



Budget e Piano annuale
delle Attività di Ricerca
della Fondazione Bruno Kessler
per l'anno 2014

Come integrato con l'«Assestamento Budget
e Piano annuale delle attività 2014»

Trento, aprile 2014

Il presente documento integra il "Budget e Piano annuale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per l'anno 2014" approvato dal CdA in data 16.12.2013, recependo le modifiche apportate al piano delle attività attraverso il documento "Assestamento Budget e Piano annuale delle attività 2014", a sua volta approvato dal CdA nella seduta del 21.03.2014.

Le modifiche qui apportate riguardano nello specifico:

1. la nuova sezione composta dal documento "Integrazione al Piano delle attività 2014", approvato dal CdA nella seduta del 21.03.2014;
2. la sezione relativa al Centro CMM, che è stata integralmente sostituita per dare conto della riorganizzazione del Centro deliberata dal CdA in data 16.12.2013;
3. la sezione relativa alle Partecipate in Accordo di Programma, che è stata integrata del capitolo riguardante la Fondazione GraphiTech;
4. la tabella finanziaria in chiusura del documento, che recepisce i cambiamenti intervenuti con il Piano di assestamento d.d. 21.03.2014;
5. integrazioni e correzioni marginali al testo, finalizzate anche a rispondere alle richieste di chiarimento pervenute dalla PAT.

Indice

Presentazione	9
Integrazione al Piano delle attività 2014	15

POLO SCIENTIFICO E TECNOLOGICO

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

Introduzione	23
ARES – Applied Research on Energy Systems	32
LISC – Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale.....	42
3DOM – 3D Optical Metrology	50
MST – MicroSystems Technology.....	55
MNF– Micro-Nano characterization and fabrication Facility	72
FMPS – Functional Materials and Photonic Structures	88
IRIS – Integrated Radiation and Image Sensors	103
LaBSSAH – Laboratorio di sequenziamento e di analisi strutturale di biomolecole per la salute	120

ICT – Centre for Information Technology

Introduzione	133
--------------------	-----

UNITÀ DI RICERCA

SE – Software Engineering	143
SOA – Service Oriented Applications	153
ES – Embedded Systems	160
S&T – Security & Trust.....	168
HLT – Human Language Technology	174
DKM – Data Knowledge Management	182
MPBA – Modelli Predittivi per la Biomedicina e l’Ambiente	190
NILab – Neuroinformatics Laboratory	198
SHINE – Speech-acoustic scene analysis and interpretation	205
TeV – Technologies of Vision	212
i3 – Intelligent Interfaces and Interaction.....	220

JOINT RESEARCH PROJECTS	
DPCS – Dynamical Processes in Complex Societies.....	227
SSARE – Smart Spaces Architecture for Real Environments	235
SHELL – SHape and Evolve Living KnowLedge	238
DH – Digital Humanities	244
UNITÀ ESPLORATIVE	
RSDE– Remote Sensing for Digital Earth	253
E ³ DA – Energy Efficient Embedded Digital Architectures.....	258
UNITÀ APPLICATIVE	
e-Health	265
ICT4G – ICT for Good	271
ECT* – Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Settori Collegati	277
CIRM – Centro Internazionale per la Ricerca Matematica.....	289
Altre aree di ricerca	
Protocollo d'intesa	
CNR-FBK. Biomolecole e Membrane Biologiche (CNR-IBF)	301
IFN-CNR-FBK. Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica	311
CNR-FBK. Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Prototipi di Dispositivi (CNR-IMEM)	321
Nuove iniziative.....	333
POLO DELLE SCIENZE UMANE E SOCIALI	
ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico.....	337
ISR – Centro per le Scienze Religiose	343
IRVAPP – Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche	353
Progetti esplorativi	
CeRPIC – Centro di Ricerca sulla Politica Internazionale e la Risoluzione dei Conflitti.....	365
BEN – Behavioural Economics & Nudging.....	373

SUPPORTO ALLA RICERCA, AMMINISTRAZIONE E FUNZIONAMENTO

Servizi di supporto alla ricerca, amministrazione e funzionamento.....	383
Investimenti ordinari sul piano edilizio	385

PARTECIPATE IN ACCORDO DI PROGRAMMA

CREATE-NET – Center for REsearch And Telecommunication	
Experimentation for NETworked communities.....	389
GraphiTech – Center for Advanced Computer Graphics Technologies	417

Piano finanziario 2014	431
-------------------------------------	-----

Presentazione

Il presente Piano annuale delle attività contiene la descrizione delle attività di ricerca, e dei relativi fabbisogni finanziari, che la Fondazione Bruno Kessler (di seguito anche Fondazione o FBK) intende condurre nel corso del 2014. Come noto, il 2014 rappresenta un anno di transizione per il sistema della ricerca trentino; si tratta infatti di un anno in cui, a valle dell'insediamento del nuovo Consiglio provinciale, verranno discusse le traiettorie per lo sviluppo economico e sociale del territorio e verrà definito il Programma pluriennale della ricerca per la XV legislatura. In vista di questi cambiamenti la Provincia autonoma di Trento (di seguito anche PaT) ha stanziato per l'attuazione del presente Piano il 90% delle risorse assegnate alla Fondazione per l'attuazione del corrispondente Piano annuale delle attività 2013.

In ragione della peculiarità che contraddistingue l'anno 2014, la Fondazione ha redatto un Budget e Piano annuale delle attività di ricerca 2014 che, a sua volta, può essere definito "tecnico" in quanto necessariamente ancora riferito al "Piano delle attività di ricerca per l'Accordo di Programma della Fondazione Bruno Kessler per il quinquennio 2009-2013" e redatto in presenza sia di stanziamenti ridotti e non definitivi, sia di vincoli alla spesa ancora incerti. La pianificazione della spesa è stata infatti definita nelle more: i) dell'insediamento della nuova Giunta provinciale e della conseguente rinegoziazione degli stanziamenti per le attività da condurre nel corso del 2014; ii) della emanazione da parte della PaT delle direttive per la riqualificazione della spesa per il 2014; iii) prima di poter verificare l'effettiva portata di alcuni vincoli di liquidità recentemente manifestatisi in relazione al rispetto da parte della PaT del patto di stabilità interno.

Questi elementi, contrazione delle possibilità di spesa e vincoli di liquidità, costituiscono per la Fondazione un'ulteriore sfida che si va ad aggiungere a quelle incontrate negli ultimi anni, e specificatamente: i) mantenimento dei livelli di autofinanziamento; ii) necessità di promuovere l'innovazione del sistema economico e sociale del territorio; iii) partecipazione attiva alla definizione del sistema trentino della alta formazione e della ricerca; iv) capacità di promuovere e valorizzare in maniera adeguata i risultati della ricerca condotta in FBK. In risposta a queste sfide, la Fondazione intende operare su diversi piani.

Sul piano istituzionale, per far fronte alla crescente incertezza relativa all'ammontare di risorse disponibili ed effettivamente impiegabili, sono stati presi contatti con l'Amministrazione provinciale per ridiscutere sia l'ammontare delle risorse assegnate per il 2014 sia le modalità con cui le Fondazioni di ricerca possono contribuire alla riqualificazione della spesa pubblica. Il combinato disposto di investimenti pubblici in ricerca decrescenti e vincoli all'utilizzo da parte delle Fondazioni di ricerca degli stanziamenti ricevuti rischiano, infatti, di ridurre la capacità di impatto di FBK sull'economia locale, questo anche in ragione delle minori risorse destinabili all'acquisizione di progetti cofinanziati da altri enti pubblici e privati. L'acquisizione di cofinanziamenti esterni all'attività di ricerca, oltre a generare un effetto leva

sull'investimento pubblico, costituisce la base per lo sviluppo della produzione scientifica della Fondazione che a sua volta alimenta la capacità di acquisire finanziamenti aggiuntivi per l'attività di ricerca e le commesse esterne le cui ricadute contribuiscono ad aumentare il grado di innovazione del sistema produttivo. A tale proposito, è quindi auspicabile che la PaT riconsideri sia la riduzione degli investimenti pubblici in ricerca e sviluppo effettuati tramite la riduzione degli stanziamenti destinati alle Fondazioni di ricerca, sia l'applicazione a questi enti di un sistema di vincoli alla spesa pensati per la pubblica amministrazione, i quali non tengono conto né delle specificità del settore della conoscenza né della natura privatistica delle Fondazioni di ricerca.

Per mantenere i livelli di autofinanziamento registrati nel 2012, pari rispettivamente al 48% del totale dei finanziamenti destinati al polo scientifico e tecnologico e al 15% di quelli destinati al polo delle scienze umane e sociali – livelli che risentono con crescente intensità del perdurare della crisi economica, tanto che nel primo semestre del 2013 si è registrata una riduzione del 16% del numero di contratti acquisiti rispetto al primo semestre 2012 –, è necessario che la Fondazione possa disporre pienamente dell'autonomia riconosciuta dalla Legge di riordino del sistema provinciale della ricerca e dell'innovazione, n. 14/2005. In questo momento, infatti, è essenziale intensificare l'azione di presidio e partecipazione attiva alle grandi cordate che influenzano la definizione delle politiche europee della ricerca e sviluppo, rafforzando contestualmente la capacità di promuovere l'applicazione del capitale di conoscenze generato dall'attività di ricerca anche presso le imprese nazionali e internazionali. Al contempo bisogna, inoltre, essere pronti a valutare l'opportunità di riorganizzare alcune attività di ricerca in linea con gli indirizzi che indicherà il Programma pluriennale della ricerca per la XV legislatura, Programma che non potrà non essere influenzato dalla necessità di definire e attuare una strategia di crescita intelligente – intendendo come tale una strategia di crescita inclusiva, sostenibile e, soprattutto, basata sulla conoscenza e sull'innovazione – ed in linea con gli obiettivi fissati da "Horizon 2020". A tale proposito la Fondazione ha già avviato un percorso di riflessione su questi temi che si rifletterà nei contenuti del Piano pluriennale delle attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler per il prossimo quinquennio, attualmente in fase di redazione. L'attuazione di tale Piano, la cui stesura finale avverrà in concomitanza con la definizione del Programma pluriennale della Ricerca PaT, potrebbe richiedere una riorganizzazione delle attività di ricerca della Fondazione volta a potenziare gli ambiti di ricerca che ottengono migliori risultati in termini di eccellenza scientifica e/o valorizzazione dei risultati raggiunti e che risulteranno essere maggiormente in linea con gli ambiti di specializzazione che verranno individuati a livello provinciale, anche in relazione alla programmazione dei fondi comunitari per il settennio 2014-2020.

Connessa a questa sfida c'è quindi quella di partecipare attivamente alla definizione e all'attuazione della strategia di crescita intelligente del territorio che, come detto, dovrà basarsi sulla applicazione dell'innovazione e del sapere, soprattutto tecnologico, in modo trasversale a tutti i comparti produttivi e alla società nel suo complesso. La capacità di definire, nell'ambito di questa strategia, meccanismi per mettere in relazione il mondo della ricerca e dell'innovazione con quello della produzione e dell'erogazione di servizi alle imprese e alla società costituisce peraltro

una condizionalità *ex-ante* per garantire il finanziamento di importanti obiettivi nell'ambito della programmazione comunitaria 2014-2020. Su questo fronte, FBK è già impegnata al fianco della PaT e degli altri enti di ricerca presenti sul territorio nell'identificare gli ambiti di specializzazione da promuovere per sostenere lo sviluppo del territorio e per contribuire all'attuazione della strategia di sostegno ad una crescita intelligente in corso di definizione, a livello locale, da parte della PaT e, a livello nazionale, da parte del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) e del Ministero per l'Istruzione, l'Università e la Ricerca (MIUR).

Per attuare queste strategie, è auspicabile poi che venga rivista la *governance* del sistema trentino della ricerca in modo da rendere più efficace l'interazione tra i suoi principali componenti, Università degli studi di Trento (di seguito UNITN), FBK e Fondazione Edmund Mach (FEM), anche chiarendo il ruolo che importanti realtà quali quelle di Trentino Sviluppo e Trento Rise possono svolgere a supporto del sistema. Nell'ambito del sistema della ricerca possono infatti essere pensati e attuati momenti di raccordo e potenziamento tra le finalità principali di ciascun ente, ad esempio tramite: i) la stipula di accordi per la formazione di figure professionali specializzate in specifici ambiti scientifico-tecnologici; parte della difficoltà di attivare la connessione tra ricerca e produzione è dovuta, infatti, oltre che alla contenuta dimensione delle imprese locali, alla mancanza di figure altamente specializzate in grado di percorrere l'ultimo miglio che porta dallo sviluppo di una idea innovativa alla sua produzione e commercializzazione; è pertanto compito del sistema della ricerca formare professionisti in grado di distinguersi non solo in ambito scientifico; ii) lo scambio di tecnici e ricercatori finalizzato anche a favorire ed accompagnare percorsi di carriera basati sulla maturazione delle vocazioni e sull'evoluzione professionale del personale di ricerca; iii) lo sviluppo di progetti di interesse comune quali, ad esempio, quelli volti alla definizione di una piattaforma per lo studio delle proprietà e delle applicazioni del Graphene – piattaforma che vede FBK, UNITN e PaT impegnati in una serie di attività collegate alla iniziativa "GRAPHENE FET Flagship", un'importante iniziativa su cui la Commissione Europea intende investire un miliardo di euro nel corso dei prossimi dieci anni – e la costituzione di un laboratorio congiunto di sequenziamento e di analisi strutturale biomolecolare per la salute (LaBSSAH) – costituito attraverso un Accordo Quadro tra FBK, UNITN e CNR –; e iv) la definizione di interventi congiunti per una più efficace valorizzazione dei risultati della ricerca.

A tale proposito, la Fondazione continua a promuovere la nascita di società spin-off, 24 dai tempi dell'Istituto Trentino di Cultura ad oggi; ultima in ordine di tempo, Smart3k che ha visto la luce nel 2013 e che si occupa di modellazione e ricostruzione tramite tecniche 3D. Con riferimento agli spin-off in cui FBK detiene ancora una partecipazione, in accordo con la *policy* interna alla Fondazione, sono state avviate le procedure per la dismissione delle quote negli spin-off avviati da oltre tre anni; tale attività, che proseguirà per tutto il 2014, si caratterizza per la delicatezza imposta dall'attuale congiuntura economica che rende critica la situazione delle piccole e medie aziende, come di fatto sono molti degli spin-off di FBK. Per il 2014 ci sono tuttavia buone prospettive per il lancio di alcune nuove iniziative che hanno presentato una proposta di cofinanziamento nell'ambito del bando provinciale *seed-money* e che sono attualmente in fase di valutazione preliminare. Nel corso

del 2014 proseguiranno inoltre le iniziative per la messa a punto di strategie per quanto concerne in generale la creazione d'impresa, soprattutto in merito alla partecipazione diretta di FBK nelle imprese spin-off, il possibile intervento di *venture capitalist* o di altri attori istituzionali.

In riferimento a questo, assume particolare rilievo la revisione del sistema di *governance* dell'Associazione Trento RISE, avvenuta mediante la recente modifica dello Statuto, volta a consentire una maggiore incisività degli Associati, FBK e UNITN, nelle decisioni dell'Associazione la quale deve, *in primis*, dedicarsi all'importante ruolo per il quale è stata costituita, ossia promuovere l'insediamento prima e il funzionamento e lo sviluppo poi di *Knowledge Innovation Centres dell'European Institute of Technology* (EIT-KIC) in Trentino.

Sempre in relazione alla valorizzazione dei prodotti della ricerca, la Fondazione ha preso spunto dagli esiti della Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) 2004-2010 per avviare una revisione delle strategie della ricerca dei due principali Centri del polo scientifico e tecnologico. I risultati della VQR hanno evidenziato infatti alcuni punti di criticità, soprattutto nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione; queste criticità che, se collocate in un ambito più vasto di analisi degli effetti della ricerca sono parzialmente compensate dai buoni risultati nel settore del trasferimento tecnologico, richiedono un approfondimento e una revisione della missione globale nella quale, tra l'altro, è incluso il tema dell'armonizzazione di gruppi di ricerca collegati alla Fondazione (per esempio Create-Net).

Come evidenziato nelle relazioni introduttive alle attività dei due Centri maggiori, Centro Materiali e Microsistemi (CMM) e Centro per le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT), gli spunti sopra forniti trovano puntuale declinazione nelle iniziative proposte dai due Centri per il 2014. In particolare, per quanto riguarda il CMM, si fa qui riferimento alla riorganizzazione interna prevista dal Centro per stabilizzare la propria capacità di autofinanziamento e per rafforzare il legame col territorio tramite l'individuazione di figure che svolgano il ruolo di "interfaccia tecnologico" verso le imprese e le agenzie di finanziamento. Il CMM sta infatti intensificando gli sforzi volti a mantenere le relazioni con le imprese sviluppando soluzioni di ricerca più modulari e sistemiche. Questo approccio passa attraverso lo sviluppo di competenze che permettano di cogliere le opportunità di autofinanziamento offerte sia da agenzie pubbliche sia, e soprattutto, da aziende private. Con riguardo ad ICT, si fa invece riferimento all'adozione di iniziative volte a migliorare l'impatto scientifico del Centro fissando obiettivi precisi di pubblicazione in linea con i criteri adottati dall'ANVUR. Sul fronte della strategia scientifica, ICT si muove invece in sostanziale continuità con gli orientamenti assunti nel recente passato, presidiando cioè ambiti scientifici ritenuti strategici anche in una prospettiva futura. Nello specifico, il piano attuativo di ICT per il 2014 prosegue lungo le tre direttrici individuate per il piano del 2013, e segnatamente impegnandosi nella: i) focalizzazione delle attività; ii) integrazione delle competenze, iii) esplorazione di nuovi problemi e metodi. Entrambi i Centri hanno, inoltre, individuato un numero limitato di linee di ricerca nell'ambito delle quali ricondurre le attività delle singole Unità di ricerca.

I Centri del polo delle scienze umane e sociali, stanno proseguendo lungo il percorso di consolidamento avviato nel 2013. Nello specifico, l'Istituto storico italo-germanico (ISIG) proseguirà con l'attuazione del progetto "Il Trentino e la Grande Guerra", progetto di valenza strategica non solo per i rilevanti contenuti di ricerca ma per il fatto che consolida la collaborazione con la PaT contribuendo ad accreditarla nel circuito nazionale degli studi promossi per il centenario della Prima guerra mondiale. Prosegue, inoltre, la collaborazione di ISIG col gruppo "Digital Humanities" di ICT tramite l'analisi del linguaggio comunicativo di De Gasperi con l'applicazione di una metodologia assistita al computer. L'Istituto per la ricerca valutativa sulle politiche pubbliche (IRVAPP) conferma l'ottimo posizionamento tanto a livello locale, con l'impegno al fianco del Dipartimento Lavoro e Welfare della PaT sul fronte dell'attuazione della delega in materia di ammortizzatori sociali, quanto sul fronte nazionale con l'avvio di nuove commesse per la valutazione controfattuale delle politiche dell'istruzione. Sul fronte dei progetti esplorativi, prosegue invece l'esperienza del progetto esplorativo sulla politica internazionale e la risoluzione dei conflitti (CeRPIC) e del progetto su *Behavioural economics & nudging* (BEN); il futuro di entrambi i progetti, divenuti di fatto operativi nel corso del 2013, verrà valutato al termine del 2014 in occasione della definizione del futuro Piano delle attività.

All'attività dei Centri interni si affiancano quelle degli enti di ricerca partecipati in Accordo di Programma, GraphiTech e Create-Net per i quali si rinvia ai rispettivi Piani annuali delle attività di ricerca, con i quali è stato avviato un percorso che li sta trasformando a tutti gli effetti in enti *in house* sui quali la Fondazione eserciterà un controllo analogo crescente che potrebbe preludere alla graduale integrazione degli enti stessi, o di parte di essi, in FBK. Perché ciò avvenga è però necessario creare i presupposti affinché il Comitato scientifico e il Consiglio di amministrazione della Fondazione possano valutare nel merito le strategie scientifiche e di sviluppo di questi enti per verificarne la coerenza coi piani di sviluppo della Fondazione e, al contempo, per monitorare il rispetto delle direttive e dei vincoli derivati dalla PaT in modo che questi enti, seppur dotati di una maggiore autonomia, operino in condizioni analoghe a quelle dei Centri della Fondazione.

Il Segretario generale

Ing. Andrea Simoni

Il Presidente

Prof. Massimo Egidi

Integrazione al Piano delle attività 2014

[Approvato dal CdA nella seduta del 21 marzo 2014]

Strumenti strategici per il riposizionamento della Fondazione Bruno Kessler

La necessità di rafforzare il legame ricerca-innovazione-competitività, ribadita dal rinnovato governo provinciale, unitamente alla riflessione condotta dalla Fondazione a seguito della pubblicazione dei risultati della Valutazione della Qualità della Ricerca 2004-2010 (VQR) e al confronto col mondo produttivo che ha accompagnato la definizione di una strategia di specializzazione intelligente per il Trentino – quale condizione *ex ante* per la definizione di un programma operativo provinciale da cofinanziare, per la relativa a competitività e innovazione, con risorse comunitarie – hanno indotto la Fondazione a riconsiderare tanto la propria strategia di posizionamento scientifico quanto quella di potenziamento dell'impatto della propria attività sul sistema economico-sociale del Trentino.

Sebbene questa riflessione troverà piena e articolata declinazione nel prossimo piano pluriennale delle attività di ricerca e innovazione (PPARI 2014-2018), l'avvio di "Horizon 2020" (H2020) e l'approvazione delle linee guida del Piano nazionale delle ricerche (PNR) rendono necessario anticipare al 2014 l'impostazione di alcuni strumenti strategici volti a migliorare il posizionamento di FBK rispetto alla possibilità di acquisire risorse su base competitiva che richiedono un certo tempo per manifestare a pieno i propri effetti.

Entrambi i programmi di finanziamento sopra menzionati, H2020 e PNR, mettono infatti al centro dei propri obiettivi, e criteri di valutazione, l'eccellenza scientifica e la capacità di attrarre e sostenere lo sviluppo di capitale umano altamente qualificato. Allo stesso tempo, nell'ambito della VQR, oltre alla qualità dei prodotti di ricerca presentati per la valutazione, vengono conteggiati positivamente: i) la quantità di risorse acquisite tramite la partecipazione a bandi competitivi sia nazionali che internazionali; ii) la capacità di instaurare rapporti di collaborazione con altre istituzioni di ricerca tramite la mobilità dei ricercatori, sia in entrata che in uscita; iii) la qualità dei prodotti associati ai soggetti che hanno usufruito degli interventi a supporto della mobilità, sia in termini di numero che di rapporti di collaborazione scientifica con coautori che operano all'estero. Sono questi indicatori di eccellenza che misurano la predisposizione di un organismo di ricerca a generare un capitale di conoscenza trasferibile alla società per favorirne lo sviluppo e la capacità di affrontare le sfide dei nostri tempi.

Per questi motivi, al pari di quanto fatto a livello nazionale tramite il PNR, la strategia che FBK intende mettere in campo per aumentare le probabilità di successo dei propri ricercatori nell'acquisizione di finanziamenti su base competitiva, innalzandone contestualmente il profilo internazionale, è quella di adottare strumenti a supporto della mobilità, simili a quelli messi in campo a livello europeo, in una logica di *capacity building* finalizzata ad attivare le competenze interne alla Fondazio-

ne per renderle immediatamente rispondenti ai requisiti richiesti per partecipare con successo ai programmi di finanziamento nazionali e internazionali, accumulando così risultati che verranno valutati positivamente anche in occasione della prossima VQR.

Tra gli strumenti da adottare per mettere in atto questa strategia rientrano, prioritariamente, le politiche di reclutamento strategico e gli interventi per rendere ancor più stretto ed incisivo il rapporto di collaborazione con le imprese locali. Sul primo fronte, quello del reclutamento strategico, è infatti innegabile il vantaggio che deriverebbe dall'innestare nello staff di ricerca della Fondazione ricercatori di riconosciuta fama internazionale e giovani ricercatori ad alto potenziale con un significativo record di pubblicazioni e la capacità di acquisire importanti finanziamenti nell'ambito di programmi competitivi dedicati alla ricerca e al trasferimento dell'innovazione. Sul fronte della collaborazione con le imprese invece, va notato che il posizionamento scientifico, così come valutato nell'ambito della VQR o dei programmi di finanziamento nazionali e internazionali, è una condizione necessaria ma non sufficiente per potenziare l'impatto dell'attività della Fondazione sul tessuto socio-economico. Esso va cioè affiancato da interventi *ad hoc* per aumentare il numero di contatti con le imprese e, soprattutto, per sviluppare nuove forme di collaborazione favorendo, in collaborazione con le associazioni di categoria, lo sviluppo di nuovi prodotti ad alto contenuto di conoscenza e la nascita di nuove iniziative imprenditoriali verso cui canalizzare l'interesse di investitori istituzionali e *private equity*, o in favore dei quali sperimentare nuove forme di finanziamento come il *crowdfunding*.

L'investimento previsto per questa attività è pari a € 1.250.000.

Creazione di un nuovo spin off

Nel 2014 verrà creata una nuova azienda start-up della Fondazione Bruno Kessler. Tale opportunità nasce da ricerche condotte da alcuni da FBK nell'ambito della sicurezza sulle piste da sci. Tali ricerche hanno reso possibile la nascita di una piattaforma IT che ha lo scopo di tracciare i movimenti degli sciatori sulle piste, collezionando una serie di dati dalla cui analisi si possono ricavare una serie di linee guida per aumentare la sicurezza. A tale piattaforma si affiancano una serie di potenziali servizi che la nuova azienda sarà in grado di offrire ai gestori degli impianti sciistici.

L'investimento previsto per questa attività è pari a € 125.000.

Interventi straordinari sul patrimonio edilizio della Fondazione

Efficientamento energetico edifici-impianti FBK

In considerazione dell'ingente spesa energetica di FBK e dell'ambiziosa politica di sostenibilità ambientale recentemente promossa si ritiene necessario mettere in atto ulteriori interventi sulle centrali termiche e di condizionamento, a partire da quelle più obsolete ed energivore a partire da quelle a servizio dell'edificio nord di

Povo. Si intende inoltre sostituire il gruppo di continuità assoluta dell'edificio ovest di Povo con un impianto a più alta efficienza e di potenza nominale ridotta ed infine completare la sostituzione dell'illuminazione interna con un diffuso utilizzo della tecnologia LED.

Sicurezza interna

La riqualificazione degli spazi siti al piano terra dell'edificio est (da laboratori a uffici) promossa in questi anni necessita di un contestuale adeguamento di tutta la rete di rivelazione antincendio a partire dalla sostituzione della centrale antincendio obsoleta (1986). Analogo discorso va fatto per la centrale antincendio della Clean Room Detector. Ciò consentirebbe anche di soddisfare una richiesta del RSPP volta all'interfacciamento totale dei sistemi antincendio con l'impianto di supervisione.

Riqualificazione spazi

Il programma di riqualificazione spazi, di cui alla relazione piano edilizio FBK 2009-2013, prevedeva la graduale riqualificazione degli spazi siti al piano terra edificio est, in ambienti adibiti a uffici e spazi comuni. Ciò necessita di un completo rifacimento dell'impiantistica elettrica, T.D. e speciale, nonché la revisione dell'impianto di condizionamento secondo criteri di maggiore efficienza energetica.

L'investimento complessivo previsto per queste attività è pari a € 250.000.

Attività 2014 della Fondazione Ahref

Il finanziamento pubblico delle attività della Fondazione Ahref non è ulteriormente garantito, viene quindi meno la possibilità di avviare nuove attività di ricerca. Tuttavia, per consentire la conclusione delle attività in corso supportate da FBK, è necessario stanziare risorse che consentano la prosecuzione delle attività nel breve periodo.

L'investimento previsto per questa attività è pari a € 125.000.

Attività integrativa 2014 del Centro IRVAPP

In relazione alle attività di analisi su aspetti dell'economia e della società trentine definite in funzione delle esigenze del governo provinciale in materia e condotte da IRVAPP in stretta collaborazione con il Servizio Statistica della Provincia autonoma di Trento, nel corso degli ultimi mesi, è emersa la necessità di apportare alcune integrazioni al piano di attività presentato da IRVAPP per il 2014.

In particolare, in occasione dell'incontro del Comitato di coordinamento PAT-IRVAPP tenutosi lo scorso febbraio, sono state discusse e concordate le modalità di prosecuzione di una serie di attività già in essere, tra cui l'aggiornamento del modello econometrico multisetoriale utilizzato per stimare gli scenari di crescita del Trentino, e l'avvio di alcune indagini ad hoc su interventi e fenomeni di un certo interesse in vista dell'avvio della prossima fase programmatica che interesserà il governo provinciale. Tra queste ultime figurano anche l'analisi delle cause del calo del tasso di transizione all'educazione terziaria e la valutazione d'impatto della misura

“Mutuo di riassetto – I fase”. Quest’ultima indagine, che IRVAPP condurrà in collaborazione con il Servizio Statistica della PaT e con il nucleo di ricerca della Banca d’Italia di sede a Trento, consiste nel valutare gli effetti di un intervento introdotto dall’amministrazione provinciale nel 2009 per di facilitare l’accesso al credito da parte delle imprese trentine verificando, in particolare, se l’introduzione della misura abbia facilitato l’erogazione di fondi da parte del sistema bancario, e se, di conseguenza, si sia ridotta la probabilità di fallimento delle imprese beneficiarie.

L’investimento previsto per l’integrazione del piano di attività 2014 del Centro IRVAPP è pari a € 70.000.

POLO SCIENTIFICO E TECNOLOGICO

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

CMM – Centro Materiali e Microsistemi

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

Direttore: Massimo Gentili

INTRODUZIONE

Il Centro Materiali e Microsistemi (CMM) è un Centro di Ricerca Applicata a forte connotazione tecnologica. Alla fine del 2013 il CMM era organizzato in 11 distinte Unità di ricerca (UdR), che possono essere rappresentate in tre distinte aree tematiche.

1. Scienza e Tecnologia dei Materiali e delle Interfacce
(UdR: LISC, PAM, MinaLab)
2. Scienza e Tecnologia dei Dispositivi e dei Microsistemi
(UdR: MEMS, bio-MEMS, APP, SOI, SRS, MTLab)
3. Scienza e Tecnologia dei Sistemi Integrati
(UdR: REET, 3DOM)

Il più importante asset del CMM è l'integrazione verticale delle competenze, competenze che vanno dal modeling dei materiali, allo sviluppo e caratterizzazione dei medesimi, e che passando per lo sviluppo dei dispositivi, porta ai sistemi integrati.

L'Unità Bio-Sint è uscita nel corso del 2012 dal perimetro di coordinamento scientifico del CMM andando a costituire, insieme ai gruppi di competenza dell'Università di Trento e dell'Istituto di Biofisica del CNR, il LaBSSAH - Laboratorio di sequenziamento e di analisi strutturale biomolecolare per la salute. Il personale di BioSint mantiene un rapporto di collaborazione con il Centro (attraverso le Unità Bio-MEMS, APP e SOI) nell'ambito dello sviluppo di dispositivi per applicazioni biologiche (MaDE-leNA, Symphony).

Il presente documento include la descrizione del Piano attività per l'anno 2014 del Centro Materiali e Microsistemi, tenendo conto della riorganizzazione avvenuta a valle della delibera del CdA di FBK del 16 dicembre 2013 e il relativo mandato di implementazione alla Direzione del Centro. La nuova articolazione organizzativa prevede una serie di aggregazioni di precedenti Unità di ricerca e la costituzione di una Central Facility di supporto alle medesime.

Il nuovo assetto organizzativo vede la riduzione del numero di Unità di Ricerca che passano da 11 a 6, e l'aggregazione dei due grandi laboratori del Centro (MTLab e MinaLab) che confluiscono organizzativamente in una Central Facility.

La seguente tabella riassume le aggregazioni messe in atto in fase della riorganizzazione del Centro:

<i>Nuova Denominazione Unità</i>	<i>Unità aggregate</i>	<i>Natura dell'aggregazione</i>
IRIS-Integrated Radiation and Image Sensors	SRS, SOI	Unità di Ricerca
MST-Microsystems Technology	Bio-MEMS, MEMS	Unità di Ricerca
FMPS-Functional Materials and Photonics Structures	APP, PAM-SE	Unità di Ricerca
MNF-Micro-nano Characterization and Fabrication Facility	MTLab, MinaLab	Facility Centralizzata per la fabbricazione e la caratterizzazione di dispositivi

Per quanto riguarda l'UdR REET, che si occupava di energie rinnovabili e tecnologie per l'ambiente, l'UdR assume la nuova denominazione *ARES Applied Research on Energy Systems*.

In dettaglio:

- MTLab e MinaLab, che confluiscono in una Facility di Centro, denominata *Micro-Nano Characterization and Fabrication Facility-MNF*, la cui missione principale è quella di supportare l'attività delle UdR del Centro ma allo stesso tempo offrire competenze anche all'esterno di FBK. MNF sarà coordinata da un unico Manager di Area che ne assumerà la responsabilità operativa. Il piano prevede che attraverso un unico coordinamento scientifico e organizzativo, le sinergie possibili tra le due UdR, come ad esempio la mobilità trasversale di tecnologi o tecnici affini per tipologia di attività, siano avviate e si ottimizzi la struttura di costo del personale complessivo evitando duplicazioni di lavoro (e.s. sono i due responsabili della qualità e della certificazione oggi presenti). Altre sinergie possibili sono sviluppo di un pacchetto unico di offerta di competenze realizzative verso l'esterno, servizi di microfabbricazione e caratterizzazione chimico-fisica, nonché una armonizzazione delle modalità di erogazione del servizio di supporto alle altre UdR del Centro. Dal punto di vista scientifico l'accorpamento permetterà di sviluppare interessanti complementarità utili alla comprensione di meccanismi di guasto e affidabilità delle varie tipologie di dispositivi in fase di sviluppo nel Centro.
- UdR APP e PAM, dove esiste un comune denominatore relativo allo sviluppo di materiali e la loro manipolazione che confluiscono in una nuova Unità di Ricerca denominata *Functional Materials and Photonics Structures-FMPS*. Alcune competenze chimiche di APP compenseranno l'attuale mancanza in PAM superando la necessità di inserimento di nuove figure professionali e relativo aumento dei costi del personale. La nuova Unità avrà una maggior massa critica, un maggior bilanciamento delle competenze e quindi potrà sfruttare quindi meglio la collaborazione avviata con Il Prof. Pugno dell'Università di Trento sui materiali bio-inspirati e nella Flagship EU sul Grafene.

- MEMS e bio-MEMS, UdR dove coesistono sia capacità di design che e di fabbricazione per dispositivi miniaturizzati al Silicio, ma poco integrate con gli specialisti di linea di MTLab. Questa situazione ibrida, specialmente per quanto concerne l'UdR MEMS, ha già prodotto delle serie difficoltà nel passaggio dal concept al dispositivo in serie. La finalità della nuova Unità di ricerca, che assume la denominazione di *Microsystems-MST*, sarà integrare e ampliare la base di esperienze per favorire un'evoluzione che dovrà condurre dalla attuale capacità di sviluppo tecnologico a livello di dispositivo alla capacità di progettazione e realizzazione di sistemi miniaturizzati di maggiore complessità ad alto valore aggiunto
- SRS e SOI, UdR che insistono su un unico denominatore comune che è il dispositivo rilevatore di radiazione basato sulla tecnologia del Silicio. Le due UdR sono di fatto già delle design-house che rispettivamente fanno uso della facility interna di microfabbricazione (MTLab) e di foundry esterne CMOS. L'accorpamento, oltre che aumentare la massa critica delle risorse disponibili, permetterà di rendere più attrattiva l'offerta delle competenze verso istituzioni/ aziende/agenzie esterne alla fondazione che risulteranno più complete. Gli interlocutori esterni vedranno un'unica interfaccia che si presenta in una filiera di competenze e prodotti fortemente integrata e sinergica che va dal dispositivo analogico a quello digitale e la relativa capacità di progettazione del read-out-electronics cruciale per il passaggio verso lo sviluppo di moduli intelligenti. La nuova Unità di Ricerca assume la denominazione di *Integrated Radiation and Imager Sensors-IRIS*.

Le Unità LISC e 3DOM non sono interessate dalla riorganizzazione, mentre l'Unità REET assume la nuova denominazione Applied Research on Energy Systems-ARES che meglio ne rappresenta la natura alla luce dello sforzo di focalizzazione e separazione tra attività di ricerca e presidio che l'Unità porterà avanti dal 2014.

Sintesi delle attività 2013

A valle del processo di assessment, portato avanti di concerto dalla Direzione del Centro e dai Responsabili delle Unità di Ricerca e conclusosi a fine 2012, il Centro ha deciso di focalizzare le proprie attività di Ricerca secondo quattro distinte linee:

1. Materiali a base Carbonio e nanostrutturati
2. Sensori di Immagine e di Radiazione al Silicio
3. Dispositivi e MEMS basati sulla tecnologia del Silicio
4. Sistemi integrati per le energie rinnovabili il controllo e la preservazione dell'ambiente.

Nel corso del 2013, coerentemente con quanto previsto nel piano attuativo, il Centro ha iniziato il processo di implementazione della nuova politica di focalizzazione e razionalizzazione delle attività di ricerca e delle modalità di gestione di quest'ultima. La nuova strategia scientifico-gestionale vuole da un lato dare una risposta alle mutate condizioni del mercato della ricerca (contrazione delle risorse e richiesta di

espressione di progettualità ad elevata massa critica) e dall'altro superare una eccessiva frammentazione delle attività, già più volte oggetto di puntualizzazioni da parte sia del Consiglio Scientifico-FBK che del Comitato Tecnico Scientifico della PAT.

In particolare nell'ambito dell'area *scientifica dei Materiali* si è avviata una focalizzazione delle attività sulla tematica relativa ai *Materiali a base Carbonio* che trova spinta attuativa nell'ambito della partecipazione congiunta con l'Università di Trento (prof. Nicola Pugno) nel Progetto Comunitario "Graphene Flagship".

Per quanto riguarda l'area dei *Dispositivi e Microsistemi*, è stato portato a termine con successo il processo di conversione della facility MTLab al nuovo standard dimensionale di sei pollici. In parallelo si è proceduto ad avviare il processo di rifocalizzazione delle attività sui bio-MEMS (Micro Electro Mechanical System) verso le applicazioni agro-alimentari, abbandonando la tematica poco suscettibile di valorizzazione nelle applicazioni nel settore dell'analisi cellulare in ambito umano. Il processo di focalizzazione ha visto un primo importante risultato nell'approvazione di un Progetto Europeo sulla tematica agro-alimentare denominato "Symphony" coordinato dall'Unità Microsistemi-MST e nella sigla di un accordo quadro con il Consorzio Trentino dei produttori caseari (CONCAST).

