e l'ingegnerizzazione di una demo. In particolare, la realizzazione di un proof-of-concept in collaborazione con l'UdR RiSING, denominato Foggy (ora rinominato FogAtlas). Tale dimostratore, che esplora i vantaggi del fog computing in un ambito di videosorveglianza a livello di Digital City, è stato dimostrato durante il Mobile World Congress 2018 a Barcellona.
- All'interno dell'iniziativa nota come "Developer Community", sono stati organizzati due corsi di approfondimento su tematiche di sviluppo software avanzato in collaborazione con l'azienda Xpeppers ed aperti a tutti i tecnologi e ricercatori del Centro.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Data la tipologia di attività svolta da SIRIS gli obiettivi sono principalmente di sviluppo e di supporto alle attività delle UdR di CREATE-NET. Sul 2019 l'obiettivo generale è quello di una riorganizzazione dell'Unità, che infatti subirà una riduzione di personale dagli 8 tecnologi coinvolti attualmente nelle attività a 5 tecnologi entro la fine dell'anno. Tale esigenza si rende necessaria in parte da una riduzione dei finanzia-

menti di Cisco Systems sul laboratorio congiunto legate a tagli subiti presso la Business Unit coinvolta nel laboratorio, ma anche da una raggiunta maturità dell'infrastruttura di sperimentazione che rende difficile giustificare l'impegno di due risorse full time per gestirne le operazioni e l'evoluzione futura.

Tale ristrutturazione degli obiettivi forzerà l'Unità a dare discontinuità a due delle missioni che si era data quando è nata ad inizio 2017: (i) il supporto alle UdR di CREATE-NET per le attività di asset valorizzazione, che proseguirà in ogni caso seppur internalizzata a ciascuna UdR; (ii) il mantenimento della "developer community", iniziativa che nei fatti non ha incontrato forte interesse presso le UdR, rendendo faticosi gli sforzi di mettere in comune competenze di interesse trasversale tra i tecnologi delle varie Unità.

Per il 2019 l'Unità SIRIS si focalizzerà quindi su due principali obiettivi:

1. Il mantenimento del laboratorio congiunto con Cisco Systems relativo allo sviluppo di soluzioni per la gestione di reti ottiche. In particolare, le attività riguarderanno: (i) le estensioni al piano di controllo GPMLS sviluppato nelle precedenti iterazioni del progetto e utilizzato dal software di controllo dei nodi ROADM NCS2K, incluse le nuove funzionalità pianificate per le prossime release della piattaforma; (ii) lo sviluppo di componenti per un controller SDN di reti ottiche (es. PCE). Trattandosi di attività e obiettivi coperti da NDA, non sono divulgabili in dettaglio.
2. La gestione, manutenzione ed evoluzione dell'infrastruttura NGI DIVINE progettata e messa in operazione a inizio 2018, spostando il focus di questa attività sulla parte di infrastruttura basata su OpenStack e sulla necessità di consentire a tutte le UdR l'istanziamento dinamica di VMs e servizi a supporto delle attività presso i propri laboratori specifici. Come già anticipato nel Capitolo introduttivo del Centro CREATE-NET, l'intenzione è quella di riuscire a finalizzare l'accordo con Trentino Digitale per consentire l'estensione dell'infrastruttura federata DIVINE sull'intero territorio provinciale sfruttando connettività in fibra/MPLS e spazi di hosting messi a disposizione dall'operatore pubblico provinciale con l'obiettivo di permettere la sperimentazione di proof-of-concept relativi agli obiettivi strategici di FBK virtualmente in qualsiasi località del Trentino.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Questa sezione specifica alcuni degli indicatori che verranno utilizzati per poter misurare i risultati ottenuti dall'Unità nel corso del 2019.

Eccellenza scientifica

Non pertinente a causa dell'impronta fortemente tecnologica di questa Unità di supporto. Questo non esclude che alcuni dei research engineer di SIRIS non possano contribuire ad alcuni dei paper sottomessi da altre UdR del Centro.

Impatto su mercato e società

Contribuzione ai successi della Business Unit di Cisco Systems mediante attività di sviluppo software di qualità industriale.

Qualità del servizio di supporto sulla facility sperimentale DiVINE in maniera da minimizzare la disruption di test in fase di esecuzione nei laboratori delle UdR.

Almeno un aggiornamento annuale della release di OpenStack.

Sostenibilità economica

Mantenimento del laboratorio congiunto con Cisco Systems sui livelli definiti a fine 2018, in base alla recente ristrutturazione presso la Business Unit coinvolta nel joint-lab.

5. Osservazioni

La riduzione dei finanziamenti al laboratorio congiunto con Cisco Systems così come la contrizione delle attività a supporto della preparazione dei proof-of-concept, della developer community e sulla facility sperimentale DiVINE potrebbe portare a dover riconsiderare una possibile ricollocazione delle attività di SIRIS all'interno del Centro nel corso del 2019.

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 per gli 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 scienziati di altri Istituti di ricerca e Università, nazionali e internazionali, in visita presso il Centro.

ECT* opera nel contesto delle Università, degli Istituti e dei Laboratori Europei. E' 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 (INT), negli Stati Uniti. E' 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 Programma Quadro Horizon 2020 con il progetto ENSAR2 (2016-2020) nell'ambito della cosiddetta "attività di accesso transnazionale".

La candidatura ad un altro progetto europeo, sempre nell'ambito dell'attività transnazionale, "H2020 European Integrating Activity in Hadron Physics", presentata a

fine del 2017, ha avuto un esito positivo ma il Centro deve attendere il 2019 per esplicitare tutte le formalità.

All'interno di ECT* vengono inoltre promosse diverse collaborazioni di ricerca: a livello locale, ECT* ha assorbito parte del Laboratorio Interdisciplinare per la Scienza Computazionale (LISC) e continua 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).

Molto forti sono poi 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 Dipartimento di Fisica e del Centro per la Condensazione Bose-Einstein (BEC) dell'Università degli Studi 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.

L'attività di ricerca e le collaborazioni di ECT* sono in continua crescita ed evoluzione. In uno scenario globale della ricerca sarebbero motivo di ulteriore rafforzamento ed innovazione per il Centro:

- 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.

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 dell'attività 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 (A. Carbone); 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 (N. Tanjii e A. Pilloni).
- *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 J. Peuron), 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. Ding).
- *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 2018 il gruppo di ricerca di ECT* ha pubblicato 21 articoli in riviste scientifiche specializzate; 10 articoli risultano invece sottomessi a rivista e/o in fase di revisione o pubblicazione.

I 4 risultati della ricerca conseguiti nel 2018, considerati tra i più significativi e di eccellenza scientifica dell'attività del Centro sono rappresentati dalle seguenti pubblicazioni:

1. N. Tanji and J. Berges, *Nonequilibrium quark production in the expanding QCD plasma*, Phys. Rev. D97, no. 3, 034013 (2018).
2. B. Ducloué, E. Iancu, T. Lappi, A. H. Mueller, G. Soyez, D. N. Triantafyllopoulos and Y. Zhu, *Use of a running coupling in the NLO calculation of forward hadron production*, Phys. Rev. D97 (2018) no.5, 054020.
3. D. Binosi and J. Papavassiliou, *Coupled dynamics in gluon mass generation and the impact of the three-gluon vertex*, Phys. Rev. D97 (2018) no.5, 054029.
4. A. Carbone, A. Polls and A. Rios, *Microscopic Predictions of the Nuclear Matter Liquid-Gas Phase Transition*, Phys. Rev. C98, no. 2, 025804 (2018).

Nel 2018 sono stati inoltre organizzati 22 convegni e 1 programma di studio avanzato sulla fisica nucleare, che hanno riunito scienziati provenienti da tutto il mondo.

La presenza di ricercatori (al di là dei partecipanti dei workshops) è estremamente importante per la ricerca svolta presso ECT* e per mantenere l'elevato livello scientifico del Centro. Infatti i visitatori, che trascorrono da una settimana a qualche mese nel Centro, interagiscono attivamente con il personale di ricerca. Nel 2018, 25 scienziati provenienti da tutto il mondo e nello specifico da: Finlandia (4), Francia (3), Germania (5), Gran Bretagna (4), Italia (6) e Stati Uniti d'America (3), hanno visitato ECT*.

Nella Relazione Annuale di ECT* (Annual Report 2017) (www.ectstar.eu/annual-report), relativa all'anno 2017, nei capitoli 4 e 5, pagg. 94-131, sono riportati molti esempi di questa stretta e reciproca cooperazione.

Con il continuo sviluppo 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 e abbiano un grande impatto a livello scientifico.

Nel 2018 ECT* per realizzare le attività di ricerca e il suo programma scientifico si è avvalso del finanziamento della PAT/FBK, del sostanziale contributo da parte delle Agenzie di Finanziamento Europee e del finanziamento del progetto europeo ENSAR2. Il Centro ha potuto contare in aggiunta su contributi esterni, provenienti da varie Istituti di ricerca e Università europee e americane, che sono stati destinati a finanziare specifiche conferenze.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

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 2019 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 e gli incontri di lavoro finora approvati dal Comitato Scientifico e dal Direttore del Centro per il 2019 sono 23:

1. *"First meeting of the European Topology Interdisciplinary Action"*, (Raffaello Potestio, Università degli studi di Trento, Italia).
2. *"Workshop on precision measurements of the strong coupling constant"*, (David d'Enterria, CERN, Svizzera).
3. *"Precise beta decay calculations for searches for new physics"*, (Doron Gazit, Hebrew University of Jerusalem, Israele).
4. *"Atomic nuclei as laboratories for BSM physics"*, (Teppey Katori, Queen Mary University of London, UK).
5. *"SN neutrinos at the crossroads: astrophysics, oscillations, and detection"*, (Alessandro Mirizzi, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Italia).
6. *"Challenges to Transport Theory for Heavy-Ion Collisions"*, (Maria Colonna, INFN-LNS, Italia).
7. *"Neutrini and nuclei, challenges and opportunities for nuclear theory"*, (Noemi Rocco, University of Surrey, UK).
8. *"Testing and Improving Models of Neutrino Nucleus Interactions in Generators"*, (Federico Sanchez-Nieto, Université de Genève, Svizzera).
9. *"High-energy physics at ultra-cold temperatures"*, (Bermudez Carballo, Universidad Complutense de Madrid, Spagna).
10. *"Antiproton-nucleus interactions and related phenomena"*, (Alexandre Oberthell, TU Darmstadt, Germania).
11. *"Nuclear and astrophysics aspects for the rapid neutron capture process in the era of multimessenger observations"*, (Anu Kankainen, University of Jyväskylä, Finlandia).
12. *"Progress and Challenges in Neutrinoless Double Beta Decay"*, (Emanuele Mereghetti, Los Alamos National Laboratory, USA).
13. *"Simulating gravitation and cosmology in condensed matter and optical systems"*, (Iacopo Carusotto, INO-CNR BEC Center, Italia).
14. *"RMT in High Energy Physics and Beyond"*, (Mario Kieburg, Universität Bielefeld, Germania).
15. *"Light clusters in nuclei and nuclear matter: nuclear structure and decay, heavy ion collisions, and astrophysics"*, (Gerd Roepke, Universität Rostock, Germania).
16. *"LFC19: Strong dynamics for physics beyond the Standard Model at LHC and Future Colliders"*, (Gennaro Corcella, INFN-LNS, Italia).

17. *“Diquark Correlations in Hadron Physics: Origin, Impact and Evidence”*, (Jorge Segovia, Universitat Autònoma de Barcelona, Spagna).
18. *“Open Quantum Systems: from atomic nuclei to ultracold atoms and quantum optics”*, (Petr Navratil, TRIUMF, Canada).
19. *“Universal physics in Many-Body Quantum Systems – From Atoms to Quarks”*, (Makoto Oka, JAEA, Giappone).
20. *“The first compact star merger event – Implications for nuclear and particle physics”*, (David Blaschke, JINR Dubna, Russia).
21. *“STRANEX: Recent progress and perspectives in STRANge EXotic atoms studies and related topics”*, (Catalina Curceanu, LNF-INFN, Italia).
22. *“Flavour Lattice Averaging Group (FLAG)”*, (Urs Wenger, Universität Bern, Svizzera).
23. *“Advances in many-body theories: from first principle methods to quantum computing and machine learning”*, (Morten Hjorth-Jensen, Michigan State University, USA).

Il Comitato Scientifico internazionale, si riserverà se approvare qualche altro convegno e incontro di lavoro durante le riunioni previste per il 2019.

A questo elenco vanno aggiunti il programma annuale di formazione avanzata per studenti di post-dottorato (DTP - Doctoral Training Programme), il cui titolo è ancora in fase decisionale, e la scuola di formazione sulla teoria avanzata a bassa energia (TALENT School- Training in Advanced Low Energy Nuclear Theory) che verrà organizzata dal Prof. Andrea Shindler (Michigan State University, USA) e verterà su *“From quarks and gluons to nuclear forces and structure”*.

Gli scienziati in visita, il personale di ricerca e le collaborazioni

Anche per il 2019 sono previste collaborazioni scientifiche con scienziati provenienti da tutto il mondo, che trascorreranno un periodo di lavoro nel Centro al fine di interagire attivamente con il personale di ricerca.

Molte sono le collaborazioni che si sono instaurate negli anni con ricercatori esterni al Centro.

Il personale di ricerca di ECT* nel 2018 si compone di 5 Junior Postdoc e 2 Senior Researchers, oltre al Direttore del Centro. A fine 2018 verrà aperta una call per la sostituzione di 2 Junior Postdoc, per un contratto di collaborazione di 2 anni, a partire dall'autunno 2019. Inoltre sarà aperto un bando per la posizione di un Senior Researcher.

Al fine di ampliare il portafoglio di ricerca nelle aree collegate, il Centro si propone di istituire nel 2019 una posizione tenured nell'area delle tecnologie quantistiche. Tale posizione è da inquadrare nell'ambito del rafforzamento della collaborazione di ECT* con il nuovo nato “Quantum @ Trento” (Q@Tn), un'iniziativa congiunta di FBK, del CNR e dell'Università degli studi di Trento per la coordinazione e lo sviluppo della ricerca nel campo delle scienze e tecnologie quantistiche.

Nel 2019 i ricercatori del centro continueranno la loro attività di ricerca.

I presupposti per raggiungere tutti questi ambiziosi obiettivi del programma di ricerca e per garantire il mantenimento dell'alto livello di performance di ECT* sono:

- posizioni di lavoro competitive rivolte a ricercatori associati e postdoc (tipicamente della durata di 2 anni),
- 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.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

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 da ospiti esterni che lavorano a stretto contatto con il Direttore e i ricercatori del Centro.

L'indicatore dell'eccellenza e importanza scientifica del Centro, per quanto riguarda l'organizzazione dei convegni, è dato dal numero di proposte che ECT* riceve ogni anno. Esse vengono prima valutate e poi discusse e talvolta sottoposte a revisione o rigettate durante le riunioni del Comitato Scientifico di ECT*, che si svolgono 2-3 volte all'anno nel Centro. La percentuale di convegni accettati è di circa $\frac{2}{3}$ del totale delle proposte ricevute.

I risultati delle performance del Centro sono facilmente misurabili tramite il numero di conferenze organizzate, che è cresciuto negli ultimi anni, il numero di scienziati in visita e il numero di pubblicazioni che ogni anno vengono prodotte dai ricercatori di ECT*, nonché il numero di ospiti esterni con cui vengono strette collaborazioni.

La sostenibilità economica delle attività 2019 di ECT* sarà possibile grazie ai finanziamenti della PAT/FBK, delle Agenzie di Finanziamento Europee (principalmente di INFN, Goethe-Universität Frankfurt am Main, CNRS, CEA, STFC e JINR

e in misura minore da FWO, FNRS, Czech Academy of Science, Polish Academy of Science, SNF, Nikhef, Helsinki Institute of Physics, NIPNE e MTA Wigner-Atomki), del Progetto Europeo (ENSAR2) e dei contributi provenienti da Università e Istituti di ricerca nazionali e internazionali.

I contributi da parte di fonti esterne rappresentano circa il 57% del totale delle entrate del Centro.

5. Osservazioni

Nel 2018 ECT* ha festeggiato i 25 anni dalla sua fondazione e per l'occasione è stato organizzato un evento speciale con la partecipazione dei Direttori precedenti nonché di scienziati provenienti da tutto il mondo che hanno contribuito nel tempo all'attività di ricerca del Centro.

Inoltre il 26 e 27 aprile, 2018 si è riunito il Comitato Internazionale di Revisione (ECT* International Review Committee) che ha sottoposto a riesame le performance del Centro, valutandole positivamente. Sulla base dell'esito positivo di questa valutazione, il 4 ottobre l'EJFRC (ECT* Joint Finance Review Committee) ha siglato un nuovo accordo (Memorandum of Understanding) con le Agenzie Europee Finanziatrici, riconfermando molti dei finanziamenti provenienti da Istituti e Università Europee destinati a coprire parte delle attività del Centro.

Nel 2017 è stata presentata una nuova lettera d'intento per la candidatura al progetto H2020 European Integrating Activity in Hadron Physics nell'ambito dell'attività di accesso transnazionale. Il progetto è stato da poco approvato ed entrerà a pieno regime non appena verrà firmato il Grant Agreement.

Dopo l'esaurimento del monte ore (10⁶) messo a disposizione dal 1 settembre 2017 al 31 marzo 2018 dal Gauss Center for Supercomputing (GCS) presso il Forschungszentrum Jülich (Germania), il Direttore sta intraprendendo nuove iniziative per garantire al personale di ricerca di ECT* un accesso stabile a risorse computazionali adeguate.

Il mandato del Direttore di ECT* è stato rinnovato a partire dal 1 gennaio 2019 per altri due anni.

ECT*/LISC – LABORATORIO INTERDISCIPLINARE DI SCIENZA COMPUTAZIONALE

<http://www.ectstar.eu/people/ect-lisc-researcher>

Responsabile: Maurizio Dapor

1. Sommario e visione

ECT*/LISC è un laboratorio di fisica computazionale che svolge principalmente attività di simulazione numerica dei numerosi processi fisici che hanno luogo nella materia. I metodi utilizzati sono: Dinamica Molecolare, Monte Carlo, *ab initio*. Il laboratorio affronta problemi relativi all'interazione di elettroni e ioni con bersagli solidi di varia natura e studia le proprietà termodinamiche, ottiche ed elettroniche della materia. Recentemente il gruppo ha iniziato ad occuparsi di tematiche riguardanti quantum-computing e quantum-information.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Nel corso del 2018, ECT*/LISC ha partecipato con successo a tre bandi Q@TN, risultando vincitore di una posizione di POSTDOC (in collaborazione con le due unità MPBA e CoMuNe) e di due posizioni di PhD (in collaborazione con UniTN).

Inoltre ECT*/LISC è stato molto attivo nella pubblicazione di articoli scientifici apparsi su riviste internazionali. Di seguito segnaliamo una selezione degli articoli pubblicati dal personale ECT*/LISC nel corso del 2018:

1. Dapor, Maurizio; Masters, Robert C.; Ross, Ian; Lidzey, David G.; Pearson, Andrew; Isabel, Abril; Garcia-Molina, Rafael; Sharp, Jo; Unčovský, Marek; Vystavel, Tomas; Mika, Filip; Rodenburg, Cornelia, "Secondary electron spectra of semi-crystalline polymers – A novel polymer characterisation tool?", in «JOURNAL OF ELECTRON SPECTROSCOPY AND RELATED PHENOMENA», vol. 222, 2018, pp. 95 -105.
2. Dapor, Maurizio, "Polarized electron beams elastically scattered by atoms as a tool for testing fundamental predictions of quantum mechanics", in «SCIENTIFIC REPORTS», vol. 8, n. 1, 2018, pp. 5370.
3. Nenov, Artur; Borrego-Varillas, Rocio; Oriana, Aurelio; Ganzer, Lucia; Segatta, Francesco; Conti, Irene; Segarra-Marti, Javier; Omachi, Junko; Dapor, Maurizio; Taioli, Simone; Manzoni, Cristian; Mukamel, Shaul; Cerullo, Giulio; Garavelli, Marco, "UV-Light-Induced Vibrational Coherences: The Key to Understand Kasha Rule Violation in trans-Azobenzene", in «THE JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY LETTERS», vol. 9, 2018, pp. 1534 -1541.
4. Azzolini, Martina; Morresi, Tommaso; Abrams, Kerry; Masters, Robert; Stehling, Nicola; Rodenburg, Cornelia; Pugno, Nicola M.; Taioli, Simone; Dapor,

- Maurizio, "Anisotropic Approach for Simulating Electron Transport in Layered Materials: Computational and Experimental Study of Highly Oriented Pyrolytic Graphite", in «JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY. C», vol. 122, n. 18, 2018, pp. 10159 -10166.
5. Pedrielli, Andrea; Taioli, Simone; Garberoglio, Giovanni; Pugno, Nicola Maria, "Gas adsorption and dynamics in Pillared Graphene Frameworks", in «MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS», vol. 257, 2018, pp. 222 - 231.
 6. Pedrielli, Andrea; Taioli, Simone; Garberoglio, Giovanni; Pugno, Nicola Maria, "Mechanical and thermal properties of Graphene Random nanofoams via Molecular Dynamics simulations", in «Carbon», vol. 132, 2018, 766-775.
 7. Tommaso Morresi, Melanie Timpel, Andrea Pedrielli, Giovanni Garberoglio, Roberta Tatti, Roberto Verucchi, Luca Pasquali, Nicola Maria Pugno, Marco Vittorio Nardi and Simone Taioli, "A Novel Combined Experimental and Multiscale Theoretical Approach to Unravel the Structure of SiC/SiO_x Core/shell Nanowires For Their Optimal Design", in «Nanoscale», 2018, DOI: 10.1039/C8NR03712D.
 8. Garberoglio, Giovanni; Vallauri, Renzo; Bafile, Ubaldo, "Time correlation functions of simple liquids: A new insight on the underlying dynamical processes", in «THE JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS», vol. 148, n. 17, 2018, pp. 174501.
 9. Garberoglio, Giovanni; Jankowski, Piotr; Szalewicz, Krzysztof; Harvey, Allan H, "Fully quantum calculation of the second and third virial coefficients of water and its isotopologues from ab initio potentials", in «Faraday Discuss.», 2018, Accepted Manuscript . DOI: 10.1039/C8FD00092A.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

3.1 *Applicazione di tecniche di deep learning alla risoluzione di problemi di Meccanica Quantistica*

Risultati attesi

Questo progetto si inserisce nell'iniziativa Quantum @ Trento (Q@TN). I ricercatori del LISC, in collaborazione col gruppo MPBA, hanno ottenuto l'assegnazione di un ricercatore post-doc della durata di tre anni per studiare come i metodi di *deep learning* (reti neurali) possano essere usati per rappresentare in maniera efficace la matrice densità di un sistema quantistico, la cui dimensionalità cresce esponenzialmente col numero di particelle considerate.

Strumenti e metodologie

In questo primo anno ci proponiamo di metterci in pari con lo stato dell'arte in questo campo innovativo, dove per ora ci sono risultati promettenti basati sull'utilizzo di reti neurali minimali, e stabilire l'efficacia di metodi di *deep learning* perlomeno nel caso della funzione d'onda. Contiamo di pubblicare almeno un articolo in una rivista internazionale con peer review. I ricercatori del LISC sono anche co-proponenti

di due borse di dottorato assegnate nell'ambito del progetto Q@TN: una è relativa allo studio teorico e numerico dell'evoluzione temporale di sistemi quantistici aperti, mentre l'altro è relativo allo studio teorico dell'interazione di van der Waals a livello microscopico.

Eventuali rischi e criticità

Si tratta di un'attività completamente nuova per il LISC, e la maggiore criticità riguarda pertanto la competizione internazionale con gruppi assai più esperti su questi argomenti.

3.2 Calcolo dei parametri di polarizzazione di spin nella collisione elastica di elettroni con atomi e molecole

Risultati attesi

La teoria della quantum-information studia il rumore quantistico allo scopo di proteggere dal suo effetto i qubits. Un singolo elettrone è un esempio emblematico di qubit e oggi è possibile realizzare sperimentalmente insiemi di elettroni polarizzati (polarizzazione di spin). Lo studio di fasci di elettroni che interagiscono con atomi e molecole ha numerose applicazioni e, in particolare, è molto importante per la simulazione del trasporto di elettroni nella materia. Inoltre il confronto tra teoria ed esperimento in relazione a fasci di elettroni polarizzati rappresenta un fondamentale test delle predizioni della meccanica quantistica. Dopo aver affrontato, nel corso del 2018, lo studio della polarizzazione di spin di fasci di elettroni a seguito dell'interazione con atomi (Ne, Kr, Xe) si intende, nel corso del 2019, calcolare la sezione d'urto differenziale elastica e la funzione di asimmetria di Sherman nel caso dell'interazione di fasci di elettroni di bassa energia con semplici molecole (N₂, CO, H₂O).

Strumenti e metodologie

Il pacchetto software POLARe, già sviluppato e validato per lo studio dello scattering elastico elettrone-atomo, sarà ulteriormente modificato per estendere il suo campo di applicabilità al calcolo della sezione d'urto differenziale elastica e della funzione di asimmetria di Sherman nel caso dell'interazione elettrone-molecola.

Eventuali rischi e criticità

La teoria utilizzata per lo studio dello scattering elettrone-molecola richiede, tra l'altro, la conoscenza di fenomeni che modificano il potenziale molecolare a seguito del passaggio di elettroni lenti, quali la deformazione della molecola (polarizzazione di dipolo della molecola). La non perfetta descrizione di tali fenomeni di polarizzazione della molecola ha conseguenze sul calcolo della sezione d'urto differenziale elastica a basso angolo ($<5^\circ$). Ci aspettiamo dunque di riuscire a descrivere con accuratezza la sezione d'urto ed i parametri di polarizzazione di spin nel caso di angoli di scattering maggiori di 5° . Al di sotto di tale soglia occorre introdurre modifiche semi-empiriche del potenziale (Buckingham polarization potential) che potrebbero rivelarsi non sufficientemente accurate.

3.3 *Calcolo dei coefficienti del viriale della funzione dielettrica di gas quantistici*

Risultati attesi

I coefficienti del viriale della funzione dielettrica descrivono la risposta statica di un gas ad un campo esterno e la loro conoscenza accurata è utile in parecchi metodi usati in metrologia, per calibrare in maniera accurata sensori di uso anche tecnologico/industriale. Ci proponiamo di calcolarli da principi primi, valutando al meglio come l'incertezza teorica dipenda dall'incertezza sul potenziale di interazione e sulla suscettibilità dielettrica. Oltre a permettere di capire quali di queste quantità vadano migliorate per aumentare l'accuratezza del calcolo, questo studio permetterà di dirimere una questione aperta.

Strumenti e metodologie

Attualmente sono disponibili in letteratura due calcoli indipendenti, che forniscono valori leggermente discrepanti. L'uso del metodo di path-integral Monte Carlo, la cui efficacia è stata dimostrata nel caso dei coefficienti viriali della densità ed alternativo ai metodi usati finora, permetterà di dirimere la questione. Questi risultati verranno pubblicati in una rivista internazionale con peer review.

Eventuali rischi e criticità

La maggior criticità riguarda il non potere accedere a supercomputer capaci di ospitare e portare a termine in tempi consoni le simulazioni.

3.4 *Simulazione degli spettri beta e di cattura elettronica*

Risultati attesi

Le metodologie teoriche ed i codici di calcolo per la simulazione degli spettri beta e di cattura elettronica verranno estesi al caso di nuclei pesanti in condizioni terrestri ed estreme, sia per lo sviluppo di rivelatori al lantanio che in scenari astrofisici per lo studio della nucleosintesi degli elementi chimici. Inoltre tali transizioni, per esempio quella olmio/disprosio, possono essere utilizzate per la stima della massa del neutrino e ci proponiamo di indagare questo aspetto anche in relazione ai risultati sperimentali a nostra disposizione. Infine, una parte consistente della ricerca verterà nel prossimo futuro sulla ventilata ipotesi che il grafene, un materiale bidimensionale a base carbonio, possa rappresentare un analogo di un buco nero, qualora sia avvolto nella forma di una pseudosfera di Beltrami. Il calcolo della struttura elettronica e della densità locale di stati (LDOS) necessita di uno sviluppo ad-hoc al fine di testare teorie fondamentali della fisica su queste strutture di Beltrami.

Strumenti e metodologie

Metodi ab-initio per il calcolo della struttura elettronica dei sistemi indagati, soluzione delle equazioni relativistiche e non relativistiche di campo medio, metodi strumentali basati sul laser forging per realizzare sperimentalmente le pseudosfere di Beltrami.

Eventuali rischi e criticità

Il rischio maggiore è che le idee piuttosto innovative si rivelino non corrette, il minore è che gli algoritmi di calcolo a disposizione non siano abbastanza accurati per identificare oltre ogni ragionevole dubbio tali idee.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Il principale indicatore misurabile è costituito dalla pubblicazione dei risultati ottenuti sulle più autorevoli e accreditate riviste scientifiche della fisica teorica, della fisica-chimica e della fisica computazionale. L'impatto sulla società della nostra ricerca riguarda le sue potenziali applicazioni sia in campo tecnologico (scienza e tecnologia dei materiali, analisi chimico-fisica degli stessi) che in quello medico-sanitario (proton-terapia). La sostenibilità economica è garantita dalla nostra partecipazione a progetti europei, nazionali e locali oltre che dalla nostra presenza nell'accordo di programma tra PAT ed FBK.