Per quanto concerne le attività di ricerca sui dispositivi rivelatori di radiazione, il Centro è in procinto di formalizzare la propria partecipazione con il nuovo Centro dell'INFN di Trento-TIPFA.

Infine per quanto riguarda il l'area *Sistemi Integrati*, nell'ottica di razionalizzazione delle numerose attività portate avanti nel settore delle Energie Rinnovabili, si è attivata una importante sinergia per quanto riguarda le tematiche nel settore dello storage dell'Idrogeno (Progetto EU-EDEN); attività ora comprese anche nel piano di lavoro della Flagship-Grafene.

L'implementazione della nuova strategia del Centro è stata accompagnata da importanti azioni di ridefinizione delle modalità di gestione della ricerca. Lo staff di Direzione è stato affiancato dall'ufficio del Program Manager (ing. Vittorio Guarnieri) responsabile per il monitoraggio dei numerosi Progetti del Centro, e dall' ufficio di Technology Intelligence e Valorizzazione della Ricerca (dott. Mario Zen). Sono state inoltre istituite riunioni di coordinamento bi-settimanali a livello di Area. Infine si è proceduto al rafforzamento delle competenze del personale del Centro attraverso due Programmi Sinergici:

- Corso di formazione su Innovation Management tenuto da professionisti dell'Università LUISS di Roma.
- Corso di rafforzamento delle "soft-skills" in collaborazione con il servizio Risorse Umane di FBK (Progetto Enhance Your Competencies-EYC).

Piano di attività 2014

Il Centro Materiali e Microsistemi prosegue nel corso dell'anno 2014 il processo di razionalizzazione e rifocalizzazione delle proprie attività di ricerca iniziato nel 2013 e allo stesso tempo intende avviare una serie di accordi strategici strutturali con primarie istituzioni di Ricerca e Aziende che possano concorrere alla strategia del Centro nelle quattro linee di ricerca individuate. La Direzione vede in un modello di collaborazione stabile e aperta con l'esterno l'azione complementare atta a supportare la strategia di stimolo all'eccellenza scientifica associata al necessario livello di autofinanziamento richiesto, che vede nella nuova articolazione organizzativa il corretto modello implementativo al fine di:

- aggregare le competenze complementari di Unità di Ricerca che insistono su tematiche affini al fine di aumentarne la massa critica e la capacità di sviluppare piani scientifici e tecnologici a più elevato valore aggiunto, superando contestualmente l'eccessiva frammentazione organizzativa che ha portato negli anni ad avere Unità di Ricerca composte da pochi addetti (in alcuni casi meno di cinque)
- coerentemente alle indicazioni del Comitato Tecnico Scientifico di FBK, organizzare l'offerta del Centro verso i propri "clienti" (agenzie di finanziamento, aziende, istituzioni) attraverso una organizzazione più snella, coordinata a livello di Direzione, che sollevi il singolo ricercatore dalla completa responsabilità di reperimento della necessaria quota di autofinanziamento
- eliminare ridondanze di attività di supporto alla ricerca e recuperando contestualmente forza lavoro

In altre parole mentre nell'anno 2013 il CMM ha identificato e avviato la nuova strategia scientifica con lo scopo di allineare le proprie linee di ricerca alle mutate condizioni dello scenario internazionale nel mercato e nelle tematiche di pertinenza del Centro, l'obiettivo principale che il Centro si pone per l'anno 2014 è quello di gettare le condizioni *per la futura sostenibilità di questa strategia*. In sostanza trattasi di un insieme di azioni che hanno lo scopo di stabilizzare il Centro nel medio-lungo periodo per quanto concerne i tre principali assi della missione di FBK:

- Eccellenza Scientifica
- Capacità di autofinanziare una parte delle proprie ricerche
- Eccellenza nel processo di Valorizzazione delle proprie attività di Ricerca

Eccellenza scientifica: Il Centro intende allineare le proprie linee di ricerca in forte aderenza alle politiche del prossimo Framework Europeo "Horizon 2020", questo attraverso la partecipazione diretta nei gruppi di lavoro delle piattaforme tecnologiche nazionali e comunitarie (es. Alliance for Materials-Italia, European Energy Research Alliance EERA-EU). A tal fine da un lato intende costituire un "osservatorio interno di monitoraggio Horizon 2020" e dall'altro sviluppare degli accordi quadro (partenariati) con Istituzioni Scientifiche nazionali e internazionali di alto profilo scientifico che possano anche contribuire a gettare le basi per le future partecipazioni alle call del Programma Quadro. Il Centro metterà a disposizione delle partnership i due

assets più importanti di cui dispone; ovvero l'integrazione verticale delle proprie competenze e le due grandi facilities di fabbricazione (MTLab) e caratterizzazione dei materiali (MinaLab). L'attrattività del Centro verso istituzioni e aziende esterne sarà tanto più forte quanto più sarà superata la tendenza delle UdR a presentarsi individualmente (sviluppo di una massa critica) aumentando la capacità di networking. Lo sviluppo dei partenariati concorrerà contestualmente al miglioramento della produttività scientifica, che se pur di buon livello come confermato dalla recente valutazione VQR dell'ANVUR, il Centro intende elevare a livelli di eccellenza.

Dal punto di vista delle attività scientifiche esse saranno coerenti a quanto identificato nel 2013; in particolare nel settore dei materiali a base Carbonio si procederà all'avvio delle attività dei due Workpackages della Flagship Grafene (Nanocompositi e Storage dell'Idrogeno), al consolidamento della piattaforma MEMS per le radio frequenze e alla riconversione della piattaforma bio-MEMS verso le applicazioni agroalimentari (Progetto Symphony). Le attività di ricerca nei sensori di immagine e di radiazione saranno integrate tra loro per lo sviluppo di una nuova piattaforma analogico-digitale basata sulla tecnologia del Silicio, piattaforma maggiormente suscettibile di valorizzazione esterna. Nel settore delle energie rinnovabili e del controllo e preservazione del territorio, il Centro intende continuare la razionalizzazione delle attività, assegnando coerentemente priorità e risorse secondo un ben preciso schema che separando le attività di ricerca, da quelle di presidio, possa garantire la disponibilità delle risorse necessarie alle varie iniziative del territorio Trentino. Il principale obiettivo di questa attività prevede lo sviluppo tecnologico della VISION sull'Energia di REET orientata al +Energy Buildings, Communities & Cities. In tale contesto REET si pone sinergicamente in collaborazione con altre Unità di FBK (3DOM-CMM) e del CIT (ES, HLT del CIT) che svolgono ricerca e sviluppo su temi scientifici e tecnologici complementari, dalla modellazione dell'edificio, alla domotica e ai sistemi di controllo innovativi.

Capacità di autofinanziare la ricerca: La stabilizzazione della capacità di autofinanziare le proprie attività di ricerca (valore atteso del 50% a livello di Centro) beneficerà dall'azione sopra delineata, ovvero lo sviluppo di partenariati, e sarà affiancata da una incisiva azione "marketing" verso l'esterno. A tal fine saranno individuate delle figure all'interno di ogni area scientifica che, riportando direttamente alla Direzione, avranno la responsabilità di interfaccia verso soggetti pubblici/privati e agenzie di finanziamento ai quali relazionarsi per lo sviluppo di nuove opportunità progettuali o per l'erogazione di servizi tecnologici. Tutto ciò verrà inquadrato in un Piano di Lavoro Annuale che sarà avviato dalla Direzione ad inizio del 2014 e che vedrà attuazione attraverso una serie di Road-Show da tenersi presso le controparti identificate. I costi interni del Centro verranno ottimizzati attraverso un uso più trasversale delle risorse umane e delle infrastrutture disponibili. Lo strumento implementativo di queste nuove modalità di assegnazione delle risorse è la prevista ri-organizzazione interna, per mezzo della quale sarà anche possibile effettuare una revisione degli effettivi carichi di lavoro.

Valorizzazione della ricerca e impatto sul territorio trentino: Nel 2014 il Centro avvierà un'incisiva azione di miglioramento della propria capacità di valorizzare il tro-

vato della ricerca. Nel 2014, attraverso la gestione diretta del Fondo Brevetti, il Centro intende aumentare considerevolmente il numero di domande di brevetto prodotte annualmente. L'uscita di FBK da alcune delle aziende Spin-Off (AdvansiD, RF-Microtech) offrirà al Centro la possibilità di ridefinire, coerentemente alla nuova strategia scientifica in corso, i nuovi contesti collaborativi. Per quanto riguarda le attività di valorizzazione sul territorio, il Centro intende da un lato rafforzare il già efficace rapporto con Confindustria Trento (Dott. Paolo Gregori), e dall'altro identificare un unico referente interno per il coordinamento delle numerose attività in ambito legge 6 della PAT. Verranno potenziate le azioni di marketing del centro partecipando a selezionate fiere di settore (es. NanotechItaly), occasioni uniche per poter presentare le attività del centro e allo stesso tempo creare le basi per azioni di networking, fondamentale per la partecipazione a futuri progetti di ricerca. Va infine menzionato l'avvio nel corso del 2014 del rapporto strategico che il Centro intende attivare con il costituendo Polo della Meccatronica di Rovereto, Progetto voluto dalla Provincia Autonoma di Trento e coordinato da Trentino Sviluppo. Il Centro vede nell'integrazione eterogenea delle tecnologie per la meccatronica (meccanica di precisione ed elettronica) una ottima opportunità di valorizzazione delle proprie competenze sui materiali e sui dispositivi miniaturizzati. La "value proposition" che il Centro intende sottoporre all'attenzione del Polo della Meccatronica di Rovereto, individua nello "smart-device" l'elemento cruciale nella convergenza delle due tecnologie di base della meccatronica, ovvero la meccanica di precisione e l'elettronica. Lo smart-device, nella sua forma più o meno integrata, assume un ruolo di cerniera nel processo di fusione delle tecnologie che è alla base del paradigma della futura meccatronica. Il Centro sta inoltre discutendo con Trentino Sviluppo un Progetto congiunto per l'avvio di un Facility per lo "sviluppo, caratterizzazione e qualifica delle tecnologie abilitanti per la meccatronica". È inoltre da sottolineare il rapporto di collaborazione che il Centro intende attivare con il nuovo acceleratore Trentino di impresa manifatturiera "Industrio", i cui assi di sviluppo tecnologico si sovrappongono con gran parte delle linee di ricerca del Centro.

Ruolo dei progetti interni

Nell'anno 2013 la Direzione ha promosso una nuova iniziativa di sviluppo progettuale finanziata su fondi istituzionali del Centro denominata "Nuove Iniziative". Lo scopo dell'iniziativa, riservata al personale di ricerca non responsabile di Unità di Ricerca (giovani ricercatori), è lo stimolo allo sviluppo di nuove idee di ricerca, che pur relazionate alle quattro linee di attività del Centro, siano svincolate da specifici Progetti in corso. Con questa iniziativa la Direzione ricerca la complementazione delle quattro linee di ricerca con quella parte di attività svincolata da "calls" esterne e quindi più orientabile verso gli obiettivi strategici di lungo periodo. Il meccanismo messo a punto prevede una call annuale con criteri di eleggibilità che comprendono la co-partecipazione di più Unità di Ricerca; criterio che garantisce la forte interazione tra le Unità di Ricerca del Centro attivamente ricercata dalla Direzione. L'iniziativa, che ha riscosso un ottimo successo nel 2013 (quattro progetti selezionati), verrà riproposta nel 2014 con un budget incrementato rispetto all'anno precedente e sarà anche indirizzata a sostenere lo sviluppo dei partenariati con istituzioni esterne al Centro.

Grandi Progetti PAT

Nel corso del 2013 sono state completate le istruttorie di selezione dei nuovi Grandi Progetti di Ricerca finanziati dalla Provincia Autonoma di Trento. Il Centro è presente con diverse Unità di Ricerca in alcuni dei Progetti selezionati per il finanziamento; trattasi del Progetto Madelena (dispositivi MEMS resistivi coordinato dal CNR), e del Progetto Siquro (crittografia quantistica basata su dispositivi fotonici coordinato dall'Università di Trento). Nel corso del 2014 saranno sviluppate le attività previste nei due progetti che vedono collaborare diverse Unità di Ricerca del Centro.

Composizione del personale di ricerca del Centro

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	63	47	15
Tecnologi	8	5	3
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	22	21	1
Collaboratori	15	-	-
Studenti di dottorato	18	-	-
Totale	126	73	19

Le cifre riportate in tabella comprendono il personale direttamente afferente al Centro e pertanto i totali potrebbero non corrispondere alla somma dei valori riportati nelle tabelle delle singole Unità.

Nel corso del 2013 il Centro, come conseguenza del blocco del turn-over previsto a livello provinciale, e delle correnti normative relative al rinnovo dei contratti di lavoro "atipici", ha continuato a perdere forza lavoro qualificata; questo trend continuerà anche nel corso del 2014 in relazione ad altre scadenze. La Direzione ritiene che il perdurare di una situazione di stagnazione nelle politiche di reclutamento e retention del personale avrà un pesante effetto penalizzante sullo sforzo che il Centro sta portando avanti nella nuova missione di ricerca.

Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	6.104,53	6.063,73
- PHD	345,08	332,61
- Viaggi	235,37	257,09
- Investimenti (cespiti)	211,45	267,50
- Altre spese	1.966,43	2.451,26
Totale costi	8.862,87	9.372,19

Ricavi		
- Progetti europei	1.057,13	1.636,27
- Altre Agenzie Pubbliche	1.191,59	1.740,22
- Commesse con Privati	507,95	451,71
- Progetti in corso di definizione	670,07	418,80
- Progetti da acquisire	423,00	342,00
Totale ricavi	3.849,74	4.589,00
AdP	5.013,13	4.783,19
Quota di autofinanziamento	43,44%	48,96%

ARES – APPLIED RESEARCH ON ENERGY SYSTEMS

Responsabile: Luigi Crema

1. Sommario e visione

Durante il 2014 l'Unità ARES (nuova denominazione dell'Unità REET) procederà a una revisione e focalizzazione delle proprie attività. Queste saranno ridotte e orientate in parte ad attività di ricerca sul filone solare a concentrazione termodinamico e idrogeno da un lato e ad attività di presidio per supporto al territorio e progetti industriali dall'altro.

L'Unità adotterà nel corso del 2014 il nuovo nome di ARES, Applied Research on Energy Systems, che caratterizzerà la dimensione di ricerca applicata orientata a sistemi energetici dell'Unità stessa. Il nuovo nome sarà ufficializzato ad inizio marzo 2014.

ARES ha definito come propri ambiti di ricerca quelli del solare a concentrazione termodinamico (e.g. sistemi micro cogenerativi, tecnologie solari, sistemi integrati di poli-generazione) e dell'idrogeno (e.g. sistemi di accumulo). In questi ambiti ARES vede come interlocutore primario la Commissione Europea e i programmi relativi ai temi energia indicati presenti in "Horizon 2020", che afferiscono alle varie DG (DG Research, DG Energy) o agli enti preposti dalla Commissione alla gestione dei temi specifici (JTI FCH). In questa direzione ARES è già coinvolta in diversi progetti finanziati che complementa con le attività più di carattere locale. ARES presidia inoltre nei settori di ricerca le principali piattaforme Europee, di cui è membro attivo. Fra queste: N.Erghy, research grouping delle JTI Fuel Cells and Hydrogen, EERA (European Energy Research Alliance) nel Joint Programm CSP (Concentrated Solar Power), ESEIA (european sustainable energy research alliance), tutte a vario titolo di riferimento per il SET PLAN (Strategic Energy Technology Plan) di "Horizon 2020". Oltre a questo, ARES ha come propria missione il supporto ad azioni di trasferimento tecnologico e di innovazione applicata al contesto industriale e territoriale locali.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	6	3	3	43
Tecnologi	1	-	1	32
Tecnici di laboratorio	3	3	-	53
Collaboratori	2	-	2	29
Studenti di dottorato	3	-	3	30
Totale	15	6	8	37,40

3. Risultati della ricerca

- F. Alberti, L. Crema, A. Bozzoli, *Design of a new medium-temperature Stirling engine for distributed cogeneration applications*, in «ENERGY PROCEDIA 2013 (ISSN:1876- 6102)», [UGOV: 189014].

L'articolo descrive la progettazione di un motore di Stirling per applicazioni di piccola scala con ciclo termodinamico disegnato per le medie temperature (300°C) che ha portato alla realizzazione del prototipo di motore del progetto europeo DIGESPO.

- Luigi Crema, Fabrizio Alberti, Ewa Wackelgard, Barbara Rivolta, Sebastian Hesse, Lorenzo Luminari, Drummond Hislop, Brian Restall, *Novel system for distributed energy generation from a small scale concentrated solar power*, in «ENERGY PROCEDIA 2013 (ISSN: 1876-6102)», [UGOV: 189013].

L'articolo presenta le innovazioni sperimentate nel progetto DIGESPO e riguarda i risultati ottenuti nell'ambito del progetto relativi alla nuova tipologia di coating assorbenti, all'innovativo ricevitore solare sottovuoto, all'adozione di nuove ottiche riflettenti flessibili e sottili (spessori di 0,5 mm), all'integrazione con il motore di Stirling e alla integrazione dell'intero sistema.

- A. Vaccari; A. Calà Lesina; L. Cristoforetti ; A. Chiappini; F. Prudenzeno; A. Bozzoli; M. Ferrari, 2013, *A parallel computational FDTD approach to the analysis of the light scattering from an opal photonic crystal*, in Pavel Cheben; Jiří tyroky; Iñigo Molina- Fernandez, Proc. SPIE 8781, Integrated Optics: Physics and Simulations, 87810P, SPIE Society of Photo-Optical Instrumentation Engineering, (SPIE Optics+Optoelectronics, April 2013) Prague, [UGOV: 172610].

L'articolo presenta modelli di cristallo opalico e del relativo comportamento ottico, in quanto essi esibiscono caratteristiche di alta riflessività in certe bande ottiche come conseguenza della loro struttura per utilizzo nella plasmonica. Nel caso specifico si tratta di micro/nano sfere di polistirene (raggio ca. 120 nm), caratterizzate da una certa costante dielettrica ($\epsilon_{ps_rel}=2.40$). Esse si auto-assemblano in una struttura.

- Cozzini M., Dalpez S., Bozzoli A., Macii D., *A Fine-grained Temperature Monitoring System for Sustainable Geothermal Boreholes*, 2013 IEEE Workshop on Environmental, Energy, and Structural Monitoring Systems, September 2013, Trento, (2013 IEEE Workshop on Environmental, Energy, and Structural Monitoring Systems, [UGOV: 182810].

Il presente articolo mette a confronto due diversi tipi di sensori utilizzabili per la misura della temperatura del terreno nell'intorno delle sonde geotermiche. Gli autori presentano in particolare una soluzione che offre significativi vantaggi in termini di densità di punti di misura e di costi rispetto alle metodologie tipicamente usate in quest'ambito.

- G.Paolo Marconi, Marco Cozzini, Fabio Remondino, Belén Jiménez Fernández-Palacios, *X-Bridge Project: development of a new methodology for the monitoring of steel bridges*, in «APPLIED MECHANICS AND MATERIALS (ISSN:1660-9336)», pp. 1537- 1541 256-259, (2nd International Conference on

Civil Engineering and Transportation (ICET 2012), da 10/27/2012 a 10/28/2012) Guilin, China, 2013, [UGOV: 112604].

L'articolo descrive la realizzazione di un sistema di monitoraggio strutturale per ponti in acciaio. Il metodo si basa su un innovativo strumento per diffrazione a raggi X, affiancato da simulazioni numeriche integrate con modelli tridimensionali ottenuti tramite laser scanner. Tale approccio permette di individuare, tramite un'analisi strutturale globale sulla geometria reale del ponte, i punti critici su cui effettuare un'approfondita analisi diffrattometrica. Tale lavoro è stato svolto in collaborazione con l'Unità 3DOM e l'azienda TNX Srl.

4. Obiettivi 2014

- *O1: Ricerca della eccellenza scientifica, focalizzazione delle attività (solare a concentrazione e h2) [tr1 3 – 5]*

L'Unità ARES ha svolto negli anni attività di ricerca e presidio in diversi settori delle energie rinnovabili, fra cui il solare termico e termodinamico, le biomasse, i sistemi per l'accumulo di energia (elettrica ed idrogeno) e lo sfruttamento delle risorse geotermiche. ARES ha raggiunto una visibilità internazionale nei settori del solare a concentrazione, delle tecnologie di micro cogenerazione a questo applicate e nel settore dell'accumulo di idrogeno (sebbene con attività di più recente sviluppo). In questi filoni ARES concentrerà le proprie risorse e gli sforzi di ricerca per il 2014. In questo contesto l'interlocutore primario sarà la Commissione Europea e il programma "Horizon 2020".

ARES lavorerà su progetti di ricerca applicata e mira al trasferimento delle tecnologie e relativi sistemi energetici in una prospettiva di mercato. Per definire inoltre un programma di focalizzazione, ARES farà scouting tecnologico per identificare i filoni all'interno del quale sviluppare e proporre la propria linea di ricerca. ARES partecipa alla stesura dei MAIP (Multi Annual Implementation Plans) e MAWP (Multi Annual Working Plan), per entrambi i settori di ricerca seguiti, oltre a partecipare al board nazionale allargato sul piano della ricerca per "Horizon 2020". Questo sarà di fondamentale aiuto per l'azione di scouting sopra citata. La partecipazione al progetto FET Flagship Graphene nel topic dell'accumulo di idrogeno propone inoltre prospettive nel secondo filone di ricerca di ARES che si inserisce sinergicamente con altre attività del Centro Materiali e Microsistemi nel settore del modelling e dello sviluppo dei materiali a base Carbonio (Linea di ricerca "Carbon Based Materials").

Attività previste

Di seguito sono elencate le principali attività previste per il 2014:

- *Facility Europea nel solare a concentrazione:* a valle del progetto Europeo DIGESPO, il dimostratore tecnologico sarà installato in FBK per attività di ricerca, ottimizzazione, valorizzando lo stesso nel network delle facilities Europee di sistemi solari a concentrazione, nel topic delle tecnologie di media scala. Questa attività sarà finalizzata con il trasferimento del dimostratore di progetto da Malta in FBK entro marzo 2014;

- *Progetto STAGE STE*: ARES è partner dell'Integrated Research Project STAGE STE, che vede la partecipazione dei principali stakeholders internazionali del settore del solare a concentrazione (40 partner) e costituisce una delle tre principali iniziative mondiali nel settore (oltre a ASTRID in Australia e a SUN SHOT negli Stati Uniti). ARES mira in questo contesto ad allargare la rete di collaborazione e a inserire il proprio piano della ricerca sul solare direttamente nella rete stessa di partner internazionali;
- *Progetto CONTEST*: ARES sta portando avanti attività dimostrative locali su tecnologie Stirling Dish con l'obiettivo di validare la sostenibilità tecnologica ed economica per applicazioni nel territorio locale di tali tecnologie;
- *Progetto EDEN*, progetto FP7-JTI-FCH, coordinato da FBK, relativo alla realizzazione di una tecnologia di accumulo di idrogeno basata su Idruri nell'ottica di sviluppo di un sistema integrato per applicazioni stazionarie di piccola- media scala. Tale sistema tecnologico prevede di gestire la produzione di idrogeno, il suo accumulo e la generazione elettrica successiva tramite due moduli principali: un tank di accumulo in stato solido dell'idrogeno (oggetto primario del progetto) e una pila a combustibile a ossidi solidi bidirezionale (parte del sistema integrato). Lo scenario tecnologico proposto dal sistema integrato è quello di una maggiore penetrazione di sistemi energetici distribuiti anche di piccola media scala mediante gestione in totale auto consumo.

Deliverables previsti

ARES pone di fronte a sé lungo il 2014 i seguenti deliverables previsti, sia strategici che realizzativi:

- Definizione del piano della ricerca su solare a concentrazione e idrogeno;
- Realizzazione delle infrastrutture di ricerca e/o dimostrative che rientreranno nel network Europeo delle facilities di solare a concentrazione (dimostratore DIGESPO in FBK, tecnologia Stirling Dish);
- Realizzazione del laboratorio Idrogeno comprensivo di tecnologie sviluppate internamente a ARES (strumento differenziale per caratterizzazione di materiali per accumulo di idrogeno in stato solido), congiunto con l'Unità Functional Materials and Photonic Structures (FMPS), Unità del CMM che aggrega le due precedenti Unità PAM e APP. Questa infrastruttura e le tecnologie ivi comprese saranno a supporto della ricerca prevista nei progetti EDEN FET-FLAGSHIP GRAPHENE e GRAPHENE-PAT;
- Completamento dei deliverables specifici previsti nei progetti in corso.

Livello di interazione con altre UdR del CMM

ARES sta integrando via via le proprie attività nell'ottica di collaborazione e interazione con le altre Unità di CMM. Nel contesto della ricerca sul solare, le maggiori interazioni sono con l'Unità FMPS, con la quale ha collaborato all'interno del progetto DIGESPO e con la quale sta proponendo ricerca nello sviluppo di nuovi materiali

anti abrasione e auto-pulenti per ottiche solari a concentrazione, una delle barriere maggiori alla diffusione della tecnologia dei grandi campi solari.

Nel contesto dell'idrogeno e dei materiali di accumulo, ARES si pone in collaborazione con FMPS nel progetto EDEN e con la filiera di sviluppo CMM nel contesto dei progetti GRAPHENE.

Collaborazioni con enti/istituzioni terze

ARES sta consolidando la sua presenza a livello internazionale nel settore CSP proponendosi come FULL MEMBER (in un'applicazione condivisa con FBK – CMM, in particolare FMPS) in EERA (European Energy Research Alliance) e attraverso la partnership in STAGE STE che coinvolge i principali stakeholders Europei nello specifico settore (e.g. IMDEA, Fraunhofer ISE, CENER). Oltre a questo, ha lanciato una collaborazione con CENER (Spagna), per entrare nel topic del solare a concentrazione di grande scala, che al momento rappresenta la scala di applicazione con un mercato già esistente e in grado di assorbire le innovazioni proposte fin da subito. Inoltre è in corso un percorso di avvicinamento con ENEA nell'ottica di azioni strutturate comuni nei prossimi programmi comunitari (e.g. "Horizon 2020"). Una partnership strategica inoltre è attiva con ACCIONA, sia su progetto Bricker, sia su altre iniziative in corso di perfezionamento nei bandi H2020 aperti.

Nel contesto dell'Idrogeno, ARES è membro di N.ERGHY, research grouping delle Joint Technology Initiatives (JTI) su Fuel Cells and Hydrogen (FCH), iniziativa di riferimento per la ricerca Europea su Idrogeno e Celle a Combustibile. In questo contesto ha stabilito numerosi contatti con istituzioni, enti, centri e partner sia della ricerca che dell'industria accreditandosi a buon titolo nel contesto delle tecnologie di accumulo dell'idrogeno in stato solido e nel contesto di competenze di sistema. Tra i partner che collaborano con ARES vi sono ENEA, CNR, SOFC POWER, altre PMI quali MATRES, MBN NANOMATERIALIA, PANCO GmbH, CIDETE e università quali University of UMEA, TU Dresden, Cambridge.

– O2: Attività in fase di progressiva dismissione

Le attività del settore Tecnologie Ambientali saranno riviste e ristrutturate. ARES sta attraversando un passaggio di ristrutturazione sia della metodologia di lavoro che delle attività specifiche che prevede la focalizzazione su un determinato sottoinsieme di tematiche ove l'Unità possiede competenze che possono assicurare una eccellenza scientifica combinata ad una sostenibilità nel tempo. Oltre a questo, la fuoriuscita dall'Unità di alcune risorse importanti ha determinato una riduzione della capacità di ricerca sulla quale si intende agire mediante l'inserimento di nuove figure professionali mirate al processo di focalizzazione in atto.

Le attività storiche di studio e della valutazione dei rischi legati alle *interazioni bio-elettromagnetiche* (in particolare con il corpo umano), della *sicurezza ambientale* (es. sistemi di prevenzione di fughe di gas) e della *safety industriale*, vedranno il completamento dei progetti attualmente attivi, per poi passare a una fase di ridimensionamento di quelle attività considerate non più sostenibili, nell'ottica di concentrare risorse e sforzi nei principali settori di eccellenza nel campo dell'energia.

Oltre a questo ridimensionamento, anche le attività prima dichiarate di ricerca negli ambiti della Geotermia, delle Biomasse e di altri settori delle energie rinnovabili (e.g. resource assessment) non saranno più sostenute dal punto di vista di attività o piani di ricerca, ma saranno orientate a attività di presidio e supporto del territorio locale (vedi sezione successiva).

Le attività quali TOURISTTRACK e afferenti a progetti quali CEEM saranno portate a termine. Su iniziative future di questa natura ARES valuterà prima la sostenibilità della propria applicazione in accordo con la Direzione CMM, oltre che all'allineamento strategico nelle linee del Centro, prima di prendere in carico ulteriori progettualità e impegni.

Oltre a questo ARES valuterà la sostenibilità nel proseguire la partecipazione in ESEIA (European Sustainable Energy Innovation Alliance), che al momento non rappresenta un partner europeo strategico non avendo negli ultimi anni portato valore aggiunto ai finanziamenti e alle progettualità sviluppate dall'Unità.

– O3. Attività di Presidio e supporto al territorio [TRL 5 -7]

Oltre le due linee di ricerca principale su solare e idrogeno, ARES manterrà una *terza linea di intervento* definita Supporto al Territorio, basata su competenze di presidio di cui l'Unità ARES è dotata. La finalità di questa linea è di mantenere un orizzonte di applicazione relativamente le attività pur di ricerca sviluppate dall'Unità. Queste saranno applicate sia agli ambiti tecnologici della ricerca stessa che ad altre tematiche affini per competenze possedute dall'Unità, quali la *Geotermia di superficie* e delle *Biomasse*, rispetto ai quali ARES fornisce supporto ad attività imprenditoriali, diffusione di conoscenza e estensione delle opportunità di business in una logica di innovazione aperta con altri soggetti pubblici e privati.

Oltre a questo ARES metterà a disposizione la propria rete di collaborazioni e contatti per instaurare, migliorare e consolidare la sinergia con imprenditori e aziende, per posizionare l'Unità come un partner di dialogo e riferimento per le attività di innovazione e trasferimento tecnologico, soprattutto in progetti industriali con orizzonte ravvicinato di applicazione delle tecnologie.

L'attività di *scouting* presso aziende potenzialmente interessate e coinvolte da processi di innovazione sarà sempre più accompagnata da *coaching* e *training* su temi legati all'expertise dell'Unità.

Le attività previste sono orientate principalmente ai settori dell'energia, tra cui:

- Attività a cavallo con la ricerca su solare e / o idrogeno, come il progetto CONTEST descritto in precedenza;
- Nell'ambito della *cogenerazione da biomassa*, considerata un presidio tecnologico, ARES sta supportando la Comunità del Bleggio Inferiore e il CEIS (Consorzio Elettrico Industriale di Stenico) nell'attività di progettazione di una filiera di biomassa corta, dalla raccolta alla co-generazione di energia (progetto CONCERT). Sta inoltre svolgendo una commessa commerciale affidata da Scienza Machinale, azienda di spin off della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa,

nell'ambito di un motore di Stirling per una caldaia a biomassa (competenze derivate dal contesto del solare a concentrazione);

- Riguardo lo *sfruttamento delle risorse geotermiche*, si è intrapreso lo sviluppo di un sistema di monitoraggio di impianti esistenti che consenta il rilievo della mappa del potenziale di geoscambio di parte del territorio trentino (progetto GEOTERM). Questo progetto permetterà di qualificare il valore della risorsa sia dal punto di vista tecnologico che economico per il territorio del Trentino e di mettere a disposizione degli operatori di mercato di una serie di informazioni abilitanti per il business stesso.

In un contesto più ampio, e con lo stesso approccio, ARES metterà a disposizione le competenze nel settore della modellistica per fornire supporto allo sviluppo di innovazione industriale, soprattutto per competenze nella fisica fluido dinamica, trasferimento di calore, meccanica strutturale, qualora queste iniziative siano sostenibili per il gruppo stesso in una prospettiva che tenga conto delle priorità.

Progetti attivi

– *CONCERT*, in corso di finanziamento da APIAE, si propone di realizzare una prima filiera territoriale per la conversione di un Combustibile Solido ad alto contenuto energetico (Pellet), certificato dal punto di vista energetico ed ambientale. Il territorio del Comune di Comano prevede l'installazione di un sistema di (co)generazione energetica di piccola taglia presso la propria comunità, nello specifico un edificio scolastico. L'obiettivo del progetto è dimostrare la fattibilità, economicità, i costi e i benefici, oltre che le criticità per la conversione energetica a compendio delle necessità della comunità locale, sfruttando un combustibile di provenienza locale come primo passo per la realizzazione di una vera e propria filiera locale BIO-MASSA – ENERGIA.

– *GEOTERM*, contempla lo studio di metodi e strumenti di analisi e monitoraggio per la caratterizzazione del comportamento idrogeologico e termico del sottosuolo. Condotta in collaborazione con l'Università di Padova, riguarda l'analisi del potenziale di geoscambio sul territorio della Provincia di Trento. Tale progetto comprenderà un'indagine geologica su parte del Comune di Trento, allo scopo di realizzare una mappa GIS sulla conducibilità termica del terreno. Saranno inoltre eseguite prove sperimentali e attività di monitoraggio su una sonda geotermica accoppiata a un'innovativa pompa di calore. Infine, verrà investigata la possibilità di integrazione della geotermia con il solare termico, con funzione di accumulo stagionale.

In fase di acquisizione:

– *CORESNOV*, ha l'obiettivo di studiare e progettare una nuova famiglia di generatori di neve a basso consumo energetico e con prestazioni migliorate rispetto agli standard attuali soprattutto per la produzione di neve di qualità paragonabile a quella reale e producibile anche a temperature superiori agli 0°C. In termini finanziari, l'impegno previsto per il coinvolgimento di ARES è stabilito in 290 k€. L'azienda committente è la CORTECH SrL di Canal San Bovo (TN) che si avvarrà dei contributi alla ricerca finalizzati dalla Legge Provinciale n° 6/99.

– *O4. Attività di Integrazione con le linee di R&D del CMM*

L'obiettivo prevede lo sviluppo di un programma di integrazione delle attività di ARES sinergico alle altre linee di R&D del CMM. Si andrà a rafforzare quindi una azione che identifica già due ambiti strategici di collaborazione relativi a GRAPHENE e al tema SMART BUILDINGS. Entrambe queste tematiche richiedono l'integrazione di una filiera di competenze attualmente distribuite su diverse Unità di ricerca di CMM e rappresentano, per aspetti diversi, sia scientifici che di innovazione e integrazione tecnologica, una potente piattaforma su cui operare. I due temi sono qui di seguito meglio elaborati.

Graphene

Il Graphene è un tema di ricerca che lega bene una collaborazione intra-centro, sia per competenze di modellazione teorica di base (LISC), sia per lo sviluppo di nuovi materiali e superfici carbon-based (SMI) che per la loro validazione e integrazione di sistema (ARES). Di seguito una sintesi delle principali attività in corso.

- *FET FLAGSHIP GRAFENE*, nel contesto dell'iniziativa europea FET Flagship, FBK-ARES partecipa con lo studio degli aspetti legati all'accumulo di idrogeno basato su Grafene e sviluppo del relativo sistema di contenimento e gestione del materiale. In questo filone sono attive le collaborazioni intra centro CMM con SMI e LISC;
- *GRAPHENE-PAT*: progetto sinergico e di potenziamento dell'iniziativa Europea, nell'ottica di garantire sia i risultati nei 30 mesi previsti della prima fase del progetto FET EU, sia di poter rilanciare nell'ottica dell'estensione delle attività di progetto FET EU per il periodo successivo di 7,5 anni (2016 – 23).

Smart Building / Building Integrated Modeling

Gli Smart Buildings (e in senso lato l'estensione al livello delle Comunità), rappresenta una piattaforma di integrazione molto forte delle attività del CMM e può aprire opportunità di collaborazione intra centro oltre che definire possibilità di sviluppo di sistemi, tecnologie in un mercato in forte espansione. In tale contesto ARES si pone sinergicamente in collaborazione con le altre Unità del CMM (CENTRAL FACILITY, MICRO SISTEMI, SMART PHOTON SENSORS, 3DOM) ed eventualmente del CIT (ES, HLT), che svolgono ricerca e sviluppo su temi scientifici e tecnologici complementari, dalla modellazione dell'edificio, alla domotica e ai sistemi di controllo innovativi, alla sensoristica e loro microfabbricazione e packaging.

I livelli Edificio, Comunità e Città, per ARES, diventano delle piattaforme di integrazione, che si presentano come base ideale dove testare e validare a scala reale pure le tecnologie energetiche distribuite, ma ancor più dove integrarle per realizzare un passaggio importante fra innovazione/integrazione, up-scaling e trasferimento tecnologico.

5. Attività

- Definizione del contesto di valorizzazione della “*Sustainable Connected Home*”, progetto sviluppato da MIT – FBK come “*show – case*” dell’integrazione fra diverse tipologie di tecnologie energetiche e della domotica;
- ARES partecipa come partner a due progetti Europei (CIVIS, BRICKER) nelle call EEB.NMP e SMART CITIES. ARES giocherà un ruolo primario basato sulle competenze nel settore dell’energia, e delle tecnologie e sistemi per produzione distribuita di energia;
- La collaborazione intra- centro (CMM) estesa agli stakeholders europei porterà alla elaborazione di un piano di azione verso il programma e le call di “Horizon 2020” e allo sviluppo di progetti nelle call specifiche Energy Efficient Buildings (EEB). ARES sfrutterà la “*Sustainable Connected Home*” come test bed per proof of concept tecnologico e dimostrazione.
- *BRICKER*, su bando FP7-Env-2013, prevede lo sviluppo di un sistema di retrofitting di edifici pubblici che includa efficienza e produzione distribuita di energia. È un progetto EU coordinato da ACCIONA (Spagna) e partecipato da numerosi partner europei della ricerca e dell’industria. Ha l’obiettivo di sviluppare un sistema modulare poligenerativo a configurazione variabile sfruttando le risorse solari, geotermica e biomasse per fornire elettricità, calore e raffrescamento ad edifici pubblici di grossa taglia come: ospedali, scuole, ecc.. Saranno realizzati tre dimostratori: in Belgio, in Turchia e in Spagna. FBK-ARES ha il ruolo della definizione del “balance of plant” e di fornire supporto di know how per le fonti solare e biomasse oltre che per la poligenerazione di energia.