5. Osservazioni

–

IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

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

Direttore: Pierluigi Sacco

1. Sommario e visione

Nel suo decennio di attività, IRVAPP ha saputo posizionarsi efficacemente su tutte le scale territoriali – locale, nazionale, internazionale – come un centro di ricerca di alto livello nel campo della valutazione delle politiche pubbliche. In particolare, IRVAPP rappresenta oggi un punto di riferimento per la valutazione fondata su metodi controfattuali, con particolare attenzione per le aree delle politiche educative, sociali, fiscali, del lavoro, della ricerca e innovazione. Le attività di IRVAPP sono improntate da criteri di massimo rigore scientifico, ma allo stesso tempo si rivolgono ad un'ampia cerchia di stakeholder istituzionali, economici e della società civile oltre che alla comunità scientifica degli specialisti, come manifestazione di una chiara priorità assegnata all'utilità e all'impatto sociale della ricerca.

Al termine del primo decennio di attività dell'Istituto si è verificato il passaggio di consegne tra il prof. Antonio Schizzerotto e la nuova Direzione. Questo nuovo assetto non va letto come una soluzione di continuità, ma al contrario come una ulteriore affermazione della missione storica di IRVAPP nell'ambito di un unico, coerente ciclo di sviluppo. La qualità dei risultati scientifici ottenuti da IRVAPP in questi anni e la solida reputazione conquistata attraverso la collaborazione con istituzioni di prestigio a livello locale, nazionale ed internazionale permettono di guardare alle attività future con giustificata fiducia e di fissare nuovi ambiziosi traguardi di crescita per gli anni a venire.

IRVAPP ha una leadership riconosciuta nell'utilizzazione di metodi avanzati di analisi causale (c.d. metodi controfattuali) al problema dell'impatto delle politiche pubbliche.

Si tratta di un ambito tematico che ha assunto una autonomia scientifica negli ultimi due decenni e che è presidiato a livello internazionale da una comunità, della quale IRVAPP fa parte integrante, di studiosi di alto livello in varie aree delle scienze sociali. L'evoluzione dei metodi e delle tecniche di analisi è continua e, nel corso degli anni, ha determinato un consolidamento selettivo delle comunità scientifiche, con alte barriere all'ingresso.

Con metodi controfattuali si intendono i metodi con i quali si stima ciò che sarebbe successo in assenza dell'intervento al fine di compararlo con ciò che è effettivamente successo e in questo modo stimare l'effetto dell'intervento stesso. I metodi controfattuali sono il risultato di un lungo lavoro teorico e metodologico, che ha attraversato tutto il '900 e che può essere considerato uno dei grandi successi delle scienze sociali contemporanee. L'ambizione è evidente: disporre di tecniche di

analisi che consentano di formulare proposizioni causali con un grado di controllo molto vicino a quello tipico delle scienze naturali, ma senza alcun bisogno di assumere (a torto) che la natura della società sia assimilabile a quella dei sistemi inanimati, quanto al contrario prendendo sul serio la diversità peculiare tra i due ambiti rispetto alle condizioni di replicabilità e controllo sperimentale.

Presidiare questa area è un compito che assorbe le energie di tutti i ricercatori IRVAPP, sia nella evoluzione teorica e metodologica che nell'ambito sempre crescente delle applicazioni. Per queste ragioni IRVAPP ritiene prioritaria una strategia di espansione delle aree applicative dei metodi che è in grado di dominare ai massimi livelli, e solo in seconda istanza si attrezza per esplorare nuove metodologie, allo scopo di verificarne la utilizzabilità all'interno della visione di insieme.

La reputazione scientifica acquisita nell'ultimo decennio è infatti un indiscusso punto di forza e rappresenta la base di partenza per l'evoluzione futura. L'eccellenza scientifica di IRVAPP è certificata anche dai risultati della VQR 2011-2014, che ha visto l'Istituto ottenere il primo posto assoluto in Italia per i prodotti della ricerca dell'area 14 (Scienze politiche e sociali). La posizione dell'Istituto è stata recentemente riconosciuta dal *Peer Review Report* commissionato ad un gruppo di esperti indipendenti dalla Commissione Ricerca e Innovazione della PAT e ripreso negli atti della stessa Commissione (gennaio 2018). La visione a medio-lungo termine alla base di questo documento si basa sul rafforzamento del prestigio ottenuto, sul consolidamento delle basi metodologiche e sull'allargamento progressivo ad altre aree di indagine.

La valutazione di impatto delle politiche pubbliche, infatti, rappresenta un ambito applicativo in forte evoluzione, anche in ragione della crescente domanda di *accountability* nelle società democratiche. Aree sempre più vaste delle politiche pubbliche sono oggetto di discussione e i decisori si trovano a dover giustificare le scelte in base agli effetti ottenuti, ovvero allo scarto tra risultati attesi e risultati effettivamente ottenuti. Sorge quindi una esigenza di valutazione da parte di soggetti terzi, indipendenti dalle autorità politiche, credibili nei metodi di indagine. Tale esigenza di valutazione, tuttavia, non si manifesta immediatamente come domanda di risultati scientificamente rigorosi. Esiste uno iato tra domanda di risultati di valutazione, ottenuti in vari modi, e domanda di risultati rigorosi, cioè di risultati che superano dei severi test di qualità. Questo iato può essere colmato solo con un lungo lavoro di diffusione, comunicazione, sensibilizzazione verso i decisori politici, la amministrazione e la pubblica opinione. In mancanza di questo sforzo ulteriore, come accade spesso anche in altri ambiti della società, "la moneta cattiva scaccia quella buona".

Per queste ragioni appartiene alla visione di IRVAPP per il futuro anche un deciso impegno per aumentare la cultura della valutazione in Italia e in Europa. Ciò si potrà realizzare, da un lato, attraverso una estensione controllata e ragionata degli ambiti delle politiche pubbliche da sottoporre a valutazione di impatto attraverso metodi causali, dall'altro, da un ulteriore impegno sui fronti della comunicazione pubblica e della diffusione.

La visione di IRVAPP è dunque quella di una scienza sociale allo stesso tempo rigorosa e "ingaggiata" (*engaged*), ovvero in grado di interloquire con attori sociali

differenziati, compiendo anche lo sforzo necessario a cambiare il linguaggio e lo stile comunicativo, se ciò è utile per mantenere aperto il dialogo.

Questa visione si colloca in modo organico all'interno del nuovo Piano strategico della Fondazione Bruno Kessler. Il Piano riconduce le molteplici competenze di FBK all'interno di una visione, riassunta nella espressione sintetica "intelligenza artificiale", che si basa sulla interazione critica, dinamica e profonda tra artificiale e naturale, tra tecnologia e società, tra traiettorie globali di avanzamento delle conoscenze e delle applicazioni e radicamento nei comportamenti sociali e nelle comunità di vita. In questa visione i tre istituti di area umanistica e sociale apportano, con i loro metodi peculiari, contenuti essenziali, rispettivamente, di analisi di valori, memoria e valutazione. La valutazione ha in questo quadro una doppia valenza: da un lato fornisce strumenti per analizzare l'impatto sulla società del continuo avanzamento delle tecnologie, soprattutto quando queste vengano veicolate da politiche pubbliche (si pensi ad esempio alle tecnologie educative, all'aggiornamento degli insegnanti, al gap tra educazione formale e competenze digitali, come pure all'impatto delle tecnologie sulle forme di cittadinanza e partecipazione), dall'altro lato si offre come repertorio di competenze per accompagnare il percorso strategico dell'intera Fondazione attraverso una continua e impegnativa valutazione di impatto.

Alla luce della visione di lungo termine del ruolo di IRVAPP si comprendono le scelte strategiche. Esse si declinano in riferimento alle aree tematiche e alle metodologie di indagine. Per ciascuna di queste direzioni la strategia prevede un consolidamento e l'apertura verso nuovi ambiti.

Una direzione naturale di sviluppo che permette di capitalizzare in modo efficace il patrimonio di sapere e reputazione fin qui accumulato è infatti, accanto a quella di potenziare il presidio delle aree già oggetto di studio, per le quali vi sarebbero in via di principio le condizioni per una ulteriore crescita delle opportunità in termini di progetti e commesse di prestigio, quella di estendere l'applicazione di tali metodi ad ambiti delle politiche pubbliche finora non presidiati.

Come già ricordato, la *core competence* di IRVAPP si concentra attorno ai metodi di valutazione controfattuale di alcune aree distintive delle politiche pubbliche (politiche educative, sociali, del lavoro, della ricerca e innovazione).

È importante ricordare che si tratta delle principali aree di intervento delle politiche pubbliche nelle società democratiche, se si eccettua la sanità. Esse contribuiscono a definire non solo il perimetro delle tutele e delle protezioni che la società garantisce ai suoi membri più deboli, ma anche le opportunità di crescita e di realizzazione per il futuro, soprattutto per le giovani generazioni. Non è eccessivo dire che dalla qualità delle politiche di istruzione, ricerca, innovazione e imprese, fisco, lavoro e welfare, dipende la qualità complessiva dell'intervento pubblico nelle società occidentali. Esercitare una competenza scientifica sull'intero spettro di queste politiche significa avere una voce autorevole in grado di identificare gli interventi di maggiore successo e quindi di stimolare, incoraggiare, talora criticare e denunciare, in ogni caso contribuire a migliorare la qualità della vita sociale.

Istruzione

IRVAPP intende proseguire la propria tradizione in questo ambito di ricerca rafforzando la vocazione di *policy advice* e comunicazione dei risultati della ricerca ad un pubblico più vasto e secondo modalità nuove (anche sfruttando i social media). Tre sono le linee di ricerca principali su cui i ricercatori di IRVAPP saranno attivamente impegnati:

- 1) le nuove competenze degli insegnanti;
- 2) i programmi innovativi di sostegno alla partecipazione all'istruzione terziaria;
- 3) le potenzialità dei *computer-generated data* nella ricerca educativa.

Con riguardo al primo filone, il progetto di ricerca su cui IRVAPP lavorerà è TeachUP. Si tratta di una *policy experimentations* condotta a livello europeo sul tema del *Continuous Professional Development* degli insegnanti delle scuole secondarie. TeachUP è finalizzato a testare l'efficacia di uno strumento innovativo di tutoring nell'ambito di quattro diversi MOOCs riguardanti le nuove competenze degli insegnanti.

Nell'ambito dei programmi di sostegno alla partecipazione all'università, IRVAPP lavorerà nel corso del 2019 alla disseminazione e produzione scientifica dei risultati di ACHAB (conclusosi nel novembre 2017) sul tema dell'*asset building* e delle disparità sociali nella partecipazione all'università. Per quanto concerne i futuri sviluppi di questa linea di ricerca, è attualmente in corso un'analisi di fattibilità relativa alla realizzazione di un *replication study* in Italia, e si è instaurato un contatto con il team di ricerca dell'*Opportunity and Ownership Initiative dell'Urban Institute* al fine di comparare i risultati di valutazioni condotte su interventi di *asset building* in diversi contesti nazionali.

Una linea di ricerca innovativa perseguita in IRVAPP riguarda l'utilizzo di dati generati da computer per la misurazione e analisi delle competenze trasversali degli studenti. Tale linea di ricerca è al centro dell'attività prevista per il progetto PISA2015-logfiles. PISA2015-logfiles è uno studio finanziato dalla Commissione europea (DG for Education and Culture (EAC) Directorate A – Policy Strategy and Evaluation Unit A4 – Evidence-based Policy and Evaluation). Lo scopo principale dello studio è quello di raccogliere solida evidenza empirica che possa informare le politiche pubbliche volte a promuovere le competenze non cognitive e i risultati scolastici dei giovani nei paesi europei. La rilevanza politica dello studio consiste nello stimare il ruolo svolto dai principali fattori di disuguaglianza nell'istruzione (ad esempio, contesto sociale, genere e migrazione) e nell'identificare i principali fattori relativi al livello scolastico e al sistema d'istruzione che favoriscono le competenze non cognitive nella popolazione giovane.

IRVAPP si occuperà anche della valutazione di impatto del progetto "Dare valore: la rete multidimensionale per l'inclusione" vinto all'interno del bando "Nuove Generazioni" di <Con i Bambini Impresa Sociale>. Il progetto, che ha come area di intervento la Regione Basilicata e come area di sperimentazione quattro zone ad alto rischio di dispersione scolastica, si fonda su un approccio integrato volto a svilup-

pare una strategia multilivello e multi-attoriale di intercettazione e salvaguardia dalla dispersione scolastica. Il progetto ha una durata di 30 mesi.

Mercato del lavoro

IRVAPP intende proseguire la propria tradizione anche nel campo delle politiche attive del lavoro sfruttando l'expertise maturata negli anni scorsi in relazione all'integrazione di dati amministrativi e di *survey*.

La prima linea di ricerca riguarda le misure di politica attiva del lavoro connesse alla misura nota come Youth Guarantee (YG). In particolare, ne sarà oggetto specifico il Bonus occupazionale, una misura che mira a sostenere la domanda di lavoro riconoscendo un supporto economico alle imprese che assumono NEET, iscritti al programma YG, con contratti permanenti o temporanei di durata almeno semestrale. Attraverso il linkage di appropriate basi di microdati provenienti dall'Agenzia del Lavoro e dal Servizio Europa della PaT nonché dalla sede nazionale di INPS, la ricerca mirerà a vagliare se, e in che misura, il bonus occupazionale in Trentino "premi" l'assunzione di un giovane che ha effettivamente partecipato al programma YG rispetto a chi ha effettuato la mera adesione formale e svolto unicamente il propedeutico colloquio di orientamento iniziale. Oltre a ciò, si distinguerà, tra coloro che hanno scelto uno dei quattro percorsi, chi ha effettivamente iniziato le attività previste e chi, invece, le ha completate con successo.

Una seconda linea di ricerca riguarda la valutazione dell'effetto dei corsi di formazione sulla probabilità di trovare un impiego e sul reddito a distanza di alcuni anni dall'inizio del programma. In particolare si sta approfondendo la valutazione sui corsi di formazione per disoccupati organizzati dalla Agenzia del Lavoro della provincia di Trento nel 2013 e nel 2014.

Politiche fiscali

Nel campo delle politiche fiscali si sta sfruttando l'expertise maturata negli anni scorsi in relazione all'integrazione di dati amministrativi e di *survey*. In particolare il matching esatto di informazioni derivanti dall'indagine longitudinale, di carattere campionario, sulle Condizioni di vita delle famiglie trentine con dati amministrativi (dichiarazioni IRPEF) provenienti dall'Agenzia delle Entrate costituiscono la banca dati sottostante il modello di microsimulazione TREMOD. I ricercatori IRVAPP sono impegnati ad aggiornare il modello utilizzando i dati raccolti tramite la nuova ondata dell'indagine panel condotta nel 2017 al fine di fornire una stima attualizzata dei tassi di povertà monetaria in Trentino, e per simulare in modo robusto gli effetti delle imposte e di eventuali benefici monetari sulla distribuzione dei redditi individuali e familiari. Inoltre, sempre in tema di politiche fiscali, attraverso l'integrazione di dati provenienti dalla rilevazione ISTAT sui consumi delle famiglie e dalle dichiarazioni dei redditi di un campione di famiglie/individui residenti in Trentino si intende stimare la consistenza di possibili fenomeni di evasione fiscale. In particolare, si intende ottenere una misura della correttezza fiscale partendo dal contributo pionieristico del 1989 di Pissarides e Weber (*Journal of Public Economics*) e raramente applicato in studi empirici proprio per mancanza di fonti informative adeguate. La

strategia di identificazione si basa sul presupposto che i lavoratori dipendenti abbiano minori opportunità per nascondere il proprio reddito da lavoro, ma abbiano analoghi comportamenti di consumo, in particolare per beni di prima necessità, dei lavoratori indipendenti, condizionatamente alle caratteristiche socio-demografiche degli individui e dei loro familiari. Le analisi preliminari del lavoro sui dati trentini hanno sollecitato l'interesse del Ministero dell'Economia e delle Finanze che nel corso del 2018 ha sottoscritto un accordo di ricerca con IRVAPP per replicare la medesima metodologia estendendo l'analisi all'intero territorio nazionale.

Ricerca e innovazione

Per quanto riguarda le politiche su ricerca ed innovazione i ricercatori di IRVAPP sono attivamente impegnati ad effettuare analisi dell'impatto dell'attività di ricerca e didattica delle istituzioni di formazione terziaria sulla crescita economica delle aree circostanti. In particolare, il progetto *Higher Education Institutions and Local Development* finanziato dal JRC (Ispra) prevede di integrare diverse fonti di dati: i dati ETER (European Tertiary Education Register) che raccolgono informazioni dettagliate e disaggregate per settore disciplinare su tutte le università europee; i dati Eurostat a livello di regione (NUTS-2) su innovazione, occupazione e sviluppo economico; i dati Scopus sulle pubblicazioni e i microdati Orbis sulle imprese. Verrà in seguito utilizzato il dataset risultante dall'integrazione delle fonti descritte per effettuare analisi econometriche sull'effetto delle diverse attività delle università sulle aree geografiche circostanti.

In questo filone di ricerca si segnala inoltre la partecipazione ai seguenti bandi:

- Supporting experimentation in innovation agencies (INNOSUP-06-2018), in cui si prevede di utilizzare un design sperimentale per valutare politiche di supporto all'innovazione delle imprese.
- Tracking of research results (Call for tenders 2017/RTD/J5/OP/PP-05381-2017/TRR), in cui è previsto il disegno di metodologie volte alla valutazione di lungo periodo dei progetti scientifici finanziati a livello Europeo.
- Disegno di valutazione delle politiche regionali di Ricerca e innovazione della Regione Puglia.

Linee strategiche trasversali

Due linee strategiche, al momento offerte da IRVAPP come contributo alla visione d'insieme di FBK, saranno oggetto di istruttoria e di condivisione interna a partire dalla fine del 2018 e, se otterranno un supporto convinto dalle aree di FBK, si trasformeranno in direzioni strategiche immediatamente operative. Esse sono:

- a) Open data e Big data per una società inclusiva. Le potenzialità per le decisioni pubbliche e le scelte dei cittadini;
- b) Metodi avanzati di valutazione di impatto della ricerca. La Fondazione Bruno Kessler e il sistema trentino come laboratorio di livello europeo.

Si tratta di due aree di frontiera nelle quali la interazione tra nuove tecnologie e metodologie avanzate di ricerca sociale è potenzialmente molto forte. IRVAPP intende apportare il suo contributo metodologico e le reti internazionali di competenze che è in grado di mobilitare, nel tentativo di anticipare lo stato dell'arte con avanzamenti metodologici. Allo stesso tempo la interazione di prossimità (geografica e istituzionale) con gli istituti tecnologici di FBK offre una straordinaria opportunità di sperimentazione sul campo. Novità metodologiche e sperimentazione diretta potranno collocare FBK alla frontiera internazionale su questi temi.

2. Risultati dell'attività di ricerca

2.1 Attività di ricerca

Allo stato attuale, IRVAPP è impegnato in un vasto programma di attività conseguente sia ai progetti connessi all'accordo di programma con la PaT, che ai numerosi progetti e commesse di ricerca derivanti dall'assegnazione di bandi e dalla sottoscrizione di contratti specifici con varie istituzioni nazionali e comunitarie. Tali attività comportano in gran parte l'utilizzo di competenze scientifiche di alto livello, e i loro risultati non si esauriscono nella produzione di rapporti di ricerca e altri prodotti richiesti dalle istituzioni committenti, ma divengono spesso la base per lavori scientifici rigorosi e originali che trovano collocazione su riviste scientifiche nazionali e internazionali di prestigio. Allo stesso tempo, i prodotti della ricerca forniscono di norma elementi sostanziali alla formulazione dei processi decisionali pubblici, in primo luogo ma non esclusivamente nel territorio della PaT, contribuendo in modo concreto alla promozione del benessere, della competitività e della sostenibilità socio-ambientale della comunità trentina.

2.1.1 Attività di ricerca nell'ambito dell'accordo di programma con la PaT

Per dare conto dello spettro di attività in corso si illustrano succintamente gli impegni già in essere.

IRVAPP continuerà a provvedere, attraverso il suo modello econometrico multisettoriale, alle stime delle variazioni annuali del PIL provinciale utilizzate dall'Amministrazione locale per la costruzione del bilancio della PaT e per la stesura della documentazione da presentare annualmente alle agenzie di rating.

Svariate sono, infine, le collaborazioni che IRVAPP si è reso disponibile a realizzare con la Provincia autonoma di Trento. Esse riguardano in particolare:

- i) indagine panel sulle condizioni di vita delle famiglie trentine giunta alla undicesima rilevazione;
- ii) indagine panel sulle micro-imprese;
- iii) impatto dei corsi di formazione offerti dall'Agenzia del Lavoro della PaT per disoccupati e inattivi;
- iv) stima delle politiche di incentivazione del risparmio familiare finalizzate all'incremento degli accessi all'istruzione terziaria da parte dei giovani trentini;

- v) analisi sull'impatto macroeconomico di alcuni interventi effettuati da Trentino Sviluppo in campo industriale e turistico;
- vi) analisi delle misure di welfare.

Sui punti i) - iv) è attiva la collaborazione con l'Istituto di Statistica della PaT (ISPAT).

2.1.2 Attività di ricerca su bandi competitivi

Per illustrare alcune delle più rilevanti attività di ricerca di IRVAPP, si elencano, a titolo esemplificativo, cinque progetti particolarmente significativi dal punto di vista della committenza, dei risultati e delle competenze messe in campo. Sui progetti elencati sono in corso attività di pubblicazione su riviste scientifiche internazionali, che proseguiranno per il 2018 e oltre.

- *ACHAB - Affording College with the Help of Asset Building (rilievo internazionale)*

ACHAB è un progetto finanziato dalla *DG Employment, Social Affairs and Inclusion* della Commissione Europea attraverso il programma *Progress - Call for proposals for social policy experimentations supporting social investments (VP/2013/012)*. Oltre a IRVAPP, ACHAB coinvolge i seguenti partner: Ufficio Scolastico Regionale del Piemonte, Ufficio Pio - Compagnia di San Paolo, ASVAPP e Istituto Tecnico Industriale Pininfarina. Il progetto si è avviato nel 2014 e si è concluso nel mese di novembre del 2017, con ulteriori analisi ancora in corso. Nell'ambito di ACHAB si è valutata, mediante esperimento randomizzato controllato, l'efficacia di un programma, finora scarsamente testato, di *asset building* (risparmio incentivato) finalizzato a facilitare l'accesso all'istruzione terziaria degli studenti delle scuole superiori provenienti da famiglie a basso reddito. L'esperimento è stato condotto nella provincia di Torino negli anni scolastici 2014/2015 e 2015/2016 ed ha coinvolto 700 studenti.

- *Integrazione di basi microdati per lo studio di storie lavorative in Trentino (locale ma di rilievo nazionale per metodo e risultati)*

Il progetto di ricerca è stato disegnato sulla base dell'accordo attuativo "Lavoro dipendente" rientrante nel Protocollo di intesa sottoscritto da IRVAPP, ISPAT e INPS. La ricerca ha esplorato le variazioni nella fase iniziale delle storie lavorative degli appartenenti a due coorti anagrafiche di giovani residenti nella provincia di Trento a partire dall'integrazione dei dati derivanti da un'indagine campionaria (il Panel sulle condizioni di vita delle famiglie trentine) con le informazioni contenute negli archivi amministrativi riguardanti la storia lavorativa e assicurativa delle stesse persone forniti dalla Direzione Regionale Trentino-Alto Adige dell'Istituto Nazionale della Previdenza Sociale (INPS).

- *L'impatto economico dell'autonomia regionale in Italia (rilievo nazionale)*

FBK-IRVAPP ha avviato un proprio progetto di ricerca per valutare come l'autonomia delle cinque regioni italiane a statuto speciale abbia inciso sullo svilup-

po economico delle medesime. L'analisi si è concentrata sul Friuli Venezia Giulia, dimostrando che, grazie all'autonomia, la regione nel 1993 disponeva di un PIL pro-capite superiore per l'equivalente di oltre 2.500 euro a quello che avrebbe fatto registrare qualora ad esso non fosse stata concessa l'autonomia di cui gode.

- *2DD Investigating the “Second Digital Divide” across European countries (rilievo internazionale)*

Il progetto nasce da un finanziamento di EUN Schoolnet (Bruxelles) ed è finalizzato a indagare il tema del c.d. *second digital divide* tra i giovani europei, sfruttando dati standard e log-files del Programme for International Student Assessment (PI-SA) 2012. I risultati della ricerca mettono in evidenza l'esistenza di pronunciate disparità in base al genere, al background migratorio e alle origini sociali dei giovani in diversi paesi europei. La gran parte di queste disparità sociali nelle competenze di lettura digitale è dovuta a differenze nelle competenze di lettura “tradizionale”.

- *Analisi costi benefici dei corsi di formazione per disoccupati (locale ma di rilievo nazionale per metodo e risultati)*

In Italia, nonostante le ingenti risorse impiegate per la formazione professionale dei disoccupati, pochi fanno ricorso a valutazioni controfattuali degli impatti occupazionali dei corsi di formazione, e quasi nessuno cerca di abbinare alla stima di questi impatti un'analisi del rapporto tra i loro costi e i loro benefici. Questo contributo riassume i risultati della valutazione di impatto di due studi: sui corsi organizzati in Trentino nel 2010 e sui corsi per giovani diplomati attuati in Trentino nel 2010 e 2011, questi ultimi studiati da FBK-IRVAPP nell'ambito del bando della DG Employment, Social Affairs and Inclusion, in collaborazione con il Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, ASVAPP e ISFOL. L'analisi ha evidenziato un effetto causale ampiamente positivo dei corsi esaminati ma in presenza di un rapporto costi/benefici particolarmente elevato.

2.2 Attività di alta formazione

È attualmente in corso la seconda edizione del Master di secondo livello in “Analisi e valutazione delle politiche pubbliche” e nel 2019 si svolgerà la terza edizione del Master in parola organizzato da IRVAPP in collaborazione con il Senato della Repubblica, la Conferenza dei Presidenti delle Assemblee Legislative delle Regioni e delle Province Autonome, la Università Cà Foscari e l'Associazione per lo Sviluppo della Valutazione e l'Analisi delle Politiche Pubbliche.

Proseguono inoltre le attività di formazione per i ricercatori dell'Ufficio Studi della Banca d'Italia, nonché la programmazione della *Winter School in Fundamentals and Methods for Impact Evaluation of Public Policies* e della *Advanced School in Recent Developments in Methods of Public Policies Evaluations*.

Questo complesso di attività conferma il posizionamento di IRVAPP come un attore di primo piano a livello nazionale nella promozione della cultura e dei metodi della valutazione delle politiche pubbliche. Tale giudizio è confortato da due evidenze: da un lato nelle varie edizioni delle Winter School hanno accettato di tenere

lezioni e *keynote speech* alcuni tra i più noti e autorevoli (e richiesti a livello internazionale) studiosi di analisi causale e metodi controfattuali, dall'altro lato il numero dei candidati si è sempre mantenuto su alti livelli, confermando la notorietà della Scuola.

2.3 *Attività di orientamento e tirocinio*

IRVAPP effettua regolarmente attività di orientamento nelle scuole del territorio trentino.

Ospita inoltre con regolarità in stage studenti dell'Università di Trento e di altri atenei nazionali ed internazionali, offrendo loro opportunità di formazione e di partecipazione ad attività di ricerca negli ambiti di specializzazione del centro.

2.4 *Cooperazione con università, istituzioni e centri di ricerca internazionali*

La cooperazione tra IRVAPP e l'Università di Trento è già molto attiva, e nel corso del 2019 si intende ulteriormente rafforzarla individuando possibili aree di cooperazione scientifica coerenti con gli indirizzi e le scelte strategiche sopra definite.

A questa si aggiunge la collaborazione con l'Università di Venezia Ca' Foscari nell'ambito del Master del Senato della Repubblica. Altre collaborazioni con università sono auspicabili.

IRVAPP ha al suo attivo collaborazioni con la DG Education and Culture della Commissione Europea e con il Joint Research Center. Tale collaborazione si articola per contratti di ricerca e, nel caso della sede di Siviglia del JRC, ha riguardato anche attività di formazione.

2.5 *Certificazione di qualità ISO 9001:2015*

Nel 2017 IRVAPP ha deciso di lavorare per il raggiungimento della certificazione di qualità ISO 9001:2015 nel campo di applicazione delle attività di analisi e valutazione di impatto delle politiche pubbliche a livello internazionale, nazionale e locale e della progettazione ed erogazione di alta formazione specialistica, al fine di ottimizzare i processi organizzativi, migliorare l'efficacia e l'efficienza nell'erogazione del servizio, ottenere ed incrementare la soddisfazione del committente. IRVAPP ha ottenuto tale certificazione nel gennaio 2018 ed è impegnata a mantenerla negli anni a venire. A tale scopo vengono effettuate attività periodiche di formazione del personale, oltre alle attività di revisione e verifica previste dal protocollo di certificazione.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Dalla delineazione della strategia discendono gli obiettivi operativi nel medio periodo, in un arco di 3 anni. Gli obiettivi che IRVAPP si prefigge sono:

1. Costante miglioramento della qualità e dell'impatto scientifico della ricerca, quantificato attraverso indicatori riconosciuti e validati in ambito scientifico;

2. Collaborazione sempre più stretta e produttiva con i principali stakeholder territoriali trentini;
3. Incremento della capacità di attrazione di risorse provenienti da qualificate istituzioni ed enti erogatori nazionali ed internazionali;
4. Potenziamento dell'impatto comunicativo delle iniziative e dei progetti di IRVAPP, con una sempre maggiore copertura sui media nazionali ed internazionali e un bacino di riferimento significativo e stabile sui social network.