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata in mesi	Finanz.to comples.	Data di inizio attività
EDEN	High Energy Density Mg-Based metal hydrides storage system	Agenzia - Unione Europea	36	338.400 €	01/10/2012
CEEM	Central Environmental and Energy Management as a kit for survival	Agenzia - Unione Europea	24	160.400 €	01/11/2012
BRICKER	Total Renovation Strategies for Energy Reduction in Public Building Stock	Agenzia - Unione Europea	48	234.188 €	01/10/2013
CIVIS	Civis	Agenzia - Unione Europea	36	122.453 €	01/10/2013
GRAPHENE - EC	Flagship Graphene	Agenzia - Unione Europea	30	176.465 €	01/10/2013

RESTATE	Regional innovation strategy relies on researchers' mobility	Agenzia - Unione Europea	24	117.736 €	01/06/2012
TOURISTRACK	Piattaforma per la Ricerca e Soccorso in montagna	Privato – Locale Lg. 6/99	24	276.000 €	01/07/2012
CONTEST	Sistema di Co-Generazione Energetica da Solare a Concentrazione mediante Tecnologia Stirling	PAT APIAE	30	300.000 €	01/01/2012
CONCERT	CONversione di Combustibile Solido CERTificato in Energia in Distretti Locali	PAT APIAE	18	150.000 €	01/01/2013
GEOTERM	Geoscambio nella Provincia Autonoma di Trento	PAT APIAE	30	150.000 €	03/09/2013

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	596,95	542,82
- PHD	60,00	54,00
- Viaggi	26,50	27,40
- Investimenti (cespiti)	55,00	41,00
- Altre spese	235,06	280,10
Totale costi	973,52	945,32
Ricavi		
- Progetti europei	245,76	355,12
- Altre Agenzie Pubbliche	259,72	285,60
- Commesse con Privati	146,53	131,14
- Progetti in corso di definizione	196,35	130,18
- Progetti da acquisire	50,00	-
Totale ricavi	898,36	902,05
AdP	75,16	43,27
Quota di autofinanziamento	92,28%	95,42%

8. Osservazioni

-

LISC – LABORATORIO INTERDISCIPLINARE DI SCIENZA COMPUTAZIONALE

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

Responsabile: Maurizio Dapor

1. Sommario e visione

Il LISC è un laboratorio di calcolo scientifico interdisciplinare che si occupa, in particolare, della fisica dei materiali e dello studio delle proprietà di molecole di interesse biologico. La descrizione a livello di base delle proprietà della materia (ottiche, elettroniche, etc.) si avvale dell'utilizzo di equazioni molto generali che valgono per fenomeni assai diversi tra loro. Il LISC si occupa della loro soluzione numerica che richiede, a seconda della complessità del problema e dell'accuratezza richiesta, l'utilizzo simultaneo di centinaia di computer.

Le principali attività del LISC riguardano: a) lo studio dell'interazione di elettroni con la materia per l'analisi e la caratterizzazione chimico-fisica di vari materiali, b) lo studio delle proprietà ottiche ed elettroniche della materia, con particolare attenzione ai materiali di interesse per la microelettronica (silicio, ossido di silicio) e a quelli a base carbonio (polimeri, varie forme allotropiche del carbonio), c) la modellizzazione di processi biofisici riguardanti proteine ed acidi nucleici, d) i rapporti con le aziende (uso del metodo agli elementi finiti per applicazioni industriali).

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	6	4	2	45
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	1	-	-	30
Studenti di dottorato	1	-	-	28
Totale	8	4	2	

3. Risultati della ricerca

- Maurizio Dapor, Nicola Bazzanella, Laura Toniutti, Antonio Miotello, Michele Crivellari, Stefano Gialanella, *Backscattered electrons from gold surface films deposited on silicon substrates: a joint experimental and computational investigation to add new potentiality to electron microscopy*, in «Surface and Interface Analysis», vol. 45, 2013, pp. 677-681

- G. Garberoglio, *On the contribution of non-additive three-body interactions to the third virial coefficient of para-hydrogen*, in «Chemical Physics Letters», vol. 557, 2013, pp. 26-30
- Simone Taioli, Giovanni Garberoglio, Stefano Simonucci, Silvio a Beccara, Lucrezia Aversa, Marco Nardi, Roberto Verucchi, Salvatore Iannotta, Maurizio Dapor, Dario Alfè, *Non-adiabatic ab-initio molecular dynamics of Supersonic Beam epitaxy of Silicon Carbide at room temperature*, in «The Journal of Chemical Physics», vol. 138, 2013, pp. 044701
- Paris A., Verbitskiy N., Nefedov A., Wang Y., Fedorov A., Haberer D., Oehzelt M., Petaccia L., Usachov D., Vyalikh D., Sachdev H., Wöll C., Knupfer M., Büchner B., Calliari L., Yashina L., Irle S., Grüneis A., *Kinetic Isotope Effect in the Hydrogenation and Deuteration of Graphene*, in «Advanced Functional Materials», vol. 23, n. 13, 2013, pp. 1628 -1635, pp. 385 -394
- G. Garberoglio, S. Taioli, S. Simonucci, *The BEC-BCS crossover in ultracold Fermi gases beyond the contact-potential approximation*, in «The European Physical Journal. D, Atomic, Molecular and Optical Physics», vol. 67, 2013, pp. 129-

4. Obiettivi 2014

Attività di ricerca consolidate

1. *Perdita di energia di fasci di elettroni interagenti con differenti allotropi del carbonio*

Questo progetto si inserisce nella linea di ricerca su “Materiali a base carbonio”.

Si intende sviluppare un modello teorico ed il relativo codice di simulazione per lo studio di inelastic mean free path, stopping power e range di penetrazione di elettroni interagenti con differenti forme allotropiche del carbonio. La risposta elettronica di un bersaglio solido a una perturbazione esterna è fornita dalla “energy loss function” (ELF) che contiene tutte le informazioni relative alle eccitazioni che il materiale può sostenere. Le eccitazioni delle shell esterne possono essere rappresentate da una sovrapposizione di funzioni di Drude ottenute da dati ottici sperimentali, secondo il modello di Ritchie-Howie.

L'estensione al di fuori del dominio ottico (corrispondente a un momento trasferito differente da zero) sarà basata su varie relazioni di dispersione. Si intende verificare l'accuratezza delle varie relazioni di dispersione mediante confronto dell'inelastic mean free path con vari dati sperimentali e numerici che si possono trovare nella letteratura scientifica.

Si effettuerà quindi il confronto tra inelastic mean free path, stopping power e range di penetrazione per diverse forme allotropiche del carbonio (diamante, carbonio amorfo, glassy carbon, fullerite, grafite). Attività in collaborazione con Unità MINA-LAB e PAM.

2. *Rivelazione di idrogeno in materiali a base carbonio mediante elastic peak electron spectroscopy (epes): misure e simulazioni di monte carlo*

Questo progetto si inserisce nella linea di ricerca su "Materiali a base carbonio".

Lo scattering elastico di elettroni da superfici solide dà luogo ad un picco piuttosto intenso nella regione di alta energia cinetica dello spettro. Questo picco è comunemente indicato come "picco elastico" e l'analisi della sua forma di riga consente di acquisire informazioni sulla superficie: la relativa tecnica spettroscopica è nota come Elastic Peak Electron Spectroscopy (EPES). La capacità di EPES di rilevare l'idrogeno è unica tra le tecniche di spettroscopia elettronica. La simulazione di Monte Carlo di spettri EPES consente una maggiore comprensione del processo fisico sottostante, da un lato, e aumenta il potenziale analitico della tecnica dall'altro. Obiettivo di questa linea di ricerca è quello di utilizzare il metodo di Monte Carlo per interpretare spettri EPES sperimentali relativi alla presenza di H in materiali a base carbonio. Attività in collaborazione con Unità MINALAB e PAM.

3. *Reflection electron energy loss spectroscopy (reels)*

Gli spettri REELS forniscono informazioni sui meccanismi di perdita di energia di elettroni in solidi e quindi sulle proprietà microscopiche dei materiali. Si intende ottimizzare i parametri che descrivono la funzione di perdita di energia mediante il metodo di "reverse Monte Carlo" applicato a spettri sperimentali misurati nei laboratori della FBK. Attività in collaborazione con Unità MINALAB.

4. *Valutazione dello spessore di film sottili in multilayers mediante simulazione di monte carlo*

Il metodo di Monte Carlo consente di valutare con un discreto livello di accuratezza l'andamento del coefficiente di backscattering r di elettroni inviati contro bersagli solidi. Questo progetto intende investigare l'andamento di r in funzione dell'energia del fascio di elettroni incidenti e degli spessori di film sottili in sistemi a multistrato. L'obiettivo è quello di realizzare un metodo non distruttivo per la determinazione di spessori di film sottili in sistemi a multistrato. Attività in collaborazione con Unità MINALAB.

5. *Calcolo dei coefficienti del viriale dielettrici*

Negli ultimi anni è stata rafforzata una collaborazione con il National Institute of Science and Technology (NIST) degli Stati Uniti, in collaborazione con l'Università del Delaware, per il calcolo da principi primi dell'equazione di stato di gas quantistici, quali elio o idrogeno molecolare. L'interesse per l'elio è nato da motivi puramente metrologici, mentre la conoscenza precisa dell'equazione di stato dell'idrogeno a temperature vicini a quella ambiente trova applicazioni nella modellizzazione ad alta precisione dei processi termofisici relativi all'uso dell'idrogeno come vettore energetico. I risultati conseguiti hanno dimostrato che in molti casi la precisione raggiungibile con metodi puramente ab-initio è comparabile o superiore a quella misurabile sperimentalmente, nel caso della determinazione dei coefficienti del viriale in densità e dei coefficienti del viriale acustici. In futuro prevediamo di continuare la collabora-

zione investigando la precisione ottenibile nel calcolo dei coefficienti del viriale dielettrici, che permettono di calcolare la polarizzabilità dei gas reali come espansione in serie di potenze successive della densità. Verrà investigato in maniera particolare il contributo ai coefficienti dielettrici dovuto a fenomeni di fluttuazione quantistica legati al principio di indeterminazione di Heisenberg.

6. *Optomeccanica con micro-oscillatori (sistemi moms)*

La costruzione di una teoria quantistica della gravità è una delle sfide fondamentali della fisica moderna. Anche se una teoria fisica completa è ancora mancante, la maggior parte degli studi condotti finora sembrano convergere su alcune caratteristiche generali, che dovrebbero presumibilmente essere soddisfatte da una qualunque teoria quantistica della gravitazione. L'esistenza di una lunghezza minima misurabile (dell'ordine della lunghezza di Planck), è una di queste caratteristiche ed è infatti presente in molti tra i più promettenti modelli di gravità quantistica. Alla scala di Planck, dove ci si aspetta che la relatività generale e la meccanica quantistica debbano fondersi, corrispondono energie estremamente elevate e tali effetti di gravità sono osservabili solo in sistemi astronomici. D'altro canto però l'esistenza di una lunghezza minima misurabile può avere effetti rilevanti anche nella fisica dei sistemi quantistici a bassa energia. In particolare è possibile misurare la deformazione del commutatore (principio di indeterminazione di Heisenberg) per effetti di gravità quantistica osservando il decadimento libero in oscillatori opto-meccanici sensibili alla pressione di radiazione di un laser e costruiti opportunamente con tecnologia MEMS in modo che siano disaccoppiati da un bagno termico. Tale ricerca ha come scopo di sviluppare sia l'apparato sperimentale ad altissima precisione che gli oscillatori usando strumenti di calcolo avanzati. Essa prevede una collaborazione nazionale ed internazionale di altissimo livello che a partire dal 2012 è stata riconosciuta con una linea specifica di finanziamento pluriennale tramite l'apertura di un esperimento INFN denominate HUMOR (Heisenberg Uncertainty Measured with Opto-mechanical Resonators). Nel 2013 l'optomeccanica a cui LISC ha collaborato attivamente ha ricevuto un riconoscimento come linea strategica a livello nazionale tramite fondi premiali del ministero della ricerca (progetto QUANTOM). La ricerca sull'opto-meccanica con sistemi macroscopici ha come obiettivi accessori lo studio di altri fenomeni legati al rumore quantistico in sistemi risonanti quali lo squeezing ponderomotivo in banda acustica, lo squeezing parametrico, lo studio di sistemi entangled che hanno rilevanza negli interferometri per onde gravitazionali e nel quantum computing. Attività in collaborazione con Unità MEMS.

7. *Serpine*

Questo progetto è sinergico con l'avvio del LabSSAH. Le serpine sono molecole proteiche che giocano un ruolo fondamentale nella regolazione di alcuni processi biologici, quali la coagulazione del sangue ed i fenomeni infiammatori. In determinate configurazioni le serpine possono dare luogo a fenomeni aggregativi, che producono oligomeri e fibrille, causando così patologie neurodegenerative simili al morbo di Alzheimer. Il progetto mira a determinare, mediante simulazioni Dominant Reaction Pathways (DRP), il percorso più probabile per alcune transizioni conforma-

zionali di serpine e antitripsine, con lo scopo di studiarne il meccanismo e di individuare le configurazioni che possono dare origine a fenomeni aggregativi. Si cercherà inoltre di dare una stima dell'affinità di legame (binding affinity) tra alcune molecole di serpine e quelle di principi attivi che vengono impiegati nella lotta alle malattie di cui si è detto sopra. L'attività viene condotta in collaborazione con l'Università del Maryland (USA).

Nuovi progetti e attività esplorative:

Carta elettronica bio-ispirata

Questo progetto mira allo sviluppo di un nuovo concetto di carta elettronica (e-ink), una tecnologia recentemente sviluppata per riprodurre elettronicamente l'effetto dell'inchiostro ordinario su carta che combina la flessibilità dell'informazione su supporto digitale con la familiarità, la qualità e la convenienza di un substrato elettronico. A differenza dei display a schermo piatto che usano una retro-illuminazione dei pixel, la tecnologia e-ink sfrutta la luce naturale e può sostenere indefinitamente una data configurazione senza consumo di elettricità, con un forte risparmio energetico ed agevolando la lettura di testi.

In questo progetto, si propone un nuovo concetto bio-ispirato di materiale elettrocromico che si basa sul tuning spettrale per effetto elettro-cromico sfruttato nella retina umana, mimando la visione del colore nell'occhio. Il nostro approccio perciò mira a riprodurre ed aumentare, attraverso uno studio attento delle molecole proteiche di tipo retinale, il fenomeno non-RedOx ultra-veloce presente nella nostra retina mediante una sola architettura molecolare.

La nostra idea è di operare in stato solido con un singolo materiale molecolare fotoattivo, in cui il colore può essere istantaneamente e reversibilmente modificato su tutto lo spettro visibile sfruttando un mezzo fisico e non chimico, cioè un campo elettrico esterno.

Il principale obiettivo raggiungibile nel corso dell'anno 2014 è quello di porre le fondamenta concettuali di un nuovo modello di e-ink display identificando, studiando e caratterizzando le proprietà ottiche ed elettroniche dei cromofori artificiali o retinali funzionalizzati con tecniche ab-initio. Un secondo obiettivo, qualora il primo step di individuazione dei sistemi elettro-cromici più adatti desse risposte positive, sarà lo studio della disposizione di tali molecole per un efficace controllo delle proprietà tramite in campo elettrico esterno. Questo obiettivo potrà richiedere l'expertise in ingegneria e fabbricazione dei dispositivi presente in FBK.

I punti menzionati sono solo il passo preliminare per l'impiego di questi sistemi basati sull'uso di cromofori retinali artificiali in e-ink display a colori e questo progetto, portato avanti con la scuola Normale di Lione, avrà certamente durata pluriennale. Attività in collaborazione con Unità BIO-MEMS.

Nucleosintesi degli elementi nelle stelle

Questo progetto fa parte delle attività di collaborazione con INFN e si focalizzerà sullo studio teorico e computazionale delle interazioni deboli e dello screening elettronico ai fini del calcolo dei *rate* di decadimento per cattura elettronica e protonica nei plasmi stellari.

In particolare, lo studio *ab-initio* delle interazioni deboli e dello screening produrrà risultati quali:

- i) capire se uno screening efficiente permetta una combustione di ^3He sufficiente a risolvere il problema cosmologico della sua abbondanza;
- ii) indagare se possa così spiegarsi il consumo del litio nel sole;
- iii) scoprire se le catture elettroniche su ^{41}Ca e ^{205}Pb permettano di salvare questi nuclei nell'involuppo, confermando che una AGB possa aver inquinato il sistema solare in nuclei radioattivi. Attività in collaborazione con INFN.

Rapporti con le aziende

Marangoni meccanica

Si intende sviluppare il pacchetto software STRIPLAMINATOR 2.5, realizzato dal LISC nel 2011-2013 per la simulazione del processo di strip winding utilizzato nella realizzazione dei pneumatici per macchine movimentazione terra e per macchine agricole.

L'azienda ha espresso un giudizio estremamente positivo sul prodotto software realizzato dal LISC e lo ha commercializzato con successo, come dimostrato dal fatto che oggi viene usato negli impianti di GoodYear, Nokian, BridgeStone e Pirelli.

Nei prossimi anni il LISC intende occuparsi della manutenzione del software e del suo sviluppo per adattarlo a nuovi impianti produttivi.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
StripLaminator	StripLaminator	Privato - Locale	24	70.000 €	01/10/2012
Supercalcolo	Supercalcolo	Pubblico - Nazionale	24	100.000 €	10/10/2013
TySA	TySA	Privato - Locale	24	15.000 €	01/10/2012
Graphene- EC	Graphene- EC	Agenzia- Europea	30	42.800 €	10/01/2013
MaDEleNA	MaDEleNA	Agenzia- Locale	36	148.673 €	09/01/2013

GRAPHENE-EC. Epitassia di grafene su superfici metalliche tramite cvd e fasci supersonici

Si tratta di uno dei progetti esplorativi promossi dalla Direzione CMM nel 2013.

Nell'ambito della ricerca sul grafene, mono o bi-layer, due problemi principali rimangono ancora irrisolti: la sua produzione su larga scala e con basse concentrazioni di difetti, nonché la sua funzionalizzazione in vista di applicazioni nella microelettronica, sensoristica, conversione fotovoltaica ed immagazzinamento di energia.

In particolare, verranno sviluppate le seguenti attività:

1. Sviluppo di un modello teorico, anche meccanico, di frantumazione, capace di descrivere efficacemente l'interazione di fullerene supersonico con substrati metallici, seguendone l'evoluzione a partire dall'impatto fino alla eventuale produzione di grafene o di altri materiali a base carbonio e compositi. Questo supporto teorico servirà a caratterizzare il substrato cristallino più idoneo alla crescita del grafene (rame, nickel, rodio) e le condizioni operative ottimali.
2. Modifica dell'apparato sperimentale utilizzato per crescere il SiC su substrati semiconduttori in modo da renderlo idoneo alla crescita del grafene o di materiali compositi su substrati metallici cristallini, che necessitano una preparazione mediante cicli di sputter/annealing;
3. Crescita di grafene ed altri nano-materiali a base carbonio sui substrati individuati nel punto 1 e utilizzando fasci supersonici inseminati da molecole organiche a base di solo carbonio, come i fullereni (C_{60} , C_{70}), oppure della famiglia degli aceni o naftaleni sui quali i gruppi proponenti hanno già notevoli conoscenze. Funzionalizzazione della superficie tramite assorbimento di atomi o molecole organiche.
4. Caratterizzazione multi-tecnica in-situ (XPS, UPS, LEED, XPD) ed ex-situ (AFM, ARPES, STM, TEM) dei campioni prodotti al punto 3. Caratterizzazione con luce di sincrotrone presso il laboratorio BESSYII di Berlino (XPS, NEXAFS). Attività in collaborazione con Unità PAM e con CNR.

MaDELeNA. Effetti memristivi

All'interno del progetto MaDeLeNA, uno dei grandi progetti finanziati dalla PAT, l'attività sarà rivolta alla simulazione di interfacce metallo/ TiO_2 per individuare l'origine di effetti memristivi all'interno dell'ossido. Verranno inoltre studiate le proprietà dell'ossido in presenza di vacanze di ossigeno e la possibile migrazione di atomi di ossigeno all'interno della struttura cristallina di TiO_2 . L'indagine si baserà principalmente sullo studio della struttura elettronica tramite la teoria della funzionale densità (DFT). Si prevede inoltre la caratterizzazione tramite fotoemissione di campioni prodotti da altri gruppi partner nel progetto, l'analisi degli spettri acquisiti e l'eventuale confronto con spettri simulati tramite metodi basati sulla teoria DFT o sulla teoria del multi-channel scattering. Attività in collaborazione con CNR.

Supercalcolo. Algoritmi di monte carlo e di dinamica molecolare

Obiettivo del progetto, inserito all'interno della collaborazione con INFN, è lo svolgimento di attività di ricerca nell'ambito delle scienze computazionali e del calcolo ad alte prestazioni, articolato secondo le seguenti linee: 1. Rafforzamento delle conoscenze nell'ambito delle simulazioni Monte Carlo e dello sviluppo di metodologie classiche e quantistiche di dinamica molecolare (con particolare interesse alle applicazioni di biofisica, quali la dinamica del protein folding). 2. Sviluppo e scambio di know-how su algoritmi e metodi di simulazione di tipo Monte Carlo, la riorganizzazione ai fini del calcolo parallelo dei principali algoritmi computazionali utilizzati per le simulazioni Monte Carlo e per la Dinamica Molecolare, l'adattamento di tali programmi di calcolo e la loro ottimizzazione per le nuove architetture di calcolo di tipo GPU oppure Many-Core. 3. Attività di alta formazione a favore di laureati e giovani ricercatori in aree scientifiche affini. Attività in collaborazione con INFN.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	366,58	334,55
- PHD	18,00	18,04
- Viaggi	10,50	13,75
- Investimenti (cespiti)	14,70	25,00
- Altre spese	39,00	21,90
Totale costi	448,78	413,24
Ricavi		
- Progetti europei	-	23,92
- Altre Agenzie Pubbliche	-	155,84
- Commesse con Privati	71,13	-
- Progetti in corso di definizione	6,00	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	77,13	179,76
AdP	371,65	233,47
Quota di autofinanziamento	17,19%	43,50%

3DOM – 3D OPTICAL METROLOGY

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

Responsabile: Fabio Remondino

1. Sommario e visione

La Geomatica è quella disciplina che si occupa dell'acquisizione, processamento e visualizzazione di dati spaziali e geografici. La Geomatica si basa su tecniche quali la fotogrammetria o il laser scanning per il rilievo e l'acquisizione dei dati utili alla documentazione, monitoraggio e modellazione 3D del nostro territorio, di città e patrimonio culturale. Negli ultimi anni la Geomatica ha ricevuto grande attenzione e interesse da parte sia della comunità scientifica che del mercato e fornisce informazioni tridimensionali utili a diversa scala e per diversi fini. L'Unità 3DOM è inserita all'interno di queste problematiche e linee di ricerca geomatiche. Il gruppo di ricerca è quindi specializzato nell'utilizzo e analisi di dati geo-referenziati e geo-spaziali, monitoraggio 3D e modellazione di paesaggi o architetture, integrazione di sensori e dati, rilevamento dei cambiamenti ambientali, ricostruzioni digitali di strutture man-made, elaborazione di informazioni metriche e semantiche da immagini e dati, map-pature e monitoraggi 3D, design ed implementazione di algoritmi geomatici, analisi termiche, mobile mapping, GIS e cartografia, documentazione e conservazione digitale del patrimonio culturale. L'Unità 3DOM ha consolidato ed acquisito diverse esperienze nell'impiego e nel trattamento di dati raccolti con sensori ottici o attivi a tempo di volo e triangolazione, così come nello sviluppo di software di metrologia o di metodologie di fotogrammetria terrestre, UAV, aerea e satellitare. 3DOM ha sviluppato software e metodologie che possono essere applicate in diversi settori: dal BIM ai beni culturali, dal monitoraggio di edificio o territori alla stima del potenziale fotovoltaico, dalla modellazione delle città al rilievo per repliche fisiche, dagli ambienti subacquei a quelli di naturali di amplissime dimensioni.

Grazie all'approccio multi-disciplinare e multi-sensoriale delle ricerche e prodotti offerti, 3DOM può offrire attività di R&D in diversi settori: patrimonio culturale, energia, BIM, costruzioni, visualizzazione, simulazione, pianificazione e gestione del territorio, etc.

3DOM sta puntando ad essere un leader del settore Geomatico, principalmente a livello nazionale. potendo coprire tutti gli aspetti della catena del rilievo, monitoraggio e modellazione 3D ed ha una vasta esperienza nelle metodologie per l'integrazione di sensori, che rappresentano l'approccio più adatto per scenari vasti e complessi.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	1	1	-	39
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	7	-	-	32
Studenti di dottorato	-	-	-	-
Totale	8	1	-	

3. Risultati della ricerca

L'attività di ricerca di 3DOM si focalizza (i) sul rilievo 3D impiegando sensori ottici attivi e passivi, (ii) sullo sviluppo di metodologie innovative per il processamento dei dati rilevati e (iii) sulla creazione di prodotti 3D accurati e metrici. Le diverse attività di ricerca degli anni passati hanno portato ad una forte visibilità e riconoscenza sul territorio e a livello internazionale e ad un sempre maggior numero di servizi. Questo ha portato alla creazione di una spin-off (SMART3K) che sta ora assorbendo tutte le attività di service. In questo modo 3DOM è tornata a lavorare su grandi progetti di R&D nazionali ed internazionali

A livello territoriale non ci sono competenze così spinte nel settore Geomatico come nell'Unità 3DOM. A livello internazionale, l'Unità è molto riconosciuta e ha ricevuto diversi premi e riconoscimenti.

Nel corso del 2013, i risultati della ricerca maggiormente rappresentativi sono stati:

- la realizzazione di un progetto intra-unità (3DOM – BioMEMS) per la realizzazione e impiego di una piattaforma aerea (“drone”) che abbia a bordo diversi sensori per il rilevamento, oltre che del territorio, delle condizioni ambientali dell'aria e della vegetazione. La sensoristica a bordo (sensori chimici, fisici, imaging, posizionamento, etc.) permetterà di raccogliere dati spaziali eterogenei da mettere poi in correlazione per fornire migliori rilievi e informazioni del territorio e della qualità ambientale.
- La realizzazione di un progetto intra-centri (3DOM - TEV) per l'analisi di persone in piscina. 3DOM ha curato la caratterizzazione e analisi di diversi sensori ottici ed attivi per il rilievo / identificazioni di persone immerse.
- La realizzazione di un progetto intra-centri (3DOM - MPBA) per la stima del potenziale fotovoltaico dei tetti delle abitazioni. 3DOM ha realizzato una metodologia avanzata per fornire modelli digitali del terreno e dell'urbanizzato con risoluzioni centimetriche al fine di stimare in maniera più accurata il potenziale fotovoltaico.

- La finalizzazione del testfield Trento (progetto 3M, co-fund PAT) con l'acquisizione degli ultimi dati aerei e la realizzazione dei confronti geometrici e radiometrici per le immagini satellitari contenuti nel testfield.
- La conclusione dei lavori di rilievo della nave Concordia affondata al largo dell'Isola del Giglio e la realizzazione di una nuova metodologia innovativa per rilevare e modellare in 3D oggetti parzialmente sommersi ed emersi.

4. Obiettivi 2014

3DOM per l'anno 2014 si pone i seguenti obiettivi di R&D:

1. Sviluppare di nuove metodologie per la raccolta dei dati eterogenei e multi-dimensionali impiegando tecniche multi-sensoriali e piattaforme mobili. L'obiettivo è quello di integrare sensori ottici, passivi ed attivi nonché quello di integrare le informazioni raccolte per poter fornire risultati più completi ed esaustivi. Le attività verranno realizzate all'interno di un progetto di ricerca ora in fase di valutazione. Nel caso in cui il progetto non venga approvato, si cercheranno altre fonti di finanziamento delle ricerca, sia locali che internazionali.
2. Rafforzare le collaborazioni e progetti intra-centro (CMM). L'obiettivo è quello di sfruttare le potenzialità del 3D e la sua multi-disciplinarietà permettendo a 3DOM un maggiore portfolio progetti nonché alle altre Unità un supporto innovativo per alcune attività di ricerca. Le attività previste sono la stesura di progetti comuni (ad esempio Legge6). Non esistono rischi, ci potranno solo essere vantaggi per le Unità di ricerca.
3. Cercare collaborazioni in Asia, seguendo gli sviluppi del mercato geomatico e la crescente ascesa dei paesi orientali. Collaborazioni con università in Malesia, Indonesia, Singapore e Giappone sono già presenti (in forma di organizzazione di tutorial, progetti pilota, etc.), con l'obiettivo di concretizzare progetti di ricerca. Non esistono rischi.
4. Integrare altri campi di ricerca dove le tecnologie e metodologie 3D possano essere impiegate, quali energia, BIM, Ambient Assisted Living, etc. Questi campi applicativi permetterebbero a 3DOM di acquisire ulteriore esperienza e visibilità sul territorio e a livello internazionale. Per raggiungere l'obiettivo, 3DOM valuterà i programmi di finanziamento relativi a queste "nuove" tematiche.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'Unità 3DOM nel 2013 è riuscita a raccogliere nuovi progetti di ricerca (ad esempio nel campo del *disaster monitoring*) e ha proseguito sulle tematiche più comuni alle sue ricerche (beni culturali e territorio). 3DOM ha proseguito le sue attività di *education* con la realizzazione di 2 scuole estive legate (i) al rilievo e modellazione 3D del patrimonio culturale e (ii) all'impiego di droni nonché ha acquisito un progetto Marie-Curie.

Le ricerche di 3DOM si sono focalizzate principalmente sullo sviluppo di nuove metodologie e procedure automatiche per il processamento di dati geo-riferiti e l'estrazione di informazioni metriche. Le nuove iniziative saranno dedicate ad esportare il *know-how* acquisito in nuovi settori applicati.

6. Portafoglio progetti

Nel corso delle attività del 2014, 3DOM porterà avanti diversi progetti già in essere nel 2013. Alcuni di questi progetti sono iniziati a metà 2013 e proseguiranno per i prossimi 2 anni.

3DOM, grazie alla nascita della spin-off SMART3K a fine 2012 che ha preso i vari servizi geomatici che venivano precedentemente richiesti all'unità, è riuscita a concentrarsi di più su progetti di ricerca internazionali a lungo termine.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
CIEM		Agenzia (PAT)	36	146.500 €	01.03.2011
3D-ICONS		Agenzia (EU)	36	156.175 €	01.02.2012
CO-PAN2_HBD		Pubblico internaz	24	50.000 €	31.07.2012
CO-PAN2_DAI		Pubblico internaz	24	50.000 €	28.02.2012
RAPIDMAP		Agenzia (EU)	24	122.960 €	01.06.2012
VAST		Agenzia (CARITRO)	24	24.000 €	03.06.2013
ITN_DCH		Agenzia (EU)	36	164.000 €	01.01.2014
3DSolarWeb		Privato – L6	24	40.000 €	01.03.2012

Accanto ai progetti sopra indicati, vengono riportati di seguito i progetti in fase di negoziazione. 3DOM sta definendo un progetto di R&D con T-Rise (STEM), un progetto di ricerca finanziato dall'EU (JPI programme) e un progetto di medicina legato alla realizzazione di un cuore artificiale (collaborazione con Univ. Di Padova).

Progetti in via di negoziazione

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data inizio attività</i>
TANGIBLE		Privato	24	60000 €	01.01.2014
STEM		Privato	6	30000 €	01.01.2014
TAH		Agenzia (PAT)	6	30000 €	01.01.2014

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	286,33	355,03
- PHD	-	-
- Viaggi	25,00	30,50
- Investimenti (cespiti)	2,00	5,00
- Altre spese	22,50	42,53
Totale costi	335,83	433,06
Ricavi		
- Progetti europei	47,14	98,67
- Altre Agenzie Pubbliche	140,92	80,19
- Commesse con Privati	34,87	83,56
- Progetti in corso di definizione	65,00	130,90
- Progetti da acquisire	25,00	-
Totale ricavi	312,92	393,33
AdP	22,91	39,73
Quota di autofinanziamento	93,18%	90,83%

8. Osservazioni

L'Unità 3DOM è ancora abbastanza giovane (2010) ma a fronte di un organico di 8 persone e di un auto-finanziamento sempre superiore alle medie, ha un solo ricercatore a tempo indeterminato.

MST – MICROSYSTEMS TECHNOLOGY

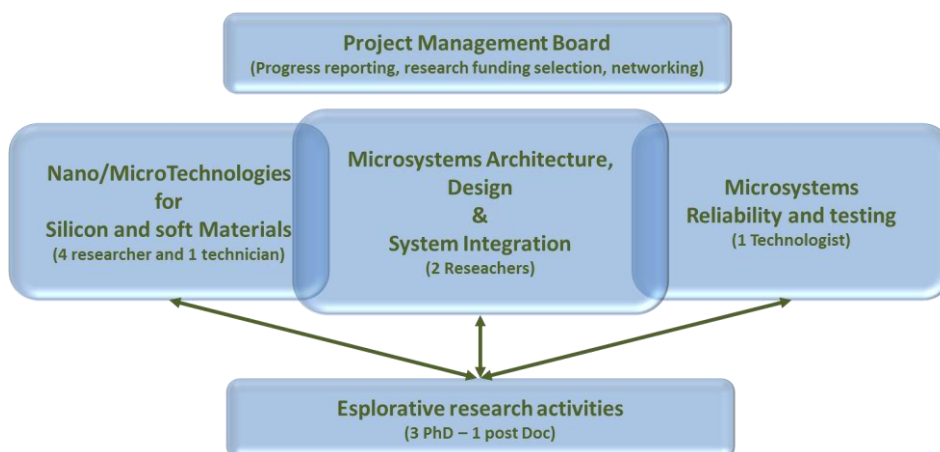
Responsabile: Leandro Lorenzelli

Introduzione

L'Unità di ricerca MicroSystems Technology (MST) scaturisce dall'aggregazione dell'Udr BIOMEMS e MEMS già dotate di conoscenze e capacità tecnologiche e scientifiche per lo sviluppo di dispositivi microfabbricati e sensori per applicazioni in ambito agroalimentare/ambientale/biomedicale (BioMEMS), e nelle telecomunicazioni (RF MEMS). La finalità della nuova Unità di ricerca, sarà integrare e ampliare questa base di esperienze per favorire un'evoluzione che dovrà condurre dalla attuale capacità di sviluppo tecnologico *a livello di dispositivo* alla capacità di progettazione e realizzazione di *sistemi miniaturizzati* di maggiore complessità ad alto valore aggiunto. Tutti gli aspetti che concorrono alla progettazione di microsistemi saranno approfonditi in funzione dei temi proposti nel programma europeo della ricerca "Horizon 2020" e indirizzati a sviluppare soluzioni per le prossime generazioni di microsistemi basate sulla miniaturizzazione sistemica e integrazione, di tecnologie eterogenee per la progettazione, prototipazione e industrializzazione di sistemi intelligenti.

Per raggiungere questo scopo, saranno sviluppate due azioni principali. La prima azione riguarderà un investimento sulla capacità di progettazione presenti nell'Unità di ricerca, in funzione di sviluppare una maggiore propositività superando l'attuale eccessiva focalizzazione su aspetti puramente tecnologici. La seconda azione riguarderà il consolidamento delle tecnologie più vicine alla realizzazione di un prodotto trasferibile in ambito applicativo: questa azione di consolidamento richiederà uno sforzo ulteriore nella fase di caratterizzazione sperimentale rivolta a generare le informazioni utili a migliorare il livello di affidabilità di quanto realizzato.

L'evoluzione strategica della nuova Unità verso lo studio e la realizzazione di microsistemi farà leva su un forte coordinamento e sviluppo delle sinergie con altre Unità di Supporto e di Ricerca del Centro Materiali e Microsistemi nella logica di razionalizzazione e focalizzazione nella quale in Centro è impegnato dall'inizio del 2013. La Central Microfabrication and Characterization Facility-CMCF, che nasce dall'aggregazione del laboratorio MTLab e di quello MinaLab, sarà il primo interlocutore dell'Unità Microsystems. La CMCF permetterà nella nuova veste di struttura centrale la cui missione principale è quella di supporto alle attività delle Unità del Centro, di sostenere gli sviluppi tecnologici e interpretativi delle attività di ricerca e sviluppo. Nell'ottica di evoluzione verso soluzioni a più alto valore aggiunto nel settore dei MEMS sarà inoltre cruciale avviare un forte coordinamento con l'Unità Smart Photon Sensor che, possedendo competenze di progettazione di read-out electronics (ASICs), potrà fornire le necessarie soluzioni per lo sviluppo dei microsistemi ad elevato valore aggiunto.



Non saranno trascurate attività di ricerca e sviluppo con imprese, interessate all'innovazione, alle quali potrà essere offerta una collaborazione e la possibilità di un trasferimento delle tecnologie maggiormente consolidate.

La composizione attuale dell'Unità di ricerca è caratterizzata da 7 ricercatori ed un tecnico con contratto a tempo indeterminato, 1 ricercatore ed un tecnologo con contratto a tempo determinato, 3 PhD students, un post doc, un collaboratore esterno (University of Glasgow, UK). Pur considerando un buon livello di interdisciplinarietà e flessibilità, tra i ricercatori, 4 di questi sono maggiormente focalizzati sulle tecnologie di microfabbricazione, 2 sulla progettazione ed uno coinvolto su aspetti di affidabilità e caratterizzazione di dispositivi. La finalità e la composizione della nuova Unità di ricerca si allineano verso uno schema organizzativo, rappresentato in figura, dove in prospettiva verranno potenziate le capacità di progettazione e studio di affidabilità e testing.

Valore aggiunto scientifico e tecnologico: L'ambito dei microsistemi è un campo interdisciplinare che dalle tecnologie di microfabbricazione esprime un potenziale in molte aree della scienza e dell'ingegneria. La possibilità di creare nell'Unità di ricerca una significativa massa critica di competenze nel settore delle tecnologie dei MEMS/Soft-MEMS, della microfluidica, della sensoristica e del packaging costituisce un fattore essenziale per poter sviluppare microsistemi per una più ampia varietà di applicazioni. Come fattore secondario, ma non trascurabile, ampliare il potenziale di multidisciplinarietà favorirà inoltre la possibilità di avere accesso a maggiori opportunità di finanziamento.