Obiettivo 1 - Ricerca

Ci si propone di aumentare la produttività scientifica di IRVAPP sulle riviste *peer reviewed* specializzate e sulle riviste generaliste ad alto fattore di impatto, in modo da rafforzare il posizionamento nazionale ed internazionale a livello scientifico, e la visibilità e la credibilità nei confronti degli enti erogatori di finanziamenti alla ricerca a livello internazionale.

L'obiettivo quantitativo fissato, a far data di un anno dalla approvazione del piano, è la pubblicazione di almeno 10 articoli su riviste *peer reviewed* in inglese con IF e di almeno 10 articoli su riviste *peer reviewed* in inglese senza IF, capitoli di libri o riviste *peer reviewed* in italiano. A fronte di possibili dilemmi tra numero di paper ultimati e qualità e profondità scientifica degli stessi, si tenderà a privilegiare sempre quest'ultima, se necessario ridefinendo gli obiettivi quantitativi di pubblicazione nel caso in cui emergessero risultati di ricerca che richiedono di concentrarsi su un numero più ristretto di pubblicazioni con obiettivi ambiziosi di collocazione editoriale.

Obiettivo 2 - Collaborazione con gli stakeholder territoriali trentini

Ci si propone di intensificare ulteriormente il dialogo con gli stakeholder trentini, così da rendere le attività di IRVAPP sempre più utili e funzionali allo sviluppo economico e sociale del territorio. A tal fine, si promuoverà un ulteriore livello di coordinamento con ISPAT nell'ambito delle attività previste dall'accordo di programma, mediante la costituzione di gruppi di lavoro specifici per le linee di attività che lo richiedono. Ci si rapporterà inoltre con la PaT per lo sviluppo di eventuali iniziative e progettualità di valore strategico per le quali l'apporto delle competenze di IRVAPP possa risultare significativo. Per questo obiettivo non è necessario fissare obiettivi quantitativi specifici in quanto i risultati attesi sono contemplati dall'accordo di programma.

Obiettivo 3 - Attrazione risorse

Ci si propone di aumentare la capacità di attrazione di risorse a seguito della partecipazione a call della programmazione europea e all'accensione di contratti e commesse di ricerca. A tal fine si condurrà un monitoraggio delle call della programmazione Horizon 2020 e si promuoverà la partecipazione a partenariati relativi a progetti congruenti con gli indirizzi strategici, nonché la presentazione delle ricerche e delle attività IRVAPP in convegni internazionali e in altri contesti caratterizzati da una significativa presenza di rappresentanti di istituzioni erogatrici, e presso interlocutori qualificati della Commissione Europea.

All'interno di questo obiettivo ci si prefigge di allargare il bacino di accesso a bandi competitivi al di fuori dell'Europa, ricercando partnership di alto livello per partecipare a bandi della Banca Mondiale e di altre grandi istituzioni internazionali. L'obiettivo quantitativo fissato, a far data di un anno dalla approvazione del piano, è la partecipazione ad almeno 3 call della programmazione europea e la sottoscrizione di almeno un nuovo contratto di ricerca con istituzioni comunitarie e un nuovo contratto di ricerca con altri contraenti pubblici o privati.

Obiettivo 4 - Comunicazione

Ci si propone di sollecitare una maggiore attenzione nel dibattito pubblico nazionale nei confronti della cultura della valutazione e dell'*evidence based policy making*, in modo da promuovere politiche pubbliche più efficaci e più *accountable*. Si tratta inoltre di rafforzare il posizionamento di IRVAPP a livello nazionale e locale come centro di eccellenza di settore, nonché di aumentare il seguito dei social media IRVAPP da parte di specialisti e opinion maker internazionali. Ci si attende, grazie ad un uso più intensivo ed efficace dei social media, una maggiore visibilità di IRVAPP presso il pubblico degli specialisti e presso il segmento del pubblico generalista interessato ai temi delle politiche pubbliche e della loro valutazione. Si intende inoltre, attraverso l'uso dei media locali, rafforzare la percezione, presso la comunità locale, di IRVAPP come centro di competenze utile allo sviluppo e al benessere del territorio trentino. L'obiettivo quantitativo fissato, a far data di un anno dopo l'approvazione del piano, è quello di almeno 2 uscite su testate a livello nazionale e 5 uscite a livello locale. Dal punto di vista del seguito social, ci si propone di conseguire un aumento del 30% dei follower su base annua per ciascun social media, con una percentuale di follower stranieri pari ad almeno il 20% dei nuovi.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

IRVAPP intende rafforzare la qualità della ricerca di base che svolgerà nel corso del 2019, rispetto ai risultati già raggiunti negli anni precedenti, farà in modo da accrescere le pubblicazioni scientifiche dei suoi ricercatori juniores e senior e segnatamente quelle accettate da riviste con elevato impact factor. Per verificare questo risultato si farà ricorso ai valori medi dell'impact factor delle riviste che hanno pubblicato contributi dei ricercatori IRVAPP e ai livelli degli H-index di questi ultimi. In particolare ci si attende un tasso di crescita di entrambi pari al 3% sull'anno 2018.

Per quanto attiene le ricadute della sua ricerca scientifica in termini di disegno e valutazione di politiche pubbliche e di messa a punto di strumenti analitici capaci di misurare gli esiti degli investimenti pubblici nei campi di studio indicati al paragrafo 3, IRVAPP stima di riuscire ad accrescere la sua partecipazione ai bandi di monitoraggio e valutazione dei fondi strutturali europei a livello regionale, nazionale e europeo.

Si stima che dalla partecipazione ai bandi appena citati possano derivare per il 2019 un ammontare pari al 30% dei costi complessivi del centro.

5. Osservazioni

—

ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico

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

Direttore: Christoph Cornelißen

1. Sommario e visione

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. Il centro ha sempre promosso e continua a promuovere lo sviluppo del sapere storico e la conservazione della memoria, intesa come comprensione dei cambiamenti sociali, culturali, politici ed economici occorsi nel tempo. L'attitudine a indagare la storia nelle sue articolazioni di lungo periodo rappresenta una specificità dell'Istituto, che proprio per la sua capacità di integrare ricerche di storia moderna e studi di storia contemporanea rappresenta un caso quasi unico nel panorama storiografico nazionale.

Accanto ai tradizionali filoni di studio le attività dell'ISIG si sono aperte di recente a ricerche innovative: nel 2017 ha preso forma un progetto collettivo per lo studio dei processi di mediatizzazione e medialità della storia, che coinvolge l'intera équipe di ricerca dell'istituto e si segnala per una significativa apertura alla dimensione transnazionale e interdisciplinare. All'interno della ricerca, dedicata allo studio dell'incidenza dei media come attori del mutamento storico e a una riflessione di lungo periodo sulla dimensione mediale dei processi storici, viene data particolare attenzione al ruolo dello sviluppo tecnologico come vettore di cambiamenti culturali, sociali, economici e politici.

Obiettivi strategici

La priorità, in linea con gli obiettivi FBK, è di far crescere la reputazione dell'istituto nella comunità scientifica degli storici, rinforzando in particolare il legame col mondo accademico tedesco (tra cui Goethe-Universität Frankfurt, Deutsches Historisches Institut in Rom, German Historical Institut London, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Institut für Zeitgeschichte di Monaco, Universität Würzburg, Max Planck Institut für europäische Rechtsgeschichte) e favorendo un rinnovato posizionamento dell'ISIG nel contesto internazionale.

Accanto alla proiezione dell'istituto e delle sue ricerche nell'orizzonte scientifico nazionale e internazionale, si punta a rilanciare il ruolo dell'ISIG nel contesto locale, ponendosi come interlocutore privilegiato per lo sviluppo di progetti di ricerca innovativi sul piano metodologico e contenutistico. Tra i partner ricordiamo in particolare l'Università di Trento, la Fondazione Museo Storico del Trentino, la Fondazione trentina Alcide De Gasperi, IPRASE.

Gli obiettivi perseguiti dall'ISIG rispecchiano in molta parte quelli generali di FBK e riguardano la crescita della propria reputazione all'interno della comunità scientifica, la definizione di strategie comuni con istituzioni gemelle, lo sviluppo di competenze interne e il recupero di finanziamenti con cui poter garantire l'acquisizione di nuovo personale di ricerca (un primo esempio è la convenzione firmata con il Deutsches Historisches Institut di Roma per il cofinanziamento di un contratto di collaborazione annuale)

Particolare attenzione è dedicata alla collaborazione con gli altri centri di FBK – a partire da quelli del polo umanistico (in particolare ISR) – per la definizione di linee di ricerca comuni in grado di impattare su alcune linee della strategia futura di FBK, con particolare riguardo a quelle orientate a definire nuovi modelli di sviluppo capaci di dare forma a una società inclusiva e sicura.

Con questo obiettivo ISIG sviluppa e mette a disposizione di FBK alcune particolari competenze, quali l'esame degli influssi dei media (nuovi e tradizionali) sull'immaginario collettivo della politica nazionale e globale, l'analisi dell'evoluzione dei sistemi politici e delle ideologie di fronte alle nuove sfide sociali, la riflessione in chiave storica sulle pratiche di sicurezza a livello nazionale ed europeo.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Nel corso del 2018 gli sforzi dell'ISIG si sono concentrati anzitutto sull'approfondimento del progetto comune "Mediatizzazione e medialità della storia in età moderna e contemporanea", che per il triennio in corso rappresenta l'asse principale della ricerca dell'Istituto. I risultati del primo anno e mezzo di lavoro sono confluiti in un fascicolo monografico degli Annali sul tema *Medialisierung und Medialität* e in un volume attualmente in lavorazione, che uscirà nella primavera del 2019 nelle collane ISIG del Mulino.

Eccellenza scientifica

Come hanno fin qui confermato i processi di valutazione esterna che hanno interessato i singoli ricercatori, l'Istituto o le sue collane (Abilitazione Scientifica Nazionale, VQR, classificazione ANVUR delle riviste), la produzione scientifica ed editoriale dei ricercatori e dell'Istituto è di alto livello sia per qualità che per quantità. Ne sono prova le sedi di pubblicazione degli studi prodotti dai ricercatori (tra cui il Mulino, Laterza, Viella, Einaudi e, in ambito internazionale, Oxford University Press e De Gruyter) e la variegata produttività scientifica testimoniata dalla banca dati IRIS. È confermato anche per il 2018 l'ottimo rendimento nell'Abilitazione Scientifica Nazionale: al momento tutto il personale di ricerca ha conseguito l'abilitazione per il ruolo di Professore Associato (II fascia) in almeno una delle discipline storiche.

Da segnalare, sul fronte editoriale interno, la pubblicazione dei primi risultati delle ricerche collettive sulla mediatizzazione (il volume uscirà a inizio 2019) e delle ricerche presentate in occasione della Settimana di Studi 2017 dedicata al dialogo tra storiografia italiana e tedesca.

Il 2018 ha rappresentato inoltre un anno di novità per la rivista edita dall'Istituto: gli *Annali/Jahrbuch* hanno avviato un nuovo indirizzo editoriale, inaugurato con due fascicoli monografici dedicati rispettivamente a "mediatizzazione e medialità della storia" e a "nuovi approcci di storia religiosa".

L'obiettivo dell'eccellenza scientifica è perseguito anche attraverso l'organizzazione di iniziative seminariali e convegnistiche per l'approfondimento dei principali filoni di ricerca attivi in ISIG. Tra decine di iniziative organizzate nel corso del 2018 ricordiamo i convegni *The Mediatization of War and Peace*; la XL *Settimana di Studi* dedicata a Mediatizzazione e medialità della storia; *A History of Early Modern Communication: German and Italian Historiographical Perspective*. Accanto ad essi, i numerosi seminari legati ai cicli di *Tavole ovali di storia moderna*, *Seminari sulle Digital Humanities*, *Seminari di storia contemporanea*.

Impatto su mercato e società

a. Collaborazioni

L'Istituto e i suoi ricercatori sono coinvolti in numerosi progetti e consorzi di ricerca a dimostrazione del buon posizionamento dell'ISIG nel mercato accademico e scientifico nazionale e internazionale. Si ricordano in particolare le seguenti collaborazioni:

- progetto e network di ricerca internazionale EDPOP ("The European Dimensions of Popular Print Culture");
- progetto internazionale per la call HERA 2018 "Public Renaissance" in collaborazione con le Università di Exeter, Groningen, Valencia ed Erlangen (ora nella fase finale di valutazione);
- progetto di edizione di un Dictionario Histórico del Derecho Canónico en Iberoamérica y Filipina, in collaborazione col Max Planck Institut für europäische Rechtsgeschichte;
- progetto di Edizione Nazionale delle Opere di Aldo Moro, in collaborazione con Edizione Nazionale Moro e Università di Trento;
- progetto di Edizione Nazionale dell'epistolario di Alcide De Gasperi, in collaborazione con Edizione Nazionale De Gasperi e Fondazione Trentina Alcide De Gasperi.

Un capitolo a parte riguarda le collaborazioni orientate a incrementare la sostenibilità economica delle iniziative di ISIG. Finanziamenti alla ricerca sono arrivati dal Deutsches Historisches Institut di Roma per il cofinanziamento di un contratto di collaborazione annuale sui temi della mediatizzazione; dalla Deutsche Forschungsgemeinschaft per l'organizzazione di un convegno sull'uscita dalla guerra e la sua mediatizzazione; con il Centro di competenza di storia regionale dell'Università di Bolzano per l'organizzazione di un convegno; con i già menzionati progetti di Edizione Nazionale Moro e De Gasperi per ricerche sul tema. In collaborazione con la DFG si è inoltre tenuto un workshop dedicato alle prospettive di finanziamento

della ricerca umanistica, che ha visto la partecipazione a Trento dei vertici dell'importante organizzazione tedesca.

b. *Nuova politica editoriale*

Per favorire la diffusione e penetrazione delle ricerche condotte in ISIG nel mercato accademico si è proceduto a una generale razionalizzazione della linea editoriale dell'Istituto. Delle collane edite da ISIG con il Mulino sono stati rivisti numero, impianto grafico e politiche di diffusione. È cambiato anche il partner editoriale tedesco per garantire una miglior presenza internazionale; gli accordi con l'editore De Gruyter per l'apertura di due nuove collane in lingua inglese/tedesca (Transfer; Studies in Early Modern and Contemporary European History) rappresentano una significativa novità per ISIG, che disporrà ora di strumenti più efficaci per farsi strada nel mercato editoriale internazionale.

Accanto alla tradizionale rivista cartacea ha preso corpo il progetto di una rivista elettronica di sole recensioni, gli "Annali_Recensioni_Online" (ARO), i quali offrono una ricca rassegna di recensioni dedicate alle opere più recenti riguardanti la storia europea, con un'attenzione particolare all'area di lingua italiana e a quella tedescofona.

c. *Radicamento territoriale e rilancio della presenza pubblica*

Sulla scorta della convenzione siglata nel 2017 è stata avviata la collaborazione col Museo Storico e con il Centro di Competenza Storia Regionale dell'Università di Bolzano per l'elaborazione e attivazione di specifici progetti sul fronte scientifico ed editoriale. Si è in particolare avviata una prima riflessione sul progetto di un museo storico virtuale del territorio euroregionale, un'impresa innovativa dal punto di vista non solo divulgativo che pensa al coinvolgimento diretto di alcune unità di ricerca FBK e di altri soggetti territoriali attenti alla ricerca e alla diffusione della cultura storica (Fondazione Museo Storico del Trentino, Università di Bolzano, Università di Innsbruck).

Per rilanciare la presenza sul tessuto educativo e culturale locale è stato avviato un programma di formazione per insegnanti delle scuole secondarie superiori in collaborazione con IPRASE (10 incontri di approfondimento dedicati a *Nuovi orientamenti storiografici e didattica della storia*).

I risultati delle ricerche condotte dai ricercatori ISIG sono stati diffusi secondo i tradizionali canali del mondo accademico (pubblicazioni, convegni, saggi, volumi) ma anche attraverso forme più attente alle ricadute extra-accademiche dei risultati (interventi in programmi televisivi, interviste radiofoniche, partecipazioni a Festival della Storia, conferenze pubbliche sul territorio locale e nazionale).

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Obiettivi generali

Gli obiettivi che ISIG si pone per il 2019 rispecchiano quelli generali pianificati da FBK e riguardano:

- a. l'incremento delle alleanze con istituzioni scientifiche gemelle (in particolare DHI Roma, GHI Londra e Italienzentrum dell'Università di Francoforte) per la definizione di una strategia collaborativa a lungo termine, comprendente l'organizzazione di iniziative di studio, progetti scientifici e il cofinanziamento di posizioni di ricerca
- b. il sostegno alla crescita e allo sviluppo delle competenze interne (tra fine 2018 e inizio 2019 verrà varato anche per ISIG il progetto "ruoli") e l'acquisizione di nuovo personale altamente qualificato per affrontare le sfide scientifiche del progetto collettivo sulla mediatizzazione e degli altri progetti interdisciplinari nati in collaborazione con unità di ricerca di FBK
- c. lo sviluppo di sinergie con altri centri FBK; anzitutto con ISR, con cui si condividono orizzonti e sensibilità comuni rispetto ad alcuni dei progetti chiave di FBK, ma anche con unità di ricerca di ICT (Digital Humanities; 3DOM; ICT4G), con le quali sono già in corso collaborazioni o prime forme di dialogo per sviluppare progetti comuni.

Più in dettaglio, i principali progetti su cui si concentrerà il lavoro dell'equipe di ricerca riguardano:

a. *Progetto sulla mediatizzazione della storia*

Come già ricordato, è il progetto collettivo frutto del lavoro dell'intera equipe di ricerca e del contributo dei ricercatori affiliati. Avviata nel 2017, è una ricerca a più mani 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 dallo spiccato carattere transnazionale, 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.

Nel corso del 2019 l'attenzione sarà focalizzata sullo studio dei processi di mediatizzazione degli eventi elettorali, con l'obiettivo di ricostruire in una prospettiva di lungo periodo il peso e il ruolo giocati dal sistema mediale in occasione di alcuni momenti di svolta del sistema politico-istituzionale.

Il tema della mediatizzazione ben si lega a una delle missioni definite dal piano strategico triennale FBK, quella relativa a *Società inclusiva e sicura*. Lo studio del rapporto tra media e società in prospettiva storica rappresenta infatti un elemento centrale per la comprensione dell'evoluzione dei modelli di democrazia e dei sistemi politici di età contemporanea. Al centro degli interessi della ricerca sulla mediatizzazione sarà, in particolare, l'esame del rapporto tra i sistemi politici e le nuove sfide dei media (sia quelli tradizionali che i new media) e l'impatto di questi ultimi sul piano politico e sull'immaginario collettivo.

Un discorso simile vale per l'asse delle ricerche FBK dedicato al tema della sicurezza: l'analisi compiuta delle politiche pubbliche securitarie e della percezione del clima di insicurezza che attraversa le società contemporanee non può prescindere da una ricognizione capace di ricostruire l'evoluzione storica del fenomeno e, in particolare, il ruolo che gli assetti mediali hanno avuto nella costruzione (culturale) e nella gestione (politica) della sicurezza

Risultati attesi

- È in corso di pubblicazione un volume che contiene i risultati delle prime ricerche comuni dedicate al rapporto tra media e storia. Un secondo volume, dedicato alla mediatizzazione dei processi elettorali in prospettiva storica, è in cantiere e sarà completato entro la fine del 2019;
- dalla collaborazione con realtà di ricerca gemelle ci si attende la possibilità di dare vita a forme di cofinanziamento per posizioni di ricerca temporanee da dedicare al progetto.

Strumenti e metodologie

- Per favorire la messa a punto del tema e discuterne i fondamenti metodologici e scientifici saranno organizzati seminari specifici e verranno attivati (anche grazie al sostegno economico della DFG) contatti con esperti internazionali;
- Per il resto, strumenti e metodologie di ricerca saranno quelli consueti della disciplina storica.

Eventuali rischi e criticità

- Si tratta di un ambito di ricerca non privo di competitività e di attori già ben riconosciuti (Potsdam, Londra, Lussemburgo, Lugano). Tra gli scopi della ricerca c'è, ovviamente, quello di coinvolgere in chiave sinergica quelle realtà, con l'obiettivo di dare corpo a un consorzio europeo per presentare domande di finanziamento (INTERREG, Horizon 2020).

b. *Migration*

Il tema Migration è ovviamente dominante nel dibattito pubblico nazionale e internazionale, ma è allo stesso tempo una tematica che può essere affrontata in ottica storica e interdisciplinare, anche con l'ausilio delle nuove tecnologie. Nel solco tracciato da alcune attività di collaborazione internazionale già avviate – come la partecipazione in qualità di partner al progetto di ricerca *Early Modern Europeans on the Move: Transit and Arrival Zones North and South of the Alps, 1450-1650* coordinato dall'università di Warwick –, ISIG si propone di potenziare la linea di ricerca sul tema migration e di farlo attraverso una chiave di lettura originale, focalizzando l'interesse sulla città europea e il suo rapporto con la mobilità degli individui. La ricerca ruoterà attorno a quattro pillars (La città europea; Infrastrutture; Controllo e sicurezza; Identità).

A questo scopo è stato attivato un gruppo di lavoro interno finalizzato allo sviluppo di un programma di ricerca interdisciplinare (ISIG, ISR, IRVAPP, ICT) che si lega al progetto bandiera del piano strategico FBK e all'interno del quale ISIG dovrebbe svolgere una funzione di coordinamento.

Risultati attesi

Si punta anzitutto all'organizzazione di un ciclo di incontri con esperti internazionali, opinionisti, sociologi urbani, policy makers sul tema migration; in parallelo, si lavorerà alla presentazione di domande di finanziamento internazionali nell'ambito di Horizon 2020, INTEREG, EUREGIO, REC, ERASMUS+etc. Attorno a questo tema sarà inoltre organizzato il principale evento pubblico di ISG per il 2019: la LXI Settimana di Studi sarà infatti dedicata a *Migration and the European City. Social and Cultural Perspectives from Early Modernity to the Present*.

Strumenti e metodologie

Accanto alla costruzione di un network con istituzioni nazionali e internazionali per lo sviluppo del progetto si opererà un approfondimento teorico del campo di studio. Si prevede il coinvolgimento di esperti di diverse discipline con l'obiettivo di definire un legame strutturato tra scienze umane e scienze informatiche. Si lavorerà in particolare alla combinazione tra ricerca quantitativa (IRVAPP), metodologie della ricerca qualitativa (ISIG, ISR) e strumenti informatici e digitali (ICT)

Eventuali rischi e criticità

Si tratta di un'area a forte competizione internazionale. Il tema "migrazione" è ben radicato nella ricerca interdisciplinare, quindi sarà necessario identificare un campo più dettagliato per darne una declinazione originale. Un campo di particolare interesse è quello della storia delle infrastrutture che, nel più generale contesto dello studio degli spazi urbani, offre significative prospettive di indagine.

È inoltre necessario pensare al reclutamento di risorse umane con competenze già acquisite e *track records* adeguato alla competizione nei bandi internazionali.

c. Cyber Security. Making representative democracies safe for the future

Uno dei temi al centro dagli sviluppi politici attuali riguarda la crescente esperienza di insicurezza, reale o percepita, da parte di ampi gruppi sociali. La tensione esistente tra sicurezza e libertà costituisce quindi per l'Europa una delle più grandi sfide del presente e del futuro. Questa tensione si rivela spesso nella comunicazione pubblica, in cui negli ultimi anni i media tradizionali (televisione e stampa) e i nuovi media – in particolare le reti sociali che utilizzano il web – vengono usati per la diffusione di *fake news* o per operazioni di propaganda su larga scala.

In considerazione delle minacce cui sono sottoposti i sistemi democratico-rappresentativi contemporanei, è in via di costituzione un gruppo di lavoro interdisciplinare che si ripropone di superare i confini classici tra le scienze umane e sociali, favorendo al tempo stesso un loro dialogo con le scienze dell'informazione. Questo gruppo, in collaborazione con studiosi italiani e stranieri, avrà il compito di sviluppare

nuovi approcci metodologici e di rafforzare la consapevolezza dell'opinione pubblica nei confronti dei rischi della democrazia rappresentativa sia per le elezioni passate che per quelle future.

Risultati attesi

In vista delle prossime elezioni europee del 2019, l'impegno sarà quello di organizzare dei seminari che consentano di gettare luce sul tipo di influenza che la nuova tecnologia ha sull'opinione pubblica e su quella che le opinioni "manipolate" hanno sul funzionamento della democrazia rappresentativa.

Strumenti e metodologie

Ci si propone di costituire un piccolo gruppo di ricerca FBK dove riunire specialisti in scienze dell'informazione, politologia, sociologia e storia. Questo gruppo, in collaborazione con altri studiosi italiani e stranieri, avrà il compito di sviluppare nuovi approcci metodologici e di rafforzare la consapevolezza dell'opinione pubblica nei confronti dei rischi della democrazia rappresentativa sia per le elezioni passate che per quelle future.

Eventuali rischi e criticità

Considerando che quello dell'impatto dei *social bots* è un campo di ricerca molto giovane, occorre partire dalla rilevazione di dati sistematica su ampia scala e dalla loro analisi. A questa analisi è necessario affiancare le conoscenze della ricerca storica e sociale sulle elezioni del passato e nel presente. Si tratta, dal punto di vista scientifico, di un terreno solo in parte dissodato. Si rende di conseguenza necessaria l'attivazione di contatti con realtà (in particolare tedesche e inglesi) già al lavoro sul tema.

d. *AI, sapere storico e Digital Humanities*

È un progetto articolato lungo due diverse direttrici:

- lo sviluppo di applicazioni di augmented reality e mappe digitali per il progetto *La città dell'accoglienza. Cultura urbana e spazio pubblico a Trento al tempo del Concilio* (cofinanziamento Caritro). Nel contesto di quelle che vengono oggi definite Spatial Humanities, si cercherà di comunicare in maniera innovativa i risultati della tradizionale ricerca d'archivio nell'ambito della storia urbana e di renderli disponibili attraverso le nuove tecnologie. I materiali prodotti potranno infatti confluire in una piattaforma fruibile da vari supporti digitali. Nello specifico, sovrapponendo con le moderne tecniche di georeferenziazione la mappa della città rinascimentale a quella attuale, in chiusura del progetto si realizzerà una App che consentirà di esplorare attraverso walking tours la Trento del Concilio, coniugando ricerca storica e divulgazione scientifica.
- l'approfondimento e la valorizzazione delle ricerche condotte in questi anni in collaborazione col gruppo FBK|DH (Progetto ALCIDE) per lo sviluppo di sistemi di analisi assistita di testi. Si punta, in particolare, alla creazione di una piattaforma che consenta di utilizzare gli strumenti di analisi del linguaggio e di

big data sviluppati nell'ambito del progetto ALCIDE (un progetto triennale di Intelligenza Artificiale al servizio del sapere storico) e applicarli a una delle fonti più importanti per la storia veneziana e europea di inizio Cinquecento, i *Diarii* (1496-1533) di Marin Sanudo. Si tratta di un progetto che si propone di ampliare il raggio di azione delle DH applicando strumenti di ricerca automatica a testi di età moderna, fin qui trascurati dai progetti di digitalizzazione del patrimonio storico europeo. Partner privilegiato sarà, anche in questa ricerca, il gruppo FBK/DH, con cui la collaborazione è risultata in questi anni salda e proficua (progetto ALCIDE, Edizione Nazionale Aldo Moro, Edizione Nazionale Epistolario De Gasperi).

Risultati attesi

Entrambi i filoni del progetto puntano alla produzione di strumenti innovativi di analisi e fruizione di fonti e dati storici (piattaforme web e App). Per il progetto di edizione digitale dei diari di Sanudo si renderà necessaria in via preliminare un'attività specifica di recupero di finanziamenti, attraverso la partecipazione a bandi nazionali e internazionali (fondazioni bancarie, Digital Humanities Start-Up Grant program, Mellon Foundation, National Endowment for the Humanities). Il progetto sulla Trento del Cinquecento si concluderà con la creazione di una App in cui ricerca storica e divulgazione si fonderanno.

Strumenti e metodologie

Si parte da una solida base metodologica e di esperienza, maturata negli anni grazie alla collaborazione ISIG/DH. Si proseguirà con i cicli di seminari dedicati a Storia e Digital Humanities, che vedranno il coinvolgimento di esperti del campo con cui poter stringere relazioni scientifiche produttive per l'avanzamento del progetto.

Eventuali rischi e criticità

Anche in questo caso si tratta di un ambito di studi ben presidiato e in cui la concorrenza internazionale non manca. L'ottenimento di finanziamenti esterni appare fondamentale per il radicamento e l'ampliamento del progetto.

e. *Ci provo gusto. AI, scienze umane ed etica del gusto*

L'obiettivo è di analizzare come i gusti sono cambiati nel tempo, con riferimento, per la parte iniziale del progetto, al territorio trentino. Si vuole verificare se le nuove tecnologie, o più in generale l'Intelligenza Artificiale, possano monitorare o addirittura prevedere la nascita di nuovi gusti o tendenze. I dati verranno messi a disposizione in rete attraverso un archivio storico delle ricette locali ad accesso libero, ricercabile "semanticamente".

Risultati attesi

Presentazione di domande di finanziamento prima locali (bando Cassa Rurale di Trento) e, in una fase successiva, internazionali (Horizon 2020, EIT Climate). Si vuole anche attivare un ciclo di incontri con esperti per analizzare i temi in questione

e altri per la cittadinanza (con la possibile collaborazione di ristoranti e associazioni legate al tema della gastronomia) per sensibilizzare il pubblico alla tematica. È in previsione anche la realizzazione di un libro, sull'esempio di "Chi porta da mangiare?" (FBK Press 2013), frutto di un primo progetto collaborativo elaborato dal medesimo gruppo di ricerca.

Strumenti e metodologie

Le indagini storiche si concentreranno sull'analisi delle fonti presenti in archivi e biblioteche trentini, oltre che in interviste a proprietari di ristoranti e trattorie storiche del territorio. La collaborazione interdisciplinare si concretizzerà attraverso il continuo confronto e l'approfondimento teorico del campo di studio.

Eventuali rischi e criticità

I progetti legati a scienza e cultura dell'alimentazione si inseriscono in un contesto di elevata competitività nazionale e internazionale. Per questo il passaggio dal livello locale a quello internazionale dovrà essere elaborato con particolare attenzione al dibattito scientifico e alle linee guida dei potenziali enti finanziatori.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Eccellenza scientifica

I progetti sopra richiamati si pongono come obiettivo di aprire forme di dialogo con diversi campi di studio, dando vita a ricerche interdisciplinari che nascono da domande ed esigenze emerse nella società contemporanea. La funzione di servizio che queste ricerche hanno rispetto alle sfide del presente non cambia in ogni caso l'obiettivo principale, che resta quello dell'eccellenza scientifica, misurabile secondo i tradizionali strumenti della ricerca umanistica: pubblicazioni in sedi di rilievo (nazionali e internazionali) con peer review rigorose, partecipazione alla VQR, abilitazione scientifica nazionale. Valutazioni della produttività generale di ISIG saranno condotte in via continuativa, in aderenza al progetto FBK della VQR interna; a questo scopo non si utilizzeranno parametri bibliometrici ma si procederà ad analisi qualitative e valutazioni generali degli indici di produttività dei ricercatori.

Impatto su mercato e società

Ognuno dei progetti presentati si pone, in armonia con la mission FBK e in linea con le peculiarità dei rispettivi ambiti disciplinari, l'obiettivo di impattare direttamente sulla società. Accanto agli effetti diretti e specifici delle singole ricerche, ISIG 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 del territorio.

Rientrano nell'ambito della terza missione i cicli di formazione per insegnanti delle scuole secondarie superiori organizzati in collaborazione con IPRASE, le iniziative divulgative in corso di definizione con la Fondazione Museo Storico del Trentino, il ciclo di seminari *Raccontare la storia*, pensato come spin off divulgativo del progetto

collettivo sul rapporto tra storia e media, le attività didattiche prestate in contesti universitari.

Sostenibilità economica

Per ognuno dei progetti menzionati sono previste precise azioni finalizzate al recupero di possibili finanziamenti esterni. Il quadro di riferimento è caratterizzato, come accennato, da un'elevata concorrenza e dall'esistenza di un numero limitato di finanziatori, ma l'incremento dell'autofinanziamento rappresenta per l'ISIG un obiettivo ben chiaro. Lo dimostra, ad esempio, il fatto che tra le attività previste dal contratto di collaborazione recentemente cofinanziato da ISIG e DHI di Roma ci sia la formalizzazione di una domanda di finanziamento alla Henkel Stiftung e alla Thyssen Stiftung.

5. Osservazioni

In linea con quanto indicato dal piano strategico FBK, ISIG propone di sviluppare parte delle proprie ricerche in un'ottica spiccatamente interdisciplinare e collaborativa. La costruzione di profili di indagine tanto innovativi e sfidanti necessita però di un appoggio costruttivo da parte dell'amministrazione FBK. Non si tratta infatti di ricerche che possono contare sul solo impiego di personale già attivo in ISIG, in particolare per le linee di ricerca in cui risultano limitate le competenze specifiche interne (ad esempio Migration e Cyber Security). Le strategie di collaborazione con gli altri centri FBK saranno favorite al massimo e da esse ci si attendono importanti sviluppi, ma accanto ad esse sarà opportuno prendere in considerazione investimenti mirati sul personale di ricerca.

ISR – Centro per le Scienze Religiose

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

Direttore: Marco Ventura

1. Sommario e visione

Nel triennio 2016-2018 il Centro per le Scienze Religiose ha sviluppato un Piano strategico (isr.fbk.eu/it/chi-siamo/strategic-plan) che gli ha consentito di: a) valorizzare la propria storia quarantennale; b) dotarsi della missione su religione & innovazione (isr.fbk.eu/it/chi-siamo/mission) che ha permesso di chiarire l'identità e il progetto del Centro all'interno e all'esterno di FBK, ha favorito l'integrazione del Centro in FBK, e ha strutturato le collaborazioni e i progetti; c) sviluppare un portafoglio di progetti coerenti con le 4 linee di ricerca (Conflitti; Spiritualità e stili di vita; Testi, dottrine e tradizioni; Valori, scienza e tecnologia). Per i suoi contenuti e per la sua forma organizzativa, il Piano strategico ha consentito al Centro di contribuire attivamente alla definizione del Piano strategico 2018-2027 e del Piano esecutivo 2018-2020 generali di FBK, e di integrarsi in essi.

Alla vigilia del triennio 2019-2021, i Piani strategico ed esecutivo di FBK, per un verso incorporano i frutti del Piano strategico ISR 2016-2018, per altro verso costituiscono il punto di partenza per l'ulteriore sviluppo di ISR e per l'ulteriore contributo di ISR alla crescita di FBK.

I seguenti principi guida tracciano il percorso per il triennio 2019-2021 e in particolare per il 2019, primo anno del triennio:

- a) piena integrazione di ogni attività ISR nel Piano strategico 2018-2027 e nel Piano esecutivo 2018-2020 di FBK; in ogni aspetto della propria progettazione ed esecuzione – dalle risorse umane al finanziamento, dalla ricerca all'intervento, dalle pubblicazioni ai seminari e convegni – ISR non concepisce zone franche o 'riserve protette' estranee al Piano strategico 2018-2027 e al Piano esecutivo 2018-2020 di FBK;
- b) conformemente ai due Piani, l'Intelligenza Artificiale è intesa anzitutto come cornice sociale e culturale globale, ovvero come età e società dell'Intelligenza Artificiale; in tale cornice, l'Intelligenza Artificiale è poi anche intesa in senso stretto dal punto di vista scientifico e tecnologico;
- c) ISR contribuisce ai Piani a partire dalla propria competenza sui valori così come questa si è sviluppata attraverso il Piano strategico ISR nel triennio 2016-2018 e quale risulta articolata nel Piano strategico 2018-2027; di tale competenza, intrinsecamente interdisciplinare, è parte integrante la visione ampia e aperta di religione, credo e fede, e della risultante diversità religiosa del mondo globale contemporaneo, tipiche della storia di ISR ed esplicitate e sviluppate nel Piano strategico ISR 2016-2018; tale competenza è intesa alla luce del crescente interesse

per il contributo delle religioni allo sviluppo sostenibile, in particolare quale risulta dall'impegno di ISR nel G20 Interfaith Forum 2018 a Buenos Aires;

- d) ISR contribuisce ai Piani strategico ed esecutivo di FBK a partire dalla propria esperienza e dalla propria progettazione sull'innovazione scientifico-tecnologica e sull'innovazione sociale e culturale: secondo la propria visione che supera l'organizzazione per silos della ricerca, e secondo la visione olistica che informa i piani di FBK, ISR concepisce l'innovazione scientifico-tecnologica e l'innovazione sociale e culturale come inscindibili;
- e) ISR contribuisce ai Piani sviluppando ulteriormente la propria missione su religione e innovazione secondo le linee presentate nel position paper che sarà pubblicato nel gennaio 2019;
- f) a partire dalla propria missione su religione e innovazione, ISR contribuisce allo sviluppo dei Piani strategico ed esecutivo di FBK attraverso il proprio Piano strategico 2019-2021 che verrà preparato e adottato nel primo semestre 2019; in esso verranno, tra l'altro, definite le aree di applicazione, ovvero le aree di ricerca e ricerca-azione nelle quali si esprime la competenza-Valori;
- g) ISR contribuirà a tutti e quattro gli obiettivi strategici di FBK (Lavoro, Salute, Ambiente, Territorio) e alle sue missioni nella misura illustrata secondo lo schema di cui alle slide "Visione integrata" del Piano strategico FBK;
- h) ISR agirà attraverso il proprio portafoglio di progetti, inteso come strumento di programmazione e di azione dinamico che indirizza l'azione verso le missioni;
- i) ISR contribuisce alle flagship Cybersecurity (primariamente attraverso il progetto Jean Monnet BeSec), Migration e Computational Human Behaviour;
- l) ISR contribuisce alla flagship Migration in particolare attraverso la propria partnership con l'Università La Sapienza di Roma, per quanto riguarda le competenze antropologiche, con la rivista "Confronti" per quanto riguarda i corridoi umanitari sul modello del progetto "Mediterranean Hope", con i vari partner con cui sono in corso progetti sul "discorso d'odio online", con l'Università di Siena per quanto riguarda le competenze giuridiche e politologiche.

Le priorità per il 2019 saranno:

- a) la definizione del Piano strategico ISR 2019-2021;
- b) la disseminazione e circolazione del position paper su Religion & Innovation in uscita a gennaio 2019;
- c) lo sviluppo del portafoglio di progetti quale strumento più diretto di integrazione delle attività ISR nello sviluppo dei Piani strategico ed esecutivo di FBK;
- d) lo sviluppo delle risorse umane;
- e) lo sviluppo delle partnership interne ed esterne a FBK;
- f) lo sviluppo del finanziamento.

2. Risultati dell'attività di ricerca

I risultati delle attività di ricerca sono qui presentati in riferimento a tre grandi aree:

- a) lo sviluppo della missione Religion & Innovation;
 - b) il portafoglio di progetti e le pubblicazioni;
 - c) le partnership all'interno e all'esterno e il finanziamento esterno.
- a) La missione ISR Religion & Innovation è stata sviluppata nell'insieme delle attività del Centro, come testimoniano in particolare gli annunci delle attività regolarmente veicolati sul sito istituzionale e via email, nei quali è sempre esplicitato in che modo l'attività in questione è strumentale allo sviluppo della missione. La missione è stata altresì sviluppata nel Piano di attività 2018 contenuto nel B&PAA 2018 e nella preparazione del già citato position paper su Religion & Innovation.

Eccellenza scientifica: Il nostro lavoro su religione & innovazione ci posiziona all'avanguardia della ricerca scientifica negli studi sulla religione, con una identità e un progetto unici, anche grazie alla piena integrazione in FBK. Ciò riguarda anzitutto il Centro e il gruppo, ma si traduce anche in eccellenza della ricerca dei singoli ricercatori, come dimostrato, tra l'altro, dalle pubblicazioni, dai progetti Mobility e dalle attività seminariali e convegnistiche.

Impatto su mercato e società: La missione ISR Religion & Innovation ha consentito al Centro di sviluppare progetti di ricerca-azione con forte impatto sociale in generale e in particolare sul territorio. Si pensi, a mero titolo di esempio, al progetto nelle scuole finanziato da Fondazione Intercultura e dal progetto sulla salute globale finanziato dalla Georgetown University.

Sostenibilità economica: A partire dal suo valore scientifico e dall'impatto, lo sviluppo della missione Religion & Innovation ha avuto un particolare significato dal punto di vista dell'organizzazione delle risorse del Centro e dell'autofinanziamento.

- b) Il portafoglio di progetti e le relative pubblicazioni sono la seconda area nella quale si manifestano in modo tangibile i risultati delle attività di ISR. Come previsto nel Piano strategico 2016-2018, i progetti del portafoglio hanno una solidità interna per la loro costruzione e realizzazione e una solidità d'insieme grazie alla loro coerenza con le 4 linee di ricerca e con la missione Religion & Innovation.

In particolare, l'attività del Centro si è manifestata nei seguenti progetti (per informazioni di maggiore dettaglio sui progetti si rinvia al sito <https://isr.fbk.eu/it/ricerca/progetti>):

- Arguing Religion
- ATLAS on Religious Minority Rights
- Religion, Ethics & Health
- Forb&RT
- Hate Speech online
- GATE Gregorian Archive Texts Editing: da consumatori a collaboratori.

- GFBHS. Global Faith-Based Health Systems: Integrating Technology and Empowering Communities
- Mountain and Spirituality
- Pluralps
- Religion to go2!
- Religion & Violence

Eccellenza scientifica: L'eccellenza scientifica dei progetti è attestata dai risultati in termini di pubblicazioni, seminari e congressi, altre attività, partnership scientifiche e progettazione, soprattutto per bandi competitivi.

Impatto su mercato e società: Tutti i nostri progetti hanno avuto un impatto sul territorio e sulla società più in generale attraverso la comunicazione, sempre in stretto contatto con l'Unità Digital Communication e Grandi Eventi, e attraverso gli strumenti di FBK, tra cui il "Magazine FBK" che abbiamo alimentato con la serie di interventi di Osvaldo Costantini sulla migrazione parte del progetto sulla linea di ricerca conflitti. I progetti di ricerca-intervento, ad esempio nelle scuole, hanno poi avuto un impatto più tangibile.

Sostenibilità economica: Ogni progetto ISR ha un piano di sostenibilità che include un piano di impiego delle risorse interne (dalla mappatura delle ore di lavoro al budget per trasferte e convegni) e una strategia di acquisizione di finanziamento esterno. Il risultato 2018 di finanziamento esterno all'1 ottobre 2018, consolida un trend positivo circa la capacità del Centro di autofinanziarsi significativamente in quantità e qualità (su bandi competitivi).

c) Partnership e finanziamento esterno

Nel 2018 si è consolidato il quadro delle partnership, all'interno di FBK (in particolare con il Centro ICT), sul piano nazionale (in particolare con l'Academy of Religion e FSCIRE di Bologna) e sul piano internazionale (in particolare con la Georgetown University) e si è conseguentemente consolidata e rafforzata la capacità del Centro di autofinanziarsi. Pur senza raggiungere, all'1 ottobre 2018, il 20% di finanziamento esterno del 2017, il Centro è stato comunque in grado di superare il 10%.

Eccellenza scientifica: Le molteplici partnership, e in particolare quelle sopra menzionate, testimoniano dell'eccellenza scientifica raggiunta in questo ambito. Anche i finanziamenti ottenuti su bandi competitivi sono una conferma in questo senso.

Impatto su mercato e società: Secondo la nostra visione e strategia di un impatto al contempo globale e locale, il lavoro ha potuto avere tanto un impatto globale attraverso gli eventi co-organizzati da ISR con partner internazionali di alto profilo (si pensi in particolare alla nostra presenza al G20 Interfaith Forum 2018 a Buenos Aires), quanto un impatto locale, peraltro crescente, grazie alle partnership con molti soggetti sul territorio, in particolare con Religion Today, la Fondazione Franco Demarchi, e il Tavolo delle religioni di Trento.

Sostenibilità economica: Le partnership sono state costruite con una particolare attenzione alla riduzione al minimo del finanziamento interno, al co-finanziamento e alla progettazione congiunta in vista del finanziamento esterno. Sono significativi in tal

senso i finanziamenti ricevuti, in particolare, dalla Fondazione Intercultura e dalla Fondazione Franco Demarchi. Si segnala anche come il progetto Mobility di FBK abbia sostenuto la visita strategica del nostro ricercatore Boris Rähme presso le università di Sheffield e Helsinki.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Il piano delle attività di ricerca per l'anno 2019 prevede quattro obiettivi strategici:

- a) la definizione del Piano strategico ISR 2019-2021;
- b) la disseminazione e circolazione del position paper su Religion & Innovation;
- c) lo sviluppo del portafoglio di progetti;
- d) lo sviluppo delle risorse umane, delle partnership e del finanziamento.

a) La definizione del Piano strategico ISR 2019-2021

Risultati attesi: L'elaborazione, entro giugno 2019, di un Piano strategico ISR 2019-2021 in cui risultino con chiarezza le tappe e gli ambiti, gli strumenti e gli obiettivi, il ruolo e il progetto di ISR per lo sviluppo del Piano strategico 2018-2027 e del Piano esecutivo 2018-2020 di FBK. Particolare attenzione sarà riservata agli obiettivi strategici, alle missioni FBK, alle flagship e alla missione ISR su Religion & Innovation.

Strumenti e metodologie: Un processo accurato che consenta la verifica del triennio 2016-2018 e l'elaborazione di un testo articolato sul modello di quello preparato per il triennio 2016-2018.

Eventuali rischi e criticità: Sarà necessario prestare particolare cura al chiarimento delle diverse accezioni del termine "missione" nel Piano strategico di ISR rispetto al Piano strategico 2018-2027 e al Piano esecutivo 2018-2020 di FBK.

b) La disseminazione e circolazione del position paper su Religion & Innovation in uscita a gennaio 2019

Risultati attesi: Condivisione e discussione del position paper con la comunità scientifica e la società civile a vari livelli.

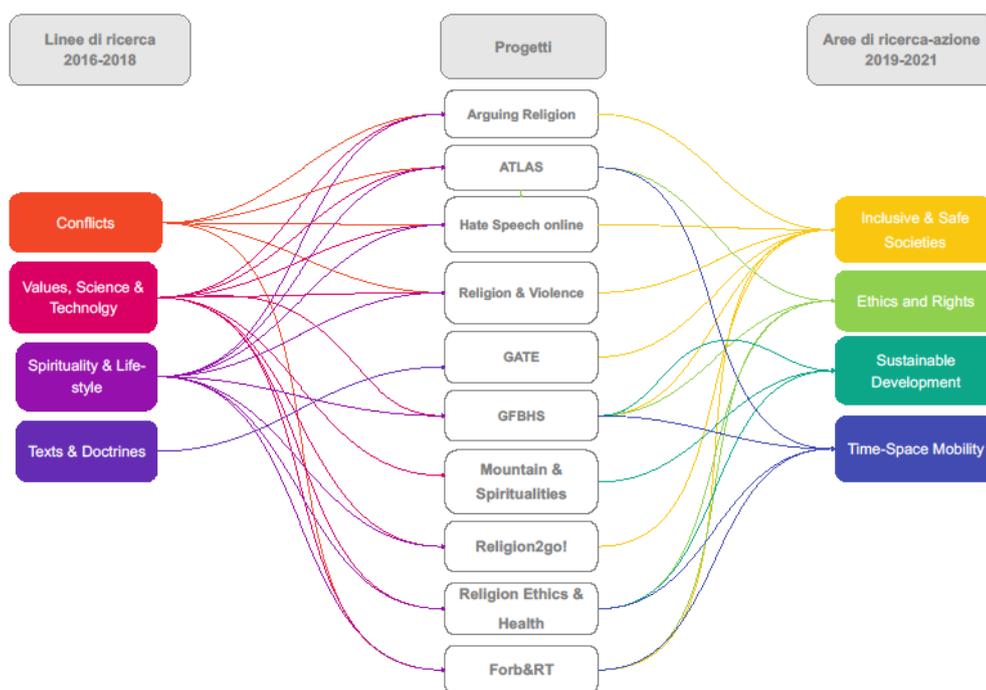
Strumenti e metodologie: Un volume internazionale sul position paper; presentazioni in Italia (es. Academy of Religion, Bologna, marzo 2019) e all'estero (es. al Woolf Institute di Cambridge); diffusione online.

Eventuali rischi e criticità: Diffusione insufficiente o squilibrata a svantaggio di certi attori o aree. Eccesso di critica da parte dei settori della comunità scientifica più resistenti alla sperimentazione nella ricerca e nella ricerca-azione sulla religione.

c) Lo sviluppo del portafoglio di progetti, quale strumento di integrazione delle attività ISR nello sviluppo dei piani strategico ed esecutivo FBK.

Alcuni progetti sono già nati nel triennio precedente e si trovano in fase di sviluppo: la mappa che segue traccia la loro traiettoria dalle linee di ricerca 2016-2018 alle aree

di applicazione e ricerca-azione 2019-2021 come definite nella slide competenza-Valori del Piano strategico FBK; altri progetti, benché concepiti in continuità con il triennio 2016-2018, sono nuovi e la mappa li situa direttamente in rapporto alle aree di applicazione e ricerca-azione previste nella slide competenza-Valori del Piano strategico FBK.



Risultati attesi: Sviluppo dei progetti di cui sopra.

Strumenti e metodologie: Caso per caso, secondo il business plan di ogni progetto, comprensivo delle risorse umane e materiali, delle partnership e delle attività.

Eventuali rischi e criticità: Insufficiente reperimento delle risorse; difficoltà nelle partnership.

- d) Lo sviluppo delle risorse umane, delle partnership interne ed esterne a FBK e del finanziamento

Risultati attesi:

- per le risorse umane: miglioramento individuale delle ricercatrici e dei ricercatori secondo il progetto percorsi e ruoli; rafforzamento del gruppo nella sua capacità di progettazione e realizzazione; reclutamento di qualità;
- per le partnership interne ed esterne a FBK: consolidamento e approfondimento della partnership con ICT e con gli altri centri e progetti FBK, a cominciare da ISIG e IRVAPP; consolidamento e approfondimento della partnership con FSCIRE Bologna e l'Academy of Religion, l'Università La Sapienza di Roma, l'Università di Trento, l'Università di Siena, EURAC e le varie altre realtà italiane con cui il Centro collabora; consolidamento e approfondimento della partnership

con le università di Cambridge, Lussemburgo, Strasburgo, Berlino, Praga, Sheffield, Helsinki, Lille e UCL Louvain-la-Neuve, e con il Woolf Institute di Cambridge e con Georgetown University, Brigham Young University, Institute for Theological Inquiry di Princeton, e le molteplici altre realtà internazionali con cui il Centro collabora;

- per il finanziamento: razionalizzazione delle risorse interne e consolidamento dell'autofinanziamento con un risultato atteso nel 2019 tra il 10% e il 15% in rapporto al budget da AdP.

Strumenti e metodologie:

- per le risorse umane: verifica e consolidamento della collaborazione con il Servizio Risorse Umane in generale e del progetto percorsi e ruoli in particolare;
- per le partnership: sviluppo della mission del Centro e del nuovo piano strategico ISR nel quadro del Piano strategico e del Piano esecutivo di FBK;
- per il finanziamento: progettazione di qualità, non solo su bandi pubblici e bandi europei, nel quadro del Piano strategico e del Piano esecutivo di FBK.

Eventuali rischi e criticità:

- per le risorse umane: scarsità di risorse per incentivi e reclutamento;
- per le partnership: difficoltà per i partner di condividere il nostro percorso e l'approccio interdisciplinare, in particolare per la struttura "per silos" della valutazione della ricerca;
- per il finanziamento: insuccesso della nostra progettazione.

Infine, un richiamo all'attività formativa del Corso Superiore di Scienze Religiose, gestito dal Centro ISR in convenzione con l'Arcidiocesi di Trento e afferente accademicamente alla Facoltà Teologica del Triveneto: il 28.2.2019 si concluderanno definitivamente le attività del Corso in capo a FBK. La Fondazione sarà tenuta in ogni caso a garantire a tutti gli studenti iscritti al ciclo triennale e al ciclo biennale che entro tale data non concludano il loro percorso di studi la possibilità di completarlo presso il nuovo Istituto di Scienze Religiose "Antonio Rosmini" attivo da l'Arcidiocesi di Trento, secondo le modalità e i tempi indicati dalla Facoltà Teologica. La fase di conclusione del CSSR è gestita dall'apposito Tavolo congiunto FBK-Arcidiocesi, che nel corso del 2019 dovrà occuparsi, in particolare, della costruzione di un archivio digitale per la tutela, la conservazione e il trattamento dei dati relativi alle attività del Corso dal 1986 al 2019.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Eccellenza scientifica: Pubblicazioni di qualità attestata dalla collocazione editoriale e dalla circolazione; riconoscimenti dei ricercatori nella comunità scientifica; progettazione e progetti (in particolare competitivi) finanziati.

Impatto su mercato e società: Consolidamento e miglioramento delle strategie di comunicazione e disseminazione della ricerca. Consolidamento e miglioramento della ricerca-azione nei termini dei piani strategico ed esecutivo con particolare riferimento

al conflitto sociale, alle migrazioni, alla salute, allo spazio urbano, al lavoro e all'ambiente. Coinvolgimento di attori economici, in particolare rispetto all'impegno ISR nel G20 Interfaith Summit 2018.

Sostenibilità economica: Un finanziamento esterno che confermi e consolidi la capacità di ISR di attrarre finanziatori, in una misura di circa 10-15% in rapporto al budget da AdP. Contributo crescente di ISR alla capacità complessiva di FBK di fare sinergia tra centri e progetti e aumentare la percentuale di autofinanziamento, in particolare dal settore privato.

5. Osservazioni

Il 2019 si aprirà con una fase di bilancio del triennio 2016-2018 e di nuova programmazione strategica. Si verificherà in tal senso lo stato di sviluppo del Centro, da un lato sempre più coerente con la sua ricca storia quarantennale e dall'altro sempre più integrato nella Fondazione Bruno Kessler. Il bilancio sarà funzionale alla scrittura di un piano strategico da cui risulteranno la completa integrazione del Centro nel Piano strategico 2018-2027 e del Piano esecutivo 2018-2020, la identificazione nella missione su Religione & Innovazione della identità e della strategia del Centro, la scelta di un portafoglio di progetti per la ricerca e la ricerca-azione attenti all'eccellenza scientifica, all'impatto sul mercato e sulla società e alla sostenibilità economica, l'opzione per un lavoro interdisciplinare sulla religione che risponda ai bisogni della società globale contemporanea.

PROGETTI SPECIALI

IRCS-HTA – INNOVAZIONE E RICERCA CLINICA E SANITARIA / HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT

Responsabile: Giandomenico Nollo

1. Sommario e visione

La sostenibilità del sistema del Servizio Sanitario Nazionale (SSN) rappresenta una delle principali sfide in un Paese, come l'Italia, dove le risorse economiche disponibili, rispetto all'aumento dei costi, pongono seri problemi di sostenibilità che rischiano di minare il concetto di universalità ed equità di accesso alle prestazioni sanitarie e di garanzia del diritto alla salute. Per poter continuare a garantire questi principi che contraddistinguono il nostro SSN è necessario definire una modalità di utilizzo appropriato, efficace ed efficiente delle risorse, delle tecnologie e delle procedure nonché l'adozione di sistemi in grado di valorizzare l'innovazione tecnologica ed organizzativa. Per raggiungere tale finalità è necessario tra l'altro, definire un modello organizzativo e di governo dei processi di innovazione tecnologica in grado di ridurre la variabilità clinica, razionalizzare i processi organizzativi ottimizzando l'utilizzo delle risorse assicurando prestazioni di elevata qualità. Per costruire un approccio di questo tipo i principali strumenti disponibili sono: l'*Health Technology Assessment* (HTA) e *Linee guida e i percorsi diagnostico terapeutici*.

In linea con le indicazioni nazionali, la delibera di Giunta provinciale n. 2412 di data 20 dicembre 2016 ha istituito il *Nucleo provinciale per l'HTA* che riunisce le competenze della Provincia autonoma di Trento, dell'Azienda Provinciale per i Servizi sanitari e della Fondazione Bruno Kessler come sottotema del Programma Trentino-Salute 4.0 (Centro di Competenza sulla Sanità Digitale – CCSD). La Fondazione ha inteso assolvere a questo compito istituendo un progetto speciale denominato IRCS-HTA in continuità con l'azione preparatoria svolta nel quadriennio 2013-2016.

Di seguito vengono descritti gli obiettivi programmatici di IRCS-HTA:

- *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 (SSP) 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, anche per mezzo di tecnologie innovative, 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 delle evidenze disponibili una parallela di generazione di nuove prove, 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

IRCS-HTA, valorizzando il lavoro svolto nel quadriennio 2013-2016 da IRCS, si inserisce a pieno titolo nel panorama nazionale, essendo chiamato a collaborare con gli attori 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 (accredito di autorità competente in materia di Dispositivi Medici e Dispositivi Medici in vitro), Cabina di Regia della HTA (Partecipazione ai tavoli di Lavoro), e riconosciuto riferimento della comunità scientifica nazionale del settore (Conferenza nazionale HTA, Pubblicazioni scientifiche).

Questa attività è condotta in regime di completo autofinanziamento (rate 2018: 117%), mantenendo la funzione di servizio nei confronti del SSP (studi di valutazione d'esito, Audit PNE, Proposte di studio al CE APSS).

- *HTA e istituzioni*

Risultato 1. Avvio Nucleo HTA

- Conclusione PRONHTA: conclusione del progetto e consegna report sui due temi assegnati:
 - definizione dei fabbisogni formativi per i diversi target del programma nazionale (HTA users & doers);
 - mappatura dei processi decisionali regionali e aziendali in tema di dispositivi medici.
- condivisione con i professionisti APSS e PAT di un primo draft del piano strategico per la funzione di HTA a livello provinciale.

Risultato 2: Supporto statistico e metodologico ai professionisti di APSS e PAT

- Supporto all'AUDIT interno APSS per anomalie riscontrate su alcuni indicatori clinici dal Programma Nazionale Valutazione Esiti (PNE): Nefrologia, MACCE.
- Stesura del protocollo sperimentale e sottomissione Comitato Etico per la Sperimentazione: di tre studi indipendenti sui temi dell'anestesia pediatrica in trattamento con Protoni, Esiti clinici della emorragia subaracnoidea, metodica di studio carotideo per valutare la risposta ad un carico idrico in Terapia Intensiva, In collaborazione con l'Unità Operativa di Anestesia e Rianimazione 1 dell'Ospedale Santa Chiara di Trento. Due studi approvati, uno in riesame.
- Valutazione dell'efficacia dell'intervento del metodo Fast Track 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. Partecipazione al gruppo di lavoro per la implementazione della metodica su tutto il territorio provinciale con partecipazione alla conferenza di consenso del 10 Febbraio 2018: Fast track nella chirurgia protesica di anca e ginocchio.