Nuove sinergie e aumento dell'efficienza: La fusione in un'unica Unità di ricerca comporterà vantaggi se non sarà limitata unicamente ad una sommatoria di risorse, ma se indirizzata ad un miglioramento dal punto di vista operativo. Raggiungere questo scopo, comporterà un migliore utilizzo delle risorse umane: i.) saranno messe in comune le risorse dedicate alla soluzione di criticità durante lo sviluppo di processi tecnologici; ii.) sarà creata tramite un tecnico di laboratorio una interfaccia stabile

verso le facilities di clean room con lo scopo di controllare l'andamento e le tempistiche dei processi in corso; iii.) sarà definita un gruppo di lavoro condiviso per la progettazione di microsistemi e la valutazione dell'affidabilità di quanto sviluppato.

Obiettivi 2014 e piano di sviluppo: Gli obiettivi per il 2014 sono in gran parte condizionati dalla pianificazione fatta dalle preesistenti Unità di ricerca per l'attuazione delle iniziative EU ed ESA attualmente in corso. I microsistemi per applicazioni in ambito agroalimentare e i dispositivi RF MEMS costituiscono due assi principali per la nuova Unità di ricerca e comportano un investimento importante per attività di durata almeno triennale. Nel caso dei microsistemi per applicazioni nel settore agroalimentare è iniziato un percorso strategico indirizzato ad investire sulla progettazione di microsistemi per il controllo di qualità: questo percorso ha richiesto la formazione di un network internazionale indirizzato a migliorare le conoscenze delle specifiche e delle esigenze di mercato per i microsistemi in questo settore. Durante il periodo 2014-2016 saranno sviluppati i risultati che, nello spirito di "Horizon 2020", dovranno consentire un ulteriore investimento in proposte successive indirizzate alla loro implementazione applicativa.

Nel caso degli RF MEMS, sono stati assunti precisi impegni ed intraprese iniziative di progetto, con enti europei (ESA) e partner industriali, che dovranno essere portate a conclusione malgrado ogni difficoltà di carattere organizzativo e tecnologico: questo richiederà nel 2014 un impegno di lavoro non trascurabile non solo indirizzato a completare le iniziative in corso ma soprattutto a capire come re-investire in questo settore.

In ogni caso durante il 2014, il valore aggiunto conseguente all'aggregazione delle due unità, sarà individuato nella capacità di implementare una gestione dei segnali wireless (p.es. tramite RFID) in sensori fisico-chimici sviluppati nell'ambito di iniziative di ricerca in corso (p.es. smart lens, flexible electronics), in collaborazione anche con altre Unità di ricerca.

Inoltre, entro i primi mesi del 2015 dovrà essere necessariamente consolidato un percorso indirizzato a sviluppare maggiori conoscenze nell'ambito della progettazione di dispositivi RF MEMS. Lo scopo nel medio-lungo termine è acquisire una capacità propositiva a livello sistemico in questo ambito.

Nuove iniziative e frontiere della ricerca: Sarà valutata, nel medio periodo, l'estensione dei risultati delle attività pre-esistenti nell'ambito dei microsistemi e soprattutto della flexible electronics verso ambiti applicativi nell'information technology (p.es. Internet of Things, Smart Objects, Robotics). In questo settore, la complementarità tra le Unità di ricerca potrà esprimersi nella realizzazione di sistemi intelligenti wireless a più elevata complessità.

1. Sommario e visione

– *Dispositivi MEMS (MicroElectro Mechanical Systems)*

L'Unità di ricerca MST ha come scopo principale lo studio di alcune selezionate tipologie di dispositivi/sistemi Micro-Elettro-Meccanici (MEMS) e in particolar modo il loro design elettromeccanico e le loro tecnologie fabbricazione. I dispositivi MEMS scelti devono presentare un alto grado di interesse scientifico e un altrettanto livello di innovazione in modo da essere interessanti per la comunità scientifica e per l'industria. In aggiunta è ritenuto importante che i progetti rappresentino una sfida scientifica e tecnologica significativa per che questo permette di far progredire le conoscenze e competenze del gruppo e in genere sono la base per una ricerca scientifica e tecnologica di alto livello. Per la realizzazione concreta dei dispositivi il gruppo si basa sulla fonderia interna, MNF considerata un elemento strategico in quanto fornisce al gruppo un sostanziale vantaggio competitivo fornendo un maggiore controllo della tecnologia e una conoscenza più profonda della tecnologia stessa. Allo stesso modo l'Unità MEMS attivamente sviluppa collaborazione di altre Unità di ricerca a seconda delle necessità dei singoli progetti. In questo modo il gruppo è in grado di controllare il ciclo completo di sviluppo di un dispositivo MEMS dalla concezione passando per la modellizzazione e progettazione, la realizzazione, l'assemblaggio e la sua caratterizzazione.

L'Unità MST è attiva su due principali filoni di ricerca: gli RF MEMS, individuato nel documento d'indirizzo strategico del CMM come una delle piattaforme tecnologiche portanti e i bolometri per microonde, radiazioni X e particelle operanti a temperature criogeniche.

La parte principale dell'attività sugli RF MEMS riguarda lo sviluppo della piattaforma tecnologica degli RF MEMS switch usata, principalmente all'interno di contratti di ricerca con ESA oppure con partner industriali, per la realizzazione di componenti passivi, microinterruttori capacitivi ed ohmici e in genere di circuiti complessi per microonde e onde millimetriche che trovano impiego nei sistemi di telecomunicazione di base terra e su satellite e in applicazioni wireless. Essa è una delle poche piattaforme disponibili a livello europeo che può vantare un grado di sviluppo tale da poter proporre forniture di dispositivi per applicazioni in prodotti industriali.

Nell'ambito degli RF MEMS switch sono poi in fase di sviluppo anche tecnologie per la realizzazione di filtri per microonde in cavità e per la realizzazione di risuonatori di alta qualità per riferimenti di frequenza basati su strutture vibranti ottenute in silicio monocristallino.

Nel 2013 nell'ambito del progetto ESA Redundancy recentemente ultimato è stato possibile dimostrare che la tecnologia MEMS FBK è in grado di produrre interruttori di ridondanza capaci di garantire una vita media di 10 anni e in grado a resistere ai test ambientali standard richiesti per i componenti usati nello spazio. Sempre nel settore degli switch è stata completata la realizzazione di una matrice 12x12 per segnali in banda che dimostra il grado di miniaturizzazione ottenibile con l'uso dei componenti RF MEMS. Infine nel 2013 sono stati realizzati i primi prototipi RF MEMS con il cosiddetto 0-level cap. La tecnologia, ancora da perfezionare, ha dimostrato il

vantaggio dell'incapsulamento su fetta dei componenti MEMS su una serie di sfasatori a 5 bit realizzati per diversi utenti.

In merito all'attività svolta nel 2013 va considerato che i risultati ottenuti si basano sul lavoro preparatorio svolto nel 2012 perché nel 2013 l'attività di fabbricazione è stata fortemente ridotta a causa della conversione della linea di fabbricazione a 6". Questo ha limitato l'attività sostanzialmente al completamento delle lavorazioni su 4" e alle sperimentazioni con il materiale a 4" preparato in anticipo. Il fermo della clean room unitamente al periodo di riqualifica della linea hanno in generale ritardato tutti i progetti in corso.

Le prospettive future in questo settore sono diverse. L'introduzione e la messa appunto della tecnologia di incapsulamento su fetta aprirà diverse possibilità di sfruttamento della tecnologia a livello industriale sia in termini di ricerca e sviluppo di componenti ma anche in termini di fabbricazione su scala ridotta di componenti. Il progresso sulle tecnologie per i filtri in cavità monolitiche o ibride permetterà di allargare l'offerta di componenti complessi RF e di entrare in nuove aree applicative. Infine lo sviluppo dei risuonatori meccanici permetterà di sviluppare non solo componenti ad altissime prestazioni per applicazioni di nicchia ma anche per il mercato consumer.

Il secondo filone di ricerca, lo sviluppo di bolometri criogenici, è nato ed è stato portato avanti in collaborazione con l' INFN. In anni recenti l'attività si è concentrata sui cosiddetti sensori ad induttanza cinetica (KID) basati su film di materiali superconduttori (alluminio, titanio, niobio e nitruro di titanio).

I risultati più recenti riguardano lo sviluppo e la caratterizzazione di film multistrato Ti/TiN che permettono di ottenere film con temperature di transizione più basso dei TiN sfruttando l'effetto di prossimità.

Questi sviluppi rendono interessanti questi bolometri per diversi esperimenti di fisica fondamentale, in genere in ambito INFN dove possono essere impiegati in vari modi. Rendendoli poi sensibili per la rivelazione dei raggi X apre possibilità anche in settori fuori dalla stretta cerchia degli esperimenti di fisica come per esempio il settore medicale.

– *Dispositivi Bio-MEMS, Biomedical Device and Environmental Sensors*

Motivazione ed attività di ricerca/innovazione nell'unità: L'Unità di ricerca MST, ha investito sulle conoscenze sviluppate nel corso degli ultimi anni nel settore dei microsistemi, dei sensori e delle tecnologie emergenti come quella della "Flexible electronics" e "MicroNanoBioSystems (MNBS) for agrofood", e si prepara ad affrontare i temi che saranno proposti nel prossimo programma europeo della ricerca "Horizon 2020". Non saranno trascurate attività di ricerca e di sviluppo con imprese interessate all'innovazione, alle quali potrà essere offerta una collaborazione e la possibilità di un trasferimento delle tecnologie maggiormente consolidate (p.es sensori di flusso, sensori elettrochimici, attuatori microfluidici). Bisogna tenere presente che le condizioni al contorno, non ultime quelle economiche che caratterizzano in questi anni il Paese, impongono una focalizzazione unicamente verso tematiche della ri-

cerca che possano condurre nel medio termine a risultati fruibili ma sempre caratterizzati da una forte impronta innovativa. Per soddisfare questa duplice esigenza una opportunità viene offerta dalla possibilità di:

- a. declinare alcuni risultati sviluppati nel settore della sensoristica e della microfluidica verso applicazioni legate al settore agroalimentare e ambientale, che è caratterizzato da una maggiore valenza a livello territoriale e nazionale dove l'Unità di ricerca ha investito anche in progetti di ricerca europei;
- b. indirizzare tecnologie emergenti nel settore della dei dispositivi ibridi basati su polimero-silicio, che condividono analoghe piattaforme tecnologiche della parte relativa ai bio-sensori e della "Flexible electronics, già in fase di sviluppo all'interno dell'Unità di ricerca, verso ambiti applicativi.

Queste azioni si inseriscono e sono in linea con quanto definito nel "Documento di Indirizzo Strategico del Centro Materiali e Microsistemi-CMM della Fondazione Bruno Kessler e obiettivi per l'anno 2013" che prevede tra l'altro una maggiore collaborazione tra le Unità di ricerca anche nell'ambito di progetti trasversali e una focalizzazione delle attività. A questo riguardo, come sarà dettagliato nel presente documento, l'Unità di ricerca BIOMEMS svolgerà parte delle sue attività anche in collaborazione con altre Unità di ricerca del CMM e in particolare con SOI, BIOSINT, APP ed MTLAB.

Posizionamento rispetto allo stato dell'arte e risultati (recenti) più importanti: Le idee proposte per il 2013 nel settore dei microsistemi che scaturiscano dall'evoluzione dei risultati ottenuti durante gli ultimi anni, si sono concretizzate in:

- un progetto di ricerca europeo STREP (SYMPHONY), coordinato da questa Unità di ricerca e che coinvolge altre Unità di ricerca di FBK-CMM (APP, SOI, BIOSINT) e partner scientifici internazionali. Il progetto, nel settore dei microsistemi per applicazioni agroalimentari, ha l'obiettivo di sviluppare sistemi integrati portabili per la rivelazione di tossine nel latte. Questo progetto permette al Centro CMM di rimappare a livello internazionale la strategia di riposizionamento della ricerca sui bio-sensori verso le applicazioni agroalimentari.
- un progetto (MADELENA) finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento nel bando per Grandi Progetti, coordinato dal CNR, dove l'Unità di ricerca svolge il ruolo di "principal investigator" per FBK-CMM. Il progetto, nel settore dei materiali e dispositivi innovativi, ha l'obiettivo di sviluppare dispositivi memristivi per la realizzazione di logiche adattive.

Unitamente a queste recenti iniziative sono in fase di avanzamento le attività di ricerca su:

- un progetto europeo (EU- ITN Marie Curie, Initial Training Network) per la costituzione una rete internazionale per lo svolgimento di ricerche congiunte nel settore della flexible electronics (Progetto Contest – "Collaborative Network for Training in Electronic Skin Technology").

- un progetto focalizzato alla realizzazione di microsistemi portatili per l'individuazione di agenti patogeni nel latte crudo (Progetto COFUND IM-MILK "Micro-technology for impedance microbiology detection of E. coli in raw milk") che consentirà di applicare le conoscenze sinora conseguite in microfluidica e nella sensoristica al settore agroalimentare.

La visibilità dei risultati è stata consolidata nel 2013 su pubblicazioni e nell'ambito di alcune conferenze internazionali, organizzazione di due Summer Schools (Summer School on "New Frontiers on Smart Sensing and Integration: Materials, Technologies and Application", Otranto, Italy 15-21 Settembre 2013 e "Flexible Sensors and Electronics - Materials Methods & Technologies", 11-13 Settembre 2013 Catania, Italy).

Visione e direzioni più promettenti per il futuro: Valutate queste premesse si possono fare le seguenti considerazioni:

- *Sistemi di microanalisi per il settore agroalimentare:* Raggiunti e consolidati negli ultimi anni gli obiettivi mirati alla realizzazione di microsistemi per analisi cellulare, la direzione che sarà intrapresa sarà quella di orientare queste tecnologie sempre di più verso applicazioni nel settore agroalimentare. Stabilito che i maggiori ostacoli alla rapida affermazione di questa tipologia di sistemi nell'ambito biomedicale sono essenzialmente legati alle tempistiche cui sono soggette le procedure di validazione finale presso laboratori specializzati e un mercato governato da grandi imprese nel settore medicale, l'individuazione di applicazioni specifiche nel settore agroalimentare, dove questi ostacoli non ci sono, permetterà di sviluppare nuove soluzioni più direttamente fruibili.

Dato che il settore dei microsistemi per applicazioni in ambito agroalimentare è caratterizzato da una forte frammentazione delle esigenze con una prevalenza verso la determinazione della qualità, sicurezza e alla conservazione degli alimenti, l'attività sarà indirizzata allo sviluppo di sistemi di microanalisi per l'individuazione di agenti patogeni, tossine e antibiotici nel latte, con il preciso intento di intensificare le collaborazioni e il trasferimento dei risultati anche a livello territoriale.

A questo riguardo è già stato siglato un accordo di collaborazione con CONCAST un laboratorio per le analisi del latte e dei prodotti caseari incluso all'interno della Federazione Trentina delle Cooperative (FedCoop).

- *Flexible electronics:* La direzione intrapresa verso le tecnologie dei dispositivi ibridi e della "flexible electronics" su materiali polimerici e silicio sottile costituisce un promettente settore di investimento in innovazione anche a livello internazionale in quanto ha generato negli ultimi anni una fitta rete di collaborazioni che favoriranno la formazione di giovani ricercatori in questo nuovo settore e l'individuazione dei settori applicativi più promettenti.

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	9	7	2	44
Tecnologi	1	-	1	32
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	1	1	-	52
Collaboratori	3	-	-	34
Studenti di dottorato	3	-	-	30
Totale	17	8	3	

3. Risultati della ricerca

- *Dispositivi MEMS (MicroElectro Mechanical Systems)*
 - Nell'ambito del progetto ESA Redundancy è stato possibile dimostrare la realizzazione di un interruttore di ridondanza per segnali in banda Ku. Il dispositivo è montato in un package ermetico di tipo LTCC qualificato per lo spazio. I test di affidabilità hanno permesso di stabilire un tempo di vita medio per attuazione continua di ~ 11 anni. Inoltre i dispositivi hanno resistito a oltre un milione di cicli di attuazione senza deterioramento significativo delle prestazioni RF. I test ambientali hanno dimostrato che i dispositivi possono resistere a elevati livelli di radiazione senza danneggiarsi. I dispositivi hanno passato i test di shock e vibrazione e hanno mostrato una buona resistenza ai cicli termici. Nel complesso questi prototipi hanno dimostrato che la tecnologia RF MEMS permette di sviluppare componenti qualificati per l'uso nello spazio.
 - Nell'ambito del progetto ESA Matrix è stato possibile realizzare delle matrici DPDT (4x4) non bloccanti che sono la base per una rete planare di tipo Benes che permette di realizzare una matrice 12 x 12 di canali RF in banda C commutabili indipendentemente. FBK ha fornito 82 matrici selezionate e misurate. La matrice assemblata da TAS-I sarà la più grande matrice mai realizzata con componenti MEMS.
 - Sono stati caratterizzati e selezionate dei componenti SP4T realizzati per ESA che faranno parte di un commutatore SP16T per segnali RF.
 - Per due commesse industriali sono stati forniti circa 750 sfasatori a cinque 5 del tipo linea commutata funzionanti a 18 GHz.
 - Infine nel 2013 sono stati ottenuti i primi risultati significativi del 0-level capping basato su coperture in quarzo applicate a livello di fetta tramite il wafer to wafer bonding tramite layer adesivi. In particolare è stato possibile dimostrare che utilizzando un polimero di tipo dry film permanente è possibile di sigillare ermeticamente i componenti MEMS senza comprometterne la funzionalità. Questo permette di tagliare e bondare i componenti MEMS senza particolari precauzioni rendendoli del tutto equivalenti a normali IC ai fini del packaging.

- *Dispositivi Bio-MEMS, Biomedical Device and Environmental Sensors*
- A. Adami, C. Ressa, C. Collini, S. Pedrotti, L. Lorenzelli, *Development of an integrated electrochemical system for in vitro yeast viability testing*, in «Biosensors & Bioelectronics», vol. 40, n. 1, 2013, pp. 315 -322.
- L. Francioso, C.D. Pascali, R. Bartali, E. Morganti, L. Lorenzelli, P. Siciliano, N. Laidani, *PDMS/Kapton Interface Plasma Treatment Effects on the Polymeric Package for a Wearable Thermoelectric Generator*, in «Acs Applied Materials & Interfaces», vol. 5, 2013, pp. 6586 -6590
- R.S. Dahiya, A. Adami, C. Collini, L. Lorenzelli, *POSFET tactile sensing arrays using CMOS technology Original Research Article in Sensors and Actuators A: Physical*, In Press, Corrected Proof, Available online 18 February 2013.
- Pasquale Vena, Leandro Lorenzelli, Andrea Adami, Emanuele Cattarinuzzi, Riccardo Lucchini, Dario Gastaldi, Roberto Contro, *Mechanical Behavior of Thin Metal Film Interconnects Through Micro-mechanical Testing*- ICMAT 2013 7th - Conference on Materials for Advanced Technologies (Symposium S: Mechanical Behavior of Micro and Nano-scale Systems)
- Pasquale Vena, Leandro Lorenzelli, Andrea Adami, Emanuele Cattarinuzzi, Riccardo Lucchini, Dario Gastaldi, Roberto Contro, *On the Stress State Induced by Strain Isolation Phenomena in Metal Interconnects for Stretchable Electronics Devices*, - ICMAT 2013 7th - Conference on Materials for Advanced Technologies (Symposium S: Mechanical Behavior of Micro and Nano-scale Systems).

L'Unità di Ricerca nel 2013 ha sottomesso come coordinatore una proposta di un progetto sulla call Europea FP7-ICT-2013-10 (Titolo del progetto: SYMPHONY - Integrated SYsteM based on PHOtonic Microresonators and Microfluidic Components for rapid detectioN of toxins in milk and dairY products). Il progetto è stato approvato ed ha superato la fase di negoziazione. L'iniziativa apre nuove possibilità di networking a livello internazionale nel settore dei microsistemi per il settore agroalimentare. L'attività di stesura, creazione del consorzio e negoziazione finale ha impegnato per circa cinque mesi a tempo pieno due ricercatori dell'Unità di ricerca.

4. Obiettivi 2014

– *Dispositivi MEMS (MicroElectro Mechanical Systems)*

Nel 2014 l'Unità MEMS perseguirà attività consolidate quali la tecnologia degli switch RF MEMS e lo sviluppo di bolometri criogenici ma anche attività in fase di sviluppo quali l'attività sui filtri in cavità, sui risonatori meccanici. Tutte le attività vengono fatte con una forte interazione con MT-Lab per quanto concerne la realizzazione dei dispositivi.

1. *RF MEM switches*

Nel 2014 l'obiettivo principale nello sviluppo della tecnologia RF MEMS è la realizzazione di elementi di tuning per filtri in cavità per microne. Con questi elementi di

tuning sarà possibile realizzare diplexer a 77 GHz. In particolare verrà esplorata la possibilità di utilizzare gli elementi di tuning per shiftare la frequenza della banda passante di 3 – 4 % oppure di modificare la funzione del filtro. Entrambe le possibilità possono essere utilizzate sia per ottenere filtri riconfigurabili sia per correggere tolleranze di fabbricazione nei componenti macroscopici del filtro ottenuti con lavorazioni meccaniche convenzionali. Dal punto di vista tecnologico questa realizzazione richiederà la messa a punto della tecnologia di 0-level cap la cui messa a punto è iniziata nel corso del 2013. Per far fronte alle richieste di produzione di componenti con la tecnologia RF MEMS standard nel 2014 la piattaforma della tecnologia base verrà trasferita a MTLab.

L'attività richiederà la realizzazione di almeno un run di switch su substrato di quarzo e un run per la realizzazione dei cap di protezione. Il passaggio a 6" recentemente effettuato richiederà un adattamento della tecnologia e in particolare dovrà essere ri-ottimizzato tutta la parte del wafer bonding che richiederà nuovi materiali per l'adesive bonding e una messa a punto del processo a 6". Per questo i due run tecnologici saranno preceduti da diversi test sui nuovi materiali e su strutture dummy. Infine verrà testato su questo lotto la possibilità di testing automatico.

I risultati attesi consistono in componenti di tuning con packaging a livello di fetta testati in modo automatico che possono essere assemblati su board dedicate per essere inserite in cavità meccaniche per ottenere la funzione di filtraggio. I rischi connessi a questo sviluppo risiedono da un lato nel fatto che il processo RF MEM switch dovrà essere per la prima volta eseguito su substrati di 6". Questo comporta la riscrittura di parecchie ricette di lavorazione e l'adattamento delle metodologie sperimentate su 4". Inoltre i nuovi materiali possono presentare dei rischi sia in termini di funzionalità sia in termini di RF. I test preliminari permetteranno di anticipare alcuni di questi così come test elettrici sui materiali potranno anticipare le caratteristiche RF dei materiali. Queste misure di contenimento del rischio non potranno però eliminare totalmente il rischio di ritardi.

2. *Filtri in cavità micro-lavorati*

L'obiettivo di questa attività è la realizzazione di filtri passa banda per microonde con tecniche di micromachining caratterizzati da basso ingombro e utilizzabili su satellite. Dopo lo sviluppo dei primi prototipi di test fatta prima della chiusura della clean room l'anno prossimo dovranno essere realizzati i prototipi completi di filtro a 4 poli sia in banda Ka che in banda LS.

La tecnologia adottata sarà quella sviluppata nella prima fase con qualche modifica tecnologica che dovrebbe permettere un maggior controllo dimensionale delle cavità. In particolare si utilizzerà il DRIE per realizzare gli scavi delle cavità perché la tecnologia pone minor vincoli al disegno delle cavità rispetto al bulk micromachining.

Il risultato di questo sviluppo saranno filtri a 4 poli in banda KA e banda LS che serviranno come dimostratori tecnologici per ESA.

I rischi maggiori dell'attività sono legati alla tecnologia e in particolare alle tolleranze di processo.

3. *Risuonatori MEMS ad alto Q*

L'obiettivo di questa ricerca consiste da un lato nello sviluppo di risuonatori MEM ad alto Q che possano essere usati in oscillatori ad alta stabilità come tecnologia sostitutiva e migliorativa dei tradizionali cristalli in quarzo e dall'altro nello sviluppo di oscillatori controllati in tensione (VCO) ad alto Q e con esteso intervallo di controllo.

Dopo un estesa fase di modellizzazione e progettazione svolta nel ultimo anno e mezzo e la realizzazione di un test tecnologico l'anno prossimo vedrà la realizzazione dei primi prototipi di risuonatori meccanici e dei sistemi ausiliari per la termostatazione con una tecnologia dedicata basata su substrati SOI. Per lo sviluppo dei VCO si farà invece affidamento alla tecnologia degli RF MEM switch.

Per entrambi i progetti sono previsti dei run tecnologici e una estesa fase di testing.

Come risultati sono attesi prototipi di risuonatori a 10 MHz e a 100 MHz con fattori Q di circa 500 per il progetto MEMOS e varactor accoppiati a cavità metalliche in modo ibrido per il progetto MEMTOS.

I rischi maggiori dello sviluppo dei risuonatori meccanici sono legati allo sviluppo di un package ermetico in vuoto che richiederà la stabilizzazione del vuoto con l'uso di getter. Anche in questo caso l'altro punto critico saranno le tolleranze.

– *Dispositivi Bio-MEMS, Biomedical Device and Environmental Sensors*

1. *Sistemi di microanalisi per il settore agroalimentare*

Obiettivo e motivazione: L'obiettivo di questa attività, svolta nell'ambito del progetto IM-MILK (Post Doc Marie Curie – RESTATE) e del progetto europeo SYMPHONY (EU-STREP) è sviluppare sistemi per la rivelazione selettiva di agenti patogeni (p.es. Escherichia coli) e aflatossine nel latte crudo e nei prodotti caseari. Lo scopo è fornire sia una procedura rapida per il monitoraggio di patogeni, tossine di origine alimentare sia un indicatore del livello di igiene nel latte crudo e nei prodotti caseari per il controllo di qualità. I sistemi proposti sono basati su microsensori elettrochimici per misure in spettroscopia di impedenza, moduli di microfluidica per il trattamento del campione e nel caso di SYMPHONY includeranno microrisuonatori ottici integrati che verranno sviluppati come moduli di detection dalla UdR FBK-APP.

Per quanto riguarda la rivelazione di agenti patogeni, la selettività ad uno specifico ceppo batterico (*E. Coli*) sarà determinata tramite tecniche di phage display su microbeads magnetiche per la cattura di agenti patogeni che saranno successivamente individuati tramite una misura di impedenza. Attualmente, sono disponibili solo procedure basate su metodi indiretti per la determinazione la crescita di batteri nei prodotti dell'industria lattiero-casearia: la metodologia di analisi di riferimento nel latte crudo, prescritta dagli standard internazionali (*ISO 16649-1,2*) è basata sulla valutazione della crescita su piastra delle colture batteriche contenute in un campione. La metodologia proposta ha il vantaggio di identificare in tempi ridotti cellule potenzialmente infettive e differenziarle da quelle morte ottenendo un miglioramento in termini di sensibilità e selettività.

Per la rivelazione di tossine nel latte, lo scopo è realizzare nuova strumentazione per l'analisi delle contaminazioni nel latte per mezzo di dispositivi basati su Lab-on-chip (LOC) microfluidici per il processing automatizzato dei campioni da analizzare e sensori fotonici (p.es. micro ring resonators, MRR). Il progetto si occuperà principalmente delle contaminazioni da aflatossine nel latte anche se in prospettiva l'interesse sarà esteso alla rivelazione di altri contaminanti (p.es. antibiotici). La problematica riscuote molto interesse in quanto l'aumento dell'incidenza di aflatossina nel latte è legata anche al cambiamento climatico. Il vantaggio delle metodologie proposte è che rispetto le analisi di laboratorio che richiedono alcuni giorni per confermare la presenza di organismi patogeni e tossine, esse prospettano tempi di misura più ridotti tali da non ritardare la distribuzione e migliorare la quantificazione del valore economico del prodotto al conferimento.

Internamente al CMM, questa attività viene svolta in collaborazione con le Unità di ricerca APP (sviluppo di microrisonatori ottici), SOI (sviluppo elettronica di lettura), BIOSINT (funzionalizzazione dei sensori) e MTLAB (tecnologie di microfabbricazione) che sono state direttamente coinvolte nelle iniziative progettuali di riferimento.

Attività previste

- *Sistemi per la rivelazione di tossine.* Durante il 2014 saranno valutate in collaborazione con imprese nel territorio operanti nel settore lattiero-caseario e in un network di ricerca internazionale, le specifiche di misura, i materiali e l'architettura generale per la realizzazione di un sistema miniaturizzato per la rivelazione delle tossine e la progettazione e realizzazione di moduli microfluidici per la preparazione del campione in grado di separare le componenti del latte e di concentrare gli analiti di interesse per la successiva rivelazione tramite microrisonatori ottici (MRR).
- *Sistemi per rivelazione di agenti patogeni.* Le attività di ricerca pianificate per il 2014 includono: i) la caratterizzazione dei sensori d'impedenza nell'applicazione alle analisi microbiologiche, ii) la caratterizzazione dei sensori con batteri catturati da micro-beads funzionalizzate.

Risultati attesi e rischi potenziali

- *Sistemi per la rivelazione di tossine.* Sviluppo e test di moduli microfluidici, svolto anche in collaborazione con i partner industriali del progetto europeo SYMPHONY, in grado di processare il campione e fornirlo al sensore per la misura. Un'ulteriore ottimizzazione e integrazione è prevista nel 2015.
- *Sistemi per rivelazione di agenti patogeni.* L'attività di ricerca produrrà un sistema d'analisi microbiologica in grado di rilevare la presenza di cellule vive di *Escherichia coli*. I tempi di analisi saranno ridotti e la procedura finale sarà basata su di un metodo d'analisi che unirà semplici operazioni di preparazione del campione con la spettroscopia d'impedenza effettuata ad intervalli regolari nel tempo. L'effetto matrice del latte, la cattura batterica da parte delle micro-beads funzionalizzate e la realizzazione dei sensori con celle di micro-fluidica saranno i passaggi fondamentali e critici per la realizzazione del progetto.

Possibili rischi possono essere identificati:

- a. nella limitata sensibilità dei sensori: in questo caso saranno sviluppati moduli di pre-concentrazione del campione atti aumentare la concentrazione degli analiti in prossimità dei moduli di rivelazione.
- b. Limitato livello di integrazione e riproducibilità dei risultati per applicazioni sul campo: questo tipo di problematica sarà limitata in fase progettuale attraverso uno studio approfondito delle specifiche del sistema.

2. *Flexible electronics*

Obiettivo e motivazione: L'obiettivo di questa attività è orientare la ricerca verso lo sviluppo di elettroniche multifunzionali flessibili e conformabili, possibilmente compatibili con l'integrazione di materiali organici e inorganici sullo stesso substrato. Lo scopo finale è la realizzazione di sistemi abilitanti "Smart Skin" e dedicati ad estendere le capacità cognitive nel settore della robotica e della protesica. L'attività è nell'ambito della ricerca di frontiera, dove alcuni gruppi di ricerca a livello internazionale (p.es. University of Illinois at Urbana Champaign-US, IMEC – Belgium) stanno già largamente investendo. FBK non è confrontabile con queste realtà dal punto di vista delle tecnologie per flexible electronics disponibili (p.es. roll-to-roll, etc.), ma può partecipare al network internazionale con lo sviluppo di prototipi e sistemi flessibili nel segmento della sensoristica integrata. In questo contesto l'approccio adottato dall'Unità di ricerca è stato graduale ed esplorativo: negli ultimi anni sono state consolidate le tecnologie per sensori tattili basati su tecnologie ibride silicio-polimero, e solo successivamente sono state utilizzate queste competenze per lo sviluppo di tecnologie per dispositivi su silicio "assottigliato" per microwires flessibili. Gli obiettivi principali delle attività di ricerca per il 2014 sono focalizzati a sviluppare una procedura per il trasferimento di microwire e membrane in silicio sottile (realizzati su wafer SOI) su un substrato polimerico per applicazioni in sensoristica e l'implementazione di microelettrodi flessibili per esempio applicazioni in lenti a contatto sensorizzate (Smart Contact Lens)

Questa attività viene svolta in stretta collaborazione con la facility MIL di MTLAB per quanto riguarda la realizzazione di strutture flessibili realizzate tramite stencil printer.

Attività previste

– Dispositivi e circuiti elettronici su substrati flessibili

Le principali attività di ricerca previste per il 2014 riguardano lo sviluppo di due studi svolti in parallelo legati all'ottimizzazione della procedura di trasferimento di microwire su silicio da wafer SOI su substrato polimerico (PDMS) e al miglioramento dei passi di processo per lo sviluppo di array di sensori capacitivi tramite serigrafia. I risultati attesi sono l'aumento nell'adesione dei microwire sul PDMS e l'ottimizzazione dei parametri di processo. Saranno sviluppate misure di caratterizzazione fisica ed per la determinazione dell'affidabilità delle procedure sviluppate.

– *Implementazioni di microelettrodi flessibili per applicazioni in smart lens*

Durante il 2014 verrà approfondito lo studio per l'identificazione dei materiali e della tecnologia più appropriata per fabbricare una superficie curva per ottenere la geometria di una lente a contatto realizzata su film polimerico. Sarà valutato sperimentalmente il processo di metallizzazione su materiale polimerico e l'integrazione di sensori sulla lente a contatto.

Risultati attesi e rischi potenziali

Entro la fine del 2014 i risultati attesi saranno:

1. Fabbricazione dei primi prototipi di sensori capacitivi su silicio sottile su substrato polimerico;
2. Sviluppo di tecniche per il trasferimento di microwire e metallizzazioni su substrato polimerico;
3. Misure sperimentali sui prototipi sviluppati.

Benché l'attività sarà supportata da una fitta rete di collaborazioni internazionali che compenseranno eventuali problemi nella fase realizzativa, la presenza di rischi non può essere esclusa a priori e potrà riguardare:

- a. difficoltà di implementare su un substrato polimerico strati di silicio sottile e le relative interconnessioni: di fatto il rischio è contenuto in quanto sono già stati sviluppati in FBK studi a questo riguardo.
- b. difficoltà ad orientare queste tecnologie verso un settore applicativo anche di interesse commerciale.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Per il 2014 è prevista la continuazione di una attività esplorativa che riguarda gli energy harvesters.

In particolare l'Unità continuerà a investigare in dettaglio gli Energy harvesters basati su oscillatori meccanici con trasduzione capacitiva; questo per sfruttare a pieno la piattaforma tecnologica già disponibile con l'obiettivo strategico di declinarla ad altri tipi di applicazioni. Lo scopo principale è appurare se la piattaforma tecnologica degli RF MEMS sia adatta a produrre dei recuperatori di energia che possono avere un utilizzo pratico. In passato ce già stata una attività di saggio nel settore risultata positiva anche se di valenza limitata. In un ottica di maggior efficienza nell'uso delle risorse e del ri-uso dei risultati questa attività dividerebbe con le altre attività capacità e knowhow tecnologiche quali lo 0-level packaging, il wafer bonding e talvolta piattaforme tecnologiche assestate come gli RF MEM switch.

UK. Università di Glasgow. È stato attivato un canale di collaborazione nel settore della flexible electronics con l'Università di Glasgow, che è stata inserita come ulteriore partner all'interno del progetto CONTEST. Uno dei ricercatori dell'Unità di ricerca svolge ora attività di senior lecturer presso questa università.

Collaborazioni con imprese. È in corso una collaborazione con una impresa locale nel settore dell'analisi dei prodotti caseari. La collaborazione riguarda una attività caratterizzazione di sistemi di analisi per patogeni e tossine nel latte.

Su indicazione della Direzione del CMM è stata individuata una attività trasversale per il consolidamento a livello di sistema di una tipologia di dispositivi (sensori di gas) sviluppati nel corso degli anni nell'Unità di ricerca. A questo riguardo è stata sviluppata l'elettronica di lettura e di trasmissione dati wireless su "medium range". Il sistema sarà implementato nel 2014, in collaborazione con il gruppo 3DOM, su droni per la rivelazione di gas in ambienti industriali o a rischio ecologico. Questa attività prevede il coinvolgimento della Fondazione Edmund Mach per l'estensione del sistema in applicazioni di monitoraggio ambientale di aree coltivate.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
MEMOS	MEMOS	Agenzia - Internazionale	38	215.000 €	16/01/2012
MEMTOS	MEMTOS	Agenzia - Internazionale	39	213.000 €	16/12/2011

Nel 2014 l'Unità sarà attiva su quattro progetti e su un numero limitato di progetti di service.

Entrerà nel vivo l'attività sul progetto MEMSET che richiede lo sviluppo di elementi di tuning per filtri per microonde in cavità. In particolare si tratterà di realizzare degli switch su quarzo con 0-level package che verranno usati per influenzare il volume "elettrico" della cavità.

Il progetto ESA MIGNON prevede la realizzazione di filtri in cavità micromachined basati sui test tecnologici fatti durante la fase uno del progetto. In particolare verranno fatti prototipi di filtri in banda Ka e LS a 4 poli.

Il progetto ESA MEMOS verte sulla realizzazione di risuonatori meccanici di silicio. Questi risuonatori saranno l'elemento chiave di un oscillatore ad alto Q e alta stabilità. Nel 2014 verranno fabbricati i prototipi e verranno fatti i test e le caratterizzazione che permetteranno la realizzazione della versione finale di risuonatore.