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. Attività che è proseguita fino allo sviluppo di un 'dimostratore' analisi dello stesso con referenti di RSA, UPIPA e Dipartimento Salute e Solidarietà Sociale e presentazione a EXPO Sanità 2018.
- 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). Attività conclusa nel corso del 2018 con l'approvazione del lavoro svolto da IRCS-HTA.
- 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 2018 IRCS-HTA ha seguito il progetto analizzando i risultati in

itinere con due lavori sottomessi per pubblicazione e una partecipazione a conferenza nazionale (SIHTA 2018)

- Registro STEMI - Registro Provinciale infarti del miocardio con soprasslivellamento del tratto "ST" (STEMI). L'obiettivo del lavoro era valutare l'evoluzione quindicennale della rete di emergenza cardiologica Trentina in termini di tempi di riperfusione 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. Nel corso del 2018 si sono affinate e ripulite le basi dati per la successiva analisi.

- *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. Attività in corso a chiudere nel 2019.
- Il secondo, in collaborazione con l'azienda Medicaltech (Rovereto), l'Ospedale Riabilitativo Villa Rosa di Pergine, il Dipartimento d'Ingegneria Industriale, 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. Attività che è proseguita nel 2018 con la presentazione dei primi risultati a alla conferenza degli ingegneri clinici, AIIC 2018) alla conferenza nazionale FORITAAL di assisted Living e alla conferenza nazionale di HTA (SIHTA 2018).
- 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. Questa attività si è conclusa nel 2018 con la presentazione dei risultati finali al team di Trentino Salute 4.0 e alla dirigenza APSS e con la consegna del report conclusivo.

Risultato 5: Partecipazione a progetti di ricerca e innovazione

- UNCAP: PHC-20-2014, coordinato da Trilogis srl, si proponeva 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. Il progetto si è concluso nel Dicembre 2017 conseguendo nel 2018 la valutazione positiva da parte della Commissione Europea. I risultati del lavoro svolto sono stati selezionata per presentazione alla

conferenza Nazionale degli ingegneri Clinici (AIIC 2018-Roma), dove ha vinto il premio come miglior presentazione nella categoria Health Technology Assessment e oggetto di una relazione ad invito nel congresso nazionale di HTA (SIHTA 2018-Roma).

La sicurezza infettiva è uno dei capisaldi della pratica chirurgica e una delle criticità ancora irrisolte del ricovero nosocomiale. IRCS-HTA in collaborazione con 3M la centrale di sterilizzazione dell'Ospedale S. Maria del Carmine di Rovereto ha avviato un progetto di ricerca per l'aggiornamento delle pratiche di disinfezione e sterilizzazione del materiale operatorio, introducendo una tecnica di valutazione a fine ciclo della qualità del percorso di lavaggio, basato sulla misura dell'ATP residuo, nell'acqua dell'ultimo risciacquo. Questo progetto ha dato luogo a pubblicazioni scientifiche e interventi a congressi internazionali. Nel corso del 2018 si è avviata la campagna di disseminazione della buona pratica con un corso di aggiornamento: *Lavaggio e disinfezione dei dispositivi medici riutilizzabili* (27 settembre 2018) con ampia partecipazione del personale APSS e esperti nazionali per un possibile rilancio della proposta verso standard e regolamentazioni del settore.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

- *HTA e istituzioni*

Nel corso del 2019 si lavorerà per dare una soluzione istituzionale di medio periodo al nucleo HTA definendo le linee guida per un programma provinciale di HTA.

Attività previste:

- 1) Presentazione del documento di indirizzo.
Documento che a partire dalla intesa Stato - Regioni e Province autonome di Trento e Bolzano sul Programma Nazionale di HTA dei Dispositivi Medici - 21 settembre 2017 - e integrandosi con il piano nazionale per le Linee Guida costituisca in provincia un centro collaborativo con la regia nazionale in grado di porre in evidenza le buone pratiche cliniche qui prodotte e armonizzare gli indirizzi nazionali nel contesto locale.
- 2) Percorsi formativi sui temi della HTA, delle Linee Guida e dell'Appropriatezza rivolto a tutta la filiera dai cittadini, ai professionisti, ai decisori politici.
Una diffusione della cultura della Evidence Based Practice in medicina è strumento essenziale per il miglioramento della qualità e la sostenibilità del sistema. Il coinvolgimento di tutti gli stakeholder (professionisti, decisori, cittadini) nei processi di decisione informata è riconosciuto essere la sfida della HTA per il prossimo decennio, la formazione e disseminazione di questi temi è senz'altro uno degli elementi prodromi alla reale implementazione di un processo partecipativo capace di dare indirizzi tangibili e sostenuti da basi scientifiche.

- *Horizon scanning applicato*

IRCS-HTA, supporta le richieste di introduzione di tecnologie innovative provenienti dal mondo della ricerca e dell'imprenditoria.

Le attività previste per questo obiettivo sono:

- 3) Analisi e monitoraggio continuo dei processi di innovazione in sanità con studi di valutazione comparativa della efficacia dei servizi di salute in collaborazione con istituzioni pubbliche e imprese.
 - *Nuovi paradigmi di HTA*
- 4) Disseminazione dei risultati e dei metodi sviluppati ed adottati dal nucleo di HTA.

Sulla base di quanto svolto nell'ambito dei progetti in atto in tema di HTA, ricerca clinica, buone pratiche e linee guida i metodi e i risultati raggiunti saranno condivisi con la comunità scientifica internazionale valorizzandone il lavoro con pubblicazioni scientifiche e partecipazione a conferenze.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Si individuano come indicatori di successo delle attività 2019,

1. Il mantenimento della *eccellente visibilità scientifica* con pubblicazioni su rivista peer review (N.:4) e partecipazione a conferenze chiave nei settori della HTA, del governo delle tecnologie e dell'innovazione in medicina (N.: 3).
2. La *capacità di risposta alle sollecitazioni del SSP* conferendo il richiesto supporto alle attività di audit sui temi del PNE (chiusura dei processi di AUDIT 2018), al disegno di studi clinici (approvazione CE di N.: 3 studi). Realizzazione di percorsi di formazione (N.: 2).
3. L'integrazione delle attività istituzionali cofinanziate dal Dipartimento provinciale Salute e Solidarietà Sociale con collaborazioni con la filiera della ricerca e innovazione sia pubblica che privata con il mantenimento anche per il 2019 dell'obiettivo di *autofinanziamento al 100%*.

5. Osservazioni

L'orizzonte temporale a breve termine del progetto IRCS-HTA rappresenta un fattore limitante della capacità di produzione del team di ricerca. L'instabilità delle figure di riferimento (3 *drop out* negli ultimi due anni: 50%) rappresenta una cartina di tornasole del valore e della professionalità conseguita dai professionisti coinvolti. I *drop out*, infatti sono stati assorbiti da Università come Professore di II fascia, APSS come Ingegnere Clinico, HIT come Project Manager, quindi in assoluta continuità con il profilo formato negli anni di collaborazione con IRCS e IRCS-HTA. Dall'altro lato, questa uscita di professionisti dal gruppo determina una perdita di competenze con conseguenze importanti sulla continuità e volume di azione. La partecipazione alle attività di IRCS-HTA di una ampia rete di collaboratori del SSP e della filiera della ricerca ha fino ad ora operato da buffer smorzando gli effetti di discontinuità derivanti dai *drop out*. Tuttavia, anche in considerazione della necessità di dare risposte alle richieste nazionali e locali, è evidente l'esigenza di dare orizzonti di medio-lungo periodo e quindi superare la fase di progetto per entrare in una fase più matura ed istituzionale.

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

Le attività dell'Unità Biomolecole e Membrane Biologiche si concentrano sull'architettura strutturale e funzionale di complessi macrobiomolecolari di grande rilevanza per la salute umana; di tali complessi si indagheranno le possibili applicazioni biotecnologiche. Tali attività possono essere ricondotte alle seguenti 5 linee tematiche:

(i) Interazione Ospite-Patogeno (Mauro Dalla Serra)

Le Proteine Formanti Pori (PFP), sono macromolecole rilevanti per la salute umana e costituiscono un arsenale di armi di attacco e di difesa rilevanti per le interazioni ospite-patogeno. Rappresentano inoltre ottimi sistemi modello per comprendere gli aspetti fondamentali delle interazioni proteina-proteina e proteina-membrana. Verranno investigate alcune possibili applicazioni biotecnologiche delle PFP sfruttando la loro capacità di auto-aggregare e di formare pori nanometrici. 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 principalmente sullo sviluppo ed ottimizzazione di biosensori molecolari per il monitoraggio di specifiche funzioni cellulari. Continueremo ad aumentare le nostre conoscenze nell'ambito dell'imaging molecolare allo scopo di sfruttare le tecnologie sviluppate nella ricerca farmacologica, ad esempio contro la fibrosi cistica.

(iii) Biofisica fotosensoriale e neurosistemica (Carlo Musio)

Fotopigmenti proteici che condividono le funzioni sia di fotorecettori che di canali ionici (o pompe ioniche/protoniche) di membrana costituiscono gli strumenti biologici necessari per l'optogenetica. Il laboratorio, che si caratterizza per lo studio elettrofisiologico anche di altri sistemi eccitabili non necessariamente luce-dipendenti, mira ad affrontare (1) l'individuazione e la caratterizzazione elettrofisiologica di nuovi tools

optogenetici attraverso l'espressione eterologa in sistemi cellulari modello (2) l'uso di opsine per applicazioni optogenetiche *in vitro* e *in vivo* (3) lo studio elettrofisiologico di sistemi neurali neurodegenerativi.

(iv) *Organizzazione sovrastrutturale dei poliribosomi (Gabriella Viero)*

La traduzione genica gioca un ruolo cruciale nella gestione e nel corretto funzionamento di tutti i processi biologici fondamentali. 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).

(v) *Infezioni virali e sistema immunitario (Michael Whalen)*

Come sistema modello è stata individuata l'interazione del citomegalovirus (CMV) con il sistema immunitario umano. Si intendono indagare i meccanismi di regolazione dell'espressione genica, sia trascrizionale che traduzionale nell'ospite (umano) e patogeni virali (CMV) e batterici (pneumococco). Si intendono sviluppare metodi per rendere più accessibili i dati dei patogeni già disponibili da varie fonti, per fornire informazione utili sui geni coinvolti nella crescita e divisione cellulare, il metabolismo e la virulenza.

2. Risultati dell'attività di ricerca

I risultati ottenuti sono coerenti con le attività previste e possono essere sintetizzati nelle seguenti 6 pubblicazioni. Fino al 10/10/18, abbiamo pubblicato 9 lavori, con IF cumulativo di 58.914.

1. Nell'articolo di Tebaldi et al. è stato dimostrato il legame tra la proteina HuD e il nc-RNA Y3. Il rapporto tra queste due molecole è in relazione con la capacità di HuD di indurre differenziamento neuronale quando Y3 libera la proteina facilitando il trasporto di mRNA sui polisomi.

Tebaldi T, Zuccotti P, Peroni D, Köhn M, Gasperini L, Potrich V, Bonazza V, Dudnakova T, Rossi A, Sanguinetti G, Conti L, Macchi P, D'Agostino V, Viero G, Tollervey D, Hüttelmaier S, Quattrone A. Molecular Cell 2018;71(2):256-270.e10 [IF 14.714].

2. Nell'articolo di Clamer et al. abbiamo presentato la tecnologia RiboLace, che si basa sull'uso di una molecola contenente puromicina in grado di catturare i ribosomi attivi mediante un approccio pull-down privo di anticorpi e senza tag. Abbiamo dimostrato che RiboLace è una tecnologia rapida, che funziona in modo affidabile con basse quantità di materiale e permette di ottenere una caratterizzazione a singolo nucleotide dello spostamento dei ribosomi attivi lungo il trascritto.

Clamer M, Tebaldi T, Lauria F, Bernabò P, Gómez-Biagi RF, Marchioretto M, Kandala DT, Minati L, Perenthaler E, Gubert D, Pasquardini L, Guella G, Groen E, Gillingwater TH, Quattrone A, Viero G. Active ribosome profiling with RiboLace 2018 Cell Reports (in press) [IF 8.282].

3. Nell'articolo di Groen et al. abbiamo caratterizzato i livelli di espressione della proteina SMN in tessuti murini sani ed affetti da Atrofia Muscolare Spinale.

Groen E, Perenthaler E, Courtney NL, Jordan CY, Shorrock HK, van der Hoorn D, Huang Y-T, Murray LM, Viero V, and Gillingwater TH. Temporal and Tissue-Specific Variability of SMN Protein Levels in Mouse Models of Spinal Muscular Atrophy. Human Molecular Genetics 2018;27(16):2851-2862. [IF 5.340].

4. Nell'articolo di Steri et al. abbiamo riportato i risultati di studi di associazioni genome-wide, per la mappatura di varianti genetiche associate a rischi di malattie umane complesse. Abbiamo discusso come l'uso e l'interpretazione corretta di dati GWAS possa condurre ad una miglior comprensione dei meccanismi di eziopatogenesi ed alla formulazione di ipotesi biologiche robuste per successivi studi funzionali.

Steri M, Idda ML, Whalen MB, and Orrù V. Genetic variants in mRNA untranslated regions. WIREs: RNA. 2018;9(4):e1474 [IF 4.838].

5. Nell'articolo di Lauria et al. abbiamo sviluppato un pacchetto R per analizzare i dati di ribosome profiling con risoluzione a singolo nucleotide e generare in tal modo informazioni uniche riguardanti le posizioni dei ribosomi lungo gli RNA.

Lauria F., Tebaldi T, Bernabò P, Groen E, Gillingwater T, Viero G riboWaltz: optimization of ribosome P-site positioning in 1 ribosome profiling data PLOS Computational Biology 2018;14(8):e1006169. [IF 4.587].

6. Nell'articolo di Ricci et al. Abbiamo dimostrato come la microspettroscopia Raman sia in grado di monitorare alterazioni biochimiche compatibili con processi di differenziamento cellulare, in linee cellulari SHSY5Y trattate con una combinazione di acido retinoico e fattore neurotrofico derivato dal cervello per stimolare la differenziazione verso un neurone fenotipo., Tale informazione è particolarmente utile per lo studio di malattie su linee cellulari simili ai neuroni. La microspettroscopia Raman è un potente strumento per il monitoraggio di cambiamenti supramolecolari dinamici nelle cellule viventi, naturali e patologiche, e per lo sviluppo di nuove opzioni terapeutiche.

Ricci M, Sagini K, Caponi S, Urbanelli L, Cornella N, Macchi P, Morresi A, Emiliani C, Fioretto D, Musio C, Sassi P. Micro-Raman detection of the differentiation state of SH-SY5Y cells grown on silicon and aluminium substrates. J Raman Spectrosc. 2018;49(6):1031-1040 [IF 2.969].

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

(i) *SPLICEFIX: riparare difetti di splicing del gene CFTR tramite tecnologia CRISPR/Cas9*

L'editing genomico consiste nella modifica diretta del gene attraverso un sistema di recente identificazione composto da sequenze di DNA (CRISPR) e un enzima (Cas9). Il sistema CRISPR/Cas9 riconosce il tratto di DNA mutato, lo taglia e incolla i frammenti rimanenti. I ricercatori di questo progetto intendono applicare l'editing genomico alle mutazioni che alterano lo splicing del gene CFTR (lo splicing è il meccanismo di eliminazione degli introni, cioè le parti non codificanti del gene). La tecnica è infatti chiamata SpliceFix = Ripara Splicing. CRISPR/Cas9 verrà introdotto nella cellula attraverso un vettore speciale ideato per ottenere massima sicurezza e diffusione (VLPs, Viral Like Particles). Le mutazioni splicing prese in esame saranno 3272 -26 A>G e 3849 +10Kb C>T. Speciali guide costituite da frammenti di RNA individueranno l'introne mutato, che verrà eliminato da Cas9. In queste mutazioni l'eliminazione dell'introne è sufficiente per ottenere la riparazione del gene e la corretta sequenza definitiva. L'efficacia della riparazione sarà verificata misurando il funzionamento della proteina CFTR su organoidi di pazienti con queste mutazioni. SpliceFix può rappresentare una modalità innovativa di terapia genica in fibrosi cistica.

(ii) *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*

Alterazioni della funzione del recettore per gli androgeni (AR) sono alla base di cancro alla prostata e malattia di Kennedy. Il razionale del progetto è l'analisi dei cambiamenti conformazionali di AR conseguenti alla fosforilazione di residui chiave, con lo scopo di identificare nuovi potenziali siti target per terapie farmacologiche. Come da programma delle attività previste nel progetto, nel 2019 prevediamo di studiare l'esposizione di zone idrofobiche dei domini rilevanti di AR espresso in E.coli e di esprimere i domini di interesse di AR in lievito per l'analisi degli interattori. Proseguiremo l'analisi proteomica in collaborazione con il laboratorio del Prof Xavier Salvatella presso IRB (Institute for Research in Biomedicine, Barcellona, Spagna).

(iii) *Identificazione di contro-mutazioni per la cura della fibrosi cistica*

La fibrosi cistica (FC) è una malattia letale monogenica che provoca severe infezioni polmonari nei pazienti determinandone una sopravvivenza media di circa 40 anni. La FC è causata da mutazioni nel gene CFTR, un canale trasportatore del cloro. La forma più comune di FC è associata alla delezione di un singolo amminoacido F508. Alcune evidenze suggeriscono che il gene difettoso $\Delta F508$ -CFTR possa essere "curato" con mutazioni puntiformi che agiscono in maniera compensatoria, qui definite contro-mutazioni. L'identificazione di correzioni puntiformi rappresenta una delle più promettenti terapie per le forme maggiormente diffuse di FC. Al fine di potenziare l'identificazione di tali contro-mutazioni in grado di ripristinare la corretta funzione del gene difettoso, ci proponiamo di sviluppare sensori fluorescenti del cloro e nuove strategie di variazione genica basati sulla tecnologia CRISPR-Cas9. Per consentire

lo screening e l'identificazione di un elevato numero (milioni) di contro-mutazioni svilupperemo un sistema di lettura ottica raziometrica a flusso con velocità paragonabile ai sistemi di laser flow cytometry ed elevata precisione di misura delle intensità di fluorescenza mediante lo sviluppo di innovativi circuiti micro-fluidici compatibili con microscopia a fluorescenza ad elevata risoluzione da singole cellule in tempo reale.

(iv) *Characterization, alteration and recovery of the cellular excitability in spinal and bulbar muscular atrophy (SBMA), a polyglutamine neurodegenerative disease*

Il progetto ha lo scopo di studiare l'eccitabilità cellulare nell'atrofia muscolare spinale e bulbare (SBMA), una malattia neurodegenerativa poliglutammina, in termini di caratterizzazione, alterazione e recupero delle attività dei canali ionici. In particolare, completeremo la caratterizzazione dei canali del cloro CIC-2 le cui correnti alterate sono probabilmente coinvolte nella patogenesi della malattia. Gli approcci elettrofisiologici (aggiunti alla biologia molecolare, alla biochimica e all'optogenetica) saranno impiegati per l'identificazione precisa del canale che induce l'alterazione e per chiarire il suo ruolo nella progressione della malattia. Saranno utilizzati prodotti farmacologici per migliorare l'attività ionica alterata del cloro al fine di identificare i canali del cloro possibili target terapeutici per la SBMA e proporre terapeutiche farmacologiche alternative. Il post-doc individuato da Caritro per questo progetto è il dr. Vladimir Allex Martinez-Rojas, che inizierà la sua collaborazione con l'Unità il 1° dicembre 2018.

(v) *Axonal translome in mouse models of amyotrophic lateral sclerosis*

Questo progetto mira a caratterizzare i difetti traduzionali in assoni di modelli murini di Sclerosi Laterale Amiotrofica, in vitro e in vivo. Ci aspettiamo di: i) identificare alterazioni a livello sub-cellulare nel reclutamento di trascritti su polisomi assonali in colture di neuroni corticali; ii) identificare in vivo la mislocalizzazione e/o alterata distribuzione di ribosomi assonali lungo gli mRNA, con risoluzione di singolo nucleotide. Per valutare se la mutazione TDP-43 (A315T), un modello ALS che presenta cambiamenti molecolari e morfologici nel PNS e nel SNC, provochi disfunzioni nella traduzione assonale, verranno impiegati approcci *in vitro* e *in vivo*. Come piattaforma *in vitro*, sfrutteremo la nostra abilità di purificare i polisomi assonali mediante miniaturizzazione di polysomal profiling nella SLA. Dopo estrazione di RNA e sequenziamento otterremo un catalogo di trascritti differenzialmente associati a polisomi assonali in SLA. Per analizzare *in vivo* gli effetti della mutazione sul posizionamento di ribosomi e sugli RNA assonali, useremo la TRAP accoppiata a ribosome profiling, in una linea knock-in con tag ribo allevata nel background genetico A315T, per esprimere selettivamente il tag nei neuroni corticospinali. L'ottenimento della linea murina sarà compito del coordinatore del progetto presso Il San Raffaele di Milano.

(vi) *COST Action ARBRE-MOBIEU - CA15126*

Si tratta di un'iniziativa aperta ed inclusiva per coordinare e facilitare la collaborazione di tutte le realtà europee che si occupano di biofisica su scala molecolare. È strutturata in 7 working groups di coordinamento tra 29 paesi europei (<https://arbre-mobieu.eu/>).

(vii) Erasmus+

Iniziativa di scambio e formazione di uno studente straniero che collabora con noi per 3 mesi/anno tramite un accordo con la Fundació Jesuïtes Educació di Barcellona che si occupa della selezione dello studente più idoneo per la nostra proposta e di tutta la parte burocratica. Tale rapporto fiduciario è nato 3 anni fa e prosegue in maniera molto soddisfacente con uno studente diverso ogni anno.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

I risultati ottenuti saranno verificabili e valutabili in base al numero ed alla qualità delle pubblicazioni scientifiche accettate, ed agli inviti a presentare i risultati in conferenze internazionali.

5. Osservazioni

–

Composizione dell'Unità: organico CNR-IBF

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	5	5	0
Tecnologi	0	0	0
Tecnici di laboratorio	1	1	0
Amministrativi	1	1	0
Collaboratori	5	0	5
Studenti di dottorato	1	0	1
Totale	13	7	6

Budget CNR-IBF

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
-Personale	423.793,82	500.498,82
-Viaggi	2.000,00	7.000,00
-Cespiti (HW/SW)	0,00	5.000,00
- Altro	8.239,68	44.859,00
Totale costi	434.033,50	557.357,82
Ricavi		
- Progetti europei		

- Altri ricavi esterni	48.675,68	157.000,00
- Progetti in corso di definizione		
Totale ricavi	48.675,68	157.000,00
Ordinario CNR	312.619,19	400.357,82
Quota di autofinanziamento	11%	28%

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 a FBK ed al CNR-IFN e il personale FBK è associato ad IFN-CNR a tempo pieno. L'attività di ricerca, che verte su tematiche ben definite nell'accordo quadro CNR-FBK, è pienamente in linea con i temi di cui si occupa il Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia del CNR, in cui opera l'Unità di Fotonica e l'istituto CNR-IFN. Primo punto di forza dell'Unità è l'eccellenza scientifica validata dalle principali attività di ricerca che riguardano l'innovazione, così come l'alta formazione, attraverso lo studio di dispositivi avanzati, sistemi e strutture per la fotonica e nanotecnologie. L'Unità di ricerca promuove lo sviluppo e l'applicazione sotto il profilo scientifico e tecnologico, promuove la diffusione dei risultati scientifici e, tramite le attività di terza missione, la valorizzazione e l'impiego della conoscenza per contribuire allo sviluppo sociale, culturale ed economico della Società favorendo l'accesso di giovani studenti alla scienza e alla tecnologia nel rispetto dell'equilibrio di genere.

La Fotonica in Vetro, responsabile Maurizio Ferrari, si riferisce alle aree strategiche individuate dall'Unione Europea nella piattaforma tecnologica Photonics21, dalle linee guida definite in Horizon 2020, e dalle corrispondenti piattaforme tecnologiche italiane e locali. Concorrono alla realizzazione degli obiettivi di quest'area tematica i contributi che derivano dalle attività in "Fotonica Sol-Gel", "Fotonica RF-Sputtering" e "Fotonica con Luce di Sincrotrone" coordinate rispettivamente da Andrea Chiappini, Alessandro Chiasera e Francesco Rocca. La ricerca affronta le sfide scientifiche e tecnologiche sviluppando materiali emergenti come metamateriali, sistemi nanostrutturati e nanocompositi, strutture plasmoniche, così come geometrie confinate. I risultati e prodotti di questo sapere sono collegati alla fotonica, alle nanotecnologie, alla fisica e scienza dei materiali, cruciali per lo sviluppo tecnologico in moltissime aree che hanno un impatto immediato sul sociale incluse le nuove tecnologie quantistiche. Esempi sono le strutture per confinamento della radiazione, quali cristalli fotonici, sistemi nanocompositi e diversi tipi di guide d'onda, sistemi in ottica integrata, strutture di conversione di energia solare, sensori ottici, sistemi di illuminazione, microrisonatori e micro-nano cavità.

L'attività Meccatronica Quantica, responsabile Paolo Falferi, è principalmente orientata allo sviluppo di sensori di radiazione elettromagnetica (TES e basati su grafene) e di spostamento a basso rumore (criogenici e a temperatura ambiente). Il gruppo ha sviluppato una varietà di tecniche sperimentali originali. Queste includono per esempio amplificatori SQUID ad elevata sensibilità (vicina al limite quantico) da impiegare come stadio di prima amplificazione in trasduttori di spostamento in antenne risonanti per onde gravitazionali e in sistemi micromeccanici. Includono anche pendoli torsionali con sensibilità al femto-Newton sviluppati per testare le forze parassite che agiscono sulle test-mass dei tracciatori geodetici impiegati negli esperimenti gravitazionali nello spazio. Questa tecnica in particolare ha trovato applicazione nella recente missione dell'ESA, LISA Pathfinder, che ha testato con successo la tecnologia drag-free per il futuro osservatorio di onde gravitazionali spaziale LISA che, dopo la prima rivelazione diretta di onde gravitazionali realizzata dai rivelatori LIGO, aprirà una nuova finestra sull'universo con l'astronomia gravitazionale.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Fotonica in vetro – Sol-Gel Technology

Nell'ambito dell'attività via sol-gel i risultati ottenuti riguardano la fabbricazione di opali inversi di silice attivati con differenti concentrazioni di ioni di terre rare (Er³⁺) verificando le loro proprietà spettroscopiche in funzione della struttura e delle caratteristiche ottiche dei cristalli fotonici. I dati sperimentali sono stati validati attraverso simulazioni numeriche che hanno permesso la determinazione della densità degli stati, dimostrando che l'aumento della probabilità d'emissione spontanea rispetto a quella dello ione in bulk, a causa della modulazione spaziale dell'indice di rifrazione efficace su scala nanometrica, può essere descritta mediante l'utilizzo del "modello di virtual cavity".

Nell'ambito della tematica riguardante la sensoristica strutturale, in collaborazione con il DICAM, sono stati realizzati sistemi responsivi 2D che permettono di ottenere simultaneamente informazioni sul campo vettoriale di deformazione planare nelle direzioni ortogonali X,Y. La variazione strutturale del sistema a seguito dell'applicazione di uno sforzo esterno è stata sperimentalmente misurata mediante tecniche ottiche e validata attraverso l'impiego di modelli della Meccanica del Continuo.

Nell'ambito della ricerca sulle tecnologie quantistiche condotta con IFN-CNR Milano & Politecnico di Milano, sono stati compresi i processi che permettono di modificare la struttura del diamante a seguito dell'interazione con fasci di Bessel.

È stato sviluppato un protocollo di fabbricazione per monoliti e guide di luce SiO₂-SnO₂ basato su tecnologia sol-gel. È stato dimostrato il ruolo dei nanocristalli di SnO₂ come sensitizzatori della terra rara. Gli spettri di emissione e di eccitazione hanno mostrato l'efficacia della luminescenza del trasferimento di energia da SnO₂ a Er³⁺ rispetto all'eccitazione diretta degli ioni Er³⁺.

Fotonica in vetro – RF sputtering technology

L'Unità durante il 2018 ha fabbricato con tecnica rf-sputtering cavità monolitiche attivate con ioni Er³⁺ ottenute con sistemi multistrato SiO₂/TiO₂ per ottenere emissione coerente a 1.5 μm a bassa soglia di pompaggio. I risultati sono stati pubblicati nel corso del 2018 ed è in corso l'ottimizzazione del protocollo di fabbricazione con tecnica rf-sputtering e la geometria del sistema.

A. Chiasera, F. Scotognella, Y. Boucher, A. Lukowiak, D. Ristić, G. Speranza, C. Meroni, S. Varas, L. Zur, M. Ivanda, S. Taccheo, R. Ramponi, G.C. Righini, M. Ferrari, "Fabrication by rf-sputtering and assessment of dielectric Er³⁺-doped monolithic 1-D microcavity for coherent emission at 1.5 μm", *Proceedings SPIE 10683* (2018) pp. 106830Q-1/10, *Fiber Lasers and Glass Photonics: Materials through Applications*, doi: 10.1117/12.2306413.

L'Unità ha mostrato come sia possibile modificare ed aumentare le caratteristiche spettroscopiche degli ioni erbio anche in assenza di una cavità. Gli ioni se inseriti in una struttura 1D uniforme risentono, infatti, dell'aumento della densità degli stati ottici che si crea sui bordi delle stop band.

A. Chiasera, C. Meroni, S. Varas, S. Valligatla, F. Scotognella, Y.G. Boucher, A. Lukowiak, L. Zur, G.C. Righini, M. Ferrari, "Photonic band edge assisted spontaneous emission enhancement from all Er³⁺ 1-D photonic band gap structure", *Optical Materials* 80 (2018) pp. 106-109, ISSN: 0925-3467, doi: 10.1016/j.optmat.2018.04.034.

L'Unità ha verificato come i cristalli fotonici 1-D realizzati per via rf-sputtering e basati su strati alternati SiO₂ e TiO₂ mantengono le loro caratteristiche ottiche e strutturali anche dopo il loro raffreddamento a temperature criogeniche. È quindi possibile pensare la realizzazione di termometri inglobando all'interno della cavità strati di grafene e sfruttare l'aumento delle caratteristiche di assorbimento ottico indotte dalla cavità per rilevare le variazioni indotte nell'assorbimento della luce nel grafene al variare della temperatura. In collaborazione con FBK e INFN-TIFPA sono già stati realizzati

dei campioni che mostrano come la presenza di grafene all'interno della cavità modifica il fattore di qualità della struttura a causa dell'assorbimento indotto dal grafene. Nel corso del 2018 sono state realizzate cavità monolitiche inglobando nello strato di difetto il grafene e saranno realizzati i test a bassa temperatura.

Meccatronica Quantica

LISA Pathfinder, il veicolo spaziale dell'ESA le cui test mass sono state sviluppate a Trento, ha completato la raccolta dati con funzionamento ottimale dimostrando la fattibilità della tecnologia drag-free che verrà impiegata nella realizzazione del futuro osservatorio spaziale di onde gravitazionali. I risultati sono stati riportati su importanti riviste scientifiche. Considerando il successo di LISA Pathfinder e la prima rivelazione delle onde gravitazionali di LIGO, ESA ha rapidamente avviato le attività di definizione della missione pubblicando uno specifico Call for Proposal. Un Consorzio di istituti europei (vedi www.lisamission.org), con una junior partnership della NASA, ha risposto proponendo LISA, un'antenna spaziale ad interferometria laser per la rivelazione delle onde gravitazionali a bassa frequenza. Nel giugno 2017, il Science Programme Committee ESA (SPC) ha scelto definitivamente LISA come Missione L3 del suo programma "Cosmic Vision 2015-2025" e nel novembre 2017 è stata superata con successo la "Mission Definition Review" ed è quindi iniziata una fase di studio industriale competitivo con lo scopo di maturare in circa due anni una baseline della missione e una definizione dei relativi requisiti di sistema.

È proseguito lo sviluppo di un rivelatore termico di radiazione elettromagnetica basato su grafene, un materiale costituito da un singolo strato atomico di atomi di carbonio disposti in un reticolo esagonale regolare a formare un cristallo bidimensionale. Le caratteristiche elettroniche e termiche del grafene a bassissime temperature ne fanno un candidato ideale ad assorbitore di radiazione elettromagnetica con energia < 3 eV ($\lambda > 400$ nm). Nei rivelatori termici l'energia della radiazione incidente viene valutata dall'aumento di temperatura dell'assorbitore, in questo caso gli elettroni del grafene. Questa misura viene realizzata mediante tecniche di termometria di rumore e fino a temperature dell'ordine di qualche decina di mK, utilizzando come amplificatore a basso rumore lo SQUID (Superconducting QUantum Interference Device). Il problema principale in questo tipo di rivelatore è rappresentato dalla eccessiva resistenza di contatto tra gli elettrodi superconduttori che devono trasmettere il segnale allo SQUID e il grafene. Questa difficoltà è stata aggirata utilizzando un accoppiamento capacitivo tra elettrodi e grafene che ha permesso di misurare il rumore termico prodotto da quest'ultimo e valutarne quindi la temperatura fino a 20 mK.

Si è conclusa una prima fase del lavoro che riguarda la verifica sperimentale, mediante microcantilever monitorato da SQUID a bassissime temperature (pochi milliKelvin), di una delle teorie che estendono la meccanica quantistica per risolvere il cosiddetto Problema della misura (ovvero come avviene il collasso della funzione d'onda). I risultati sono stati pubblicati su una rivista ad alto impact factor.

Tutti i progetti qui brevemente presentati affrontano tematiche di scienza di base (meccanica quantistica, cosmologia, struttura della materia) e non offrono quindi ricadute immediate sul mercato (con l'eccezione dell'industria aerospaziale nel caso di LISA) mentre quelle a lungo termine sono difficilmente valutabili.

L'impatto che queste ricerche possono avere sulla società consiste essenzialmente nel suscitare interesse nel pubblico e nell'innalzare il livello di comprensione che la società ha della natura.

Tutti i progetti sono stati realizzati utilizzando finanziamenti provenienti da agenzie e istituti esterni (INFN, ESA, ASI, Università di Trento, Università di Leiden, Università di Southampton e altri).

Attività di terza missione outreach

L'Unità è membro del consortium europeo del progetto di outreach PhabLab4.0 che mira all'integrazione della Fotonica nei Fab Lab europei per ottenere un impatto duraturo e positivo sul modo in cui la Fotonica viene utilizzata nei FabLabs, combinando le competenze di esperti in Fotonica e degli stakeholders dei FabLabs.

Nell'ambito del progetto PHABLABS 4.0 sono stati sviluppati e realizzati presso il MuSe "Workshops " e "Challenger" sulla Fotonica rivolti a studenti, tecnici e giovani professionisti per permettere la progettazione/realizzazione di esperimenti e la costruzione di sistemi fotonici.

IFN-CNR ha partecipato all'evento Siamo Europa illustrando il progetto Europeo PhabLab4.0 e diffondendolo al pubblico generico. L'Unità coordina il progetto Caritro "Esploratori della Fotonica", che vede tra i suoi partner FBK, dove sono state organizzate e tenute da personale IFN e FBK, visite ai laboratori e seminari tematici, che hanno visto coinvolti circa 100 ragazzi delle scuole superiori (<http://esfo.fbk.eu/>). L'11 ottobre 2018 si terrà la fase finale dell'attività concorsuale presso il MUSE, luogo significativo e di grande impatto mediatico dove gli studenti possano mostrare gli exhibits sviluppati, coinvolgendo un ampio pubblico costituito non solo dal mondo della scuola, ma anche dal pubblico generico.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

L'attività Fotonica in vetro si focalizzerà sui seguenti obiettivi:

- La tecnica sol gel verrà impiegata in: i) sensoristica strutturale mediante imLa tecnica sol gel verrà impiegata in: i) sensoristica strutturale mediante impiego di strutture 2D a voids semisferici atti a ricostruire il campo di deformazione con l'intento di massimizzare la sensibilità delle strutture realizzate mediante impiego di materiali ad alto grado di deformazione. ii) strutture a cristallo fotonico 3D attivate con ioni di terre rare (i.e. Er³⁺, Eu³⁺, Tm³⁺, Yb³⁺) 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.

- Per l'attività di terza missione ovvero di outreach l'Unità svolgerà le attività previste nel progetto europeo Phablabs4.0, nell'azione FBK la Ricerca come mestiere, nell'accordo con IUT Le Mans. Sulla base dei risultati ottenuti nell'ambito del progetto "Esploratori della Fotonica" terrà workshop aperti agli insegnanti delle scuole superiori in collaborazione con IPRASE.
- Il sistema di vetroceramica $\text{SnO}_2\text{-SiO}_2$ attivato dagli ioni Er^{3+} è stato oggetto di una tesi di Master ed una di Dottorato e mostra proprietà promettenti. Tuttavia, considerando la complessità del sistema e la possibile applicazione, sono necessarie ulteriori indagini. Pertanto, il prossimo studio si concentrerà sull'analisi delle diverse proprietà di tale sistema. Utilizzando l'analisi di attivazione del neutrone gamma Gamma (PGAA) saremo in grado di determinare la composizione del sistema investigato. Questo è importante per il sistema $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$. Durante la sintesi vengono utilizzati diversi composti organici e inorganici. È stato osservato che in alcuni campioni di vetroceramica si osservano residui di precursori. Influenza la stabilità del sistema e le sue proprietà. Inoltre, usando l'UV-Raman (che è una tecnica ben nota che è sensibile al tipo di atomi e legami, nonché alle interazioni intra e intermolecolari) ci aspettiamo di osservare la formazione di SnO_2 nella matrice di silice amorfa, che non è possibile osservare usando Raman visibile. Risultati preliminari hanno dimostrato che la concentrazione di SnO_2 nei campioni e il tempo del trattamento termico è cruciale.
- Recupero di terre rare da rifiuti elettronici. La ridotta possibilità di estrarre terre rare è la base per lo sviluppo dell'estrazione urbana, il recupero delle terre rare dagli e-waste. Il lavoro si concentrerà sull'analisi fisico-chimica dei composti di RE e sui materiali sviluppati utilizzati per la separazione delle RE fornita dal partner. Tra gli altri, verranno studiati la morfologia dei prodotti, la loro composizione e le loro proprietà spettroscopiche. I precursori luminescenti recuperati saranno studiati per stabilirne la riusabilità: verranno preparati diversi nanofosfori e strutture fotoniche attive e saranno valutate le loro proprietà ottiche. I risultati ottenuti saranno presentati in conferenze internazionali e pubblicati nelle riviste specializzate. Estremamente importante è anche l'aspetto ambientale di questa ricerca: il gruppo prenderà parte a diversi eventi pubblici per sensibilizzare l'opinione pubblica sulle modalità di gestione dei rifiuti elettronici.
- I primi prototipi realizzati per verificare la presenza dei differenti modi superficiali sono in fase di misura presso i laboratori del CNR-IFN e politecnico di Milano. Sulla superficie dei campioni realizzati a Trento sarà depositato un polimero successivamente patternato per realizzare differenti guide di luce canali. I protocolli di caratterizzazione dei modi di luce in tali guide e nuove modellizzazioni per ottimizzare la geometria dei sistemi sono già in via di definizione.
- Per quanto riguarda lo sviluppo di sorgenti coerenti a 1.5 μm basate su cavità 1D monolitiche l'Unità definirà il protocollo di fabbricazione di questi sistemi direttamente sulla punta della fibra in modo che la luce coerente sia accoppiata con una fibra standard per le telecomunicazioni. Questo consentirà una analisi spettroscopica direttamente attraverso l'ispezione della luce iniettata in fibra e permetterà di realizzare microlaser a bassa soglia di pompaggio ottico direttamente integrato sulla punta di una fibra standard per telecomunicazioni. In oltre

altri materiali e terre rare saranno presi in considerazione in modo da realizzare sorgenti laser operanti a differenti lunghezze d'onda.

- Nello sviluppo di sensori, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica dell'Università degli Studi di Trento, per la rilevazione ottica di onde acustiche saranno definiti i protocolli di caratterizzazione dinamica dei prototipi fabbricati e sulla base dei risultati saranno ottimizzati i parametri di fabbricazione. Saranno valutate altre geometrie e l'uso di differenti materiali per la fabbricazione degli strati elastici per coprire la rilevazione di differenti range di frequenza e intensità dei segnali acustici.
- Nell'ambito dello sviluppo di multistrati composti da materiali con differenti densità adatti allo sviluppo di risonatori meccanici ad alto fattore di qualità saranno definiti i protocolli di crescita di multistrati SiO_2 /Tungsteno metallico. Si prevede che le differenti densità tra i due materiali, molto più accentuate rispetto al sistema già realizzato SiO_2 /Tungsteno ossido, dovrebbero migliorare la risposta del sistema e l'effetto sarà verificato in collaborazione con FBK.

L'attività Meccatronica Quantica si focalizzerà sui seguenti obiettivi:

- Per affrontare le sfide della fisica fondamentale che vanno dalla comprensione della natura della Materia Oscura ai problemi posti dalla Teoria Quantistica dei Campi, sono necessarie nuove tecnologie e competenze. La frontiera verso le "piccole masse" della Materia Oscura, la misura della massa del neutrino, la ricerca in laboratorio di nuovi bosoni leggeri, tutte queste tematiche richiedono rivelatori con sensibilità al meV o migliori. In particolare i deboli e rari segnali elettromagnetici prodotti in forte campo magnetico da assioni, i candidati più promettenti a spiegare l'esistenza della Materia Oscura, potrebbero essere rivelati efficientemente da una nuova classe di sensori. L'obiettivo del progetto SIMP (Single Microwave Photon, INFN, 2019-21) consiste proprio nello sviluppo di tali sensori. In particolare, prevede lo sviluppo di due tipi di rivelatore criogenico di singolo fotone nel range di frequenze delle microonde, il primo basato su giunzioni Josephson polarizzate in corrente (range 10-50 GHz) e il secondo su TES (Transition Edge Sensor) (range 30-100 GHz). Oltre a TIFPA-FBK partecipano al progetto le sezioni INFN di Pisa e Salerno, i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, l'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie di Roma del CNR, il NANO/NEST del CNR di Pisa e l'INRIM di Torino. Nel progetto il TIFPA-FBK avrà il compito di testare e calibrare su refrigeratore a diluizione i TES dotati di antenna prodotti da INRIM ed eventualmente di realizzare alcuni dei film superconduttori multilayer a bassissima temperatura di transizione (camera pulita FBK).
- L'obiettivo principale del progetto SOCCER (Superconducting Circuits for the Casimir Effect 2019-2021, iniziativa Quantum Science and Technology in Trento) è la costruzione di una guida d'onda planare superconduttiva chiusa ad una estremità da uno SQUID che agisce come uno specchio sintonizzabile e usare questo sistema in esperimenti di ottica quantistica per osservare l'effetto Casimir Dinamico e gli effetti di fluttuazione di punto zero correlati nel dominio spettrale delle microonde. Dal punto di vista sperimentale l'attività comincerà sviluppando in FBK una tecnica di fabbricazione affidabile per la produzione di

giunzioni Josephson a film sottile Al/AlOx/Al alla base del funzionamento dello SQUID. Queste verranno poi testate su refrigeratore a diluizione alloggiato presso il Dipartimento di Fisica da personale CNR-IFN-FBK con la guida teorica di personale CNR-INO.

- Verrà ulteriormente affinato l'esperimento realizzato con microcantilever monitorato da SQUID a bassissime temperature (pochi milliKelvin), dapprima modificando la microscopica massa posizionata all'estremità del microcantilever e successivamente sostituendo quest'ultimo con una sospensione magnetica realizzata con superconduttori. L'obiettivo del progetto TEQ (Testing the Large-Scale Limit of Quantum Mechanics) rimane quello di testare una delle teorie, la teoria di Adler, che estendono la meccanica quantistica per risolvere il cosiddetto Problema della misura (ovvero come avviene il collasso della funzione d'onda).
- Per quel che riguarda il rivelatore LISA, proseguirà la 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. In particolare nel 2019 si prevede di testare prototipi di elettronica di controllo delle nuove sorgenti LED di luce UV necessarie al sistema della scarica delle masse di test in volo, sia nella modalità impiegata in LISA PathFinder che in un nuovo schema che prevede di sincronizzare l'illuminazione con tensioni di bias prodotte dal sensore capacitivo che circonda e monitora le test mass. Si procederà inoltre a degli upgrade delle facility con pendoli di torsione con l'intenzione di migliorarne le prestazioni e poterle così impiegare per ulteriori campagne di caratterizzazione del rumore in forza.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Considerando gli obiettivi sopra indicati, IFN-CNR applicherà a bandi locali (Fondazione Caritro, Fondazione Cassa Rurale di Trento) e a livello Nazionale ed Internazionale (progetti Bilaterali, progetti di Grande Rilevanza), con l'obiettivo di reperire fondi per lo svolgimento delle attività sia di ricerca che di outreach. L'Unità sta applicando ad un progetto ITN e Twinning.

L'eccellenza scientifica viene valutata attraverso le pubblicazioni scientifiche.

Tra i risultati misurabili per valutare il conseguimento degli obiettivi 2019 indichiamo per il progetto SIMP la selezione di uno o più materiali superconduttori (bassa temperatura critica, elevata "sharpness") da impiegare nella realizzazione di un TES di elevata sensibilità, per il progetto SOCCER la produzione di giunzioni Josephson

affidabili, per il progetto TEQ la realizzazione di test a temperature ultracriogeniche con diverse masse posizionate all'estremità del microcantilever.

Tutti i progetti qui brevemente presentati affrontano tematiche di scienza di base (meccanica quantistica, cosmologia, struttura della materia) e non offrono quindi ricadute immediate sul mercato (con l'eccezione dell'industria aerospaziale nel caso di LISA) mentre quelle a lungo termine sono difficilmente valutabili.

L'impatto che queste ricerche possono avere sulla società consiste essenzialmente nel suscitare interesse nel pubblico e nell'innalzare il livello di comprensione che la società ha della natura pertanto anche attività di divulgazione scientifica possono essere considerate un indicatore per valutare il conseguimento degli obiettivi.

Tutti i progetti (ad eccezione di SOCCER che gode di un piccolo finanziamento FBK) verranno realizzati utilizzando finanziamenti provenienti da agenzie e istituti esterni (INFN, ESA, ASI, Università di Trento, Università di Southampton e altri). Sarà altresì stimato il tasso di riuscita nei progetti PRIN e nelle applicazioni ai progetti Europei.

Lo score 2018 è positivo con l'acquisizione di progetti per entrambe le tematiche Fotonica in Vetro e Meccatronica Quantica.

I risultati sono validati attraverso pubblicazioni su riviste ISI e mediante partecipazione a conferenze nazionali ed internazionali. Nel corso del 2018 l'Unità ha pubblicato 27 JCR, 15 proceedings a congressi internazionali, 21 comunicazioni a congressi internazionali (6 invited 1 keynote).

5. Osservazioni

–

Composizione dell'Unità: organico CNR-IFN

Tipologia personale	n. unità al 31/10/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	3	3	
Tecnologi	0	0	0
Tecnici di laboratorio	3	3	0
Collaboratori	4	0	4
Studenti di dottorato	2	0	2
Totale	13	5	8

Budget CNR-IFN

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
- Personale	464.002,46	437.002,46
- Viaggi	10.000,00	12.000,00
- Cespiti (HW/SW)	5.000,00	25.000,00
- Altro	7.462,50	33.000,00
Totale costi	486.464,96	507.002,46
Ricavi		
- Progetti europei		
- Altri ricavi esterni	108.262,50	121.800,00
- Progetti in corso di definizione		
Totale ricavi	108.262,50	121.800,00
Ordinario CNR	378.202,46	385.202,46
Quota di autofinanziamento	29%	32%

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, con una particolare attenzione rivolta alla sintesi/analisi di materiali innovativi multifunzionali, grazie alle competenze scientifiche del gruppo, ma riguardano anche lo sviluppo di nuove tecnologie. Le collaborazioni scientifiche si estendono a livello sia locale (FBK-CMM in primis), che nazionale ed internazionale, con l'obiettivo di perseguire una costante politica di sviluppo progettuale e promuovere una comune visione di implementazione delle realtà di ricerca trentine.

L'Istituto CNR IMEM, Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo, che ha sede a Parma, ha come afferenza il Dipartimento CNR DIITET, Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti. Il gruppo include personale di ruolo sia FBK (2 ricercatori senior) che CNR (5 ricercatori, 3 tecnici, 2 Amministrativi a tempo parziale, 1 assegnista, 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:

1. "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.
2. "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.
3. "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 innanzitutto dalle numerose pubblicazioni di alto impatto prodotte, ma anche dai progetti vinti a livello sia locale che nazionale (che di fatto garantiscono lo sviluppo delle varie attività), oltre che alla fitta rete di collaborazioni attive a tutti i livelli.

2. Risultati dell'attività di ricerca

Le attività di ricerca sono state sviluppate perseguendo cinque principali obiettivi, già presentati in precedenti relazioni e qui di seguito descritti.

Sintesi e studio di film di materiali organici ed inorganici.

Le attività di ricerca su TiO_2 con proprietà memristive hanno portato alla scrittura di alcuni lavori scientifici, che verranno presentati a breve. Le collaborazioni nate dal progetto MaDEleNA, che è stato completato e ha ricevuto una ottima valutazione da parte della PAT, sono ancora attive e l'intenzione è di sviluppare una nuova progettualità su queste tematiche. Gli studi sui nanofili funzionalizzati per applicazioni biomedicali in PDT, dopo una importante sessione di lavoro al sincrotrone canadese CLS, hanno portato ad una prima pubblicazione sperimentale-teorica, in collaborazione con il gruppo di FBK ECT*. La sintesi ed analisi di MoS_2 da processi di crescita IJD (Ion Jet Deposition) ha dato risultati molto incoraggianti, con un buon controllo delle proprietà chimico/fisiche del materiale con questa innovativa tecnica. Il lavoro, svolto anche nell'ambito del progetto CARITRO MiLa, con UniTN, FBK e IMEM Parma, ha già portato ad una pubblicazione. Per quanto riguarda i materiali organici, sono stati pubblicati alcuni studi su film di pentacene, cresciuti da fasci supersonici (SuMBD), con la originale tecnica della riflettività con luce di sincrotrone, in una collaborazione con l'istituto IOM-CNR e l'Università di Modena.

- “A novel combined experimental and multiscale theoretical approach to unravel the structure of SiC/SiOx core/shell nanowires for their optimal design”, T. Morresi, M. Timpel, A. Pedrielli, G. Garberoglio, R. Tatti, R. Verucchi, L. Pasquali, N. M. Pugno, M. V. Nardi and S. Taioli, *Nanoscale* 10, 13449 (2018).
- “Versatile and Scalable Strategy To Grow Sol-Gel Derived 2H-MoS2 Thin Films with Superior Electronic Properties: A Memristive Case”, M.V. Nardi, M. Timpel, G. Ligorio, N. Z. Morales, A. Chiappini, T. Toccoli, R. Verucchi, R. Ceccato, L. Pasquali, E.J. W. List-Kratochvil, A. Quaranta, and S. Dirè, *ACS Applied Materials and Interfaces*, (2018) DOI 10.1021/acsami.8b12596.
- “3D reconstruction of pentacene structural organization in top-contact OTFTs via resonant soft X-ray reflectivity”, R. Capelli, M. V. Nardi, T. Toccoli, R. Verucchi, F. Dinelli, C. Gelsomini, K. Koshmak, A. Giglia, S. Nannarone, and L. Pasquali, *Applied Physics Letters* 112, 031602 (2018).

È ovvio come queste ricerche diano un impatto fondamentale innanzitutto in quelle che sono le applicazioni in elettronica e optoelettronica di materiali altamente promettenti, come i dicalcogenuri di metalli di transizione o gli ossidi di metalli. L'utilizzo di nanostrutture nel settore biomedicale, pur se ancora in una fase non avanzata per una sperimentazione in vivo, ha attratto molte attenzioni e rimane altamente promettente per una Photo Dynamic Therapy alternativa e innovativa.

Studio di semiconduttori organici

Per quanto riguarda le attività relative alla deposizione di film sottili di materiali organici per lo studio delle loro proprietà e per la realizzazione di dispositivi prototipali la ricerca si è centrata nella deposizione di film misti di aceni e fenaceni. Lo scopo è

quello di studiare lo stato di tripletto degli aceni (pentacene in particolare) inclusi in tali matrici la possibile realizzazione di MASER basati su cristalli misti di tali materiali. Il lavoro iniziale riguardante la possibilità di trasferire l'energia dall'host verso il guest (dal picene come matrice al pentacene come dopante) lo si è mostrato in una pubblicazione di rilievo fatta su Journal of Chemical Physics:

- “Photophysics of Pentacene-Doped Picene Thin Films”, T. Toccoli, P. Bettotti, A. Cassinese, S. Gottardi, Y. Kubozono, M.A. Loi, M. Manca, R. Verucchi, Journal of Physical Chemistry C 122, 16879 (2018).

L'impatto che la realizzazione di sistemi MASER compatti e che possano lavorare in modo continuo è molto interessante in quanto si ha così la possibilità di realizzare dispositivi in diverse aree quali le telecomunicazioni, in biologia e in medicina cioè in tutti quei campi in cui è richiesta la detection di microonde così come la loro generazione in modo molto compatto.

Transistor elettrochimici

L'attività di ricerca basati sui transistor elettrochimici realizzati con il PEDOT:PSS è continuata in collaborazione con il gruppo del Dr. David Maniglio, dell'università di Trento, relativamente all'ottimizzazione dei dispositivi per migliorare la rivelazione di proteine. Il lavoro in questo caso si è centrato principalmente sulla rivelazione della proteina PSA con lo scopo di ottimizzare i dispositivi ai fini di un utilizzo come sensori specifici.

Piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici

Nel 2018 abbiamo pubblicato i primi risultati ottenuti con uno dei nostri device in regime quantistico. Si tratta di un oscillatore in silicio, con specchio riflettente multistrato, utilizzato come end mirror di una cavità Fabri-Perot. Nella cavità entrano due fasci laser, uno di elevata intensità che si accoppia fortemente con l'oscillatore, ed uno molto più debole che serve a misurare l'oscillazione dello specchio. Grazie ad una configurazione ottica molto avanzata, assemblata dai i nostri collaboratori dell'Università di Firenze, la misura debole dell'oscillazione permette di osservare le caratteristiche quantistiche del fascio principale senza perturbarlo. Questo lavoro dimostra che anche con un oscillatore relativamente pesante (100 microgrammi) è possibile raggiungere il regime quantistico nell'interazione optomeccanica, ed arriva come conclusione dell'attività con gli oscillatori in silicio bulk. Con nuovi oscillatori, realizzati su piattaforma di silicon nitride e del peso di circa 10 nanogrammi, sono già in corso esperimenti per lo studio della evoluzione libera di un sistema a partire da uno stato quantistico fondamentale. Queste attività, per la loro resa in termini di risultati e pubblicazioni, sono pienamente inquadrare nel pillar “eccellenza scientifica”. Per migliorare la nostra competitività nell'attuale contesto internazionale, abbiamo iniziato ad investire per mettere a punto dei sistemi optomeccanici con nanostrutture, progettati in modo da coniugare buone prestazioni con semplicità di impiego. Questi device potrebbero essere proposti in ambito applicativo, facilitando la partecipazione ai bandi della Flagship sulle Quantum Technologies.

- “Normal-Mode Splitting in a Weakly Coupled Optomechanical System”, M. Rossi, N. Kralj, S. Zippilli, R. Natali, A. Borrielli, G. Pandraud, E. Serra, G. Di Giuseppe, and D Vitali, *Physical Review Letters* 120, 073601 (2018).
- “MEMS-Based Multi-Modal Vibration Energy Harvesters for Ultra-Low Power Autonomous Remote and Distributed Sensing”, Iannacci, J.; Serra, E.; Sordo, G.; Bonaldi, M.; Borrielli, A.; Schmid, U.; Bittner, A.; Schneider, M.; Kuenzig, T.; Schrag, G.; Pandraud, G.; Sarro, P. M., *Microsystem Technologies*, 3923-1 (2018).
- “Quantum nondemolition measurement of optical field fluctuations by optomechanical interaction”, A. Pontin, M. Bonaldi, A. Borrielli, L. Marconi, F. Marino, G. Pandraud, G. A. Prodi, P. M. Sarro, E. Serra, and F. Marin, *Physical Review A* 97, 033833 (2018).

Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa

È stato portato a buon fine un progetto di collaborazione con una ditta della provincia di Trento, la 3SLab (Sensoriale Strumentale Statistica). Nell'ambito di questa collaborazione, è stata installata un'apparecchiatura di gas cromatografia con rivelazione sia con FID (flame ionization detection) sia con MS (spettrometria di massa). Sono state configurate ed ottimizzate le prestazioni per permettere l'analisi di VOCs (composti volatili organici) e per poterle confrontare con l'altra tecnica disponibile in laboratorio, la PTR-MS (spettrometria di massa con ionizzazione tramite trasferimento di protoni), basata sulla ionizzazione “soffice”. È stata messa a punto una procedura che permette di monitorare le sostanze presenti nei liquidi tramite un sistema di vaporizzazione. Inoltre le risorse finanziarie messe a disposizione di 3SLab sono servite a coprire un assegno di ricerca per un giovane ricercatore (giugno 2018/ maggio 2019) dedicato alle attività del progetto stesso.

Per quanto riguarda l'attività rivolta all'analisi non invasiva del carcinoma della prostata mediante la determinazione dei volatili organici emessi dal liquido biologico (urina), in collaborazione con l'Istituto dei Tumori di Milano e con la Fondazione Mach, sono continuate le indagini e la raccolta dei campioni, ampliando la popolazione da indagare con particolare riguardo all'età della stessa.

3. Piano delle attività: Obiettivi 2019

Sintesi e studio di film di materiali organici ed inorganici

L'attenzione sarà posta innanzitutto verso la sintesi di film sottili di MoS₂. Anche se si tratta di una attività non direttamente finanziata, la nostra partecipazione in un progetto CARITRO (MILA) ci permette di sfruttare una rete di collaborazioni locali molto efficiente ed efficace, sviluppando al meglio la originale e promettente tecnica di sintesi IJD (Ion Jet Deposition). Le diverse collaborazioni in ambito nazionale che ci vedono coinvolti per le nostre competenze di spettroscopie elettroniche continueranno, soprattutto per i processi di funzionalizzazione con organici di materiali inorganici e/o polimerici. Purtroppo, la attuale mancanza di specifici finanziamenti

rende difficile prevedere uno sviluppo su un orizzonte temporale abbastanza lungo. I diversi progetti nazionali (PRIN) in fase di valutazione potrebbero dare il giusto impulso.