Il Progetto MEMTOS vedrà la realizzazione di circuiti di varactor per la realizzazione di VCO. Saranno perseguiti due approcci. Il primo sarà completamente planare e si baserà interamente sulla tecnologia degli RF MEM switch. Il secondo prevede l'integrazione ibrida di varactor MEMS con un cavità metallica ottenuta con tecniche convenzionali per ottenere un Q maggiore.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
CONTEST	CONTEST	Agenzia - Unione Europea	48	775.713 €	10/01/2012
MaDEleNA	MaDEleNA	Agenzia - Locale	36	837.432 €	09/01/2013
RESTATE	RESTATE	Agenzia - Unione Europea	24	120.784 €	09/01/2012
SYMPHONY	SYMPHONY	Agenzia - Unione Europea	36	568.651 €	11/01/2013

Altre iniziative in fase di preparazione:

- **MADELENA** (Bando Grande Progetti PAT). Ha superato la seconda fase di selezione e di negoziazione il progetto Madelena coordinato dal CNR di Trento (e con inizio 1 Settembre 2013) sulla tematica "Developing and Studying novel intelligent nanoMaterials and Devices towards Adaptive Electronics and Neuroscience Applications". L'Unità di ricerca è coinvolta nell'iniziativa (budget di 200.000 Euro per i tre anni di attività) per la realizzazione di moduli di memoria con caratteristiche adattive basate su MEMRISTOR. Il settore applicativo sono la microelettronica e le logiche adattive per le neuroscienze. All'interno di FBK il progetto viene svolto in collaborazione con le Unità di ricerca SOI, BIOSINT, LISC.
- **SYMPHONY** (EU STREP Project – Call FP7-ICT-2013-10). Ha superato la fase di negoziazione il progetto europeo SYMPHONY ("Integrated SYstem based on PHOtonic Microresonators and Microfluidic Components for rapid detectioN of toxins in milk and dairY products") coordinato dall'Unità di ricerca BIOMEMS e con lo scopo di sviluppare sistemi per la rivelazione di aflatossine nel latte. Il progetto ha inizio l'1 novembre 2013, ha durata triennale e coinvolge partner scientifici, industriali ed end user (budget € 324.000 nei tre anni di attività).
- **Bando Cluster Tecnologici Nazionali**. Ha superato la fase di selezione ed è in negoziazione un progetto, dove l'Unità di ricerca BioMEMS è coinvolta insieme ad altre Unità di ricerca del Centro Information Technology (CIT) di FBK e T-Rise, nel cluster Ambienti di Vita (budget 300.000 Euro nei tre anni di attività). Lo scopo è la realizzazione di sistemi indossabili, wireless e possibilmente autonomi dal punto di vista energetico per il monitoraggio di parametri fisiologici riconducibili allo stile di vita.
- **Bandi CARIPLO**. È stato sottomesso un progetto nell'ambito dei bandi CARIPLO per attività di ricerca nell'ambito della scienza dei materiali. Il progetto ("MAterials and technologies enabled stretchable electrochemical sensors arrays for Tissue HEalth distributed Monitoring - MATHEM") è coordinato dal Politecnico di Milano e vede coinvolta l'Unità di ricerca nella fase di realizzazione

di sensori flessibili per l'ambito biomedicale (budget di 90.000 Euro per i tre anni di attività).

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	915,49	808,98
- PHD	60,00	60,04
- Viaggi	47,77	47,64
- Investimenti (cespiti)	19,35	40,50
- Altre spese	156,69	189,70
Totale costi	1.199,30	1.146,85
	-	-
Ricavi	-	-
- Progetti europei	164,58	324,38
- Altre Agenzie Pubbliche	166,60	206,94
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	68,36	50,77
- Progetti da acquisire	65,00	-
Totale ricavi	464,54	582,09
	-	-
AdP	734,75	564,76
Quota di autofinanziamento	38,73%	50,76%

8. Osservazioni

Anche nel 2014 lo staff dell'Unità MEMS vedrà un ridimensionamento per la fuoriuscita di due unità. Questo riduce fortemente la possibilità dell'Unità di far fronte ai progetti in corso.

L'uscita delle due Unità di cui sopra, dovuta al raggiungimento dei limiti contrattuali previsti dalle correnti normative, presumibilmente avrà un impatto sulle attività dell'Unità MEMS specialmente per quello che concerne i rapporti con le aziende. L'impatto atteso verrà in parte compensato dalla maggiore collaborazione con i processisti di linea di MTLab a seguito di precisi accordi presi di concerto con la Direzione del Centro.

MNF – MICRO-NANO CHARACTERIZATION AND FABRICATION FACILITY

Responsabile: Pierluigi Bellutti

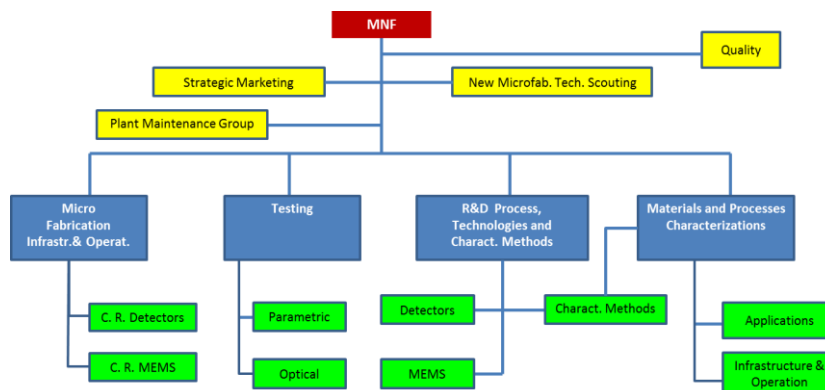
Introduzione

MNF nasce dall'unione delle Unità MINALab e MTLab in modo da rendere più efficaci i propri servizi e attività nei settori della ricerca, sviluppo e applicazioni tecnologiche, a supporto delle Unità di Ricerca del Centro Materiali e Microsistemi e nello scenario nazionale e internazionale. In questa ottica MNF ha come interlocutore primario l'insieme delle Unità di Ricerca del Centro Materiali e Microsistemi, alle quali si relaziona strategicamente attraverso i piani di ricerca del Centro mettendo loro a disposizione know-how, infrastrutture e metodologie necessarie alla realizzazione delle attività progettuali di loro interesse. MNF è allo stesso tempo aperta a collaborazioni con enti ed aziende esterne che potranno sfruttarne le competenze e infrastrutture presenti. Al fine di poter al meglio svolgere la propria missione e mantenere un elevato livello di attrattività interna ed esterna ad FBK, MNF svilupperà in proprio dei temi di ricerca e sviluppo tecnologico sinergici con la strategia del Centro. In questa ottica sarà cruciale gestire le attività di supporto con quelle di ricerca interna.

MNF ha una caratteristica operativa importante data dalla presenza di diverse aree di laboratori con attrezzature, per ricerca e realizzazione, complesse, tutte fortemente dipendenti da impiantistica dedicata. Questo comporta che, accanto alla naturale presenza di personale esperto nella crescita, esecuzione e promozione di attività di ricerca e sviluppo, vi sia un consistente gruppo tecnico cui viene assegnato una parte importante del funzionamento operativo della facility.

MNF, oggi, è senza ombra di dubbio la più grande facility per le micro e nano tecnologie e materiali sul territorio nazionale. Eredita una serie di relazioni e una capacità attrattiva che partendo dal Trentino si espande a livello internazionale. Tutto questo richiede un lavoro professionale specifico per continuare ad aumentare la visibilità, così da attrarre nuovi interessi. In tal senso specifiche risorse a staff lavorano per il Marketing Strategico e la Qualità, mentre un focus group, grazie ad attività di R&D interna, alimenta l'offerta di Know How.

La struttura organizzativa si schematizza come segue:



Valore aggiunto scientifico e tecnologico: Volendo innanzitutto porre l'attenzione all'interno della Facility, il grosso di questo valore si viene a sostanziare nel team di R&D, all'interno del quale le interazioni sui temi dei dispositivi e dei relativi materiali non saranno più gestite da prevalenti interazioni "puntuali di servizio" come in passato. La nuova organizzazione prevede la composizione di gruppi di lavoro focalizzati su temi d'interesse prevalente della facility (materiali e dispositivi) all'interno dei quali le attività verranno discusse con ampio coinvolgimento dei diversi know how. A titolo di esempio, si potranno 1) porre le basi di una sistematica cultura della failure analysis, attività da tempo riconosciuta di alto valore sia per le attività di R&D che di controllo qualità; 2) avviare progettualità di valorizzazione delle conoscenze della caratterizzazione dei materiali attraverso microstrutture dedicate a specifici esperimenti e/o soluzioni innovative di miniaturizzazione di tecniche analitiche.

Sul fronte esterno, la MNF potrà presentarsi come luogo presso il quale l'interessato possa trovare risposte alle proprie attese, grazie alla presenza di una squadra professionale in grado di presidiare un'ampia zona di capacità tecnologiche e di know how. Questo può dare maggior sicurezza all'interessato e così coprire l'ultimo tratto, che spesso dà valore al tutto, perché la facility sia vista come la scelta "giusta".

Nuove sinergie e aumento dell'efficienza: Con le recenti chiusure dei singoli budget previsionali per il 2014 al ribasso rispetto al 2013, nell'immediato sarà difficile riuscire ad ottimizzare spese correnti di gestione. Anche sul fronte delle attività assegnate/assegnabili al comparto tecnico non si vede come si possa migliorare stante la criticità di partenza di entrambe UO originarie.

Spazi di miglioramento sono invece prevedibili su altri fronti. L'unificazione del ruolo di Quality Manager permette di recuperare tempo di ricercatrice esperta da dedicare alla ricerca; l'individuazione di un ricercatore senior per attivare l'azione di marketing strategico, alla quale potrà dedicare buona parte del suo tempo, è ritenuto uno strumento importante per impostare un lavoro di maggior rientro già a partire dal 2015. Forti aspettative vengono dalla collaborazione interna sui temi di ricerca portanti, così come la messa a disposizione di lavoro organizzativo già testato da una componente a favore dell'altra.

Obiettivi 2014 e piano di sviluppo: Ci sono diversi impegni che le due UO originarie hanno dichiarato nei singoli documenti di budget. Tutti quelli legati a commesse che generano entrate sono ovviamente confermati.

Per quanto riguarda i nuovi aspetti, il primo obiettivo del 2014 della Facility è quello di comporre un'unica squadra che condivide obiettivi, metodologie di lavoro, organizzazione, strategia di crescita per il futuro. Si tratta di un obiettivo che permetterà lo sviluppo del piano pluriennale.

Sul fronte della ricerca interna, si stanno verificando i piani originali in modo da trovare la possibilità di inserire progetti trasversali, nati dai primissimi confronti, in grado di dare concretezza alla collaborazione. Per esempio: l'impiego di metodi di analisi statistica multivariata per aiutare gli sviluppi/controlli nella microfabbricazione, la preparazione di campioni per la realizzazione di superfici nanoporose e lo sviluppo di strutture microlavorate per il supporto meccanico di scintillatori.

Per quanto riguarda il piano strategico pluriennale, questo potrà beneficiare del lavoro di messa a punto della squadra da poco avviato e si articolerà in modo da sostenere attività nell'ambito delle quattro linee e delle altrettante piattaforme applicative del CentroMM. La strategia della Facility avrà pertanto componenti in comune con quella delle altre UdR del CentroMM e avrà anche parti originali finalizzate ad attrarre altri interessi di R&D provenienti da ambienti esterni alla Fondazione. Per quest'ultime si punterà a realizzare un modello che veda la MNF quale partner ideale e disponibile ad ospitare attività altrimenti non realizzabili da parte di terzi, causa mancanza di infrastruttura e/o competenze adeguate (si tratta di proporre la Facility sullo scenario nazionale, per farla passare come risorsa nazionale, quale partner in grado di coprire in modo efficace ambiti di ricerca e applicazioni di interesse del "cliente" appartenente sia alle Istituzione/Enti di Ricerca sia al settore industriale).

Nuove iniziative e frontiere della ricerca: Su questo specifico punto si ritiene sia necessario proseguire con il programma di messa a punto dei meccanismi di lavoro della squadra della MNF, condizione necessaria per maturare proposte che siano strategiche per il futuro della MNF stessa e del Centro MM. Tutto questo in vista dell'imminente piano pluriennale che raccoglierà tali proposte.

1. Sommario e visione

– *Microtechnology facility*

Il piano di lavoro per il 2014 è coerente con le attività di ricerca del Centro MM e della loro declinazione sulle quattro piattaforme applicative, così come sono state presentate nel nuovo piano strategico del CMM. Problematiche e aggiornamenti puntuali delle attività trovano spazio di confronto e discussione nelle riunioni bimensili di Area "Scienza e Tecnologia Dispositivi e Microsistemi" cui MTLab fa parte. In conseguenza all'elevato grado di collaborazione con le altre Unità di Area, nel presente documento si cerca di evitare le ripetizioni/sovrapposizioni, pertanto notizie più puntuali delle attività di ricerca con le UdR di area vengono lasciate ai documenti delle Unità medesime. Qui si riportano soprattutto le attività delle quali MTLab è responsabile.

Visione e obiettivi generali

MTLab è una facility tecnologica dedicata principalmente alla microtecnologia del Silicio e focalizzata in particolare alle attività di ricerca nei settori dei sensori di radiazioni e dei MEMS, quali dispositivi portanti delle linee di ricerca del Centro per quanto attiene l'area STD. MTLab offre un ambiente di lavoro di alta qualità, oggi certificato ISO9001-2008, per le attività di ricerca e di produzione che sono contestualmente presenti. Il modello di Facility proposta da MTLab è stato pensato a supporto della ricerca nelle micro e nanotecnologie innanzitutto a favore delle Unità di Ricerca del Centro, con le quali il servizio diventa vera e propria collaborazione, e

include anche un partenariato più esteso, esterno al Centro MM, in modo da utilizzarne al meglio le potenzialità e, contestualmente, acquisire nuovo know-how. La capacità di realizzazione anche di produzioni è spesso la conclusione naturale di progetti di sviluppo per aziende. Sono anche presenti attività iniziate in altre realtà di ricerca che qui vengono proprio per la realizzazione in serie di loro interesse. In questo modo, in MTLab i contributi di ricerca, interni ed esterni, diventano tecnologie d'avanguardia che possono dare origine a nuovi prodotti alimentando così il ciclo virtuoso dell'innovazione.

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

Il binomio composto da attrezzature e know how tecnologico oggi presente in MTLab unitamente alle competenze delle Unità del Centro, pongono la facility MTLab, al massimo livello internazionale nei settori di competenza (sensori di radiazione e MEMS), il tutto oggi rafforzato dalla capacità tecnologica di lavorare a 150 mm, ottenuta con un importante lavoro nel corso del primo semestre 2013. Questa capacità dà una maggior forza al Centro MM nel presidiare le piattaforme applicative presenti nella sua strategia in quanto combina una buona capacità realizzativa, assicurata dalla dimensione dei substrati, e dei costi di R&D vantaggiosi rispetto realtà che lavorano substrati di dimensioni superiori. È sicuramente nell'ambito della piattaforma Scienza e Spazio che MTLab negli ultimi anni ha via via consolidato la sua posizione anche a livello internazionale con la qualifica spaziale delle tecnologie dei fototransistori e diodi (quest'ultimi con un'attività che sarà prevalente nel 2014, attività che coinvolge l'azienda locale Optoi Microelectronics). Con l'Unità di ricerca SRS è nel progetto LOFT, presentato nella call ESA per le missioni di classe M3 per la quale è candidato per la fornitura di migliaia di rivelatori di raggi X di dimensioni mai realizzate in passato, un record tecnologico per una sfida scientifica. E la crescita nello scenario Scienza e Spazio prosegue, grazie anche all'avvio del terzo progetto MEMS, azione strutturale tra INFN e FBK-CMM, che certifica l'interesse a lavorare con e sulle tecnologie disponibili in MTLab per le applicazioni di ricerca scientifica. Ma MTLab è presente con un'attività molto avanzata nel settore nanotecnologico con un interesse alla Piattaforma di Centro "Energia e Ambiente"; infatti, con l'Unità APP è coinvolta nell'attività di ricerca sull'effetto termoelettrico, che ha grossi agganci con la Piattaforma Industriale.

Prospettive di sviluppo futuro

Oggi, viste anche le condizioni al contorno, il primario sviluppo di MTLab vede l'incremento delle relazioni con le imprese quale più importante prospettiva di sviluppo. Già nel 2013 si sono prese decisioni importanti in tal senso. La più importante è quella che ha visto proporre al CdA, che ha poi approvato, un modello di tariffe differenziate tra attività di ricerca e quelle di servizio. Questo ha consentito di avviare la ripresa di contatti con aziende che si erano bloccati causa la barriera dei costi. Avere sempre più lavorazioni "in serie" che si affiancano a quelle di ricerca è il modo per creare un modello nel quale la valorizzazione della ricerca permetta di aiutare l'innovazione dei prodotti e delle imprese e allo stesso tempo di migliorare la coper-

tura dei costi di esercizio che non possono essere ridotti ulteriormente, pena la perdita di qualità e operatività di MTLab. C'è anche una azione di aumento della visione di MTLab in Europa. Questo è il motivo del tentativo in corso per entrare nel progetto europeo KET quale pilot-line di riferimento per nuove tecnologie quali la micro e nano elettronica (incluse le tecnologie MEMS), nanotecnologie e fotonica.

All'interno di questo quadro trova ragione la richiesta fatta alla direzione CMM di sottoporre ad un Audit di esperti del settore produttivo l'attuale situazione MTLab in termini di personale oggi disponibile e della sua organizzazione, in modo da raccogliere input importanti rispetto alle definizioni delle attuali aspettative e delle potenzialità che in futuro potrebbero essere raggiunte.

Infine, l'avvio dell'accordo MEMS 3 e quello per TIFPA entrambi con INFN, garantiscono continuità e nuove prospettive di crescita nell'ambiente scientifico della fisica fondamentale delle alte energie e dello spazio.

– *Micro-nano analytical laboratory*

L'Unità di ricerca MiNALab del centro Materiali e Microsistemi della Fondazione Bruno Kessler sviluppa e applica tecniche scientifiche di analisi superficiali e metodologie per la caratterizzazione dei materiali su scala micro e nano. L'obiettivo principale è quello di strutturare e sviluppare una ricerca strettamente legata alla strumentazione analitica, ma anche concentrata su temi di ricerca relativi alla scienza delle superfici, in collaborazione con i partner sia interni che esterni alla Fondazione.

Le principali competenze di MiNALab sono di seguito riportate: (i) Competenza analitica. Proviene dalla missione storica del gruppo ed ha permesso di sviluppare un'importante infrastruttura di analisi accoppiata a forti e diffuse competenze in grado di portare il valore della ricerca sull'analisi delle superfici ad un livello di eccellenza. (ii) Competenze specifiche nello sviluppo e messa a punto di nuova strumentazione analitica. (iii) Data mining. Questa competenza, basata su metodi statistici multivariati, consente di integrare il risultato dell'analisi al fine di ottenere una lettura più completa, in particolare su sistemi complessi. (iv) Gestione della qualità. Questa competenza, strettamente connessa con l'attività di analisi per l'industria, ha permesso di ottenere l'accreditamento del Laboratorio secondo la norma ISO/IEC17025.

L'attività dell'infrastruttura analitica di FBK si conferma a livelli di eccellenza sia per quanto concerne lo status della stessa infrastruttura che le competenze ad essa associate. Vi è stato infatti un potenziamento della strumentazione sia attraverso importanti acquisizioni sia tramite lo sviluppo interno della strumentazione e delle metodologie analitiche ad essa associate.

Le attività dell'Unità possono essere riassunte come segue:

- gestione delle infrastrutture e delle competenze analitiche presenti in FBK.
- attività di ricerca interna attraverso sviluppo ed applicazione di metodologie analitiche e della relativa strumentazione
- supporto all'attività di ricerca delle altre Unità di ricerca interne;

- attività di ricerca e sviluppo con realtà esterne (università, enti di ricerca, aziende).

MiNALab fa inoltre parte e contribuisce in modo fondamentale a gestire un'infrastruttura di analisi che si propone di focalizzare e collegare risorse e competenze analitiche presenti sul territorio in comune con l'Università di Trento (TNLabs; www.tnlabs.eu). TNLabs è attiva da circa due anni (2011-2013).

Attualmente l'Unità presenta un ottimo riscontro in termini di pubblicazioni sia quantitativo che qualitativo (cfr. "Risultati della ricerca"). Mentre più limitato risulta il risultato in termini di rientro economico. Il posizionamento dell'infrastruttura e le competenze ad esse associate sono un valore aggiunto molto significativo per le capacità di attrazione del Centro rispetto a realtà esterne sia in termine di singoli ricercatori che di network.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	18	15	3	43
Tecnologi	4	3	1	40
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	14	14	-	44
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	2	-	-	28
Totale	38	32	4	

3. Risultati della ricerca

– *Microtechnology facility*

Di seguito, si riportano i risultati più significativi ottenuti da MTLab nel corso del 2013.

- Il 2013 è stato un anno che ha visto la conclusione dell'upgrade a 150 mm delle linee di microfabbricazione e testing. Queste azioni sono sempre caratterizzate da gradi di indeterminazione elevati. Il riavvio e il superamento dei test di qualità delle tecnologie appare essere anche migliore della precedente. Questo è sicuramente il primo grosso obiettivo raggiunto.
- MTLab ha superato l'esame di conferma della certificazione ISO9001-2008, dimostrando che portanti l'attuale portafoglio del Centro era il grande vero obiettivo. Oggi c'è evidenza che le tecnologie per i SiPM, SDD e Microstrisce sono confermate ad una qualità che l'approccio alla qualità è entrato nella modalità operativa di MTLab.
- La pubblicazione quali primi autori di un articolo su Sensors and Actuators relativo ad un sensore di idrogeno sottolinea che, pur non avendo quale obiettivo primario le pubblicazioni, MTLab riesce a valorizzare il proprio lavoro anche attraverso pubblicazioni.

- La conferma a livello di statistica della capacità realizzati su larga scala di celle PV a concentrazione (uno dei deliverable del progetto iSiCPV) ad alta efficienza: 22,8% @ 100SUN pone la capacità tecnologica di MTLab ai vertici della classifica delle efficienze mai raggiunte col silicio.
- Sigla del contratto di esclusività con la ditta giapponese con la quale collaboriamo da tre anni per un compenso di almeno 240k euro nel biennio 2014 e 2015 a beneficio anche dell'Unità SRS, a conferma della qualità del modello Ricerca e Innovazione che vede il CMM proporsi quale interlocutore unico al partner industriale dalla ricerca alla produzione.

– *Micro-nano analytical laboratory*

Uno dei risultati più significativi ottenuti nel 2013 riguarda l'attività editoriale. Anche quest'anno nonostante la diminuzione del personale si è riuscita a mantenere un rate di pubblicazioni di rilievo che a fine anno dovrebbe essere in linea con le medie degli anni precedenti. Si sottolinea che più del 60% delle pubblicazioni riguarda attività di ricerca interne all'unità.

<i>Anno</i>	<i>JPs (tot)</i>	<i>confs</i>	<i>patents</i>	<i>chapters</i>	<i>editors of special issues</i>
2013*	10	24	0	0	1
2012	16	19	0	1	0
2011	16	15	0	0	0
2010	13	5	3	1	1
2009	17	22	0	0	0

* Dati parziali aggiornati a fine settembre.

Sempre per quanto concerne i risultati della ricerca nel corso dell'anno sono stati pubblicati i risultati dell'ANVUR, i prodotti censiti per l'Unità MiNALab hanno ottenuto una valutazione pari a 0.80 che risulta significativamente più alta della media del centro che si è attestata allo 0.62.

Un altro risultato positivo è stata la conferma dell'Accreditamento del laboratorio. Infatti l'Unità MiNALab è accreditata dal 2009 secondo la norma ISO/IEC 17025 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura" con prove relative alla spettrometria di massa (SIMS) e spettroscopia fotoelettronica (XPS). Nel 2012 MiNALab ha esteso il numero di prove accreditate a campi diversi come il monitoraggio ambientale (amianto), le misure di stress residuo su campioni di acciai ferritici sottoposti a trattamenti termici o meccanici. Quest'anno l'audit Accredia (luglio 2013) con la nuova commissione ha confermato la nostra competenza gestionale e tecnica portando al rinnovo della convenzione FBK per altri 4 anni.

Un altro risultato di rilievo è stato il numero di campioni analizzati dalle tecniche di analisi principali dell'infrastruttura.

	gg utilizzo totali	campioni analizzati	fermo macchina totali
2008	350	488	290
2009	437	544	398
2010	551	471	103
2011	668	471	100
2012	664	438	311
2013*	370	590	260

* Dati aggiornati a settembre 2013.

Come si può chiaramente osservare aumenta il numero delle analisi per giornata ed il numero totale dei campioni analizzati. Aumenta altresì il numero dei giorni di fermo macchina dovuti a interventi tecnici, dato destinato ad aumentare in futuro dato il progressivo invecchiamento delle macchine e l'assenza di tecnici per l'intervento immediato su problematiche risolvibili internamente.

Un dato da segnalare tra i risultati da menzionare è relativo sempre ai prodotti di ricerca. Nel 2013 vi sono stati due invited a congressi internazionali di primaria importanza:

- 19th International Conference on Secondary Ion Mass Spectrometry Jeju, Korea from 29th September to 4th October 2013. Da parte di Damiano Giubertoni.
- 15th International Conference on Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis and Related Methods (TXRF2013), September 23-27, 2013 Osaka City University, Osaka, Japan. Da parte di Giancarlo Pepponi.

Infine si segnalano le due leggi 6 ottenute nel corso dell'anno: con la Novurania di Tione (giugno 2013) su polimeri intrafase e la Duralar di Rovereto (in corso di approvazione) sullo sviluppo di coating funzionali.

4. Obiettivi 2014

– *Microtechnology facility*

Gli obiettivi per il 2014 si riferiscono a questi tre settori: ricerca e sviluppo di nuove tecnologie, produzione/service di dispositivi e potenziamento della struttura.

1. *Attività di R&S*

Nel 2014 le attività di R&S prevalenti saranno focalizzate su:

- a. Silicon Drift Detectors (sensori di raggi X) e SiPM: ottimizzazione del flusso tecnologico volto alla riduzione del rumore dei dispositivi. L'obiettivo è di raggiungere e quindi assicurare dispositivi con rumore inferiore al limite richiesto per il progetto spaziale LOFT per la parte SDD e per migliorare la qualità, nel caso dei SiPM, dei dispositivi rispetto alla concorrenza. Per tale scopo si integreranno tecniche di gettering che sono già nell'esperienza fatta in passato di MTLab. Non si prevedono rischi tali da impedire di dimostrare la fattibilità. Questa task sarà affrontata con l'Unità SRS.

- b. Sviluppo di dispositivi basati su tecnologia Si3D con integrazione di chip cooling per applicazioni in HEP e per rivelazione di neutroni. Si tratta di attività MEMS nata in ambito collaborazione con INFN/CERN. La potenziale fattibilità è stata mostrata con test precedenti. Livello di rischio tipico della ricerca. In caso di fallimento non ci sono problemi legati a mancato rientro economico.
- c. Supporto per la realizzazione dei lotti richiesti dalle UdR del Centro (attività a cavallo tra R&S e servizi di realizzazione). Sono previste attività con e per le Unità SRS, BioMEMS, MEMS e APP. L'unica difficoltà prevista allo stato attuale è la copertura delle attività in CR MEMS, cosa che si intende risolvere con l'arrivo di una risorsa tecnica in sostituzione delle due chiuse nel corso del 2012.
- d. Anno conclusivo del progetto iSiCPV (innovative silicon cell for concentration PV). Visti i risultati conseguiti sinora non si prevedono problemi per concludere tutte le task previste in tempo e con pieno raggiungimento degli obiettivi.
- e. Array di Fotodiodi per progetto ESA con azienda Optoi. Si è in attesa della valutazione della proposta per realizzare fotodiodi "space compliant". Vista l'analogia l'esperienza fatta sui fototransistori non si prevedono particolari criticità.

In generale MTLab cercherà di aumentare l'attenzione alla pubblicazione del proprio lavoro, pur restando questa azione sempre subalterna alle attività prioritarie di funzionalità dei laboratori. Resta inteso invece la particolare attenzione verso la difesa della proprietà individuale, riconosciuta azione strategica per il Centro.

2. *Attività Service e Produzione*

Per il 2013 le principali attività di produzione sono di sostanziale continuità rispetto al passato. In particolare:

- a. Passaggio a MTLab del processo RF switch. Questa azione prevede che i lotti RF a finalità di service per aziende esterne vengano curati da MTLab che ne assumerà la responsabilità. Questa task prevede un affiancamento del personale MTLab a quelle MEMS per acquisire il know how necessario. Qui vi è un solo rischio evidente che riguarda il personale tecnico della CR MEMS. Per questo motivo a budget è presente un TBH per garantire la manodopera e la sicurezza in laboratorio per l'intero arco della giornata.
- b. Produzione di:
 - SiPM per AdvanSiD srl, sulla base di quanto previsto dall'accordo tra quest'ultima e FBK. La produzione prevede anche il ricorso a produzioni fatte presso silicon foundry esterna (la collaborazione al momento è con Semefab, Scotland-UK, mentre si sta discutendo anche con LFoundry di Avezzano per analogo attività eseguita su substrati da 200 mm).
 - Fototransistori e testing di PhotoAsic per Optol Microelectronics. Si tratta di un'attività consolidate ormai da anni di relazione con un'azienda del territorio attraverso la quale le capacità anche produttive di MTLab vengono valorizzate nelle applicazioni industriali.
 - Microstrip detector per la ditta giapponese Rigaku.

- SDD per l'altra company giapponese con la quale abbiamo il contratto di esclusiva.

Questa è una dimostrazione della crescita della qualità del lavoro di R&S svolto fatto nell'area STDM e ora valorizzato anche con una produzione di nicchia nelle applicazioni industriali.

- c. Mantenimento della certificazione ISO ed estensione a tutti i batch di produzione della procedura di qualità (quindi oltre ai Fototransistori saranno portati in qualità anche SiPM, SDD, RF e Mass Flow Meters). In questa azione è incluso anche il completamento della tracciabilità delle materie prime.

3. *Potenziamento di MTLab*

Sul fronte del potenziamento di MTLab sono previste la conclusione delle gare per l'acquisizione di un asher, che garantisca continuità a fronte di quello esistente ormai obsoleto con i suoi 25 anni di attività, e del microscopio SEM, per il controllo qualità "on line" (sarà installato in CR detector).

Infine, rimanendo nell'ambito delle nuove iniziative, MTLab parteciperà alla task di areaSTDM, concordata con la direzione del centro e mirata alla realizzazione di moduli, dando supporto con personale proprio e mezzi ai moduli proposti per SiPM, RF MEMS e Tactile Sensors. Questa attività sarà molto importante per il posizionamento del Centro nell'ambito delle attività in collaborazione prevedibili nel costituendo Polo della Meccatronica di Rovereto.

– *Micro-nano analytical laboratory*

Gli obiettivi prefissi per l'Unità nel 2014 sono suddivisi in quattro tipologie:

1. Gestione e implementazione dell'infrastruttura analitica
2. Svolgimento di attività di supporto ad interni ed esterni (servizi di caratterizzazione)
3. Attività di R&D in collaborazione con terzi (finanziate)
4. Attività di ricerca interne a MinaLab

Il primo obiettivo si prefissa lo scopo primario di mantenere funzionante ed accessibile l'infrastruttura analitica. In particolare dal punto di vista del personale ci si pone l'obiettivo di mantenere su tutti gli strumenti un responsabile di strumenti con compiti di coordinamento e gestione dello stesso (oltre che di elevata competenza tecnica) e user qualificati sia interni che esterni all'unità. Dal punto di vista strumentale si intende minimizzare i fermi macchina degli strumenti e mantenere allo stato dell'arte la strumentazione attraverso una manutenzione periodica e ove possibile aggiornare gli strumenti tramite upgrade. Operare in regime di qualità e di accreditamento secondo la norma ISO/IEC 17025 rientra in questo obiettivo.

Questo obiettivo impegna circa il 25% del tempo uomo dell'Unità con il supporto aggiuntivo di personale sia PAM-SE che LISC con un impiego di risorse economiche importante per quanto concerne interventi manutentivi esterni e materiali di con-

sumo. È un'attività fondamentale che consente di avere a disposizione una infrastruttura analitica di alto livello a supporto delle varie Unità del centro (sia area materiali sia area microsistemi) e in grado di collaborare con realtà esterne sia nel settore della ricerca che in quello industriale. Questa è una attività che impegna il personale su base quotidiana ed è un lavoro di sicuro indispensabile ma spesso anonimo e che non porta a risultati spendibili in sede di valutazione.

L'obiettivo prefisso è messo a rischio dalle seguenti criticità: contrazione del personale (al momento 4 in 1 anno) con grave perdita di esperienza non rimpiazzata da nuove figure; progressivo aumento dei costi di gestione degli strumenti; storica mancanza di personale tecnico. Sempre relativamente a questioni di budget e di contrazione del personale si è valutato di sospendere per un anno il processo di accreditamento.

L'obiettivo che riguarda l'attività di servizio analitico continuerà anche nel corso del 2013.

Dal punto di vista esterno questa attività porta un incoming economico significativo ma comunque contenuto e frazionato in molti contratti di limitato valore economico. Altresì rappresenta un valore in termini di visibilità, referenzialità e di riconoscimento di elevata qualità di lavoro. Significativo è il contratto con Avago iniziato nel 2014 e che proseguirà nel corso del I 2014; segnaliamo a tale riguardo che il nostro laboratorio è risultato essere l'unico al mondo in grado di rispondere in modo soddisfacente alle necessità di questa azienda.

Per quanto riguarda l'attività di servizio sia interno che verso l'università anche nel corso del 2013 essa è stata oltremodo significativa, contando al momento un totale complessivo di 48 giornate di lavoro. L'obiettivo specifico nel corso del 2014 relativo a questa attività è di tipo gestionale, ovvero come valorizzare questa attività che al momento non viene riconosciuta in alcun modo, sia a livelli di costi economici che in termini di valutazioni.

Per il 2014 si sono fissati pertanto i seguenti risultati da raggiungere:

Aumento dell'incoming da commesse di servizio esterne concentrando l'attività e non accogliendo quelle a valorizzazione troppo limitata.

Sviluppo di nuove modalità gestionali/organizzative per il supporto interno ed universitario in accordo con la direzione.

Per quanto concerne le attività di R&D in collaborazione con terzi l'attività sta assumendo una crescente importanza. In questo caso l'obiettivo è quello di sviluppare attività di ricerche a medio e lungo termine con realtà esterne su argomenti di interesse per queste ultime. Da un lato questa attività porta a benefici sia economici che pubblicativi (a volte contenuti nel caso di aziende) e di ricaduta sul territorio. Nel corso dell'anno vi sono stati eventi che hanno portato ad un forte incremento di questa attività. Tra questi citiamo l'incremento del numero di leggi 6 presentate, dato da un forte e rinnovato interesse delle aziende che vedono il CMM ed in particolare l'Unità MiNALab come punto di riferimento; e la collaborazione con il professor Nicola Pugno rappresenta un forte e positivo stimolo verso nuove tematiche ed ap-

procci collaborativi ancora da esplorare pienamente. Naturalmente l'apporto di MiNALab in questi progetti e principalmente sul settore analitico, anche se l'Unità vede un coinvolgimento sempre più crescente sia dal punto di vista gestionale manageriale (tramite l'elaborazione delle progettualità e la responsabilità scientifica delle stesse) sia sul piano delle tematiche in essere.

Gli obiettivi specifici del 2014 sono:

- Presentazione di almeno altre due leggi 6
- Sviluppo della progettualità con Nicola Pugno con associata attività pubblicativa e presentazione di progetti comuni anche in ambito Europeo
- Svolgimento di tesi di laurea in ambito industriale

Un rischio collegato a questa attività è quello della dispersione delle forze dell'Unità su troppi fronti. Una crescita elevata di questo tipo di attività dovrà forzatamente prevedere l'acquisizione di nuovo personale tramite i fondi specificatamente acquisiti.

Per quanto riguarda l'attività di ricerca interna nel corso del 2013 si è valutato di focalizzarla su tre uniche direttive, sempre legate allo sviluppo delle metodologie analitiche e della strumentazione in collegamento a differenti applicazioni nel campo dell'analisi e dello sviluppo dei materiali. Queste attività permettono di ottenere pubblicazioni di alto livello ed una riconoscibilità peculiare dell'attività di ricerca dell'unità.

Nano-patterning di semiconduttori (germanio) superficie da fasci di ioni

Un difetto peculiare collegato all'evoluzione delle superfici germanio sotto irraggiamento di ioni con massa pesante ($\geq 70 \sim u$) è stata riportata in letteratura. La semplice impiantazione ionica ad elevata fluensa in Ge può comportare la formazione di strutture colonnari di nano-vuoti con diametro $\sim 10^1$ nm (nano-pareti con spessore) e profondità $\sim 10^2$ nm, ordinata nel piano con una simmetria quasi esagonale. Pertanto, le aree nanostrutturate su ampie superfici di Ge possono essere facilmente ottenute senza alcuna maschera / litografico / etch. In MiNALab, uno studente di dottorato di ricerca (Maria Secchi) sta attualmente indagando gli ancora poco chiari meccanismi di base della formazione di nano-vuoti. Sulla base di questi risultati, nel 2014 cercheremo di adattare la geometria nano-vuoto e le dimensioni in vista di possibili applicazioni. Queste ultime potrebbero essere batterie a ioni litio, film sottili termoelettrici, impieghi nel campo della catalisi. L'attività pur all'inizio è estremamente promettente. Vari lavori sono stati presentati a congresso suscitando un forte interesse anche in settori industriali. Un vantaggio di questo tipo di tematica è che è attualmente un argomento di nicchia tale da permettere di ottenere risultati originali. La necessità di impiantatori flessibili per quanto concerne le specie ed ad alta fluensa per quanto riguarda la produzione dei campioni e la necessità di un TEM per complementare le caratterizzazioni sono fattori critici, che si stanno affrontando attraverso collaborazioni mirate.

Analisi VOCs

Per quanto riguarda la caratterizzazione tramite spettrometria di massa PTR-MS di molecole organiche volatili (VOCs), nel corso del 2014 si intende estendere le competenze precedentemente acquisite in ambito agroalimentare e biotecnologico all'ambito biomedico. Si intende infatti applicare l'analisi VOCs tramite PTR-MS alla ricerca di biomarcatori per la diagnosi non invasiva e precoce del tumore prostatico. A tale scopo è stato siglato nel corso del 2013 uno specifico accordo di collaborazione scientifica con la Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori e l'IMEM CNR di Trento dal titolo "Diagnosi non invasiva del carcinoma della prostata sulle urine". L'arrivo dei campioni di urina è previsto per la fine del 2013. Tale ricerca comporterà in MiNALab lo sviluppo di metodologie di analisi VOC specifiche, comprendenti le soluzioni sperimentali ad hoc e i metodi multivariati più appropriati per monitorare le emissioni dei volatili urinari e verificare le loro eventuali potenzialità discriminanti tra soggetti portatori di una neoplasia prostatica e soggetti sani. Si esploreranno inoltre approcci sperimentali basati su tecniche di desorbimento indotto in presenza di alte temperature per lo studio di composti organici la cui emissione di VOC risulta essere trascurabile a temperatura ambiente. Possibili campi di impiego riguardano le caratterizzazioni delle emissioni in atmosfera (inquinanti in genere) e studi di natura archeometrica.

Sviluppo analitico e strumentale di tecniche basate su i raggi X

Si intende coniugare l'esperienza maturata negli anni scorsi nello studio di film sottili, in particolare con XPS e SIMS, con uno sviluppo strumentale e metodologico per mezzo di XRR e GIXRF e con l'accoppiamento delle due tecniche. Questo approccio multi-tecnica che prevede il significativo potenziamento delle capacità metodologiche e delle potenzialità strumentali verrà condotto tramite uno specifico accordo con CEA-LETI. Tale sviluppo potrà in seguito essere applicato alle tematiche di ricerca tecnologica interne al centro relative alla ricerca sui TCO sviluppate in particolare dall'Unità PAM-SE. Su questa attività è focalizzato un dottorando (Fabio Brigidi). L'attività oltre che collaborazioni di alto livello e ritorni pubblicativi (Best poster a TXRF2013) può vedere nel corso del 2014/2015 la realizzazione di alcuni brevetti.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Nel corso del 2014 si prevedono due iniziative rilevanti volte ad un maggior conoscenza e utilizzo di MTLab da parte di esterni.

L'azione conoscitiva si basa principalmente su un progetto europeo dal nome "mKETs-Pilot lines Technologies" nel quale MTLab è stato ammesso alla fase di valutazione finale quale realtà con esperienza adeguata per essere un case study di pilot line a livello europeo per le KET (Key Enabling Technologies). L'azione invece volta all'utilizzo di MTLab da parte di esterni si basa sulla recente approvazione del CdA di una tariffa distinta tra quelle per le attività di R&D e quelle di realizzazione in serie, quest'ultime con la possibilità di impiego di personale delle aziende stesse. Si tratta quindi di lavorare sulla promozione di questa possibilità partendo dai contatti già esistenti che avevano mostrato difficoltà di interazione per gli aspetti economici.

Parallelamente si è siglato un accordo con un'azienda italiana fabless (la ThallosJet) interessata ad appoggiarsi a noi per i servizi di foundry.

Per quanto riguarda le attività di ricerca, MTLab vuole esplorare con maggior attenzione l'area MEMS non coperta dagli interessi delle Unità di ricerca. In particolare intende stringere un rapporto di collaborazione con il Laboratorio per le Nanotecnologie e le Nanoscienze de La Sapienza (SNN-Lab) di Roma, presso il quale sono attive iniziative di micromeccanica di grande interesse anche applicativo.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
iSi-CPV	iSi-CPV	Agenzia - Nazionale	36	768.816 €	04/03/2012
MEMS3	MEMS3	Pubblico - Nazionale	24	70.000 €	03/12/2013
NXR excl 13bis	NXR excl 13bis	Pubblico - Nazionale	7	7.505 €	10/01/2013
NXR excl 14-15	NXR excl 14-15	Pubblico - Nazionale	24	77.571 €	01/01/2014
Proadvansid 2014	Proadvansid 2014	Pubblico - Nazionale	17	52.332 €	25/07/2013
SiPM	SiPM	Privato - Locale	61	3.540 €	01/01/2011
T-SICA2	T-SICA2	Privato - Nazionale	11	230.000 €	05/02/2013

Vi sono altri progetti che avranno attività nel 2014 e che sono in via di perfezionamento. Questi consentono di prevedere con certezza ulteriori opportunità progettuali, rispetto a quelle riportate nella tabella 3, che porteranno finanziamenti pari a 175Keuro. Sono contratti di fornitura per l'azienda Optol di Trento (dispositivi ottici e servizi di testing) e di R&S per l'azienda Microtec di Bressanone, interessata a sensori per raggi X da usare nei loro sistemi di controllo su macchine che lavorano legno. Poi ci sono attività per un progetto ESA per il quale MTLab dovrà sviluppare array di diodi con tecnologia "radhard" per lo spazio e quindi la realizzazione di un sensore SDD per l'esperimento Siddharta di INFN presso il Laboratorio del Gran Sasso. Sempre con INFN è in fase di avvio il progetto MEMS3, quale continuazione dei precedenti MEMS e MEMS2. Altre entrate sono previste per l'organizzazione del workshop sugli sviluppi di un futuro rivelatore per gli esperimenti ATLAS e CMS attivi presso LFC del CERN.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
Novurania	Novurania	Privato - Locale	37	145.000 €	15/06/2013

Per quanto riguarda i progetti in via di acquisizione il panorama è il seguente:

Progetto DLCtech, rivestimenti multistrato con tecniche ibride PVD-PECVD, tipologia legge 6 con Duralar (Rovereto). Il progetto riguarda lo sviluppo di rivestimenti multistrato nano-compositi, appartenenti alla famiglia dei DLC (Diamond Like Carbon), ottenuti con impiego di tecnologie ibride PVD-PECVD (Physical Vapour Deposition-Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition). Tali rivestimenti possiedono caratteristiche assolutamente innovative rispetto a quelli attualmente presenti sul mercato nazionale ed internazionale poiché, grazie alla deposizione di sequenze di depositi PVD, PVD/PECVD e PECVD-DLC, possono garantire altissime prestazioni in termini di resistenza alla abrasione, alla erosione ed alla corrosione.

La collaborazione è estesa a FBK che mettere in campo le proprie competenze:

- Coordinamento progetto da parte del dott. Massimo Bersani;
- Caratterizzazione materiale e processi con tecniche di analisi di superficie;
- Supporto tecnologico allo sviluppo dei nuovi materiali.

Finanziamento complessivo FBK 250k€, status fase finale di valutazione (entro novembre).

Progetto Bonfiglioli subcontraenti su legge 6 approvata.

Verifica di ricoprimenti commerciali per due applicazioni al fine di implementare in un caso la durezza superficiale e nell'altro diminuire l'attrito. Coinvolti direttamente oltre l'unità MiNALAb anche PAM-SE.

Le competenze sono essenzialmente di tipo analitico e tecnologico.

Finanziamento complessivo da determinare tra i 40 e i 70K€. Status contrattazione.

Progetto APEResearch, sviluppo di un nuovo strumento basato sull'elissometria ottica, con l'APEResearch di Treste. Possibile legge 6 in fase di elaborazione.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	2.022,50	1.984,64
- PHD	67,50	60,50
- Viaggi	37,00	23,55
- Investimenti (cespiti)	30,00	25,00
- Altre spese	1.067,70	1.015,04
Totale costi	3.224,70	3.108,73
	-	-

Ricavi	-	-
- Progetti europei	100,76	301,20
- Altre Agenzie Pubbliche	448,56	282,88
- Commesse con Privati	192,93	178,88
- Progetti in corso di definizione	141,50	106,95
- Progetti da acquisire	260,00	245,00
Totale ricavi	1.143,76	1.114,92
	-	-
AdP	2.080,94	1.993,81
Quota di autofinanziamento	35,47%	35,86%

8. Osservazioni

MNF è una grande facility tecnologicamente complessa che da diversi anni è imposta con criteri simili a quelli degli ambienti produttivi. Nel suo genere di entità istituzionale ed aperta, a livello nazionale, è ancora una realtà unica. Tenute presenti le peculiarità che la caratterizzano (formazione del personale specializzato avvenuta in anni di attività, complessità delle attrezzature esistenti, rapporti con i clienti basati sulla qualità e affidabilità dei prodotti), emerge una realtà complessa che ha dimostrato con risultati concreti di svolgere un ruolo importante nel settore della ricerca tecnologica e dell'innovazione. Questa potenzialità per trovare la giusta espressione necessita di una squadra di lavoro che assicuri in termini qualitativi e quantitativi le professionalità necessarie all'operatività in qualità e sicurezza. È importante che la politica e la strategia del CMM tengano conto di questo aspetto garantendo in una visione pluriennale l'equilibrio (al momento molto precario) fra obiettivi, risorse umane e risorse finanziarie.

Attualmente il maggior elemento di sofferenza riguarda lo sviluppo del personale che nel corso di meno di 12 mesi è passato da 16 a 12 unità. Fare fronte a questa perdita di competenze su un tempo così breve senza nuove risorse è un fattore di elevata difficoltà che si trascinerà per alcuni aspetti anche nel corso del 2014.

FMPS – FUNCTIONAL MATERIALS AND PHOTONIC STRUCTURES

Responsabile: Georg Pucker

Introduzione

La nuova Unità, che si costituisce dall'aggregazione delle UdR PAM-SE e APP, consiste in 12 persone, di cui 3 provengono dall'UdR APP mentre le altre 8 dall'UdR PAM-SE. Il rapporto tra personale con contratto a tempo indeterminato (8) e gli altri membri dell'UdR (3 dottorandi e un fellow Marie-Curie) è di due terzi a un terzo. L'età media del personale è intorno ai 45 anni (non considerando i dottorandi). Il numero del personale a tempo indeterminato risultante a valle dell'aggregazione permette di delineare un programma scientifico di respiro pluriennale. Il numero di tecnologi e tecnici di laboratorio è adeguato per la gestione dei laboratori e della strumentazione in dotazione all'UdR.

Valore aggiunto scientifico e tecnologico: Le attività di ricerca dell'UdR PAM-SE appartengono principalmente all'“*Area Scienza Tecnologia dei Materiali e delle Interfacce*”, mentre l'UdR APP ha forti competenze nell'“*Area Scienza e tecnologia dei Dispositivi e dei Microsistemi*”. La nuova Unità nasce quindi per associazione di importanti competenze nella realizzazione di nuovi processi di crescita e deposizione di film sottili, nel design e nello studio di materiali innovativi con le competenze di una UdR che si è occupata dell'integrazione di nuovi materiali funzionali in dispositivi per applicazione sia nel settore dell'energia sia in quello della fotonica integrata. La possibilità di coprire una parte della catena di realizzazione di un nuovo dispositivo o prodotto più ampia è in linea con le richieste di un mercato che richiede sempre più dispositivi e sistemi completi in linea con il programma di sviluppo della ricerca della comunità europea definito in “Horizon 2020”. In altre parole la nuova Unità, integrando forti competenze sui materiali e altre più orientate al dispositivo, si pone in forte allineamento con quanto il mercato della ricerca richiede in questo settore specifico.

Da diversi anni si è assistito ad una progressiva evoluzione della ricerca nel settore dei materiali. Il materiale non è più visto come elemento a sé, ma come parte integrante di un prodotto ben più complesso e finalizzato ad un determinato contesto applicativo. Evidenza di questo fatto si trova nel programma “Horizon 2020” che pone gli Advanced Materials nel pillar relativo all'Industrial Leadership.

In realtà questa capacità di sviluppare e ottimizzare materiali per applicazioni ben definite si trova già nelle progettualità di entrambe le Unità aggreganti, come per esempio nel progetto Eden (EU-FP7-High energy density Mg-based metal hydrides storage system) o nel progetto Lima (EU-FP7 Improve Photovoltaic efficiency by applying novel effects at the limits of light to matter interaction). I principali valori aggiunti scientifici/tecnologici attesi dall'aggregazione sono: 1) un aumento della ca-

pacità di sviluppare materiali per determinate applicazioni, 2) un accesso più tempestivo e più naturale a infrastrutture analitiche e 3) un portafoglio più ricco di materiali funzionali innovativi.

Dal punto di vista organizzativo la nuova Unità sarà organizzata intorno a tre tematiche principali:

- *materiali a base di carbonio,*
- *materiali a base di ossidi e*
- *materiali a base di silicio.*

Ogni tematica sarà guidata da un ricercatore esperto. L'Unità inoltre gestisce un laboratorio con importanti strumenti per l'analisi chimica e strutturale e per la crescita dei materiali che anche nel passato sono stati usati quasi esclusivamente dall'UdR PAM-SE. Lo sviluppo di nuovi materiali richiede una simbiosi stretta tra lo sviluppo dei materiali e la loro analisi e quindi necessita di passare quasi immediatamente dalla realizzazione del materiale all'analisi. Fatto ancora più importante, nel caso di materiali a base di carbonio (in particolare di grafene) o quello della ingegnerizzazione di interfacce, è imperativo evitare di esporre i materiali all'ambiente per ridurre la possibilità di contaminazioni. La nuova UdR vede nella Central Microfabrication and Characterization Facility che nasce dall'aggregazione dei due grandi laboratori del Centro Materiali e Microsistemi (MTLab+MinaLab) un importante asset per lo sviluppo della propria strategia scientifica; l'accesso alle lavorazioni micrometriche e alle numerose tecniche di caratterizzazione chimico-fisiche presenti, renderanno possibile lo sviluppo e la comprensione del materiale nel determinato contesto applicativo ove questo viene specializzato.

Nuove sinergie e aumento dell'efficienza: L'aggregazione delle due UdR unisce in parte competenze simili (per esempio in riguardo alla tematica di nanostrutture per il PV) in un'unica unità. In questo modo si concentrano le competenze in un singolo gruppo, il che facilita la comunicazione con le altre Unità di Ricerca del CMM e con i partner esterni. Inoltre l'aumento della massa critica del personale aiuta la gestione delle commesse di ricerca; fatto che nel passato ha creato difficoltà e defocalizzazione all'Unità APP che ha dovuto, non possedendo l'adeguata massa critica, appoggiarsi frequentemente per la gestione ad altre Unità di ricerca del Centro CMM.

Obiettivi 2014 e piano di sviluppo: L'anno 2014 in riguardo allo piano di sviluppo rappresenta sicuramente un anno di transizione, in quanto entrambe le UdR sono coinvolte in importanti progetti di ricerca appena iniziati (flagship graphene e FP7-Eden per PAM-SE, progetto Europeo FP7-Symphony e grande progetto PAT Siquro per APP). Di conseguenza la definizione degli obiettivi 2014 deve assolutamente tenere conto di questi impegni già presi dalla Fondazione. Inoltre l'aggregazione delle due Unità nasce da una logica di sviluppare e ottimizzare i materiali per specifici applicazioni in prodotti più complessi. In questa logica si andrà ad analizzare le attività anteriori alla aggregazione per lo sviluppo del Piano Pluriennale della Ricerca di FBK focalizzato alle quattro piattaforme Applicative, Scienza della Vita, Scienza e Spazio, Energia e Ambiente e Industriale definite nel piano strategico del CMM.

I principali obiettivi che quindi risultano da questi progetti sono:

- Ottimizzazione del processo di deposizione di catalizzatori su pellets di Mg per lo stoccaggio di idrogeno;
- Deposizione di TCO a base di ZnO e TiO₂ a bassa temperatura e confronto con l'ITO e migliori TCO sul mercato, parallelamente al completamento del sistema di deposizione ALD;
- Integrazione di materiali ottici non-lineare depositati tramite tecnologia ALD su guide di silicio per la misura delle loro proprietà in via di una possibile applicazione di queste nuove strutture in dispositivi ottici non-lineari o elettro-ottici.
- Funzionalizzazione del grafene per l'assorbimento del idrogeno, attività svolto nel ambito del progetto flagship-grafene.
- Sviluppo di un chip integrato per la sensoristica label free (per il progetto FP7-Symphony)
- Sviluppo del processo di bonding di materiali III-V su substrati "silicon on insulator"
- Caratterizzazione di un circuito ottico e sorgente luminosi a base di nanocristalli di silicio.

A questi obiettivi si aggiunge un forte impegno dell'UdR nello sviluppo di proposte per i bandi europei nel programma di ricerca "Horizon 2020" in forte coordinamento con altre UdR del CMM e nello stesso tempo cercando di rafforzare il portafoglio di collaborazioni con aziende.

Nuove iniziative e frontiere della ricerca: Sia PAM-SE sia APP erano recentemente coinvolte in nuove iniziative importanti:

- a) La flagship grafene (<http://graphene-flagship.eu/>) in quale FBK-CMM è coinvolto negli workpackages WP9 – Energy e WP10 Nanocomposites. Il flagship grafene rappresenta una delle iniziative più importanti nel settore di ricerca e innovazione della comunità europea degli ultimi anni, quindi rappresenta un importante punto di riferimento e impegno per l'UdR.
- b) Il progetto pluriennale PAT Siquro, iniziato nel settembre 2013, rappresenta una nuova iniziativa nell'ambito della fotonica quantistica con importanti obiettivi sia tecnologici che di ricerca di base. Inoltre sviluppa una serie di competenze considerate key enabling Technologies (KET) all'interno della roadmap per la fotonica pubblicata da Photonics 21.

Osservazioni: Recentemente è stato aperto un concorso per un ricercatore a tempo determinato nell'ambito del progetto FET-grafene, per rafforzare il gruppo di lavoro in questo progetto importante dell'UdR.

1. Sommario e visione

– *Advanced photonics and photovoltaics*

L'Unità di ricerca APP svolge ricerca nell'ambito della fotonica, del fotovoltaico e dei materiali per le energie rinnovabili in generale. Negli ultimi anni l'UdR ha sviluppato in collaborazione con l'Università di Trento forti competenze scientifiche nel settore della fotonica in silicio. L'Unità APP collabora strettamente con le altre Unità di area STMI (Scienza e Tecnologia dei Materiali e delle Interfacce) e STMD (Scienza e Tecnologia dei Microsistemi e dei Microsistemi), soprattutto - ma non solo - con le due grosse infrastrutture dell'area - i laboratori MinaLab (Micronanoanalytical Laboratory) e MTLab (Microtechnologies Laboratory). Al centro delle ricerche sta spesso lo studio di materiali che poi vanno testati per applicazioni nei settori di interesse centrale del Centro, come per esempio la sensoristica, l'energy harvesting o il fotovoltaico. Si modificano le proprietà del silicio su scala nanometrica e micrometrica con lo scopo di applicare una tecnologia di successo, quella della micro-tecnologia del silicio per elettronica in altre aree, come per esempio la fotonica o il settore del fotovoltaico, il quale è dominato dal silicio come materiale attivo ma non sfrutta ancora pienamente le possibilità di miglioramento aspettati dal uso di nano-strutture. Inoltre il silicio è tra i materiali più abbondanti nella crosta terrestre e quindi tecnologie sviluppate in silicio sono meno a rischio di soffrire problemi dovuti a mancanza della materie prima rispetto a tecnologie che usano materiali rari. Negli ultimi anni si sono sviluppati due filoni principali: i) La crescita di nano-strutture di silicio in matrici dielettriche. Questi materiali vengono applicati e studiati in dispositivi emettitori di luce basati sul silicio, come materiale otticamente non-lineare per la fotonica integrata, e come materiale attivo nelle celle solari. ii) l'ingegnerizzazione delle proprietà ottiche del silicio tramite "strain engineering". Un metodo innovativo che permette di indurre coefficienti ottici non-lineari simili a quelli dei niobati di litio, il materiale più utilizzato per la fabbricazione di modulatori ottici e cristalli ottici non-lineari per la conversione di frequenza di luce, con il vantaggio che il silicio come materiale è molto meno costoso e permette anche la realizzazione di circuiti ottici integrati.

La ricerca su nanocristalli di silicio è considerata una delle tecnologie emergenti nel settore del fotovoltaico (vedi per esempio IEA road-map <http://www.iea.org/road-maps/>). I leader mondiali in questo ambito sono il ARC centre of Excellence in Photovoltaics, University of New South Wales, Australia; il National Renewable Energy Laboratory (NREL), USA e la collaborazione tra il Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE) e il dipartimento IMTEK, della Università di Friburgo, Germania. L'unità APP insieme con gli altri partner del progetto Europeo Lima-FP7 ha sviluppato una cella solare con nanocristalli di silicio integrati che mostra un notevole aumento dell'efficienza di 0.6% (un risultato molto promettente per lo trasferimento in una linea pilota). Tuttavia la crisi del settore PV in Europa e la scomparsa di innumerevoli aziende del settore hanno impedito di proseguire in questa direzione. La ricerca nel settore PV in Europa vede uno spostamento della attività dalle celle e dal processo di fabbricazione verso l'integrazione (BIPV- building integrated photovoltaics) e verso i sistemi in generale. Anche per questo motivo l'UdR ha inserito tra le attività anche ambiti applicativi nuovi nel settore del recupero dell'energia come lo

studio di nano-fili in silicio per applicazione in dispositivi termo-elettrici. Questa ricerca è inserita nel filone della ricerca su energy-harvesting del CMM-FBK. Nano-fili di silicio mostrano proprietà termo elettrici simili a materiali come PbTe o SiGe. In questo momento l'attività fa parte di un progetto finanziato dal consorzio Delta-Ti Research formato da CNR-IMM Bologna, Università di Milano Bicocca e ERG. Simile attività di ricerca sta svolgendo una collaborazione tra Università Tecnica di Vienna, Austria e l'azienda O-Flexx, che collabora strettamente con Oerlikon per lo sviluppo di dispositivi TEG per applicazione nel settore automotive.

Nel settore della fotonica l'Unità ha ottenuto negli ultimi anni risultati importanti soprattutto in due settori: la fabbricazione di risonatori accoppiati con guida e lo "strain engineering" del silicio. Questa ricerca svolta all'interno di due progetti finanziati dalla Fondazione CARIPLO (uno in corso) e nel grande progetto Naomi (FU-PAT) ha portato a una serie di pubblicazioni importanti anche in riviste di alto prestigio come Nature Materials, ma ha fatto sì che la collaborazione tra il Dipartimento di Fisica UniTN, il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Brescia e CMM-FBK sia diventata sicuramente un punto di riferimento in questo settore. A livello internazionale attività simili perseguono il Laboratory of Photonics and Quantum Measurements della EPFL, Lausanne, Svizzera e il Nanophotonics Group della Cornell University, USA. Dal punto di vista applicativo si pensa di focalizzare l'attenzione su due applicazioni principali: i) uso dei risonatori per label-free biosensing (collaborando all'interno del Centro soprattutto con l'unità BioMEMS e BioSINT) e ii) la generazione di luce nella regione spettrale MIR e MID tramite processi ottici non-lineari. Di particolare interesse sono soprattutto la formazione di un "frequency comb" (dispositivo capace di generare tramite processi ottici non-lineari un pettine di frequenze equidistanti tra loro) e la possibilità di creare cosiddette coppie di fotoni entangled. I "frequency-comb" trovano applicazioni per esempio come standard di frequenza nella metrologia e per la spettroscopia ad altissima precisione di atomi e molecole mentre coppie di fotoni "ent-angled" hanno grossa importanza per esperimenti e dispositivi a base di fenomeni quantistici.

– *Plasma, Advanced Materials and Surface Engineering*

Le attività dell'Unità di Ricerca PAM-SE fanno parte dell'area tematica "Area Scienza e Tecnologia dei Materiali e delle Interfacce-STMI" riportata e descritta nel piano di ricerca del Centro CMM. Consiste globalmente nella progettazione e nella sintesi di rivestimenti sottili e superfici avanzate. L'attività di ricerca dell'Unità è guidata dalle tendenze tecnologiche nel campo dei materiali e dei sistemi e dalle applicazioni emergenti. Il background dell'Unità nella sintesi dei materiali con RF sputtering e plasma-CVD ha trovato ampie applicazioni nello sviluppo di film sottili organici ed inorganici, trattamenti chimici sia in soluzione che allo stato solido sono usati per sintetizzare materiali funzionali, modificare e ingegnerizzare le superfici, partendo dalla sintesi di nanocompositi fino allo sviluppo di nanostrutture funzionalizzate, deposizione di multi-nanolaminati, trattamenti di superfici e manipolazione di nano strutture.

I ricercatori dell'Unità hanno una consolidata esperienza nella sintesi e nella caratterizzazione di materiali a base carbonio e di ossidi funzionali e competenze nel

settore della caratterizzazione chimica, fisica e strutturale utilizzando un ampio spettro di tecniche della scienza delle superfici. Queste due classi principali di materiali possono trovare applicazioni nel campo del fotovoltaico e bio-medico. Sono oggetto di un'intensa attività all'interno dell'Unità, coinvolgendo anche collaborazioni all'interno dell'area "Scienza e Tecnologia dei Materiali ed Interfacce", in particolare per lo sviluppo di metodologie analitiche specifiche e con l'area "Dispositivi e Microsistemi" per l'applicazione dei materiali su celle fotovoltaiche al silicio.

Nello specifico, la ricerca sui materiali per il fotovoltaico è dedicata a (1) l'applicazione di nuove strategie per aumentare l'efficienza delle celle solari con lo sviluppo di materiali conduttori elettrici e trasparenti per fungere da elettrodi trasparenti per celle solari, aumentandone l'assorbimento di luce, e (2) lo sviluppo di materiali per gestire lo spettro di luce solare (photon management) per un miglior sfruttamento da parte delle celle tradizionali e a film sottile e un aumento dell'efficienza di photo-conversione.

A questo riguardo, un risultato dell'Unità PAM-SE è stato la sintesi di un sistema promettente per il photon management, basato su film di ossidi trasparenti e drogati con terre rare. È stato ottenuto un adeguato down-shifting dall'UV al NIR. Testato su una cella solare a base di c-Si, il sistema ha dato risultati preliminari promettenti. Questa tematica di elaborazione di sistemi basati su ossidi trasparenti drogati per il photon-management è stata ulteriormente estesa alla funzionalizzazione di polveri nanostrutturate.

Ossidi trasparenti conduttori (TCO) a base di biossido di titanio e di ossido di zinco drogati trasparenti e conduttori sono già stati ottenuti dall'Unità. L'attività attuale nel settore consiste nella produzione di TCO in grado di sostituire l'ossido di stagno drogato indio (ITO), un materiale assai costoso e di scarsa disponibilità. È obiettivo per i prossimi anni superare lo stato dell'arte in termini di conducibilità elettrica e trasparenza, sfruttando le proprietà eccezionali di conducibilità del grafene. Si studieranno nanocompositi basati su ossidi e grafene, con potenzialità nell'ambito delle applicazioni nell'elettronica trasparente. Per fare questo, una parte importante dell'attività sarà dedicata allo sviluppo di processi di deposizione di grafene in fase plasma, nonché di processi ottimizzati per la decorazione del grafene rispettandone contemporaneamente l'integrità. Nel 2013 è stata fatta una ampia review bibliografica dei possibili processi in grado di permettere una crescita di grafene a temperature più basse di quelle usate per la CVD, cioè minori di 900°C, il che ha permesso di definire modalità esplorative di crescita di grafene in plasma, implementabili con la strumentazione presente nell'Unità. La stessa attività sarà anche di grande importanza per l'applicazione di materiali a base di ossidi al grafene per lo sviluppo di catalizzatori al fine di aumentare la sua capacità di immagazzinamento dell'idrogeno. L'applicazione di materiali a base di ossidi è stata già rinforzata nel 2013 con il coinvolgimento dell'Unità nel progetto europeo Eden (FP7-High Energy density Mg-based metal hydrides storage system) con lo sviluppo di catalizzatori sempre per aumentare la capacità di immagazzinamento degli idruri metallici. Questa attività di sviluppo di materiali da applicare sia sul grafene che sul magnesio verrà portata avanti nei progetti europei Graphene Flagship (nell'ambito del workpackage WP9-

Energia) e Eden (FP7-High Energy density Mg-based metal hydrides storage system), in collaborazione e coordinamento con l'Unità REET.

Le attività sopra menzionate intervengono nella piattaforma applicativa "Energia e Ambiente" descritte nel piano del CMM.

Per quanto riguarda la seconda classe di materiali studiati, l'esperienza dell'Unità nello sviluppo e modifiche di materiali a base carbonio e nelle nanotecnologie è principalmente basata su (1) l'elaborazione e la funzionalizzazione di nanotubi di carbonio e materiali ibridi (nanotubi/nanoparticelle) e nano-diamond; e (ii) la sintesi di nanofilm di carbonio polimerico con processi al plasma. Tra le diverse forme di carbonio studiate, le nanostrutture di carbonio in particolare sono estremamente importanti. Oltre alla manipolazione del grafene sopra citata, la progettazione e lo sviluppo con l'uso di nanotecnologia di biosensori basati su nanoparticelle di diamante (ND) e sistemi ibridi ND@Au core shell fluorescenti saranno rinforzati per il sensing di proteine in applicazioni relative alla scienza della vita.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	5	5	-	46
Tecnologi	1	1	-	38
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	2	2	-	49
Collaboratori	1	-	-	42
Studenti di dottorato	3	-	-	27
Totale	12	8	-	

3. Risultati della ricerca

– *Advanced photonics and photovoltaics*

L'inizio dell'anno 2013 - come la fine del 2012 - sono stati influenzati - soprattutto per quanto riguarda la ricerca strettamente collegata alla micro-fabbricazione - dalla chiusura di MTLab per il passaggio da fette 4 pollici a fette 6 pollici. Tuttavia l'UdR è riuscita a finire soprattutto i impegni pressanti nel progetto EU-FP7-Lima rispettando i tempi e raggiungendo quasi tutti i obiettivi posti nel progetto. Come già anticipato nella introduzione il progetto ha visto lo sviluppo di una cella solare con nanocristalli integrati sul fronte della cella. La cella è una cosiddetta "back contact solar cell" in quale sia i contatti sia la giunzione si trovano sul retro della cella solare. Questo tipo di cella è oggi considerata una delle geometrie/tecnologie più promettenti per poter produrre celle solari con processi industriali con efficienze sopra il 22%. Grazie a un multiplo effetto dei nanocristalli (spostamento di una parte dello spettro solare dal UV nel rosso, miglioramento del "coating" anti-riflesso e una migliore passivazione

della superficie del silicio) si è potuto ottenere un aumento delle efficienza di conversione di 0.6%. Dal consorzio è stato in oltre fatto il tentativo di verificare la possibilità di trasferire il processo a una linea pilota. Questo tentativo è fallito dovuto alla totale mancanza di capitale delle poche aziende europee ancora attive nel settore PV.

La ricerca e lo sviluppo nell'ambito del progetto col consorzio Delta-Ti su dispositivi termo-elettrici ha portato soprattutto risultati interessanti in riguardo ai strati sottili in polisilicio fortemente drogato con boro o fosforo. Sono stati raggiunti materiali con proprietà superiori (in termini di fattore di potenza) a quelli riportati finora in letteratura e il consorzio sta attualmente valutando se i valori raggiunti giustificano ulteriori investimenti in questa ricerca.

L'Udr ha in inoltre proseguito gli studi su micro-risuonatori e circuiti fotonici integrati. In questo contesto sono da menzionare soprattutto lo studio delle proprietà ottiche non-lineare pubblicato in *Optics Letters* (Thermo-optical bistability with Si nanocrystals in a whispering gallery mode resonator, F Ramiro-Manzano, N Prtljaga, L Pavesi, G Pucker, M Ghulinyan, *Optics Letters* 38 (18), 3562-3565) e lo studio sperimentale e teorico su accoppiamento tra una guida e un micro-risuonatore in una configurazione particolarmente interessante (Oscillatory Vertical Coupling between a Whispering-Gallery Resonator and a Bus Waveguide, M Ghulinyan, F Ramiro-Manzano, N Prtljaga, R Guider, I Carusotto, A Pitanti, G. Pucker, L. Pavesi, *Physical Review Letters* 110 (2013) 163901). L'ultimo prodotto di una collaborazione tra il Dipartimento di Fisica della Università di Trento, del CNR-INO di Trento e del CMM-FBK frutto delle competenze dei vari gruppi in fabbricazione, sperimentazione e teoria nell' ambito della fotonica.

L'UdR aveva anche un ruolo importante nella organizzazione della sesta scuola di fotonica organizzata a Levico Terme dal 16 Marzo al 22 Marzo, 2013 per quale il PhD Mher Ghulinyan svolgeva il ruolo di direttore. Alla scuola hanno partecipato 51 studenti e 16 docenti provenienti da 8 paesi.

– *Plasma, Advanced Materials and Surface Engineering*

- *Sintesi di TCO e progetto iSiCPV*: Si sono studiati processi di deposizione di film di ossido di zinco drogato con alluminio (AZO) per RF sputtering in condizioni di temperatura (fino a 350°C) e atmosfera (argon-idrogeno) tali da ottenere dei valori di conducibilità e trasparenza del livello dello stato dell'arte. Sono state anche studiate diverse condizioni di annealing. È stata ottenuta una conducibilità di $\sim 1 \times 10^{-3}$ S/cm per una trasparenza nel visibile di 82-83%. Questi valori sono simili a quelli dell'ITO depositato a freddo. L'attività è stata condotta in collaborazione con MTLab per il progetto iSiCPV, nella parte del progetto che riguarda lo sviluppo di materiali per microcelle solari innovative a base di c-Si. Il contributo dell'Unità è di fornire materiali co-adiuvanti alla metallizzazione per il miglioramento della raccolta di cariche elettriche.

Per una maggiore competitività rispetto all'ITO, le performance dei film di AZO ottenute dovranno essere mantenute per condizioni di temperatura di crescita più basse di quelle già esplorate. Per raggiungere questo obiettivo, un processo basato sulla

ALD (atomic layer deposition) è di grande importanza per una applicazione su substrati sensibili alla temperatura come i polimeri.

- *Sintesi di ossidi con funzione di photon management*: Durante il 2013 è proseguito lo studio del drogaggio di film sottili ossidi di TiO_2 e ZnO con ioni di neodimio per la funzione di down-shifter dall'UV al NIR. Si è studiato il processo di trasferimento dell'energia di eccitazione dalla matrice allo ione emettitore, tramite caratterizzazione delle proprietà di fotoluminescenza di questi materiali e delle loro proprietà strutturali a mezzo delle spettroscopie Raman, XPS e AES e della diffrazione di raggi X. La collaborazione con l'Unità Minalab ha permesso di mettere a punto un metodo analitico per la quantificazione di droganti in sistemi molto diluiti, con la combinazione della tecnica XRF con la spettroscopia elettronica Auger.

Questo studio ha anche permesso di estendere la possibilità di drogaggio di nanopolveri, che ha suscitato un interesse industriale. Il trattamento di nano polveri è stato possibile grazie al disegno, la costruzione e il montaggio di un sistema di movimentazione delle polveri per un loro trattamento al plasma uniforme. Questo nuovo sistema di deposizione è stato reso necessario anche per il trattamento delle polveri di magnesio per l'attività dell'Unità nell'ambito del progetto Eden.

- *Trattamento di polveri di magnesio nel progetto Eden*: Sono state studiate diverse condizioni di trattamento al plasma delle polveri per la loro decorazione con materiali con funzione di catalizzatore per aumentare la capacità di stoccaggio d'idrogeno. Il materiale studiato attualmente è l'ossido di niobio. Nb_2O_5 è il materiale attualmente ritenuto superiore a tutti i materiali già studiati per la catalisi dell'assorbimento dell'idrogeno sul magnesio. Il suo mescolamento con il Mg si fa in volume, mentre la novità del contributo dell'Unità sta invece nel ricoprimento delle polveri di Mg per sfruttare meglio le proprietà di superficie del catalizzatore.

Il sistema di manipolazione delle polveri durante il trattamento è basato su una loro movimentazione vibratoria. Nel 2013, si sono studiati gli effetti dei parametri di movimentazione e dei parametri fisici del plasma sulla deposizione.

Come ricordato prima, quest'attività si è svolta in collaborazione con l'Unità REET.

- *Funzionalizzazione di nano-diamante*: Due tipi diversi di nanodiamanti difettati sono stati ricoperti con oro. In tal modo si possono accoppiare le proprietà ottiche di emissione a ~ 650 nm con proprietà plasmoniche. Questo risulta particolarmente utile per costruire biosensori molecolari.

- *Trattamento e ingegneria di superfici di polimeri con processi al plasma per la salute e sicurezza*: Si sono depositati nanofilm polimerici su substrati di plastiche (PEEK) con funzionalità specifiche e verificata la loro capacità di promuovere l'adesione cellulare. L'obiettivo è di aumentare la bio-compatibilità di incapsulanti polimerici di dispositivi protesistici attivi impiantabili. Quest'attività s'inserisce nel progetto Restate-CoFund EC-FBK.

Inoltre si è proseguito il lavoro di trattamento di superfici di policarbonato per conferire proprietà di anti-appannamento e anti-scattering della luce, applicabili nel settore della sicurezza (visiere di caschi, lenti). Si sono ottenute superfici super-idrofiliche che hanno permesso l'ottenimento di queste proprietà. È ancora in corso la valutazione di una proposta di brevetto depositata.

Simile attività si è anche svolta in collaborazione con l'Unità BIO-MEMS sul trattamento del PDMS.

Pubblicazioni significative

- G. Gottardi, R. Pandiyan, V. Micheli, G. Pepponi, S. Gennaro, R. Bartali, N. Laidani, 2013 *Effect of Nd³⁺ incorporation on the microstructure and chemical structure of RF sputtered ZnO thin films*, in «Materials Science and Engineering B-Solid State Materials for Advanced Technology (ISSN:0921-5107)», , pp. 609 - 616 vol. 178
- S. Torrenco, R. Canteri, R. Dell'Anna, L. Minati, A. Pasquarelli, G. Speranza, 2013 *XPS and ToF-SIMS investigation of nanocrystalline diamond oxidized surfaces*, in «Applied Surface Science (ISSN:0169-4332)», pp. 101 - 111 vol. 276
- L. Francioso, C.D. Pascali, R. Bartali, E. Morganti, L. Lorenzelli, P. Siciliano, N. Laidani, 2013 *PDMS/Kapton Interface Plasma Treatment Effects on the Polymeric Package for a Wearable Thermoelectric Generator*, in «Acs Applied Materials & Interfaces (ISSN:1944-8244)», pp. 6586-6590 vol. 5
- F. Awaja, S. Zhang, D. McKenzie, 2013 *Autohesion of Semi-crystalline PEEK near and under the Glass Transition Temperature*, in «Applied Surface Science (ISSN:0169-4332)», pp. 571 - 577 vol. 282
- F. Benetti, M. Fedel, L. Minati, G. Speranza, C. Migliaresi, 2013 *Gold Nanoparticles: Role of Size and Surface Chemistry on Blood Proteins Adsorption*, in «Journal of Nanoparticle Research (ISSN:1388-0764)», p. 1694.