Crescita di semiconduttori organici per la realizzazione di dispositivi prototipali

L'attività che si ritiene più promettente riguarda la produzione di dispositivi MASER basati su film organici e depositi con le tecniche di fasci supersonici inseminati. Ci si aspetta di proseguire l'attività magari anche con la possibilità di avere finanziamenti (progetto PRIN). In particolare si realizzeranno diversi film che dovranno essere caratterizzati dal punto di vista ottico, sia per quanto riguarda il trasferimento dell'eccitazione da host verso guest, sia per quanto riguarda le proprietà dello stato di tripletto. Il lavoro sarà fatto in collaborazione con il gruppo del prof. A. Cassinese a Napoli, A. Ghirri a Modena e L. Beverina a Milano.

Transistor elettrochimici

Per quanto riguarda gli OECT, si cercherà di finire il lavoro iniziato sviluppando ulteriormente i metodi di preparazione dei dispositivi. Il sistema della loro caratterizzazione e la realizzazione dei dispositivi stessi sono ben focalizzati, pertanto non ci si aspetta grosse difficoltà. Le maggiori criticità che si rilevano al momento attuale sono date da mancanza di personale per poter seguire in modo opportuno la ricerca ciò fa procedere con lentezza lo sviluppo dei programmi indicati.

Piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici.

Nel 2019 ci dedicheremo al consolidamento dei processi di microfabbricazione sviluppati per la produzione degli oscillatori a membrana di Silicon Nitride. Questa attività è necessaria visto che l'aggiunta delle strutture fotoniche ha portato ad un incremento della complessità del processo, con conseguente riduzione della resa. La produttività scientifica verrà conservata grazie alle attività in corso con i device prodotti fino ad ora, attualmente impiegati in diversi esperimenti di ottica.

Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa

L'attività del prossimo anno si concentrerà principalmente nell'ambito delle sigarette elettroniche dove il controllo di qualità dei liquidi e l'analisi dell'emissione dei condensati sono obbligatorie per poter notificare i prodotti alla comunità europea. In particolare, il controllo consisterà nella verifica che il liquido appena prodotto rispetti la stessa formulazione che si vuole immettere sul mercato e che non ci siano contaminanti o variazioni di formula e che la titolazione della nicotina sia coerente con il valore dichiarato dal produttore. Inoltre si analizzeranno i contaminanti presenti nelle emissioni dei fumi quali formaldeide, acetaldeide, diacetile ed acroleina.

Per quanto riguarda il campo biomedico, per poter confermare i risultati ottenuti durante gli ultimi due anni, continuerà la campagna di misura dei composti volatili organici emessi dai campioni di urina, in questo caso provenienti da persone ammalate e non, ma con età paragonabili. Le difficoltà legate alla gestione di tali campioni ha

fino a d'ora molto rallentato queste ricerche, ma per il 2019 vi è l'auspicio che la collaborazione con Istituto dei Tumori di Milano possa ricevere un nuovo impulso.

4. Indicatori e risultati misurabili: sintesi

Gli obiettivi che il gruppo si pone sono innanzitutto nell'ottica dell'eccellenza scientifica, quindi valutabili con pubblicazioni di alto livello scientifico con un importante impact factor. Si vogliono inoltre rafforzare le collaborazioni scientifiche in atto con gruppi italiani ed esteri, oltre ad avviarne di nuove sulla base dello sviluppo delle ricerche in atto. Questo dovrebbe aumentare anche la probabilità di vincita di progetti a livello sia locale, che nazionale ed europeo. Da questo punto di vista, sarà fondamentale racimolare adeguate risorse soprattutto per finanziare giovani ricercatori.

Dal punto di vista dei principali prodotti della ricerca, ci si propone di realizzare l'elemento emettitore a film sottile dei dispositivi tipo MASER, o almeno ottimizzarne le caratteristiche. L'impatto che una tale tecnologia potrebbe avere in vari settori della nostra società sarebbe davvero notevole, anche se si ritiene che la distanza da percorrere prima di avere un vero dimostratore sia ancora non trascurabile. Dal punto di vista della sintesi di MoS₂, ci aspettiamo di realizzare alcuni dispositivi elettronici basati sui film sottili da noi prodotti. Verranno realizzati device optomeccanici ad elevato fattore di qualità con strutture fotoniche integrate, indispensabili per ottenere risultati di eccellenza scientifiche. Ci si attende inoltre che la collaborazione fra IMEM e 3Slab porti ai risultati attesi per quanto riguarda il controllo di qualità dei liquidi delle sigarette elettroniche e l'analisi dell'emissione dei condensati.

5. Osservazioni

Durante i primi mesi del 2018, il gruppo ha perso alcune unità di assegnisti di ricerca CNR, in quanto attualmente inseriti in altre strutture di ricerca e/o in altri progetti, fra l'altro anche in collaborazione con IMEM-CNR. La contemporanea assenza di un ricercatore (maternità) ha ulteriormente aggravato il carico di lavoro per quanto riguarda gli studi con spettroscopie elettroniche di superficie. Ci si aspetta di ristabilire un giusto equilibrio verso la fine del 2018.

Va sottolineato come le ricerche sviluppate dal gruppo siano di interesse strategico per il Dipartimento DIITET CNR, sia per quanto riguarda lo sviluppo di materiali e nanostrutture con proprietà multifunzionali, per applicazioni in sensing ed elettronica, sia per gli studi di opto-meccanica quantistica, ovvero verso lo sviluppo di tematiche legate alle Quantum Technologies, di fatto tutte tematiche su cui anche FBK sta fortemente investendo.

Dal punto di vista istituzionale è presumibile che, entro la fine di quest'anno, l'Istituto IMEM avrà un nuovo Direttore. Il DR. Salvatore Iannotta, entrato in quiescenza dal 1 settembre, ha lasciato il posto al DR. Massimo Mazzer, attualmente facente funzione fino alla nomina del nuovo Direttore, una volta esaurito il processo di selezione da parte degli organi del CNR.

Composizione dell'Unità: organico CNR-IMEM

Tipologia personale	n. unità al 31 ottobre 2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	5	4	1
Tecnologi	0	0	0
Tecnici di laboratorio	3	3	0
Collaboratori	1	0	0
Studenti di dottorato	1	0	0
Totale	10	7	0

Budget CNR-IMEM

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
- Personale	472.404,18	463.465,08
- PhD	0,00	18.666,67
- Viaggi	3.500,00	2.000,00
- Investimenti (cespiti)	0,00	0,00
- Altre spese	1.500,00	5.000,00
- I/C Costi	0	0
- I/C Ricavi	0	0
Totale costi	477.404,18	489.131,74
Ricavi		
- Progetti europei	0	35.308,42
- Altre Agenzie Pubbliche	0	0
- Commesse con Privati	26.685,62	7.943,00
- Progetti in negoziazione	0	0
- Progetti da acquisire	0	0
- Ricavi da acquisire	0	0
- Altri Ricavi	0	0
Totale ricavi	26.685,62	43.251,42
Fondo Ordinario CNR	450.718,56	445.880,32
Quota di autofinanziamento	5,59%	8,84%

Per il Budget FBK, si veda la tabella nella sezione finale del documento.

TABELLE ECONOMICO FINANZIARIE

Tabelle Parte I

Budget Economico Triennale
della Fondazione Bruno Kessler per gli anni 2019-2021

	2019	2020	2021
Conto economico			
A) Valore della produzione:			
1) ricavi delle vendite e delle prestazioni	1.704.809	1.571.472	1.571.472
2) variazioni delle rimanenze di prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti			
3) variazioni dei lavori in corso su ordinazione			
4) incrementi di immobilizzazioni per lavori interni			
5) altri ricavi e proventi			
contributi in conto esercizio	34.465.110	31.704.980	31.704.980
altri	16.808.508	15.493.872	15.493.872
Totale altri ricavi e proventi	51.273.618	47.198.852	47.198.852
Totale valore della produzione	52.978.427	48.770.323	48.770.323
B) Costi della produzione:			
6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci	2.731.040	2.452.912	2.452.912
7) per servizi	13.584.159	12.521.707	12.521.707
8) per godimento di beni di terzi			
9) per il personale:			
a) salari e stipendi			
b) oneri sociali			
c) trattamento di fine rapporto			
d) trattamento di quiescenza e simili			
e) altri costi			
Totale costi per il personale	34.444.140	31.750.176	31.750.176
10) ammortamenti e svalutazioni:			
a) ammortamento delle immobilizzazioni immateriali	870.347	802.275	802.275
b) ammortamento delle immobilizzazioni materiali	98.000	90.335	90.335
c) altre svalutazioni delle immobilizzazioni			
d) svalutazioni dei crediti compresi nell'attivo circolante e delle disponibilità liquide			
Totale ammortamenti e svalutazioni	968.347	892.610	892.610
11) variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci			
12) accantonamenti per rischi			
13) altri accantonamenti			
14) oneri diversi di gestione	1.050.742	968.561	968.561
Totale costi della produzione	52.778.427	48.585.965	48.585.965
Differenza tra valore e costi della produzione (A - B)	200.000	184.357	184.357
C) Proventi e oneri finanziari:			
15) proventi da partecipazioni			
da imprese controllate			
da imprese collegate			
altri			
Totale proventi da partecipazioni			
16) altri proventi finanziari:			
a) da crediti iscritti nelle immobilizzazioni			
da imprese controllate			
da imprese collegate			
da imprese controllanti			
altri			
Totale proventi finanziari da crediti iscritti nelle immobilizzazioni			

	2019	2020	2021
b) da titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni			
c) da titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni			
d) proventi diversi dai precedenti			
da imprese controllate			
da imprese collegate			
da imprese controllanti			
altri			
Totale proventi diversi dai precedenti			
Totale altri proventi finanziari			
17) interessi e altri oneri finanziari			
a imprese controllate			
a imprese collegate			
a imprese controllanti			
altri			
Totale interessi e altri oneri finanziari			
17-bis) utili e perdite su cambi			
Totale proventi e oneri finanziari (15 + 16 - 17 + - 17-bis)			
D) Rettifiche di valore di attività finanziarie:			
18) rivalutazioni:			
a) di partecipazioni			
b) di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni			
c) di titoli iscritti all'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni			
Totale rivalutazioni			
19) svalutazioni:			
a) di partecipazioni			
b) di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni			
c) di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni			
Totale svalutazioni			
Totale delle rettifiche di valore di attività finanziarie (18 - 19)			
E) Proventi e oneri straordinari:			
20) proventi			
plusvalenze da alienazioni i cui ricavi non sono iscrivibili al n 5			
Differenza da arrotondamento all'unità di Euro			
altri			
Totale proventi			
21) oneri			
minusvalenze da alienazioni i cui effetti contabili non sono iscrivibili al n 14			
imposte relative ad esercizi precedenti			
Differenza da arrotondamento all'unità di Euro			
altri			
Totale oneri			
Totale delle partite straordinarie (20 - 21)			
Risultato prima delle imposte (A - B + - C + - D + - E)	200.000	184.357	184.357
22) imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate			
Imposte correnti	200.000	184.357	184.357
Imposte differite			
Imposte anticipate			
proventi (oneri) da adesione al regime di consolidato fiscale / trasparenza fiscale			
Totale delle imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	200.000	184.357	184.357
23) Utile (perdita) dell'esercizio	0	0	0

Dettaglio contributi in conto esercizio	2019	2020	2021
Fondi ordinari AdP	30.796.000	30.804.000	30.804.000
(-) Quota premiale AdP accantonata (50% a saldo)	-298.941	-299.020	-299.020
(+) de-premi anno 2017	298.941	0	0
Quota "Anticipi PaT su attività ex ITC"	257.701	0	0
Economie 2016	3.341.409	1.200.000	1.200.000
Economie Stimate			
ADP integrativo	70.000		
TOTALE	34.465.110	31.704.980	31.704.980

Tablelle Parte II

**Budget delle Attività di Ricerca
della Fondazione Bruno Kessler per l'anno 2019**

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 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	14	0	14
Dottorando Borsa	72	0	72
Ricercatori	112	69	43
Tecnici e amministrativi	24	4	20
Tecnologi	66	20	46

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	10.807.696	12.095.968
PHD	1.328.115	1.683.105
Viaggi	615.928	661.256
Investimenti	145.500	163.047
Altre Spese	1.520.851	994.596
Costi / (Ricavi) Trasversali		-192.858
Totale Costi	14.418.090	15.405.115
Ricavi		
- Progetti europei	1.654.777	2.437.985
- Altre Agenzie Pubbliche	1.271.499	1.468.775
- Commesse con Privati	412.574	1.224.516
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	4.818.503	3.764.090
ALTRI RICAVI	31.250	18.048
RICAVI DA ACQUISIRE	406.720	445.000
Ricavi	8.595.322	9.358.414
ADP	5.822.768	6.046.702
Quota di autofinanziamento	60%	61%

ICT SCC – Smart Cities and Communities

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	6	0	6
Dottorando Borsa	28	0	28
Ricercatori	34	22	12
Tecnici e amministrativi	6	0	6
Tecnologi	14	6	8

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
ESA-S2-4Sci	SEOM – Scientific Exploitation of Operational Missions S2-4Sci Land and Water Study 4 – Multi-temporal Analysis	Grant Agreement	01/02/2016	31/07/2019	80.000,00
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	30/04/2019	100.000,00
RAAK PRO	De kracht van het onbewuste leren 2.0 The power of implicit motor learning 2.0	Grant Agreement	11/05/2015	31/08/2019	18.592,00
SIMPATICO	692819 SIMPATICO “SIMplifying the interaction with Public Administration Through Information technology for Citizens and cOmpanies”	Grant Agreement	01/03/2016	28/02/2019	712.500,00

STAR-DUST - 774094	Holistic and Integrated Urban Model for Smart Cities	Grant Agreement	01/10/2017	30/09/2022	538.750,00
CREEP 2019	CREEP - Cyberbullying Effects Prevention (EIT Digital 2019 - Continuation of Existing Activity)	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	229.936,00
Progetto SPINRE-TAIL	Prestazione di servizio	Prestazione di Servizio	02/10/2017	30/09/2019	276.000,00
SDN	Smart Delivery Network for Urban Areas. Activity 19163	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	174.562,00
IoT Labs	IoT Rapid-Proto Labs	Grant Agreement	01/01/2018	31/12/2020	150.852,00
Hateme-ter	Hate speech tool for monitoring, analysing and tackling Anti-Muslim hatred online	Grant Agreement	01/02/2018	31/01/2020	188.000,00
Families_Share - 780783	Socializing and sharing time for work/ life balance through digital and social innovation	Grant Agreement	01/01/2018	31/10/2020	177.312,50
CASM	Comunicazione aumentata per l'apprendimento degli sport di montagna	Grant Agreement	01/06/2018	31/05/2021	26.000,00
BRIDGE	2.4 CTS (Digital Cities). Activity ID: 19192 BRIDGE - Bringing together data- and fact-driven decision-making with skill-based integration activities for migrants' inclusion	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	149.807,00
Collaborazione	Accordo di collaborazione	Accordo di Collaborazione	01/10/2017	30/09/2020	-

Fonda- zione Ca- ritro					
Partners Master Agree- ment + SOW	Master Agreement a cornice di se- guenti SOW per sviluppo di algo- ritmi e software open source.	Conven- zione Quadro	04/05/2018	03/05/2019	-
Collabo- razione Edizione Nazio- nale Aldo Moro	Oggetto dell' ac- cordo è una colla- borazione tra le Parti finalizzata alla realizzazione - di strumenti per l'analisi automa- tica dei documenti di Aldo Moro, e la loro integrazione nella piattaforma online che ospi- terà l'Edizione Na- zionale - dell'edizione cri- tica delle dispense di filosofia del di- ritto (1943-1947) di Aldo Moro, che andranno a for- mare il volume 2, sezione II, del piano dell'edizione nazionale	Accordo di Collabora- zione	19/03/2018	18/03/2019	-

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	3.043.692	3.468.836
PHD	605.259	579.934
Viaggi	155.848	143.070
Investimenti	42.500	42.200
Altre Spese	282.617	262.685
Costi / (Ricavi) Trasversali		-49.129
Totale Costi	4.129.915	4.447.596
Ricavi		
- Progetti europei	334.272	648.573
- Altre Agenzie Pubbliche	104.108	83.318
- Commesse con Privati	70.058	181.194
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	1.636.489	1.432.601
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE	185.720	130.000
Ricavi	2.330.647	2.475.687
ADP	1.799.269	1.971.909
Quota di autofinanziamento	56%	56%

ICT HWB – Health & Well Being

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	3	0	3
Dottorando Borsa	15	0	15
Ricercatori	35	17	18
Tecnici e amministrativi	3	2	1
Tecnologi	27	6	21

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
Digital Life	DIGITAL LIFE Fostering innovation in integrated healthcare systems solutions	Grant Agreement	01/04/2017	30/09/2019	199.992,00
Euregio e Eurogest - Progetto EUCLIP	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	31/03/2019	125.000,00
KAOS	Knowledge-Aware Operational Support	Grant Agreement	01/06/2016	31/05/2019	108.675,00
Key to Health	Progetto denominato "Key to Health", per la cui realizzazione le Parti si impegnano a collaborare mediante l'attivazione delle se-	Accordo di Collaborazione	04/07/2017	03/08/2019	26.000,00

	guenti fasi di attività: a) sperimentazione; 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	30/04/2019	100.000,00
PIE News	POVERTY, INCOME, AND EMPLOYMENT NEWS	Grant Agreement	01/07/2016	30/06/2019	373.250,00
Trentino Salute 4.0	Centro di Competenza sulla Sanità Digitale	AdP Integrativo	01/01/2017	31/12/2019	900.000,00
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	-
WellCo - 769765	Wellbeing and Health Virtual Coach	Grant Agreement	01/11/2017	30/10/2020	491.250,00
UPRIGHT - 754919	Universal Preventive Resilience Intervention Globally implemented in schools to improve and promote mental Health for Teenagers	Grant Agreement	01/01/2018	31/12/2021	661.250,00
EHP	Contratto di Prestazione di Servizio LP6 per attività nell'ambito del Progetto Employee Health Package	Prestazione di Servizio	01/05/2018	01/03/2019	91.000,00

DMCoach 2019	DMCoach: App suite for personalized coaching and lifestyle awareness increasing in T2DM prevention	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	90.593,75
CREEP 2019	CREEP - Cyberbullying Effects Prevention (EIT Digital 2019 - Continuation of Existing Activity)	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	229.936,00
INMP	Percorso integrato di cura per la prevenzione e la gestione di sovrappeso e obesità in famiglie che appartengono a popolazioni migranti o in svantaggio socio-economico	Grant Agreement	01/01/2018	31/12/2019	76.000,00
Hateme-ter	Hate speech tool for monitoring, analysing and tackling Anti-Muslim hatred online	Grant Agreement	01/02/2018	31/01/2020	188.000,00
Convenzione IIT	Collaborazione fra le parti su tematiche inerenti le tecnologie dell'informazione e della comunicazione	Convenzione Quadro	14/10/2014	13/10/2019	-
VESTEC	Visual Exploration and Sampling Toolkit for Extreme Computing	Grant Agreement	01/09/2018	31/08/2021	230.000,00
Natural Language Processing, Disrupting Legal Document Classification	Natural Language Processing, Disrupting Legal Document Classification. Activity 19142	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	79.015,00
USUTU	Traiettoria evolutiva del virus USUTU in aree	Grant Agreement	12/02/2018	19/12/2019	14.000,00

	endemiche del nord-est d'Italia e valutazione del rischio di trasmissione all'uomo tramite trasfusione di sangue				
Foremob	Research on algorithms to forecast human mobility	Prestazione di Servizio	01/06/2018	31/05/2020	150.000,00
ProEmpower	Procuring innovative ICT for patient empowerment and self-management of type 2 diabetes mellitus	Tender Agreement	30/04/2018	29/04/2022	93.000,00
Merck-VZV	Merck-VZV modeling project	Prestazione di Servizio	25/04/2018	31/05/2019	90.000,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	3.017.507	3.677.657
PHD	220.866	407.532
Viaggi	134.880	168.550
Investimenti	27.000	25.500
Altre Spese	542.507	330.809
Costi / (Ricavi) Trasversali		-50.109
Totale Costi	3.942.760	4.559.939
Ricavi		
- Progetti europei	248.159	927.091
- Altre Agenzie Pubbliche	740.771	815.575
- Commesse con Privati	79.146	249.348
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	1.172.446	924.876
ALTRI RICAVI	31.250	
RICAVI DA ACQUISIRE	70.000	
Ricavi	2.341.772	2.916.889
ADP	1.600.988	1.643.051
Quota di autofinanziamento	59%	64%

ICT SDI – Smart Digital Industry

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	18	0	18
Ricercatori	31	22	9
Tecnici e amministrativi	13	1	12
Tecnologi	11	4	7

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	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	325.143,81
BOO-STEE-CE	Boosting Energy Efficiency in Central European Cities through Smart Energy Management	Grant Agreement	01/06/2017	31/05/2020	387.000,00
CITADEL	700665 CITADEL - "Critical Infrastructure Protection using Adaptive MILS"	Grant Agreement	01/06/2016	31/05/2019	437.085,00
Dynamic Light	Dynamic Light	Grant Agreement	01/06/2016	31/05/2019	200.000,00
GAUSS	Governing Adaptive and Unplanned Systems of Systems	Accordo di Collaborazione	22/02/2017	04/02/2020	56.973,00
INSHIP	731287 INSHIP - "Integrating Na-	Grant Agreement	01/01/2017	31/12/2020	200.000,00

	tional Research Agendas on Solar Heat for Industrial Processes”				
VIRTUAL ARCH	Virtual Reality approaches to support use and preservation of endangered archaeological heritage in Central Europe	Grant Agreement	01/07/2017	30/06/2020	125.816,36
VOLTA	innovation in geospatial and 3D data	Grant Agreement	01/06/2017	31/05/2021	100.000,00
UAV-Retina	UAV-Retina	Grant Agreement	01/10/2018	31/12/2019	88.375,00
Progetto SPINRE-TAIL	Prestazione di servizio	Prestazione di Servizio	02/10/2017	30/09/2019	276.000,00
MAIS	MAIS (mechanical-automation integration system)	Prestazione di Servizio	01/01/2017	15/06/2020	210.000,00
Contratto Applicativo_5_RFI	Contratto Applicativo per servizi di Ricerca relative a “Raccolta e analisi formale di requisiti di impianti di terra per il segnalamento ferroviario”	Tender Agreement	09/07/2018	08/03/2020	607.593,00
ENEL	ENEL Pipeline fotogrammetrica per corridor mapping su linee elettriche	Prestazione di Servizio	02/05/2018	01/03/2019	70.000,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	2.782.806	2.990.167
PHD	326.519	388.123
Viaggi	179.200	137.960
Investimenti	30.500	45.000
Altre Spese	175.151	225.734
Costi / (Ricavi) Trasversali		-93.619
Totale Costi	3.494.176	3.693.365
Ricavi		
- Progetti europei	965.822	393.487
- Altre Agenzie Pubbliche	291.473	273.311
- Commesse con Privati	178.733	792.628
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	467.932	579.811
ALTRI RICAVI		18.048
RICAVI DA ACQUISIRE	135.000	132.000
Ricavi	2.038.959	2.189.286
ADP	1.455.217	1.504.079
Quota di autofinanziamento	58%	59%

ICT DS – Data Science

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	2	0	2
Dottorando Borsa	2	0	2
Ricercatori	5	3	2
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	8	0	8

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	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	100.000,00
I-REACT	700256 I-REACT - "Improving Resilience to Emergencies through Advanced Cyber Technologies"	Grant Agreement	01/06/2016	31/05/2019	260.275,00
SDN	Smart Delivery Network for Urban Areas. Activity 19163	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	174.562,00
Cruscotto applicativo per la sicurezza	Progetto per la realizzazione di una piattaforma software inte-	AdP Integrativo	08/03/2018	31/12/2019	128.000,00

	grata dell'archivio georiferito delle telecamere di videosorveglianza in Trentino a servizio delle forze dell'ordine.				
PEI_map pa rischio calamità	mappatura dei fattori di rischio da gelate e altri fattori atmosferici per l'agricoltura	Grant Agreement	10/03/2018	31/12/2020	145.000,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	691.524	624.944
PHD	66.032	127.549
Viaggi	28.200	23.933
Investimenti	22.000	13.347
Altre Spese	73.750	66.366
Totale Costi	881.506	856.140
Ricavi		
- Progetti europei	72.719	67.884
- Altre Agenzie Pubbliche	44.942	136.989
- Commesse con Privati	22.387	1.345
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	424.312	109.162
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE	16.000	183.000
Ricavi	580.360	498.380
ADP	301.146	357.760
Quota di autofinanziamento	66%	58%

ICT S&T – Security & Trust

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	7	0	7
Ricercatori	4	2	2
Tecnici e amministrativi	1	0	1
Tecnologi	1	0	1

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
IPZS CIT	Accordo esecutivo di collaborazione CIT nell'ambito del laboratorio congiunto DigiMat-Lab 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	23/05/2020	-
FINSEC - 786727	Integrated Framework for Predictive and Collaborative Security of Financial Infrastructures	Grant Agreement	01/05/2018	30/04/2021	455.625,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	407.388	653.113
PHD	87.718	136.224
Viaggi	38.600	67.500
Investimenti	10.000	3.000
Altre Spese	147.800	52.500
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	691.505	912.337
Ricavi		
- Progetti europei		178.524
- Altre Agenzie Pubbliche	86.715	128.902
- Commesse con Privati	57.742	
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	489.573	528.637
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	634.030	836.063
ADP	57.475	76.274
Quota di autofinanziamento	92%	92%

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

Organico complessivo del Centro

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	2	0	2
Dottorando Borsa	17	0	17
Ricercatori	62	39	23
Tecnici e amministrativi	27	22	5
Tecnologi	8	5	3

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	5.639.416	5.722.196
PHD	254.316	278.400
Viaggi	273.950	271.110
Investimenti	253.500	225.800
Altre Spese	2.400.437	2.572.862
Costi / (Ricavi) Trasversali	-35.651	-50.026
Totale Costi	8.785.968	9.020.342
Ricavi		
- Progetti europei	686.046	777.833
- Altre Agenzie Pubbliche	1.279.393	1.359.958
- Commesse con Privati	667.270	436.990
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	1.497.128	1.902.143
ALTRI RICAVI	114.025	71.300
RICAVI DA ACQUISIRE	215.000	297.000
Ricavi	4.458.863	4.845.224
ADP	4.327.105	4.175.117
Quota di autofinanziamento	51%	54%

CMM ARES – Applied Research on Energy Systems

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	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 attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
CH2P	Co-generation of hydrogen and electricity with high-temperature fuel cells	Grant Agreement	01/02/2017	01/07/2020	600.000,00
CON-CERT	Conversione di Combustibile Solido Certificato in Energia in Distretti Locali	Grant Agreement	01/01/2013	31/12/2019	120.000,00
INSHIP	731287 INSHIP - "Integrating National Research Agendas on Solar Heat for Industrial Processes"	Grant Agreement	01/01/2017	31/12/2020	200.000,00
STAR-DUST - 774094	Holistic and Integrated Urban Model for Smart Cities	Grant Agreement	01/10/2017	30/09/2022	538.750,00
ECONIT	PROGETTO "ECONIT - processo di nitrurazione gassosa ecosostenibile mediante cogenerazione di energia da gas esausti"	Prestazione di Servizio	01/07/2016	30/06/2020	150.000,00

OSMOS E - 773406	Optimal System- Mix Of flexibility Solutions for Eu- ropean electric- ity	Grant Agreement	01/01/2018	31/12/2021	126.781,25
JIVE	JIVE - Joint Ini- tiative for Hydro- gen Vehicles across Europe	Grant Agreement	01/01/2017	31/12/2022	10.000,00
SMART ALTI- TUDE	Integrated trans- national ap- proach for sus- tainable and re- silient Alpine winter tourism: demonstrating a powerful frame- work for a low carbon future	Grant Agreement	17/04/2018	16/04/2021	264.916,10

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	476.992	616.342
PHD	41.850	30.789
Viaggi	48.950	51.300
Investimenti	113.000	56.800
Altre Spese	181.274	198.299
ADP Terzi		
Totale Costi	862.066	953.530
Ricavi		
- Progetti europei	227.465	337.302
- Altre Agenzie Pubbliche	55.000	60.000
- Commesse con Privati	139.060	89.649
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	374.429	321.491
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	795.954	808.442
ADP	66.112	145.088
Quota di autofinanziamento	92%	85%

CMM MST – Microsystems Technology

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	9	7	2
Tecnici e amministrativi	1	1	0
Tecnologi	1	1	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
IPZS CMM	Accordo esecutivo di collaborazione CMM nell'ambito del laboratorio congiunto "DigiMat-Lab" 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 Laboratorio di data 29 luglio 2016	Accordo di Collaborazione	24/05/2017	23/05/2020	-
CARI-TRO_3D	Innovative organic electronic devices and 3D microelectrodes for brain-in-a-dish applications	Grant Agreement	02/01/2018	01/01/2020	50.000,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	778.204	738.036
PHD	17.512	4.500
Viaggi	19.500	10.000
Investimenti		
Altre Spese	133.985	68.233
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	949.201	820.769
Ricavi		
- Progetti europei	40.062	
- Altre Agenzie Pubbliche	229.251	26.506
- Commesse con Privati	5.979	25.457
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	125.578	139.059
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE	45.000	182.000
Ricavi	445.870	373.022
ADP	503.332	447.747
Quota di autofinanziamento	47%	45%