4. Obiettivi 2014

- *Advanced photonics and photovoltaics*

Gli obiettivi principali si orientano al piano strategico del centro FBK-CMM e ai progetti principali in quali l'UdR è coinvolta. Dovuto al importante contributo di APP negli progetti Siguro (PAT) e Symphony (EU) gli obiettivi principali del 2014 sono centrati nell' area della fotonica:

- *Sviluppo di un chip integrato per la sensoristica label-free*: Questa ricerca di quale APP si occupa in collaborazione col Dipartimento di Fisica del Università di Trento e delle Unità BioSInt e bioMEMS permette di sfruttare l'esperienza maturata nel progetto Naomi (PAT) all'interno del progetto EU-Symphony. Scopo del progetto è la realizzazione di un sistema di analisi portatili per la rilevazione di aflatoxine in late. APP è impegnato nello sviluppo del sensore ottico. Nel 2014 si prevede di sviluppare il circuito ottico operando a una lunghezza d'onda di circa 850 nm consistendo di sorgente laser, circuito ottico a base di micro-risuonatori e rilevatori. Il sen-

sore sarà sottoposto a una serie di misure ottiche per garantire di poter rilevare l'aflatoxina nelle concentrazioni richiesti per l'applicazione. APP sarà coinvolto nella definizione della architettura del sistema di analisi e sarà responsabile per la progettazione e fabbricazione di un primo chip che deve permettere da una parte ai altri partner del progetto a proseguire studi di funzionalizzazione e dal altra parte stimare il limite di rivelazione in termini di variazioni nel indice di rifrazione del sensore. I rischi principali sono possibili ritardi nella fabbricazione è che il sensore non risulta in specifica (per esempio i risonatori non sono abbastanza performanti. Per minimizzare questi rischi si è deciso da una parte di anticipare alcuni sviluppi tecnologici rispetto al via del progetto e dal altra parte si intende di sfruttare al massimo l'esperienza di Lionix (uno dei partner all'interno del consorzio) su sensori con architettura molto simile.

- *Bonding di materiali III-V su substrati "silicon on insulator"*: Questo obiettivo è di centrale importanza per i WP1 e WP2 del progetto PAT Siquro. L'integrazione di materiali III-V su silicio permette la fabbricazione di laser su circuiti ottici in silicio ed è di fondamentale importanza per lo sviluppo di un vasto numero di dispositivi fotonici. L'attività sarà svolta col supporto del III-V labs di Alcatel-Lucent, Thales e CEA-LETI a Parigi, Francia. Il obiettivo per il 2014 è lo sviluppo di un processo di bonding che permette tramite uno strato polimerico di "incollare" substrati in semiconduttori III-V su silicio. Il incollaggio (bonding) deve da una parte essere molto preciso in termine di spessore dello strato che unisce i due substrati e dall'altra parte essere meccanicamente abbastanza stabile per permettere poi a fabbricare su questo nuovo substrati laser con processi tecnologici per semiconduttori III-V. Il processo di bonding sarà sviluppato insieme con MTLab: si tratta sicuramente di un obiettivo molto ambizioso ma anche nel caso di successo di una enorme potenzialità sia per l'acquisto di nuovi progetti sia per la realizzazione di nuovi dispositivi fotonici. Il rischio principale sono la scarsa esperienza di FBK-CMM riguardo ai processi di bonding, e per questo motivo si intende collaborare strettamente con i colleghi francesi che hanno già acquistato più esperienza in questo campo.
- *Caratterizzazione di un circuito ottico e sorgente luminosi a base di nanocristalli di silicio*: Questo obiettivo è collegato allo sviluppo di un generatore di numeri random previsto all'interno del progetto Siquro PAT. Generatori di numeri random basati su processi fisici sono di fondamentale importanza per la trasmissioni di dati nel modo sicuro. Il generatore che si intende a sviluppare insieme con i partner del progetto e soprattutto col Unità SOI necessita di sorgenti luminosi e un sistema che randomizza l'arrivo dei fotoni verso i rivelatori. Per il 2014 si prevedo lo studio del problema è di definire una prima architettura per un generatore numeri random fisico. Saranno caratterizzato i componenti principali del generatori in riguardo e flusso e numero di fotoni emessi dalla sorgente, perdite nel circuito ottico e rumore da parte dei rivelatori. APP in particolare insieme con il Dipartimento di Fisica analizza sorgenti luminosi a base di nanocristalli già realizzati per questa specifica applicazione e progetterà a base di questi risultati in nuovo circuito ottico consistendo da sorgenti e "splitter" per questa specifica applicazione. Questo lavoro serve per minimizzare un malfunzionamento del generatore e per stimare la qualità dei numeri generati dal sistema.

– *Plasma, Advanced Materials and Surface Engineering*

- *Ottimizzazione del processo di deposizione per la decorazione di polveri di magnesio per aumentare la capacità di stoccaggio di idrogeno:* Nel 2014, il sistema di deposizione su polveri sarà ottimizzato per la ricopertura controllata con materiali catalizzatori. Si identificherà il materiale migliore candidato tra i seguenti ossidi: Nb_2O_5 , TiO_2 , ZnO , Fe_3O_4 e anche metalli di transizione. Si eseguiranno dei processi in duplex per sfruttare sinergie di diverse strutture di nano-ossidi e gruppi funzionali come NH_2 e NH_3 . Rispetto ai metodi classici di miscelamento in volume delle polveri di Mg con un catalizzatore, la deposizione per plasma consente di utilizzare meno materiale catalizzatore, riducendo così il costo e la perdita di capacità gravimetrica. Le basse temperature del processo al plasma permettono anche di mantenere la struttura nano cristallina del Mg e migliorarne la stabilità al cycling.

L'attività, che si colloca nel progetto EDEen (WP1: Storage material development), si eseguirà in collaborazione con REET che condurrà i test di assorbimento/desorbimento di H_2 .

- *Deposizione di TCO a base di ZnO e TiO_2 a bassa temperatura ($\leq 250^\circ\text{C}$) con performance dell'ITO:* Si cercherà di ottenere proprietà di conducibilità e trasparenza comparabili a quelli dell'ITO per film di AZO depositati a temperature compatibili con substrati polimerici, così da estendere l'applicabilità di elettrodi trasparenti basati su questi materiali poco costosi e abbondanti a celle solari di seconda /terza generazione e anche affrontare la possibilità di coprire necessità dell'elettronica trasparente.

Per raggiungere questo obiettivo, si dovranno delineare processi atti a limitare la densità di difetti nei film. Questo sarà affrontato nel 2014 cercando di adeguare i processi già esplorati modificando i parametri fisici del plasma: (i) lavorando in condizioni di pulsaggio e (ii) sviluppare processi di ALD. L'Unità ha già esperienza per tutti i due tipi di processi. Il pulsaggio del plasma sarà fattibile e sarà eseguito. Una camera di ALD è già stata progettata e costruita nel 2013 ma richiede ancora di essere completata per essere funzionale e realizzare crescita di film sottili. Una parte dell'attività del 2014 sarà dedicata al completamento dell'apparato.

- *Graphene: processibilità a bassa temperatura ($\leq 600^\circ\text{C}$):* Si condurrà un'attività di deposizione di grafene a partire da fonti solide, basandosi sull'esperienza pregressa nella deposizione di film di carbonio e prendendo in considerazione vantaggi e limiti che alcuni lavori pubblicati hanno messo in evidenza.

Si metteranno a punto dei metodi di caratterizzazione per la determinazione della struttura dei film ottenuti, basati anche sull'analisi in situ. Si cercheranno sinergie con Centri di ricerca/Università per alcune analisi importanti e sinergie in campo di sintesi.

L'attività si svolgerà in collaborazione con l'Unità MINALAB per aspetti analitici complementari.

- *Graphene: funzionalizzazione per l'assorbimento di idrogeno:* Si prevede la funzionalizzazione di superfici di grafene non ossidato con molecole e/o nanoparticelle

metalliche per l'assorbimento di idrogeno. Tali superfici verranno caratterizzate con spettroscopie fotoelettroniche (XPS, UPS) e possibilmente di massa. In collaborazione con N. Pugno verranno anche studiate altre forme di nanocompositi a base grafene. L'attività si iscrive nel workpackage che riguarda l'Energia nel progetto Graphene Flagship. Il lavoro sarà svolto in stretta collaborazione con l'Unità REET. La collaborazione con l'Unità LISC sarà necessaria per l'aspetto modellizzazione dell'interazione idrogeno-superficie.

- *Nano-carbonio biofunzionale*: Si continuerà lo studio dei nano-biosensori a base diamante funzionalizzando la loro superficie. Si tenteranno esperimenti biologici per determinare l'efficienza e la non-tossicità di tali biosensori. Si continuerà lo studio di ricoprimenti biofunzionali di PEEK in collaborazione con BioTech. Si verificheranno le proprietà di biocompatibilità e bio-attività di tali superfici. L'attività continuerà ad essere svolta nell'ambito del secondo anno del progetto RESTATE (Marie-Curie co-fund).

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'anno 2014 come già anticipato vede l'unità fortemente impegnato nel progetto Siquro PAT. Questo progetto benché un sviluppo naturale dell'attività nel ambito della fotonica porta una serie di novità sia dal punto di vista tecnologico sia dal punto di vista di campi applicativi. Il progetto prevede lo sviluppo di una serie di nuove tecnologie considerate "key technologies" nella roadmap per la fotonica pubblicata da Photonics21 come l'integrazione di materiali III-V su silicio, lo sviluppo di laser ad alta potenza, e lo sviluppo di dispositivi ottici non-lineari integrati. Inoltre questo progetto mira allo sviluppo di due dispositivi fotonici: un generatore di numeri random e un rivelatore a base di un processo di conversione di fotoni per poter svolgere "photon-Counting" nel medio-infra-rosso. Dal punto di vista della Fisica applicata porterà a un coinvolgimento dell'unità e del centro CMM-FBK in problemi di ottica quantistica alla avanguardia della ricerca nel settore della fotonica.

6. Portafoglio progetti

L'anno 2014 vede APP coinvolto in due progetti nuovi importanti: il progetto Siquro (PAT) e il progetto Symphony (EU). Inoltre vede la prosecuzione del progetto MISS per i primi mesi del 2014. I nuovi progetti hanno permesso a APP di aumentare considerevolmente le entrate rispetto all'anno precedente e garantiscono anche una base finanziaria per l'anno 2015. Sono inoltre da considerarsi possibili entrate dalla collaborazione su dispositivi termo-elettrici nell'ambito della collaborazione con il consorzio Delta-Ti, in quanto ancora sotto trattative/valutazione in funzione dei risultati attesi per gli ultimi mesi del 2013.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
Cariplo-MISS	Cariplo-MISS	Agenzia - Nazionale	24	35.000 €	04/01/2012
SiQuro	SiQuro	Agenzia - Locale	36	926.918 €	09/02/2013
RESTATE	RESTATE	Agenzia - Europea	36	209.610 €	09/01/2012
EDen	High Energy Density Mg-based Metal Hydrides Storage system	Agenzia - Europea	36	169.800 €	01/10/2012
iSiCPV	R&D of technology and materials for innovative solar cell	Agenzia - Nazionale	36	50.000 €	
Graphene EC	Graphene EC	Agenzia - Europea	30	170.412 €	01/10/2013

Progetti in via di negoziazione/acquisizione:

Progetto sotto Legge 6 con Bonfiglioli Riduttori Spa. È in corso una trattativa tra il CMM e l'Azienda Bonfiglioli per un contratto di ricerca industriale a cui contribuiranno le due Unità PAMSE e MinaLab (e con un finanziamento complessivo che probabilmente sarà di 30-40 Keuros). Si tratta di una attività che si inquadra nello sviluppo di una relazione strategica del Centro con il Polo della Meccatronica di Rovereto. Il progetto porta sulla ricerca sui sistemi meccatronici ad alta efficienza per applicazioni industriali. In particolare, il contributo dell'Unità sarà nella parte del progetto che riguarda la "Ricerca di nuove tecnologie per gli elementi della linea di trasmissione e dell'elettronica di comando".

L'attività, per quanto riguarda il CMM, è finalizzata alla individuazione di (i) un materiale specifico o di una classe di materiali, con proprietà di alta resistenza all'usura, e (ii) della tecnologia più adatta per la produzione di tali materiali in forma di rivestimenti per i sistemi di riduzione ad ingranaggi. Si tratterà quindi di un'indagine tecnico-scientifica sull'applicabilità di tali materiali come rivestimento di specifici componenti fabbricati e commercializzati dall'Azienda Bonfiglioli, per conseguire un notevole miglioramento dei prodotti.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	511,54	511,88
- PHD	48,00	54,04
- Viaggi	19,60	20,30
- Investimenti (cespiti)	22,50	15,50
- Altre spese	70,83	197,25
Totale costi	672,48	798,96
	-	-
Ricavi	-	-
- Progetti europei	131,00	158,29
- Altre Agenzie Pubbliche	20,39	172,47
- Commesse con Privati	-	7,87
- Progetti in corso di definizione	67,47	-
- Progetti da acquisire	12,00	20,00
Totale ricavi	230,86	358,64
	-	-
AdP	441,62	440,32
Quota di autofinanziamento	34,33%	44,89%

IRIS – INTEGRATED RADIATION AND IMAGE SENSORS

Responsabile: David Stoppa

Introduzione

L'attività delle Unità di Ricerca SOI ed SRS rientra essenzialmente nell'ambito della sensoristica di radiazione. In particolare, l'attività di ricerca di SOI è focalizzata sullo sviluppo di circuiti integrati (microchip) nell'ambito della sensoristica integrata intelligente, con particolare enfasi per quanto riguarda i sistemi di visione avanzata. Questi microsistemi evoluti sono realizzati tramite tecnologie CMOS d'avanguardia, le stesse con cui vengono fabbricati microprocessori e videocamere digitali, e permettono l'integrazione, su di un unico substrato di silicio, di complessi microsistemi composti da uno o più sensori con relativa elettronica di lettura e trattamento del segnale. I principali temi di ricerca su cui SOI è al momento attiva, sono (i) sensori di immagine a singolo fotone per applicazioni biomedicali, (ii) sensori di immagine per visione multispettrale nell'infrarosso e nel terahertz e (iii) sistemi di visione a ridotto consumo energetico per wireless sensor network.

SRS lavora invece su sensori di radiazione ad alta energia ed ottici in tecnologia custom al silicio (sviluppata all'interno dei laboratori MTLab: ora confluito nella Central Fabrication and Characterization Facility). Il know-how sviluppato negli anni dai due gruppi ha un fattore comune, centrato sui sensori di radiazione e di luce ed in particolare sui sensori a singolo fotone (SPAD e SiPM). Tuttavia le competenze presenti all'interno delle due UdR sono complementari: progettazione microelettronica, da un lato, tecnologia del dispositivo, dall'altro.

Dal punto di vista dei risultati, le due UdR si sono mantenute su altissimi ottimi livelli, come si evince dalla tabella sottostante.

	SRS		SOI	
	Autofinanziamento	pubblicazioni (IF)	Autofinanziamento	pubblicazioni (IF)
2010	85%	22	53%	9J+31C
2011	76%	17	48%	8J+27C
2012	99%	3	33%	3J+12C
2013	74%	25	40%	5J+15C

Inoltre, le due UdR sono risultate attive anche nella generazione di spin-off con la creazione di AdvanSiD nel 2010 e di Fabrica Ludens – Museum Innovation nel 2011.

La composizione dei due gruppi di ricerca è la seguente:

	SRS		SOI	
	Indet.	Det.	Indet.	Det.
Senior Researchers	2	0	2	0
Junior Researchers	1	3	2	2
PhD	-	1	-	5

Da notare che le due Unità hanno recentemente iniziato a collaborare sullo sviluppo di moduli prototipali basati su sensori custom (SRS) ed elettronica integrata (SOI).

La fusione dei due gruppi accentra tutte le attività relative ai sensori di luce/radiazione presenti all'interno di FBK in un'unica Unità che assume la denominazione Integrated Radiation and Image Sensors-IRIS. Alla luce dell'elevata complementarità delle competenze e delle attività presenti nei due gruppi, e tenuto conto dell'elevato grado di maturità delle rispettive linee di ricerca, il coordinamento tecnico-scientifico e gestionale della nuova UdR si presenta come una sfida sulla quale si dovrà prestare particolare attenzione.

Valore aggiunto scientifico e tecnologico: L'aggregazione delle due Unità permette l'integrazione di competenze complementari che coprono gran parte della catena del valore dispositivo/microsistema/modulo e vanno dalla progettazione e simulazione fisica del dispositivo alla progettazione microelettronica/elettronica dell'intero modulo di lettura. Questo permette di affrontare in modo sinergico lo sviluppo di sistemi completi di rivelazione, siano essi basati su tecnologie dedicate che CMOS standard.

Il vantaggio di coprire in modo sistematico gran parte della filiera di sviluppo risulta essere evidente nei progetti di sviluppo industriale, permettendo di offrire alle aziende una soluzione completa più versatile e fruibile, e soprattutto permette di offrire un unico interlocutore per l'attività di ricerca e sviluppo. Viceversa, nella fase transitoria di integrazione delle due Unità (2014), per progetti multi-partner, tipicamente quelli EU, sarà preferibile agire selezionando opportunamente le competenze interne in modo da assecondare lo standard progettuale che vede partner di diversi paesi membri collaborare sinergicamente.

Grazie all'unione delle competenze complementari di SOI ed SRS sarà quindi possibile, da un lato, valorizzare ulteriormente i dispositivi prodotti all'interno di MTLab tramite l'offerta di moduli facilmente integrabili all'interno di sistemi elettronici più complessi, dall'altro di esplorare ulteriormente le potenzialità offerte dalle tecnologie di fabbricazione CMOS per la realizzazione di dispositivi innovativi o più performanti rispetto a quanto possibile tramite le tecnologie disponibili in MTLab.

Infine, l'arricchimento reciproco derivante dalla contaminazione delle competenze presenti nelle due UdR permetterà di ampliare la visione strategica nell'ambito dei sensori di radiazione al fine di individuare nuove road-map tecnologico/scientifiche.

Nuove sinergie e aumento dell'efficienza: Le sinergie più evidenti riguardano l'attività e le infrastrutture relative ai sensori a singolo fotone grazie all'importante know-

how comune alle due UdR. Ciò può portare ad un efficientamento della struttura. In particolare, gli ambiti di lavoro sinergici individuabili nell'immediato sono:

- attività di caratterizzazione di sensori a bassa luce (SPAD/SiPM);
- sviluppo di sensori SPAD CMOS con caratteristiche ottimizzate;
- condivisione più efficiente dei laboratori (SRS lab, LaserLab, FunLab);
- sviluppo di sensori ibridi nell'ambito della rivelazione dello spettro THz;

Obiettivi 2014 e piano di sviluppo: Si prevede di portare a regime il processo di aggregazione delle due Unità nel 2015, e di effettuare un check point per valutare lo stato di avanzamento a fine 2014. Il raggiungimento del principale obiettivo indicatore del primo livello di aggregazione sarà determinato dall'effettiva implementazione della road-map tecnologica da definire nel corso del 2014 contestualmente alla stesura del Piano Pluriennale della Ricerca di FBK.

In altre parole nel corso del 2014 si prevede principalmente di:

- portare avanti le attività in corso già dichiarate nei preventivi delle singole unità.
- pianificare una unica road-map scientifica comune per il piano pluriennale della ricerca
- continuare lo sviluppo congiunto di un primo modulo prototipale basato su rivelatori SiPM fabbricati in MTLab abbinati ad un ASIC realizzato in tecnologia CMOS 0.15um.

Nuove iniziative e frontiere della ricerca: Nel corso del 2014 verranno definite le principali nuove iniziative, sia tramite l'attività di sviluppo della road-map tecnologica, che grazie alle nuove proposte progettuali concepite all'interno della neo-nata UdR nel corso dell'anno.

Possibili attività di medio-lungo periodo riguardano l'impiego di tecnologie di 3D stacking per lo sviluppo di sensori ibridi e la valorizzazione dell'attività congiunta in collaborazione con fonderie CMOS (LFoundry e/o AMS).

1. Sommario e visione

– *Smart Optical Sensors and Interfaces*

L'attività di ricerca dell'Unità Smart Optical Sensors and Interfaces (Sensori ottici intelligenti ed interfacce - SOI) è focalizzata sullo sviluppo di circuiti integrati (microchip) nell'ambito della sensoristica integrata intelligente, con particolare enfasi per quanto riguarda i sistemi di visione avanzata. Questi microsistemi evoluti sono realizzati tramite tecnologie CMOS d'avanguardia, le stesse con cui vengono fabbricati microprocessori e videocamere digitali, e permettono l'integrazione, su di un unico substrato di silicio, di complessi microsistemi composti da uno o più sensori con

relativa elettronica di lettura e trattamento del segnale. I principali temi di ricerca su cui SOI è al momento attiva, sono:

- i) Sensori di immagine a singolo fotone per applicazioni biomedicali;
- ii) Sensori di immagine per visione multispettrale nell'infrarosso e nel terahertz;
- iii) Sensori e sistemi di visione a ridotto consumo energetico per nodi wireless.

Una parte fondamentale dell'esperienza maturata dai ricercatori dell'Unità è nell'ambito dei sensori a singolo fotone risolti in tempo, i quali trovano impiego in numerose applicazioni tra cui la sensoristica avanzata per la ricerca in ambito biomedicale (microscopia FLIM/FRET, tecniche di diagnosi PET e SPECT, *endoscopic probes*), sistemi intelligenti di assistenza e prevenzione in ambienti domestici protetti (sensori di caduta, di presenza e di movimento), fino all'utilizzo nell'ambito della conservazione dei beni culturali (acquisizione di modelli tridimensionali ed analisi multi-dimensionali). SOI è riconosciuta tra i cinque migliori gruppi di ricerca al mondo nell'ambito dei fotorecettori CMOS a singolo fotone, come dimostrato dalle eccellenti pubblicazioni scientifiche, le numerose richieste di peer-review, i contributi a libri sul tema, ed il coinvolgimento nei panel scientifici delle più importanti conferenze del settore. Ulteriori ed importanti elementi che caratterizzano SOI sono la capacità di sviluppare sofisticate interfacce microelettroniche per sensori (anche non integrabili sullo stesso substrato CMOS) e le competenze nell'ambito dei sistemi di visione a basso consumo per reti di sensori wireless. Queste attività di ricerca sono in linea con le strategie scientifiche della Comunità Europea, e l'agenda strategica di Photonics21 ("*Photonics – A key enabling technology on its way to Horizon 2020*"). In particolare, le competenze e le attività di SOI sono sinergiche con gli obiettivi individuati per "Area Scienza e Tecnologia dei Dispositivi e Microsistemi-STMD" come riportato nel documento di Indirizzo Strategico del Centro Materiali e Microsistemi della Fondazione Bruno Kessler.

Nel corso del 2013 SOI ha focalizzato le sue attività di ricerca principalmente su: un progetto Europeo FP7 (SPADnet), un grande progetto PAT (NAoMI), un progetto finanziato dall'ESA (MILS) ed un progetto bilaterale sulla collaborazione tra Italia ed Israele (ALPS). I principali risultati ottenuti nel corso dell'ultimo anno sono riportati di seguito:

- Tutti gli obiettivi pianificati sui progetti finanziati sono stati raggiunti con successo e tutti i review meeting approvati con esito estremamente positivo: SOI ha sviluppato e testato un rivoluzionario sensore *Digital Silicon Photomultiplier* (D-SiPM) CMOS per PET scanner (denominato SPADnet1), ha sviluppato un sistema di visione 3D LIDAR per applicazioni di *space landing* (MILS) e un sistema di analisi in fluorescenza per la rivelazione di proteine (VEGF) in campioni di sangue quale strumento di diagnosi precoce dello sviluppo di tumori.
- Per quanto riguarda la disseminazione scientifica: i sensori sviluppati da SOI sono stati valorizzati tramite collaborazioni con importanti gruppi di ricerca in ambito biomedicale (Cambridge Cancer Research Center). I risultati dell'attività di ricerca del progetto SPADnet hanno permesso di ottenere pubblicazioni ad elevato *impact factor* (IEEE J. of Solid-State Circuits) e di depositare due bre-

vetti sull'architettura del sensore progettato, nonché quattro talk presso la conferenza di riferimento del settore nuclear medicine NSS-MIC'13. Grazie ai risultati dall'attività di ricerca condotta negli ultimi cinque anni nell'ambito dei sensori di immagine 3D è stato possibile pubblicare un libro (TOF Range Imaging Cameras, Springer-Verlag 2013) e infine l'attività sui sensori ultra-low power è stata valorizzata con due pubblicazioni di pregio (IEEE J. of Solid-State Circuits e Sensors J.).

- Per quanto riguarda la ricerca di nuove opportunità di finanziamento, durante il 2013 è stato fatto uno sforzo considerevole per sviluppare, coordinare e sottoporre proposte di progetto verso le varie agenzie di finanziamento. In particolare SOI ha sottoposto sette progetti alle call ICT FP7, due dei quali in qualità di coordinatore, ha partecipato a quattro consorzi per i bandi Grandi Progetti PAT, ha presentato quattro proposte ai bandi di ricerca T-RISE, tre proposte progettuali presentate all'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e infine ha partecipato alla stesura di due Pilot Line ENIAC (queste ultime non sono poi state sottomesse a causa di problemi di eleggibilità per alcuni partner).

La visione di SOI per l'immediato futuro è dunque quella di consolidare l'esperienza maturata ed il livello di riconoscimento raggiunto nell'ambito dei sensori ottici integrati, focalizzandosi in modo particolare su rivelatori a singolo fotone e visione multispettrale per applicazioni di *imaging* in ambito biologico/biomedicale e per applicazioni industriali. In particolare, SOI si pone come obiettivi strategici per l'immediato futuro: (i) quello di incrementare l'attività di R&D tramite commesse dirette da aziende private, (ii) stringere una partnership strategica con una *Silicon Foundry* Europea volta allo sviluppo di sensori di immagini di prossima generazione, e infine (iii) valorizzare i prodotti di ricerca e gli IPs sviluppati da SOI negli ultimi anni contribuendo alla creazione di una *start-up high tech* nell'ambito dei sensori CMOS SPAD per diagnosi *point-of-care*.

Per quanto riguarda l'*imaging* 3D, la tecnologia sviluppata negli ultimi anni ha raggiunto un livello di maturità sufficiente ad iniziare un processo di valorizzazione e trasferimento tecnologico verso il mercato.

Al contrario, diverse sono le sfide ancora aperte nell'ambito dei sensori a singolo fotone risolti in tempo, tra cui l'aumento della risoluzione spaziale (megapixel sensors), l'incremento della sensibilità (aumento del *fill factor*, riduzione del rumore), e l'integrazione a livello di pixel e/o di chip di tecniche di processing sempre più avanzate. SOI esplorerà nuovi dispositivi SPAD e nuove architetture circuitali al fine di realizzare pixel compatti per imager ad elevata risoluzione. In questo contesto, le varie proposte progettuali presentate supporteranno parzialmente l'attività per i prossimi tre/quattro anni. Sullo stesso tema, SOI proseguirà la collaborazione strategica iniziata nel corso del 2013 con l'UdR SrS volta allo sviluppo di ASICs per la lettura ed il trattamento del segnale generato dai fotorivelatori SiPM sviluppati da SrS al fine di realizzare nei prossimi anni un intero modulo per applicazioni di medicina nucleare.

Sul fronte dei sensori di immagine multispettrali SOI continuerà lo sviluppo nel campo della rivelazione THz percorrendo diverse strade: da un lato continuerà la collaborazione con i partner di CEA-LETI sviluppando nuove proposte progettuali

nell'ambito di sistemi ibridi, ed in parallelo si proseguirà con lo sviluppo di soluzioni fully-CMOS in grado di rendere FBK completamente autonoma nello sviluppo di queste tecnologie.

Infine nell'ambito dei sensori computazionali a basso consumo, l'obiettivo è quello di realizzare un sistema di visione completamente autonomo da un punto di vista energetico, tramite uno sviluppo multidisciplinare (algoritmi energy-aware, sensore full-custom, tecnologie 3D stacked e RF a basso consumo) supportato da finanziamenti EU.

– *Silicon Radiation Sensors*

I rivelatori di radiazione a semiconduttore sono utilizzati in numerosi campi della scienza e della tecnologia: esperimenti di fisica nucleare e delle particelle, astrofisica, diagnosi medica, biologia, monitoraggio ambientale e sicurezza. Tra i semiconduttori, quello di gran lunga più usato è il silicio. Vi sono varie motivazioni dietro il successo di questo materiale. Innanzitutto, possiede delle proprietà fisiche adatte per la rivelazione di molti tipi di radiazione (luce visibile ed ultravioletta, raggi X morbidi, particelle minimo ionizzanti). Secondariamente, mutua una tecnologia avanzatissima dalla microelettronica. Questo significa qualità e riproducibilità. Infine, il silicio è un materiale che abbonda sul nostro pianeta e quindi il costo è relativamente basso.

FBK ha una tradizione quasi ventennale in questo settore. Grazie alla presenza di una fonderia di produzione interna (MTLab), il gruppo SRS è in grado di simulare, fabbricare e caratterizzare (anche funzionalmente) questi sensori. La possibilità di accedere a tutti i passi di sviluppo del rivelatore è unica in Italia e tra le poche nel mondo. Ciò significa che il gruppo possiede capacità e know-how difficilmente comparabili.

La ricerca del gruppo SRS è focalizzata su due aree.

Sensori di luce di bassissima intensità. Questo è un settore in velocissima espansione in quanto da qualche anno si intravede la reale possibilità di sostituire i tubi fotomoltiplicatori a vuoto con dei fotodiodi al silicio operanti in modalità Geiger, noti come silicon photomultiplier (SiPM). Vi sono numerosi campi di applicazione sia nell'ambito della rivelazione di luce da scintillatori (medicina, scienza dei materiali, sicurezza e monitoraggio, ed esperimenti di fisica) che di quella diretta (biologia, controllo ambientale ecc.). Sebbene la tecnologia abbia quasi una decina d'anni, è tuttora in forte sviluppo, con un rapidissimo miglioramento delle prestazioni. In questo contesto molto competitivo, FBK, con il gruppo SRS, ha un ruolo di leadership. I risultati ottenuti nel 2012-2013 sono significativi: abbattuto il livello di rumorosità di un fattore cinque, sviluppo di SiPM con efficienza massima nell'ultra-violetto e, soprattutto, sviluppo dei primi dispositivi ad altissima densità di micro-celle. Per il 2014/2015 si prevedono ulteriori significativi passi avanti, quali l'ottimizzazione dei dispositivi ad altissima densità di celle, sia nel visibile che nell'ultra-violetto, lo sviluppo di dispositivi con interconnessione sul retro e lo studio di dispositivi con sensibilità nell'estremo ultravioletto. Si ricorda, infine, che in questo settore opera lo spin-off AdvanSiD per lo sfruttamento della ricerca FBK.

Sensori di radiazione ad alta energia. Questo campo include diverse tecnologie aventi fattore comune il fatto di essere realizzate su silicio ultrapuro ad alta resistività. Le tipologie di sensori sono fondamentalmente tre: pixel, strip e drift detectors. Per quanto riguarda i primi due, sono delle tecnologie storiche che FBK ha ottimizzato nel corso degli anni ed ora sono dei prodotti di alta tecnologia. Da notare che FBK produce questi sensori per multinazionali quali Rigaku e IBA. Il terzo tipo (silicon drift detector, SDD) è un dispositivo su cui FBK ha iniziato a lavorare nel 2008. È sicuramente lo sviluppo più significativo ed interessante in questo ambito. I risultati ottenuti, anche grazie a una forte collaborazione con una multinazionale giapponese e con il Politecnico di Milano, mostrano come FBK, in questi pochi anni, abbia quasi colmato il ritardo con realtà molto blasonate in questo settore, quale il Max Planck di Monaco. Anche qui ci sono interessanti prospettive di sviluppo che riguardano la riduzione della rumorosità con tecniche di gettering e lo sviluppo di sensori di grande area per la rivelazione di raggi X in esperimenti di fisica ed astro-fisica.

Le attività su cui si focalizzerà maggiormente il gruppo sono due: i SiPM e le SDD. Su entrambe i fronti vi sono importanti progetti in corso. Le solide basi di credibilità internazionale unitamente alla potenzialità di ulteriore sviluppo (eccellenza scientifico/tecnologica) e alla conseguente innovazione (ricaduta sul territorio), rendono queste attività particolarmente interessanti per FBK.

Si fa notare che le attività di produzione dei vari rivelatori sono fatte in sinergia con l'Unità di ricerca MTLab.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	12	7	5	39
Tecnologi	1*	1	-	36
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	4	-	-	27
Totale	17	8	5	

* Il tecnologo è al momento in aspettativa non retribuita.

3. Risultati della ricerca

– *Smart Optical Sensors and Interfaces*

Di seguito sono elencati i cinque risultati ritenuti maggiormente rappresentativi apparsi su pubblicazioni scientifiche del settore di riferimento:

- Nel corso del progetto EU-FP7 'SPADnet' è stato sviluppato un sensore Digital Silicon Photon Multipliers in tecnologia CMOS 130nm per applicazioni di diagnostica PET/MRI. È stato inoltre sviluppato un sistema dimostratore in modo

da poter interfacciare il sensore, attraverso un sistema di FPGA, ad un PC. Il sistema funziona secondo specifiche e presenta caratteristiche allo stato dell'arte in termini di Energy e Timing Resolution. I risultati dell'attività di ricerca del progetto SPADnet hanno permesso di ottenere pubblicazioni ad elevato impact factor (IEEE J. of Solid-State Circuits) e di depositare due brevetti sull'architettura del sensore progettato, nonché quattro talk presso la conferenza di riferimento del settore *nuclear medicine* NSS-MIC'13.

- I risultati dell'attività di ricerca nell'ambito dei sensori di immagini a tre dimensioni hanno permesso di pubblicare un libro, *TOF Range Imaging Cameras*, Springer-Verlag 2013, edito da D. Stoppa e F. Remondino, in cui appaiono sia capitoli scritti da ricercatori SOI che dai principali esperti del settore provenienti sia dal mondo accademico che industriale. Questa attività ha permesso di consolidare il network scientifico ed industriale in questo ambito, contribuendo all'immagine di FBK quale player di riferimento del settore.
- Nell'ambito dei sensori TOF per 3D imaging è stato sviluppato un sensore innovativo che per la prima volta sfrutta APD modulati integrati in tecnologia CMOS. Sulla base di questo sensore è stato sviluppato un dimostratore (presentato alla Notte dei Ricercatori 2013, video disponibile presso <http://www.youtube.com/user/SmartOpticalSensors>). Il lavoro è stato presentato alla prestigiosa conferenza IEEE International Solid-State Circuits Conference (San Francisco, USA) in una sessione image sensors dominata da prestigiose multinazionali giapponesi nell'ambito dei sensori di immagine.
- Nel corso dell'anno è stato sviluppato un nuovo test chip contenente diverse strutture di pixel sensibili alla radiazione THz. Inoltre si è messo in opera un banco di caratterizzazione specifico per il test di sensori THz (unico in Italia a coprire lo spettro di frequenze in questione). I risultati di questa attività sono stati presentati alla conferenza di riferimento per questo settore (International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves).
- Infine, nell'ambito dei sensori di immagini a basso consumo si è sviluppato, all'interno del progetto ALPS, un sensore di contrasto innovativo con relativo dimostratore che è stato pubblicato sulla prestigiosa IEEE J. of Solid-State Circuits e J. of Sensors.

Ulteriori pubblicazioni scientifiche frutto di collaborazioni internazionali sono: Invited Talk presso Image Sensors Conference (Londra), due presentazioni presso l'International Image Sensor Workshop (Utah, USA), relazioni ad invito presso NSS-MIC 2013 (Seul, Korea) ed un articolo apparso su Nuclear Instruments & Methods in Physics Research.

– *Silicon Radiation Sensors*

Per l'attività del gruppo SRS, il 2013 risulta essere un anno "anomalo" in quanto il laboratorio di microfabbricazione è rimasto inattivo e, poi, solo parzialmente attivo per molti mesi a causa dell'upgrade riguardante la dimensione delle fette di silicio che è stato portato al nuovo standard di 6". Quindi, per almeno i primi 6-8 mesi dell'anno, la maggior parte dell'attività è dedicata alla caratterizzazione e allo studio

delle ultime produzioni del 2012. Se da un lato, i nuovi sviluppi/produzioni sono rallentati, dall'altro, la produzione scientifica è aumentata sia in quantità che qualità.

Alcuni dei risultati più importanti dell'attività di ricerca del 2013, trovano già riscontro in pubblicazioni su riviste di settore, tutte appartenenti al primo quartile. Altri lavori sono in fase di pubblicazioni e sono di altrettanta importanza.

Di seguito si elencano i 5 lavori più importanti già pubblicati:

- A. Gola, C. Piemonte, A. Tarolli, *Analog Circuit for Timing Measurements With Large Area SiPMs Coupled to LYSO Crystals*, in «IEEE Transactions on Nuclear Science», vol. 60, n. 2, 2013, pp. 1296-1302
L'articolo descrive una tecnica circuitale sviluppata nel laboratorio SRS volta a rendere immune dal rumore le prestazioni di timing di SiPM accoppiati a scintillatori. Questa è una tematica importantissima nelle ultime generazioni di PET che richiedono anche la misura del tempo di volo.
- V. Schulz, Y. Berker, A. Berneking, N. Omidvari, F. Kiessling, A. Gola, C. Piemonte, *Sensitivity encoded silicon photomultiplier—a new sensor for high-resolution PET-MRI*, in «Physics in Medicine and Biology», vol. 58, n. 14, 2013, pp. 4733-4748.
Questo lavoro descrive un nuovo design di SiPM che permette l'identificazione della posizione di interazione dei fotoni sul dispositivo stesso. FBK in collaborazione con Università di Aachen realizza per la prima volta questo tipo di dispositivo e ne mostra le performance. È una nuova strada per sviluppare sistemi PET ad altissima risoluzione spaziale.
- T. Pro, A. Ferri, A. Gola, N. Serra, A. Tarolli, N. Zorzi, C. Piemonte, *New Developments of Near-UV SiPMs at FBK*, in «IEEE Transactions on Nuclear Science», vol. 60, n. 3, 2013, pp. 2247-225.
Questo lavoro descrive le prestazioni funzionali dei primi prototipi di SiPM sensibili alla luce del vicino ultravioletto sviluppati in FBK. I risultati proposti dimostrano l'altissima efficienza ed il basso rumore di questa tecnologia, che risulta, quindi, essere estremamente competitiva.
- C. Piemonte, A. Ferri, A. Gola, T. Pro, N. Serra, A. Tarolli, N. Zorzi, *Characterization of the First FBK High-Density Cell Silicon Photomultiplier Technology*, in «IEEE Transactions on Electron Devices», vol. 60, n. 8, 2013, pp. 2567-2573.
L'articolo descrive le prestazioni funzionali dei primi SiPM, versione HD, sviluppati in FBK. Questa nuovissima tecnologia è l'inizio di un salto generazionale nei SiPM. Porta, infatti, a dei vantaggi significativi in termini di rumore correlato e range dinamico aprendo la strada anche a nuove applicazioni. Riteniamo che questo sia il risultato più importante del 2013.
- C. Fiorini, L. Bombelli, P. Busca, A. Marone, R. Peloso, R. Quaglia, P. Bellutti, M. Boscardin, F. Ficorella, G. Giacomini, A. Picciotto, C. Piemonte, N. Zorzi, N. Nelms, B. Shortt, *Silicon Drift Detectors for Readout of Scintillators in Gamma-Ray Spectroscopy*, in «IEEE Transactions on Nuclear Science», vol. 60, n. 4, 2013, pp. 2923-2933.