CMM MNF – Micro Nano Facility

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	16	13	3
Tecnici e amministrativi	16	14	2
Tecnologi	3	3	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
AIDA-2020	654168 AIDA-2020 - "Advanced European Infrastructures for Detectors at Accelerators"	Grant Agreement	01/05/2015	30/04/2020	125.000,00
Atto aggiuntivo n 2 INFN/TIFPA 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	-
IPZS CMM	Accordo esecutivo di collaborazione CMM nell'ambito del laboratorio congiunto "DigiMat-Lab" dedicato allo svolgimento di attività di ricerca e innovazione con attività	Accordo di Collaborazione	24/05/2017	23/05/2020	-

	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	31/12/2019	260.000,00
OSRC	Optical Stabilising Reference Cavity	Grant Agreement	01/04/2017	31/03/2019	100.000,00
TIFPA	Accordo attuativo della convenzione TIFPA disciplinante i rapporti fra INFN ed FBK	Accordo di Collaborazione	13/05/2014	31/12/2015	-
Can-BioSe	1D metal oxide nanostructures for early stage cancer detection	Grant Agreement	01/01/2018	31/12/2021	36.000,00
POSITION2	A pilot line for the next generation of smart catheters an implants	Grant Agreement	01/06/2018	31/05/2021	47.013,75
LESSO	Laser etero-integrato a stato solido per trappole ottiche	Grant Agreement	06/07/2018	05/07/2020	105.848,62
ANGELS	Sviluppo di anodi in Germanio Nanoporoso per batterie al	Grant Agreement	28/05/2018	07/05/2019	18.200,00

	Litio per applicazioni Aerospaziali				
Silicio-Rosso	Integrazione di un rivelatore per infrarosso termico su silicio	Grant Agreement	28/06/2018	27/06/2020	64.322,60
Broadcom NUV-HD	R&D contract on SiPM NUV-HD including exclusive license for PET, non exclusive non-PET	Prestazione di Servizio	01/07/2016	17/07/2020	564.000,00
SDD-X	Attività di produzione e test di rivelatori SDD per missioni spaziali di astrofisica X	Grant Agreement	26/03/2018	25/03/2019	200.000,00
Contratto di servizio Opto-i	Contratto per definire i servizi e più in generale la collaborazione con Opto-I	Prestazione di Servizio	10/01/2018	09/01/2021	88.390,00
NIR-HD2 SiPM	Offer for production of NIR-HD2 SiPM Run	Prestazione di Servizio	18/04/2018	28/02/2019	38.800,00
NEMO	NEMO - Nonlinear dynamics of optical frequency combs	Accordo di Collaborazione	05/02/2017	04/02/2020	22.840,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	1.912.131	2.045.397
PHD	72.734	110.013
Viaggi	53.000	49.760
Investimenti	29.000	59.000
Altre Spese	1.544.682	1.652.464
Costi / (Ricavi) Trasversali	-35.651	
Totale Costi	3.575.896	3.916.634
Ricavi		
- Progetti europei	52.536	165.005
- Altre Agenzie Pubbliche	523.359	752.907
- Commesse con Privati	220.055	120.069
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	489.155	587.064
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	1.285.105	1.625.045
ADP	2.290.791	2.291.589
Quota di autofinanziamento	36%	41%

CMM FMPS – Functional Materials and Photonic Structures

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	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	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
IPZS CMM	Accordo esecutivo di collaborazione CMM nell'ambito del laboratorio congiunto "DigiMat-Lab" 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 Laboratorio di data 29 luglio 2016	Accordo di Collaborazione	24/05/2017	23/05/2020	-
OSRC	Optical Stabilising Reference Cavity	Grant Agreement	01/04/2017	31/03/2019	100.000,00
Can-BioSe	1D metal oxide nanostructures for early stage cancer detection	Grant Agreement	01/01/2018	31/12/2021	36.000,00
LESSO	Laser etero-integrato a stato solido per trappole ottiche	Grant Agreement	06/07/2018	05/07/2020	105.848,62

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	575.433	558.555
PHD	29.770	26.407
Viaggi	29.500	22.500
Investimenti	5.500	15.000
Altre Spese	71.334	69.769
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	711.538	692.231
Ricavi		
- Progetti europei	19.483	17.062
- Altre Agenzie Pubbliche	136.082	185.100
- Commesse con Privati	12.035	
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	117.302	98.775
ALTRI RICAVI	10.000	
RICAVI DA ACQUISIRE	50.000	25.000
Ricavi	344.901	325.937
ADP	366.636	366.294
Quota di autofinanziamento	48%	47%

CMM IRIS – Integrated Radiation and Image Sensors

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	19	8	11
Tecnici e amministrativi	2	0	2
Tecnologi	2	0	2

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
Atto aggiuntivo n 2 INFN/TIFPA 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	-
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	31/12/2019	260.000,00
SUPER-TWIN	686731 SUPER-TWIN - "All Solid-State Super-Twinning Photon Microscope"	Grant Agreement	01/03/2016	28/02/2019	554.750,00
Graphene Core2 - 785219	Graphene Flagship Core Project 2	Grant Agreement	01/04/2018	31/03/2020	272.000,00

Broadcom NUV-HD	R&D contract on SiPM NUV-HD including exclusive license for PET, non exclusive non-PET	Prestazione di Servizio	01/07/2016	17/07/2020	564.000,00
SDD-X	Attività di produzione e test di rivelatori SDD per missioni spaziali di astrofisica X	Grant Agreement	26/03/2018	25/03/2019	200.000,00
Proton Beam Therapy	Services Agreement to carry out ASIC study, design and test work activity to produce a novel type of sensor and electronics to support the development of Proton Beam Therapy capability	Prestazione di Servizio	03/09/2018	30/11/2019	174.000,00
Protocollo FERMI	Protocollo applicativo di convenzione quadro.	Accordo di Collaborazione	05/10/2017	04/04/2019	-

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	1.096.004	1.166.126
PHD	92.449	106.690
Viaggi	82.500	93.050
Investimenti	27.000	25.000
Altre Spese	301.694	387.269
Costi / (Ricavi) Trasversali		-50.026
Totale Costi	1.599.648	1.728.110
Ricavi		
- Progetti europei	319.407	236.745
- Altre Agenzie Pubbliche	335.701	348.158
- Commesse con Privati	290.141	178.770
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	358.745	665.379
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	1.303.994	1.429.051
ADP	295.653	299.058
Quota di autofinanziamento	82%	83%

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

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	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	1	1	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
-	-	-	-	-	-

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	244.117	226.677
PHD		
Viaggi		7.500
Investimenti		
Altre Spese	7.414	71.664
ADP Terzi		
Totale Costi	251.531	305.841
Ricavi		
- Progetti europei		
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati		18.945
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	20.001	88.213
ALTRI RICAVI	54.025	71.300
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	74.026	178.458
ADP	177.505	127.383
Quota di autofinanziamento	29%	58%

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

Organico complessivo del Centro

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	2	0	2
Dottorando Borsa	7	0	7
Ricercatori	25	9	16
Tecnici e amministrativi	5	3	2
Tecnologi	20	7	13

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	3.018.431	2.695.865
PHD	163.814	252.864
Viaggi	181.351	142.556
Investimenti	53.000	32.000
Altre Spese	208.209	208.885
Costi / (Ricavi) Trasversali		-50.000
Totale Costi	3.624.805	3.282.169
Ricavi		
- Progetti europei	1.513.275	1.038.415
- Altre Agenzie Pubbliche	70.001	74.735
- Commesse con Privati	454.047	5.012
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	812.764	1.321.007
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	2.850.086	2.439.169
ADP	774.719	843.000
Quota di autofinanziamento	79%	74%

CREATE-NET OpenIoT – Open Platforms and Enabling Technologies for the Internet of Things

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	3	0	3
Ricercatori	8	3	5
Tecnici e amministrativi	1	0	1
Tecnologi	5	1	4

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
PIE News	POVERTY, INCOME, AND EMPLOYMENT NEWS	Grant Agreement	01/07/2016	30/06/2019	373.250,00
WAZIUP	Open Innovation Platform for IoT-Big Data in Sub-Sahara Africa	Grant Agreement	01/02/2016	31/01/2019	498.750,00
WAZI-HUB	Accelerating Open IoT and Big Data Innovation in Afri	Grant Agreement	01/05/2018	30/04/2021	521.875,00
DECENTER	Decentralised technologies for orchestrated cloud-to-edge intelligence	Grant Agreement	01/07/2018	30/06/2021	650.500,00
Smart Land	Contratto di prestazione di servizio per la realizzazione di prototipi di sensori a fini sperimentali	Prestazione di Servizio	01/01/2018	31/12/2019	50.800,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	841.852	700.420
PHD	67.966	74.546
Viaggi	75.000	34.500
Investimenti	4.000	3.000
Altre Spese	39.621	67.019
ADP Terzi		
Totale Costi	1.028.439	879.485
Ricavi		
- Progetti europei	740.551	425.695
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati		5.012
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	204.719	225.752
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	945.269	656.459
ADP	83.170	223.026
Quota di autofinanziamento	92%	75%

CREATE-NET RISING – Robust and Secure Distributed Computing

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
Dottorando Borsa	2	0	2
Ricercatori	10	3	7
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	4	2	2

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
DECENTER	Decentralised technologies for orchestrated cloud-to-edge intelligence	Grant Agreement	01/07/2018	30/06/2021	650.500,00
DigiFlow 2019	IND 2.2 IND (Digital Industry). Activity ID: 19266	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	89.212,00
E-FLY	Edge-enabled Flying Inspector (EIT Digital). 2.1 INF (Digital Infrastructure). Activity ID: 19239.	Grant Agreement	01/01/2019	31/12/2019	85.312,00
DBO	Decentralized Bandwidth Optimization	Grant Agreement	27/02/2018	26/02/2019	77.512,02
Olearn	OLearn: Introducing Machine Learning Techniques to Empower the Control and Management of Optical Networks	Prestazione di Servizio	20/09/2018	19/09/2020	83.000,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	755.736	693.008
PHD	47.133	76.335
Viaggi	39.800	40.013
Investimenti	4.000	3.000
Altre Spese	56.627	36.985
Costi / (Ricavi) Trasversali		-50.000
Totale Costi	903.295	799.341
Ricavi		
- Progetti europei	474.573	331.414
- Altre Agenzie Pubbliche		74.735
- Commesse con Privati	75.053	
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	219.156	250.347
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	768.783	656.496
ADP	134.513	142.845
Quota di autofinanziamento	85%	82%

CREATE-NET WiN – Wireless and Networked Systems

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	0	0	0
Dottorando Borsa	2	0	2
Ricercatori	6	2	4
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	5	1	4

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
5G ES-SENCE	Embedded Network Services for 5G Experiences	Grant Agreement	01/06/2017	30/11/2019	403.750,00
5G-CAR-MEN	5G for Connected and Automated Road Mobility in the European union	Grant Agreement	01/11/2018	31/10/2021	1.233.250,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	584.560	613.658
PHD	48.716	101.983
Viaggi	34.000	36.000
Investimenti	4.000	1.000
Altre Spese	27.003	28.527
ADP Terzi		
Totale Costi	698.278	781.168
Ricavi		
- Progetti europei	268.765	267.342
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati	132.402	
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	193.047	463.044
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	594.214	730.386
ADP	104.064	50.782
Quota di autofinanziamento	85%	93%

CREATE-NET SIRIS – Future Internet Experimental Facility

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	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	6	3	3

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
-	-	-	-	-	-

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	524.171	383.890
PHD		
Viaggi	5.000	3.000
Investimenti	20.000	20.000
Altre Spese	19.922	13.680
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	569.093	420.570
Ricavi		
- Progetti europei	1.402	
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati	246.591	
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	193.401	374.272
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	441.394	374.272
ADP	127.699	46.298
Quota di autofinanziamento	78%	89%

ECT* Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	7	0	7
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	2	2	0
Tecnici e amministrativi	5	4	1
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
ENSAR2	654002 - EN-SAR2 "European Nuclear Science and Application Research 2 — EN-SAR2"	Grant Agreement	01/03/2016	29/02/2020	229.000,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	646.564	657.314
PHD		
Viaggi	32.000	32.000
Investimenti		
Altre Spese	272.606	271.600
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	951.170	960.914
Ricavi		
- Progetti europei	50.000	40.000
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati		
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione		
ALTRI RICAVI	490.000	500.000
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	540.000	540.000
ADP	411.170	420.914
Quota di autofinanziamento	57%	56%

ECT*/LISC – Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	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 attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
-	-	-	-	-	-

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	211.166	216.590
PHD	17.512	
Viaggi	11.500	2.000
Investimenti	3.500	
Altre Spese	11.596	4.248
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	255.274	222.838
Ricavi		
- Progetti europei	3.946	
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati		
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	30.145	
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	34.091	
ADP	221.184	222.838
Quota di autofinanziamento	13%	0%

IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	8	0	8
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	5	4	1
Tecnici e amministrativi	2	2	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
TEACH UP	TEACHER Up-skilling Policy Experimentation - TEACH UP	Grant Agreement	27/02/2017	26/02/2020	129.219,50
Convenzione per didattica e seminari con Fondazione Università Ca' Foscari	Attività di docenza, tutoring online e seminari	Accordo di Collaborazione	28/12/2017	31/01/2019	27.500,00
PISA	Study on engagement and achievement of 15 year olds in PISA 2015 across EU Member States	Tender Agreement	04/12/2017	03/12/2019	118.500,00
Corso di "statistica ed econometria di base"	Corso di "statistica ed econometria di base"	Prestazione di servizio	22/05/2018	21/05/2019	8.000,00
EMPLOVAL	Multiple Framework Contracts for the provision of services related to the implementation of Better Regulation Guidelines	Accordo di Collaborazione	05/01/2018	01/01/2028	-

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	744.300	698.844
PHD		
Viaggi	44.771	40.650
Investimenti	500	500
Altre Spese	94.900	97.000
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	884.471	836.994
Ricavi		
- Progetti europei	60.143	49.056
- Altre Agenzie Pubbliche		2.257
- Commesse con Privati		
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	56.658	27.291
ALTRI RICAVI		33.258
RICAVI DA ACQUISIRE		25.000
Ricavi	116.801	136.861
ADP	767.670	700.133
Quota di autofinanziamento	13%	16%

ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	2	0	2
Dottorando Borsa	0	0	0
Ricercatori	6	6	0
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
La Città dell'accoglienza	La città dell'accoglienza. Cultura urbana e spazio pubblico a Trento al tempo del Concilio	Grant Agreement	01/12/2018	31/12/2019	50.000,00
Collaborazione Edizione Nazionale Aldo Moro	Oggetto dell'accordo è una collaborazione tra le Parti finalizzata alla realizzazione - di strumenti per l'analisi automatica dei documenti di Aldo Moro, e la loro integrazione nella piattaforma online che ospiterà l'Edizione Nazionale - dell'edizione critica delle dispense di filosofia del diritto (1943-1947) di Aldo Moro, che andranno a formare il volume 2, sezione II, del	Accordo di Collaborazione	19/03/2018	18/03/2019	-

	piano dell'edizione nazionale				
Convenzione DHI cofinanziamento postodoc	Collaborazione per ricerca in ambito storia contemporanea (XIX-XXI secolo) tramite il cofinanziamento di un postdoc	Accordo di Collaborazione	28/05/2018	27/05/2019	15.000,00

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	417.797	434.820
PHD		
Viaggi	25.000	25.250
Investimenti		
Altre Spese	194.386	194.164
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	637.183	654.234
Ricavi		
- Progetti europei		
- Altre Agenzie Pubbliche		17.303
- Commesse con Privati		25.291
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione		
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE	25.000	
Ricavi	25.000	42.594
ADP	612.183	611.640
Quota di autofinanziamento	4%	7%

ISR – Centro per le Scienze Religiose

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	3	0	3
Dottorando Borsa	1	0	1
Ricercatori	7	3	4
Tecnici e amministrativi	0	0	0
Tecnologi	0	0	0

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Entrate FBK da contratto
Global Faith Based Health	Agreement for the performance of the services.	Prestazione di Servizio	15/06/2017	31/12/2019	77.973,00
Discorsi d'odio e culture giovanili online	Il progetto intende contribuire alla prevenzione e al contrasto della diffusione di discorsi intolleranti e violenti verso le minoranze etniche e religiose all'interno delle culture giovanili e nell'uso dei new media. Si propone di rispondere alla necessità di un'educazione ai mezzi di informazione online e ai social media rispettosa delle differenze, delle libertà e delle credenze religiose e di contribuire alla costruzione di competenze utili alla produzione di contro narrazioni rivolte ai discorsi d'odio.	Accordo di Collaborazione	20/06/2018	19/06/2019	-

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	362.367	390.034
PHD	18.000	18.000
Viaggi	33.000	34.920
Investimenti	500	500
Altre Spese	221.009	115.079
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	634.876	558.533
Ricavi		
- Progetti europei		
- Altre Agenzie Pubbliche		17.035
- Commesse con Privati	63.035	13.000
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in in negoziazione		
ALTRI RICAVI	15.000	2.700
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi	78.035	32.735
ADP	556.841	525.798
Quota di autofinanziamento	12%	6%

PROGETTI SPECIALI

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

Organico

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Co.co. (jobs act)	1	0	1
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 attività	Data fine attività	Finanziamento compless.
-	-	-	-	-	-

Budget

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	175.303	182.705
PHD		
Viaggi	8.000	16.000
Investimenti		
Altre Spese	11.080	26.592
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	194.383	225.297
Ricavi		
- Progetti europei		
- Altre Agenzie Pubbliche	154.171	150.259
- Commesse con Privati	18.797	
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione	19.890	82.035
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE	2.000	
Ricavi	194.858	232.294
ADP	-475	-6.997
Quota di autofinanziamento	100%	103%

CNR-FBK (IBF): Biomolecole e Membrane Biologiche

Organico FBK

Non vi è personale FBK afferente all'Unità (cfr. pag. 208).

Portafoglio Progetti

Acronimo	Titolo	Tipo	Data inizio attività	Data fine attività	Finanziamento comples.
(i) SPLICE-FIX	SpliceFix: riparare difetti di splicing del gene CFTR tramite tecnologia CRI-SPR/Cas9	Fondazione Ricerca Fibrosi Cistica	01/01/2018	31/12/2019	10.000 finanziamento indiretto
(ii) ASTRATTA	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
(iii) FisiCi	Identificazione di contro-mutazioni per la cura della Fibrosi Cistica	CARI-TRO	15/11/2018	14/11/2020	114.000
(iv) Poly-QClamp	Characterization, alteration and recovery of the cellular excitability in Spinal and Bulbar Muscular Atrophy (SBMA), a polyglutamine neurodegenerative disease	CARI-TRO	19/11/2018	18/11/2019	47.000
(v) AxRibALS	Axonal transportome in mouse models	ARISLA	01/12/2018	30/11/2021	105.000 (Fin. totale 210.000)

	of Amyo- trophic Lateral Sclerosis				
(vi) ARBRE- MOBIEU		COST Action CA15126	06/04/2016	05/04/2020	20.000 finanziamento indiretto
(vii) Era- smus+		Fundació Jesuïtes Educació	15/06/2019	14/09/2019	3.500 finanziamento indiretto

Budget FBK

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale		
PHD		
Viaggi	3.400	3.700
Investimenti		
Altre Spese	300	300
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	3.700	4.000
Ricavi		
- Progetti europei		
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati		
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione		
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi		
ADP	3.700	4.000
Quota di autofinanziamento	0%	0%

CNR-FBK (INFN): 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 attività	Data fine attività	Finanziamento compless.
SIMP	Towards the Single Microwave Photon Detection	INFN	01/01/19	31/12/21	88 k (indiretto, anno 2019)
QUAX R&D	Detection of cosmological axions	INFN	01/01/16	31/12/19	138 k (indiretto, anno 2019)
LISA	Laser Interferometer Space Antenna	ASI, INFN	1998	≥ 2034	300 K (indiretto, anno 2019)
RECOLA	Recovery of lanthanides and other metals from WEEE	ERANet-LAC EU	01/01/2017	31/12/2019	771 K finanziamento complessivo

Budget FBK

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	334.708	306.744
PHD		
Viaggi	5.000	5.000
Investimenti		
Altre Spese	13.858	13.858
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	353.566	325.602
Ricavi		
- Progetti europei		
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati		
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione		
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi		
ADP	353.566	325.602
Quota di autofinanziamento	0%	0%

CNR-FBK (IMEM): Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali

Organico FBK

Tipologia personale	n. unità al 15/09/2018	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 attività	Data fine attività	Finanziamento compless.
3Slab	Sviluppo di metodi di spettrometria di massa rapidi e non invasivi ad altissima sensibilità per il monitoraggio di VOC	3Slab srl	01/03/2018	31/05/2019	24000
SpeIND	Analisi spettroscopiche di superficie per applicazioni industriali	Conto terzi	01/01/2018	31/12/2019	4000
Qua-SeRT	Optomechanical Quantum Sensors at Room Temperature	bando europeo QuantE-RAERA-NET	01/03/18	28/02/2021	70000

Budget FBK

	Budget 2018	Budget 2019
Costi		
Personale	177.445	181.434
PHD		
Viaggi	1.510	1.510
Investimenti	1.000	1.000
Altre Spese	12.062	12.062
Costi / (Ricavi) Trasversali		
Totale Costi	192.017	196.006
Ricavi		
- Progetti europei		
- Altre Agenzie Pubbliche		
- Commesse con Privati		
- PAT AdP aggiuntivo		
- Progetti in negoziazione		
ALTRI RICAVI		
RICAVI DA ACQUISIRE		
Ricavi		
ADP	192.017	196.006
Quota di autofinanziamento	0%	0%

Quadro finanziario generale 2019

Descrizione	Dettaglio costi a BGT					2019			
	Personale	PHD	Viaggi	Investimenti	Altre Spese	Costi	Ricavi	AdP Aggiuntivo	AdP
<u>Polo scientifico e tecnologico</u>									
ICT	12.095.968	1.683.105	661.256	163.047	801.738	15.405.115	9.358.414		6.046.702
CMM	5.722.196	278.400	271.110	225.800	2.522.836	9.020.342	4.845.224		4.175.117
CREATE-NET	2.695.865	252.864	142.556	32.000	158.885	3.282.169	2.439.169		843.000
ECT	873.903		34.000		275.848	1.183.751	540.000		643.751
<u>Polo delle scienze umane e sociali</u>									
IRVAPP	698.844		40.650	500	97.000	836.994	136.861		700.133
ISIG	434.820		25.250		194.164	654.234	42.594		611.640
ISR	390.034	18.000	34.920	500	115.079	558.533	32.735		525.798
<u>Progetti speciali</u>									
CNR-IBF			3.700		300	4.000			4.000
CNR-IFN	306.744		5.000		13.858	325.602			325.602
CNR-IMEM	181.434		1.510	1.000	12.062	196.006			196.006
PS FBK	374.280		10.000		101.500	485.780	88.090		397.690
PS IRCS	182.705		16.000		26.592	225.297	232.294		-6.997
PS FBK-UNITN	44.164				71.416	115.580	70.000		45.580
Progetti Bandiera	684.298	25.000	9.000		207.521	925.819			925.819
Progetti Sistema	205.682	16.673	15.000		174.897	412.252	2.167		410.084
Progetti Proof-of-Concept					400.026	400.026			400.026
<u>Progetti Strategici</u>									
					1.044.107	1.044.107			1.044.107
Costi comuni RICERCA	2.318.000	23.700			894.950	3.236.650			3.236.650
<u>Supporto alla Ricerca</u>									
Valutazione della Ricerca	138.646		2.000		49.732	190.378			190.378
Marketing / KTA	525.796		38.000	6.000	16.996	586.792	87.181		499.610
Finanziamento Ricerca	352.662		1.000		14.260	367.922			367.922
Biblioteca Editoria e Supporto al PSUS	690.850		1.000	500	82.638	774.988			774.988
Comunicazione	443.412		9.000		105.769	558.181	147.844		410.337
Service	193.316		5.000		76.664	274.980			274.980
Supporto e Infrastrutture	438.880		2.000		12.884	453.764			453.764
Sicurezza e Prevenzione	248.686		2.000	2.500	157.914	411.100	19.000		392.100
Gestione Finanziaria Progetti	134.150		1.500		15.748	151.398			151.398
Viaggi e Trasferte	204.690		1.000		7.180	212.870			212.870
Data Office	516.844		3.500		16.986	537.330			537.330
Innovazione Scuola	125.298		2.500	1.000	79.465	208.263		70.000	138.263
<u>Amministrazione</u>									
Organi Istituzionali	313.933		28.000	2.500	383.648	728.081			728.081
Amministrazione contabile	555.666		1.000		47.522	604.188			604.188
Amministrazione del personale	816.813	27.000	10.000		178.188	1.032.001			1.032.001
Appalti e Contratti	478.408		2.000	1.000	29.536	510.944			510.944
Legale	76.286		500		37.016	113.802			113.802
Patrimonio	488.170		5.000		22.744	515.914			515.914
Trasparenza	42.695		1.500		36.786	80.981			80.981
Plessi				40.000	2.378.900	2.418.900	433.000		1.985.900
Costi comuni	450.000			492.000	1.412.650	2.354.650	72.000		2.282.650
<u>Investimenti strategici</u>									
Piano edilizio					337.000	337.000			337.000
Sistema Informativo					900.000	900.000			900.000
					225.000	225.000			225.000
<u>Partecipate - spin-offs</u>									
					150.000	150.000			150.000
TOTALE	34.444.140	2.324.742	1.386.453	968.347	13.888.004	53.011.685	18.546.575	70.000	34.395.110

<u>Descrizione</u>	Dettaglio costi a BGT					2019			
	Personale	PHD	Viaggi	Investimenti	Altre Spese	Costi	Ricavi	AdP Aggiuntivo	AdP
RICERCA CORE	27.208.938	2.297.742	1.269.953	422.847	7.112.779	38.312.258	17.787.550		20.524.708
SUPPORTO ALLA RICERCA	4.013.231		68.500	10.000	636.236	4.727.966	254.026	70.000	4.403.941
AMMINISTRAZIONE	2.771.971	27.000	48.000	3.500	735.440	3.585.911			3.585.911
PLESSI E COSTI COMUNI	450.000			532.000	3.791.550	4.773.550	505.000		4.268.550
INVESTIMENTI STRATEGICI					1.462.000	1.462.000			1.462.000
PARTECIPATE - SPIN-OFFS					150.000	150.000			150.000
TOTALI	34.444.140	2.324.742	1.386.453	968.347	13.888.004	53.011.685	18.546.575	70.000	34.395.110

Copertura dei costi a carico ADP 2019

Fondi ordinari AdP	30.796.000
(-) 2% premi	-298.941
(+) de-premi anno 2017	298.941
Quota "Anticipi PaT su attività ITC	257.701
Economie 2017	3.341.409
TOTALE	34.395.110

Partecipazione in "HUB INNOVAZIONE TRENINO SOCIETA' CONSORTILE" (delibera PaT del 18/12/2015)

Entrate	620.000
Uscite	620.000

Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR

<u>Descrizione</u>	Budget 2019			
	Costo	Ricavo	AdP Aggiuntivo	ADP
Aree prioritarie				
Agrifood, sicurezza ambientale e agricoltura	1.507.318	670.271		837.047
Ambiente e clima, energia e fonti rinnovabili	1.590.346	1.099.645		490.702
Fabbrica intelligente	6.190.284	3.979.802		2.210.482
Salute	5.777.574	3.622.965		2.154.609
Scienze umane e sociali	3.520.801	223.642		3.297.158
Smart cities & communities	6.714.999	3.363.667		3.351.332
Turismo e patrimonio culturale	646.452	280.008		366.443
Altre attività	1.848.234	616.312		1.231.922
Domini scientifico-tecnologici trasversali				
ICT	4.259.765	2.057.460		2.202.305
Biotecnologie e Genomica	41.224	881		40.343
Fotonica	400.050	1.762		398.288
Materiali avanzati				
Micro-Nano elettronica				
Nanotecnologie e nanoscienze	233.230	881		232.349
Dimensioni strategiche				
Interconnessione con il mondo produttivo e ricadute territoriali	1.532.701	164.627		1.368.074
Apertura internazionale e collaborazioni interregionali, nazionali ed europee	467.713	74.803		392.910
Attori territoriali della ricerca: sinergia, eccellenza e massa critica				
Innovazione sociale				
Valorizzazione del capitale umano e dei talenti	1.029.929	2.643	70.000	957.286
Legame tra ricerca, innovazione e istruzione – Poli di specializzazione				
Valutare per migliorare	227.602	881		226.721
Infrastrutture di ricerca	7.035.666	1.862.326		5.173.340
Partecipate in chiusura				
Comparto Amministrazione e Supporto alla Ricerca				
Technology Innovation	526.622			526.622
Legale	113.802			113.802
Sicurezza	411.100	19.000		392.100
Organi Istituzionali	728.081			728.081
Amministrazione contabile	604.188			604.188
Amministrazione del personale	1.032.001			1.032.001
Patrimonio	255.472			255.472
Plessi	2.418.900	433.000		1.985.900
Costi comuni	2.435.631	72.000		2.363.631
Investimenti strategici	337.000			337.000
Piano edilizio	900.000			900.000
Sistema Informativo	225.000			225.000
TOTALI	53.011.685	18.546.575	70.000	34.395.110