Questo articolo riporta un grosso lavoro, fatto nell'ambito del progetto ESA-SDD finalizzato allo sviluppo di uno spettrometro di raggi gamma basato su SDD. Si dimostra che le SDD sono perfettamente adeguate alla rivelazione di luce di scintillazione, ottenendo, addirittura, risultati migliori rispetto ad un tubo fotomoltiplicatore.

4. Obiettivi 2014

– *Smart Optical Sensors and Interfaces*

1. *Ricerca Fondi*

Goals: Per quanto riguarda la ricerca di possibilità di finanziamento tramite agenzie Europee, in attesa delle prime call di "Horizon 2020", SOI applicherà alle call for tender dell'Agenzia Spaziale Europea - ESA che risultano essere al momento ben allineate con le competenze dell'UdR, in particolare per quanto riguarda l'attività di sistemi LIDAR per rendezvous con asteroidi. In parallelo, saranno analizzati in dettaglio i temi e le linee guida di "Horizon 2020" in modo da essere preparati ad applicare alle prime call previste per inizio 2014.

Uno degli obiettivi fondamentali per il prossimo anno è inoltre quello di concretizzare attività di ricerca e sviluppo nei confronti di realtà industriali, dove SOI vuole presentarsi come Design House per lo sviluppo di ASIC, assieme a silicon Foundries EU quali LFoundry e/o AMS.

Piano attuativo: monitorare le call for tender ESA e stringere collaborazioni con partner aventi competenze complementari a SOI ma consolidata esperienza nell'ambito di progetti spazio (CSEM, Astrium); analisi dei documenti strategici di "Horizon 2020" e contatti con potenziali partner per la definizione di possibili proposte (diverse proposte progettuali possono essere ricostruite sulla base delle proposte non finanziate ma ben valutate sottoposte alle call FP7 nel corso del 2013); definizione di accordi strategici con L-Foundry e/o AMS.

Rischi e risultati attesi: le call EU ed ESA sono molto selettive e si stima una probabilità di successo attorno al 10-20%. Per contro, in caso di successo questi progetti sono in grado di fornire un supporto importante alle attività di ricerca SOI.

Success criteria: ottenere almeno un contratto di R&D da parte di un partner industriale e almeno un progetto EU/ESA.

2. *Attività di Ricerca prevista all'interno del GP-PAT 'SIQURO'*

Goals: Progettazione e validazione di un primo prototipo di sensore da utilizzare quale detector in un sistema quantistico di generazione di numeri casuali;

Piano attuativo: Il progetto prevede di completare il design entro la fine di giugno 2014 in modo da eseguire test elettro-ottici e di validazione preliminare entro la fine dell'anno. Durante questo primo anno di attività, gran parte delle risorse disponibili in SOI saranno coinvolte nel design, prevedendo la possibilità di implementare più di una soluzione architeturale al fine di agevolare la fase di ottimizzazione che avverrà nella seconda parte del progetto.

Rischi e risultati attesi: Il rischio legato a questa attività è medio e sarà mitigato il più possibile grazie ad una intensa attività di modellizzazione del sistema a livello fisico e statistico assieme ai partner di progetto concentrata soprattutto nei primi mesi dell'anno. Tale attività avrà lo scopo di predire le performance del dispositivo prima della fabbricazione in modo da supportare il designer nella scelta architettonica. In caso di successo, questo sensore permetterà di individuare, tra le varie possibili soluzioni, quella più promettente sarà poi ottimizzata nella seconda fase del progetto. Le ricadute più interessanti riguardano, in questa prima fase, la possibilità di brevettare le idee sviluppate in vista di una futura commercializzazione.

Success criteria: Sensore funzionante secondo specifiche entro la fine dell'anno.

3. *Attività prevista all'interno del GP-PAT 'MaDEleNA'*

Goals: realizzazione di elementi di elaborazione di segnale che utilizzano memristors.

Piano attuativo: modeling di memristor organico e simulazione di blocchi funzionali ibridi (elettronica/memristors).

Rischi e risultati attesi: l'attività ha un rischio medio. Questo grazie anche al notevole background tecnologico di IMEM (Parma), partner del progetto, nell'ambito dei memristors organici. L'attività si svolgerà in stretta collaborazione con IMEM.

Success criteria: simulazione dei primi blocchi funzionali per la fine del 2014.

4. *Disseminazione Scientifica e Brevetti*

Goals: Sottomettere almeno quattro pubblicazioni su riviste ad alto profilo (JSSC, Optics Express), e otto conferenze internazionali, organizzare un workshop scientifico su rivelatori a Singolo Fotone per applicazioni biomedicali coinvolgendo esponenti sia del mondo accademico che industriale, partecipare ai TPC delle più importanti conferenze del settore. Per quanto riguarda la generazione di invention notice e brevetti SOI si pone come obiettivo quello di depositare almeno due/tre brevetti nel corso del prossimo anno.

Success criteria: due pubblicazioni su rivista, cinque su proceedings di conferenze di rilievo, un brevetto depositato.

– *Silicon Radiation Sensors*

Gli obiettivi scientifici del 2014 sono legati alla ripresa degli sviluppi tecnologici dopo il fermo del laboratorio di microfabbricazione (MTLab). Le tecnologie su cui si concentrerà maggiormente l'attività sono quelle dei SiPM e delle SDD.

In entrambe i casi, già nel 2013, è iniziata un'impegnativa attività di ri-produzione delle ultime tecnologie sviluppate prima della chiusura del laboratorio. Ciò implica anche un'importante attività di caratterizzazione funzionale per verificare se le prestazioni dei dispositivi sono conformi ai risultati già ottenuti a fine 2012 e ripetibili. Questa fase dovrebbe concludersi nei primissimi mesi del 2014.

1. *Nuove Tecnologie SiPM*

Questa attività è svolta principalmente nell'ambito dei progetti FP7 SUBLIMA ed INSERT. Entrambe i progetti hanno l'obiettivo di sviluppare delle macchine medicali di diagnosi basate sulla rivelazione di raggi gamma ed integrate in una risonanza magnetica. Nel primo caso si tratta di una Positron Emission Tomography (TOF-PET) mentre nel secondo di una Single Photon Emission tomography (SPECT). Il ruolo di FBK è di ottimizzare i dispositivi per le due diverse applicazioni e di produrre la quantità necessaria sensori per costruire un sistema prototipale.

Nel 2013 abbiamo fatto un salto tecnologico rilevante producendo i primissimi prototipi della tecnologia che abbiamo nominato RGB-HD (referenza 4 del paragrafo precedente). I nuovi SiPM hanno la caratteristica di avere delle celle SPAD molto più piccole rispetto a quelle tradizionali (15-20um rispetto ai 50um). La riduzione della dimensione delle celle è resa possibile da una revisione radicale del processo di fabbricazione. I vantaggi sono molteplici: range dinamico più elevato, minor rumore correlato, minor consumo di potenza e maggiore stabilità in temperatura. Come accennato, nel 2013 sono stati prodotti i primi prototipi. Nel 2014 si intende ottimizzare la tecnologia RGB-HD con l'incremento dell'efficienza di rivelazione ed l'abbattimento del rumore primario (ai livelli della tecnologia RGB normale). Si studieranno e realizzeranno diverse configurazioni di celle mirate soprattutto alle due applicazioni precedentemente citate. Il raggiungimento di questo obiettivo richiede il design di nuovi layout, fabbricazione in clean-room e caratterizzazione funzionale nel laboratorio SRS. Come in tutti gli ambiti sperimentali c'è un rischio medio di non ottenere i risultati sperati. Questo è reso un po' più problematico dal fatto che il tempo che trascorre tra la progettazione e la misurazione delle prestazioni è piuttosto lungo (circa 5 mesi) e quindi le iterazioni tecnologiche sono lente.

Parallelamente alla tecnologia RGB-HD si intende ottimizzare la tecnologia NUV e sviluppare i primi prototipi di NUV-HD. La tecnologia NUV, rispetto a quella RGB, è caratterizzata da una efficienza massima nel vicino ultra-violetto. I primi risultati positivi si sono avuti a fine 2012 (referenza 3 del paragrafo precedente) prima della chiusura della clean room. Si tratta, ora, di modulare ancora alcuni parametri di processo per l'ottimizzazione della banda spettrale e la diminuzione ulteriore del rumore. Successivamente, si passerà alla versione HD in modo simile a quanto fatto per RGB-HD. Le attività ed i rischi sono simili a quanto detto precedentemente.

Infine, per la tecnologia SiPM si intende portare avanti l'attività di sviluppo della lettura sul retro tramite i Through-Silicon Vias (TSV). In pratica si tratta di realizzare delle colonne conduttive che portano il segnale dalla parte sensibile del rivelatore verso il lato opposto. Questo porta vantaggi importanti dal punto di vista dell'assemblaggio in quanto non si hanno più fili di bonding che ostacolano il posizionamento dei cristalli scintillatori. Questa attività è iniziata nel 2011-2012, prima realizzando strutture di test e poi un run di produzione di SiPM con TSV. I risultati di questo primo sviluppo sono stati solo parzialmente positivi. Ora, dopo la pausa di produzione, si è deciso di modificare il processo di implementazione dei TSV. Si effettueranno, prima delle strutture di test dei soli TSV per verificarne la conducibilità e resistenza meccanica. Successivamente si farà un nuovo run di SiPM con TSV integrati. In questo caso, data la complessità di realizzazione, i rischi di insuccesso sono leggermente

più elevati rispetto ai precedenti. In tal caso si dovranno effettuare ulteriori modifiche di processo rilanciare delle produzioni.

2. *Ottimizzazione Silicon Drift Detectors*

Questa attività è svolta principalmente nell'ambito dei progetti: NexRay (contratto privato) e Redsox/Siddartha (INFN). In tutti questi esperimenti/strumentazioni, la SDD è usata per spettroscopia X.

L'obiettivo principale, nel caso delle SDD, è il miglioramento tecnologico in termini di riduzione della corrente di leakage. Inoltre, nei progetti Siddartha e Redsox si punta ad aumentare l'area dei rivelatori mediante array di SDD oppure delle SDD multi-anodo lineari. A differenza dei SiPM, in questo sviluppo, la caratterizzazione funzionale è lasciata totalmente ai partner di progetto. L'attività riguardante questo obiettivo è essenzialmente quella dello sviluppo di tecnologie di gettering e della loro integrazione nel processo di fabbricazione dei dispositivi. Nel caso di rivelatori più standard per FBK, si sono già sviluppate tecniche molto efficaci di gettering sul lato non strutturato del rivelatore. La difficoltà principale nel trasportarle sulle SDD è che queste ultime presentano strutture su entrambe i lati. Si tratta, quindi, di individuare dei metodi alternativi efficaci sfruttando il know-how già acquisito. I rischi di non ottenere i risultati desiderati sono medio-alti, in quanto l'efficacia dei metodi è difficilmente prevedibile, anche con simulazioni.

Questa tipologia di rivelatori è relativamente nuova per FBK. L'obiettivo per i prossimi anni è quello di superare le prestazioni, soprattutto in termini di corrente di leakage) dei due principali concorrenti (Ketek e Max-Plank di Monaco) che vi lavorano da un paio di decenni. Il divario attualmente risiede principalmente nella corrente di leakage.

Si fa notare che l'attività di produzione, sia dei SiPM che delle SDD, è fatta in stretta collaborazione con MTLab. Questa modalità di condivisione delle persone permette una ottimizzazione delle risorse ed una maggiore collaborazione tra i gruppi.

Vi sono anche degli obiettivi non prettamente scientifici che l'Unità perseguirà nel 2014. I più importanti sono:

- *Ricerca di nuove opportunità progettuali* finanziate dall'esterno di FBK. Questo obiettivo verrà perseguito sia cercando di partecipare a call di "Horizon 2020" sia mediante la ricerca di progetti con enti privati.
- *Razionalizzazione ed ottimizzazione dei rapporti con lo spin-off AdvanSiD*. Nel 2013, FBK uscirà dalla compagine societaria, quindi si dovrà riassetare le relazioni tra l'azienda e FBK.

5. **Nuove iniziative e frontiere della ricerca**

Nel corso del prossimo anno le principali sfide per quanto riguarda le attività di ricerca SOI sono:

- Sviluppo di un generatore quantico di numeri casuali basato su CMOS SPAD. Questa attività finanziata dal progetto SiQuero permetterà di esplorare un nuovo filone applicativo della tecnologia SPAD finora inesplorato in SOI;
- Proseguendo l'attività iniziata lo scorso anno: sviluppo di una nuova generazione di sensori dedicati alla diagnostica PET (Positron Emission Tomography). In particolare di un sensore CMOS di area elevata dotato di intelligenza a bordo e in grado di effettuare comunicazione chip-to-chip;
- Sviluppo di un image sensor monolitico CMOS di tipo matriciale in grado di rilevare radiazione nel range spettrale 1-3THz;
- Sviluppo di un sensore CMOS SPAD ad elevata risoluzione spaziale avente il pixel pitch più piccolo mai realizzato;
- Sviluppo di un sistema di visione per applicazioni spazio in grado di operare sia come telemetro puntuale su distanze chilometriche che come sensore di immagine 3D come supporto durante le fasi di allunaggio (questo sviluppo è condizionato al successo di una proposta progettuale ESA tuttora in fase di valutazione).

Ulteriori iniziative perseguite da SOI nel corso del 2014 sono:

- Sotto la guida della direzione di CMM, SOI fornirà supporto alle UdR SrS, MEMS e BioMEMS per sviluppare moduli/dimostratori al fine di accrescere il valore aggiunto di quei prodotti di ricerca che hanno raggiunto un livello sufficiente di maturità e sono pronti ad iniziare un processo di trasferimento tecnologico verso il mondo industriale. Questa attività risulta strategica per valorizzare i contenuti dell'“Area Scienza e Tecnologia dei Dispositivi e Microsistemi-STMD” come riportato nel documento di Indirizzo Strategico del Centro Materiali e Microsistemi della Fondazione Bruno Kessler.
- Investire più risorse e dare maggior risalto alla valorizzazione dei sensori SOI per mezzo di prototipi/moduli, evaluation boards/kits, e una opportuna disseminazione delle tecnologie disponibili;
- Formalizzare un accordo di collaborazione strategica con una Silicon Foundry Europea al fine di incrementare l'attività di sviluppo di sistemi elettronici e microelettronici nei confronti di aziende private.

Il gruppo SRS lavora costantemente su nuove idee e progetti che si collocano, comunque, nelle due categorie di sensori di maggior interesse per il gruppo. Si ritiene importante focalizzare e sfruttare al massimo il know-how che si sta acquisendo in questi ultimi anni innovando le tecnologie per diversi ambiti applicativi. Si vuole in questo contesto citare due esempi.

- *Sviluppo di SiPM con informazione di posizione.* Nell'ambito del progetto europeo Sublima si sono sviluppate due tipologie di SiPM con codifica di posizione. Ossia il SiPM presenta più di un elettrodo di lettura e mediante una codifica sul segnale si riesce a risalire alla posizione di arrivo dei fotoni sul dispositivo. Questo permette una riduzione drastica del numero di canali in sistemi con alta ri-

soluzione di posizione (<1mm). In queste due tecnologie, la codifica di posizione avviene attraverso la spartizione dei fotoni tra gli elettrodi di lettura. Un nuovo concetto, sviluppato interamente da SRS, prevede invece di effettuare una partizione di carica del segnale. Questa tecnica innovativa, in fase di brevettazione, sarà la tematica di un nuovo dottorato di ricerca che partirà all'inizio del 2014.

- *Sviluppo di un modulo per imaging di raggi gamma.* Tale modulo è di grande interesse in applicazioni di medicina nucleare (PET, sonde intra-operatorie, SPECT e proton-terapia). In questo contesto si è recentemente vinto un progetto CARITRO che finanzia lo sviluppo di un sistema prototipale di imaging basato su SiPM a codifica di posizione ed un circuito integrato di lettura. In questo caso il circuito è sviluppato dal politecnico di Milano. L'applicazione in questione è la rivelazione e l'imaging dei raggi gamma emessi durante i trattamenti di proton-terapia. Ad oggi, durante i trattamenti non si sa con precisione dove i protoni rilasciano l'energia e, quindi, oltre alla parte lesa c'è una certa probabilità di irraggiare anche tessuto sano. Con un monitor dei raggi gamma, dovrebbe essere possibile individuare con precisione il punto di arresto dei protoni. In questo contesto, la presenza di ATREP nel consorzio permette la prova sul campo di questa tecnica.

6. Portafoglio progetti

Le principali fonti di co-finanziamento dell'UdR SOI sono elencate in tabella. Nel corso del 2014 SOI sarà impegnata a concludere il progetto EU SPADnet (attività residua di caratterizzazione del sensore finale sviluppato nel corso del 2013), e a svolgere un'intensa attività di ricerca sui progetti PAT SiQuro e MaDeleNA (progetti appena iniziati), mentre sul progetto EU Symphony è previsto un ruolo marginale di sviluppo di sistema.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
SPADNET	SPADNET	Agenzia - Unione Europea	49	335.783 €	07/01/2010

Al momento risultano esserci due progetti sottomessi ad ESA ed in fase di valutazione. L'esito dovrebbe essere noto entro inizio 2014. Non ci sono invece commesse in negoziazione.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
SUBLIMA		EU	48	1.144.802 €	09/01/2010
INSERT		EU	48	400.000 €	03/01/2013
SIQURO*		Agenzia- Locale	36	926.918 €	09/01/2013
MEMS3*		Pubblico- Nazionale	24	70.000 €	03/12/2013

* Progetto in cui SRS non riveste ruolo di coordinamento ma contribuisce fattivamente.

In aggiunta a questi progetti approvati ed in corso, vi sono altre commesse attivate in data successiva al 31.08.2013. In particolare, si ricorda:

- progetto NexRay, per l'ottimizzazione delle SDD, di durata biennale che porta un ricavo complessivo (SRS+MTLAB) di 240000euro.
- Commessa proAdvanSiD_2014, per la consulenza e le produzioni di SiPM per AdvanSiD, di durata annuale (2014) che porta ad un ricavo complessivo di circa 86.000 euro.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	800,39	726,51
- PHD	82,50	86,00
- Viaggi	49,00	49,90
- Investimenti (cespiti)	57,90	75,00
- Altre spese	136,40	213,41
Totale costi	1.126,19	1.150,81
	-	-
Ricavi		
- Progetti europei	367,89	267,26
- Altre Agenzie Pubbliche	27,40	268,37
- Commesse con Privati	62,49	50,25
- Progetti in corso di definizione	125,39	-
- Progetti da acquisire	-	77,00
Totale ricavi	583,17	662,88
	-	-
AdP	543,02	487,94
Quota di autofinanziamento	51,78%	57,60%

8. Osservazioni

L'attività di ricerca di SOI è intrinsecamente basata sull'utilizzo di sofisticati pacchetti software di simulazione e progettazione e necessita dell'accesso a *Silicon Foundries* esterne per la fabbricazione dei microchip sviluppati su piattaforme CMOS deep-submicron. Un aspetto critico è costituito dal poter accedere ai tool professionali di progettazione (Cadence e Mentor Graphics) ad un costo accessibile (risultato di una trattativa annuale). In ogni caso SOI necessita di 50kE/anno per questo tipo di servizio che include la manutenzione di una licenza commerciale, necessaria nel caso di sviluppi a fini commerciali per aziende esterne.

Un'altra importante risorsa di SOI sono i due laboratori FunLab e LaserLab, dedicati al test elettrico e alla realizzazione di sistemi elettronici/prototipi e a misure di caratterizzazione elettro-ottica con sorgenti laser. Queste strutture sono ora accessibili anche altri utenti di FBK tramite un efficace sistema di booking on-line, tuttavia richiedono una regolare manutenzione ed aggiornamento della strumentazione e una persona dedicata (non full-time) alla loro gestione.

Il gruppo SRS ha modificato parzialmente il modo di lavorare nell'ultimo anno. Nel merito, ha rinforzato il legame con MTLab mettendo in comune personale e competenze in modo da diminuire i costi e creare una massa critica maggiore. Ad esempio, l'attività di produzione dei vari rivelatori non viene più seguita da personale SRS ma esclusivamente da quello MTLab. Dal lato opposto, il design e le simulazioni dei vari dispositivi di MTLab viene effettuato da personale SRS. Questa condivisione di risorse permette una razionalizzazione dei costi e, probabilmente, una minore vulnerabilità in caso di carenza di finanziamenti. Nel corso dell'anno 2014 sarà ulteriormente rafforzata la collaborazione con l'Unità SOI che metterà a disposizione le necessarie competenze di progettazione circuitale necessarie allo sviluppo di moduli rivelatori.

LABSSAH – LABORATORIO DI SEQUENZIAMENTO E DI ANALISI STRUTTURALE DI BIOMOLECOLE PER LA SALUTE

<http://www.labssah.eu/>

Responsabile: Cecilia Pederzoli

Introduzione

Considerando importante una strategia locale di integrazione delle competenze e di condivisione sia delle infrastrutture che delle risorse in ambito biologico FBK, UNITN-CIBIO (Centro per la Biologia Integrata) e CNR-IBF (Unità trentina dell'Istituto di Biofisica del CNR) nell'estate del 2012 hanno firmato un accordo quadro per la costituzione di un Laboratorio congiunto dedicato allo studio e la ricerca di tecniche e metodologie sperimentali avanzate nell'ambito delle scienze della vita: dalle bionanotecnologie ai sistemi di sequenziamento di acidi nucleici di nuova generazione, dalla bioinformatica alle tecniche di bioimaging, dalla patologia molecolare alla biofisica strutturale. Il Laboratorio è ospitato in FBK e la Fondazione, oltre all'infrastruttura di laboratori, ha messo a disposizione le competenze ed il personale dell'Unità di ricerca BioSInt e la collaborazione di alcuni ricercatori dell'Unità MPBA del Centro ICT. Con questa iniziativa *l'Unità di ricerca BioSInt (dal 2014 denominata LaBSSAH)* trova un inserimento più coerente e di prospettiva delle competenze maturate in FBK nel settore delle biosuperfici e biointerfacce per lo sviluppo di sistemi per la ricerca e diagnostici innovativi. Nel corso del 2014 gli sforzi saranno in particolare concentrati nella realizzazione di una metodica multifunzionale (micropiastre 96 pozzetti) per l'estrazione e purificazione di mRNA, proteine polisomali e miRNA da campioni biologici non trattati per un'analisi post-trascrizionale dell'espressione genica in applicazioni di diagnostica tumorale: progetto RIBO-LACE vincitore nel 2013 del Concorso D2T Start Cup - VII edizione (M. Clamer, G. Viero).

In accordo con le priorità individuate dai programmi della ricerca nazionale ed europei con questa iniziativa si intende costituire una piattaforma trasversale per la genomica e la biologia dei sistemi che permetta di migliorare la conoscenza delle basi molecolari delle malattie. Particolarmente rilevante appare tale ricerca in settori ad alto impatto sociale ed economico, come quelli della dell'oncologia e delle patologie neurodegenerative. Per esempio in ambito oncologico l'obiettivo principale è la caratterizzazione biologica dei tumori in vitro ed in vivo per la identificazione non solo dei target terapeutici ma anche dei biomarcatori di controllo e follow-up della malattia. In questo contesto il gruppo di ricerca integrato del Laboratorio intende mettere a fattor comune le proprie competenze per l'identificazione di nuovi biomarcatori, lo studio della loro presenza e funzione al fine di comprendere meccanismi di malattia e di identificare le migliori combinazioni terapeutiche.

La potenzialità di questo Laboratorio si basa sulla presenza in un'area geografica relativamente piccola delle competenze e tecnologie complementari necessarie. In Trentino sono operativi da anni presso FBK un gruppo di ricerca (BioSInt) dedicato

allo studio delle proprietà superficiali di materiali e allo sviluppo di biointerfacce funzionali per applicazioni biosensoristiche e biomedicali e un laboratorio di analisi computazionale su larga scala (ICT-MPBA), orientato da tempo alla ricerca di marcatori predittivi e a applicazioni bioinformatiche nel settore NGS (next generation sequencing). È inoltre presente sempre nel contesto logistico di FBK l'Unità trentina del CNR-IBF, le cui competenze sono rivolte principalmente allo studio strutturale e funzionale di proteine che formano pori in membrane biologiche e membrane modello, allo studio di complessi macromolecolari, quali i poliribosomi, all'imaging biomolecolare ad elevata risoluzione. Accanto a questa realtà ben radicata nel tessuto trentino, e che ha permesso di attivare in FBK un laboratorio congiunto tra BioSInt e l'Unità di Trento di CNR-IBF, da qualche anno si è sviluppato presso l'Università di Trento un nuovo progetto dedicato alla biotecnologia e biologia a orientamento medico, caratterizzato da forti connotati genomici. Il progetto si identifica per la parte di ricerca con CIBIO, che ospita al suo interno due laboratori indipendenti dedicati allo studio dell'espressione genica, il primo a livello del DNA (Laboratorio di Oncologia Computazionale) e il secondo a livello dell'RNA (Laboratorio di Genomica Traduzionale). È parte integrante inoltre di LaBSSAH il gruppo di ricerca di CIBIO della Facility di NGS.

A differenza degli altri centri presenti sul territorio nazionale il Laboratorio congiunto trentino presenta degli aspetti peculiari:

1. la disponibilità di metodi computazionali sofisticati e potenza di calcolo non facilmente disponibili in altri centri di ricerca e/o università;
2. le competenze nel settore delle micro e nanotecnologie alla base dello sviluppo di più efficienti metodi per l'estrazione e il processamento degli acidi nucleici caricati nei sequenziatori;
3. la possibilità di affiancare l'analisi genomica di cellule patologiche con quella strutturale derivante dalle competenze di molecular imaging permettendo di ottenere un profilo più completo delle caratteristiche associate ad una determinata patologia;
4. la possibilità di favorire, partendo dalle diverse competenze presenti nel CMM (microfluidica, microelettronica, sensoristica), la realizzazione di un nucleo in grado di progettare sistemi diagnostici innovativi basati sulle conoscenze sviluppate nel Laboratorio.

L'attività di ricerca verrà svolta con la partecipazione di personale medico dell'Azienda Sanitaria e della Biobank del Trentino per gli aspetti di ricerca clinica e di patologia medica; obiettivo a breve-medio termine è che LaBSSAH diventi un laboratorio di supporto alla medicina clinica.

Il Laboratorio è diretto da un Comitato di Indirizzo (CdI) composto dai rappresentanti dei gruppi di ricerca degli enti partecipanti: prof. Alessandro Quattrone, coordinatore scientifico – UNITN-CIBIO; dr. Cesare Furlanello – FBK-ICT MPBA; dr. Cecilia Pederzoli, coordinatore gestionale – FBK BioSInt; e dr. Mauro Dalla Serra – CNR-IBF.

LaBSSAH si basa su un infrastruttura di laboratori che include: laboratorio di biomembrane, di biofisica, di chimica, di biologia molecolare, di colture cellulari e batteriche, di sequenziamento e di microscopia (ottica e a scansione) e il cluster di processori KORE. Strumentazione totale disponibile per un totale di circa 3 Meuro.

Il 2013 ha rappresentato il primo anno di attività del Laboratorio dopo la firma dell'accordo fra gli enti coinvolti e, a parte i risultati dell'attività legata ai progetti dei singoli gruppi, si è caratterizzato per:

1. il processo di integrazione fra i diversi gruppi di lavoro operanti che ha portato per esempio a finanziamento del progetto AXonomIX (PAT Grandi progetti 2013 "Identifying the translational networks altered in motor neuron diseases");
2. è stata raggiunta la completa operatività dei sistemi di sequenziamento con analisi eseguite per gruppi interni e/o locali (es. Fondazione E. Mach);
3. la presentazione del Laboratorio e delle sue potenzialità a medici degli ospedali di Trento e Bolzano con l'avviamento di alcuni progetti di fattibilità;
4. la firma dell'accordo LaBSSAH-FEM: la Fondazione E. Mach è divenuta partner associato del Laboratorio con l'obiettivo di condivisione di strategie nel settore delle scienze della vita e delle infrastrutture di genomica e biologia cellulare;
5. il completamento dei lavori di messa a norma del Laboratorio e di ampliamento dell'area di chimica per permettere l'accesso del personale FBK coinvolto nel settore dell'energia (Unità REET e PAM-SE);
6. l'acquisizione degli spazi e della strumentazione derivante dalla chiusura della ditta Molecular Stamping che ha rappresentato un importante valore aggiunto per il Laboratorio.

1. Sommario e visione

Di seguito, secondo lo schema generale previsto, si riporta l'approfondimento sulle competenze, i risultati ottenuti e gli obiettivi per il 2014 dell'Unità di ricerca di BioSInt assegnata al nuovo Laboratorio LaBSSAH. Il gruppo di lavoro è impegnato nel settore delle micro e nanotecnologie per la diagnostica molecolare. L'obiettivo principale riguarda lo studio e lo sviluppo di metodi, tecniche, materiali e dispositivi in grado a) di migliorare la comprensione di meccanismi molecolari che sono alla base di processi biologici fondamentali, e coinvolti anche in patologie quali il cancro e malattie neurodegenerative, b) di individuare nuovi sistemi di prevenzione e di diagnosi precoce. Il lavoro viene svolto in collaborazione sia con gruppi di ricerca che partner industriali e, per le competenze interdisciplinari sviluppate, l'Unità si distingue per la capacità di integrare aspetti tecnologici con quelli biologici ed applicativi.

Le attività di ricerca dell'Unità riguardano: 1) lo sviluppo di protocolli e metodi miniaturizzati per l'analisi di acidi nucleici: DNA genomico, 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*).

Nell'ultimo decennio sono stati fatti sostanziali passi in avanti per la comprensione dell'importanza del ruolo delle biointerfacce. Una biointerfaccia è definita come una zona di transizione in cui si realizzano le interazioni fisico-chimiche tra la superficie del materiale e la superficie di componenti biologiche quali proteine, lipidi, acidi nucleici o fluidi biologici che con esso vengono in contatto. Biomateriali e biosuperfici innovative hanno proprietà chimiche e morfologiche tali da utilizzare consapevolmente le interazioni tra molecole biologiche e materiali. Lo sviluppo di materiali ed interfacce assieme a quello delle micro e nanotecnologie sono considerati temi prioritari di ricerca nell'attuale programma nazionale come anche in quelli europei per far fronte a quelle sfide che la società dovrà affrontare in futuro quali l'invecchiamento della popolazione e la crescita delle malattie legate allo stile di vita (salute umana). L'obiettivo della ricerca biomedicale è il miglioramento della cura e della salute del cittadino, ottenuto sviluppando protocolli e metodi di cura avanzati ed aggiornati. La piattaforma europea per la nanomedicina ha individuato nella diagnostica una delle tre aree nelle quali lo sviluppo ed l'integrazione di approcci nanotecnologici possono fornire soluzioni innovative per la cura della salute. Il goal è lo sviluppo di strumenti rapidi, affidabili ed economici per la diagnostica precoce, il monitoraggio dello stato di malattia e il miglioramento delle terapie (medicina personalizzata).

In questo ambito della ricerca si collocano le competenze dell'Unità basate sulla capacità di realizzare biointerfacce in accordo con l'applicazione finale. Il punto di forza risiede nell'integrazione della conoscenza delle proprietà fisico-chimiche e morfologiche superficiali di materiali inorganici e polimerici con quella biologica permettendo di costruire superfici sulle quali la funzionalità e la stabilità delle biomolecole di interesse viene preservata mentre le adesioni aspecifiche di biomolecole vengono ridotte (*biological surface science*). Risultati recenti da menzionare riguardano:

- i) in collaborazione con altre Unità del CMM (Bio-MEMS, SOI, SRS) è stato assemblato il prototipo di sistema integrato basato sulla rivelazione in fluorescenza di proteine usando aptameri come strato biofunzionale. La parte di rivelazione è basata su detector SPAD, la parte di microfluidica e l'elettronica di controllo sono state assemblate nel prototipo. Il sistema è stato testato per la rivelazione di marcatori proteici presenti nel sangue e di interesse per la diagnostica tumorale dimostrando elevata sensibilità e riproducibilità.
- ii) Lo sviluppo di una fase solida in materiale polimerico per l'estrazione e la purificazione di miRNA da preparati cellulari e da plasma sanguigno con elevata efficienza di adesione/desorbimento.
- iii) Superfici funzionalizzate sono state utilizzate anche negli studi di bioimaging permettendo di ottenere risultati importanti sulla conformazione nativa di complessi sopramolecolari polisomiali, rivelando la presenza di classi funzionalmente distinte di polisomi, la cui presenza dipende dallo stato traduzionale della cellula (in sottomissione alla rivista Cell).

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	4	3	1	46
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	2	-	-	28
Totale	6	3	1	

3. Risultati della ricerca

Riprendendo dagli obiettivi riportati nella descrizione del budget 2013:

- *Interfacce biofunzionali per l'analisi di acidi nucleici (DNA/RNA)*

Nel corso del 2013 si è completata la messa a punto di superfici funzionalizzate applicate a microdispositivi in silicio/vetro per il riconoscimento di DNA esogeno in carni per uso alimentare. Nel dettaglio, si è realizzato un microdispositivo in cui vengono inseriti pochi microlitri di omogenati di carni bovine/equine/suine, viene estratto il DNA e ne vengono amplificate sequenze specie-specifiche, rivelate direttamente sul chip mediante fluorescenza. Il metodo è in grado di identificare 0.01 parti percentuali di carne suina o equina presente come contaminante in carne bovina ed è stato pubblicato sulla rivista BioNanoScience [1].

Per quanto riguarda lo sviluppo di fasi solide di purificazione o pre-concentrazione di microRNA da fluidi biologici (progetto NEWTON), si sono analizzati materiali diversi (silicio termico, silicio trattato PECVD, PDMS) e funzionalizzazioni diverse (AP-TES puro o in miscela a diverse concentrazioni con PEG silani con catena di lunghezza diversa) variando così sia la carica che la morfologia superficiali. È stato individuato il materiale e la funzionalizzazione migliore in termini di estrazione e di eluizione di microRNA, anche in miscele complesse (in presenza di DNA genomico, proteine o RNA totale) e è stato messo a punto un metodo innovativo per la purificazione di microRNA. Questo lavoro è stato sottomesso alla rivista Colloids and Surfaces B: Biointerfaces [2] ed è attualmente in revisione. Sono inoltre cominciati sia il trasferimento e l'ottimizzazione dei protocolli per la purificazione di microRNA su chip in PDMS che la costruzione di un mini-array di sonde specifiche per 4 microRNA biomarcatori di tumore da integrare in un dispositivo di rivelazione label-free.

Nell'ambito della collaborazione con l'Istituto di Biofisica del CNR all'interno del Laboratorio congiunto LaBSSAH è proseguita l'analisi di nuove molecole in grado di inibire tossine batteriche e di aiutare quindi a combattere infezioni pericolose per la

salute umana. I risultati di questo studio sono stati pubblicati sulla rivista *The Biochemical journal* [3].

- C. Potrich, G.C. Santini, L. Lunelli, L. Pasquardini, R. Bertorelli, V. De Sanctis, A. Quattrone, C. Pederzoli *"The Making of 'on-Chip PCR in Real-Time' for Food Quality Control"* *BioNanoScience*. 2013. 3(2): 123-131.
- G.C. Santini, C. Potrich, L. Lunelli, L. Pasquardini, C. Pederzoli *"Innovative microRNA purification based on surface properties modulation"* *sottomesso a Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* (2013).
- Laventie BJ, Potrich C, Atmanène C, Saleh M, Joubert O, Viero G, Bachmeyer C, Antonini V, Mancini I, Cianferani-Sanglier S, Keller D, Colin DA, Bourcier T, Anderluh G, van Dorsselaer A, Dalla Serra M, Prévost G *"p-Sulfonato-calix[n]arenes inhibit staphylococcal bicomponent leukotoxins by supramolecular interactions"* *Biochem J*. 2013. 450(3):559-571.
- *Studio di complessi sopramolecolari mediante tecniche di microscopia avanzata*

Questa è un'attività di ricerca di base che mira allo studio e comprensione della struttura di due diverse tipologie di complessi sopramolecolari:

1. *I polisomi costituiti dall'assemblaggio di proteine e RNA*: Mediante microscopia a forza atomica è stata risolta la struttura di questi complessi macromolecolari, sede della traduzione del codice genetico nelle proteine necessarie all'organismo. Dopo aver caratterizzato poliribosomi ottenuti da colture cellulari umane (MCF7) si sono iniziate prove per la purificazione e deposizione di poliribosomi su substrati piani (mica, oro flat modificato con gruppi funzionali). Le osservazioni sono state estese all'utilizzo di polisomi ottenuti da organismi inferiori (*C. Elegans*) e da tessuti complessi quale midollo spinale murino, nell'ambito della tematica che ricade nell'ambito del progetto Axonomix. Per questi campioni i polisomi sono stati purificati da tessuti pestellati dopo congelamento in azoto liquido. Inoltre utilizzando programmi di classificazione sviluppati nell'ambito della visualizzazione molecolare (Xmipp) le immagini acquisite sono state classificate secondo forme elementari, a cui si cercherà nel proseguo di attribuire una funzione biologica.

2. *Proteine formanti pori transmembrana*: Questa attività è proseguita nell'anno corrente affinando la caratterizzazione due tossine batteriche appartenenti alla famiglia delle CDC (Cholesterol Depending Cytolysins), che secrete in forma di monomeri si associano sulle membrane cellulari formando pori transmembrana. Gli studi si sono concentrati da un lato sulla messa a punto di bistrati lipidici supportati con caratteristiche idonee alla loro interazione con le tossine in esame, dall'altro dalla ottimizzazione delle condizioni di misura per ottenere informazioni con la minima distorsione possibile di parametri quali raggio dei pori, rapporto archi/cerchi ed altezza dei complessi. Le citolisine prese in esame sono la perfringolisina e la listeriolisina. Quest'ultima ha richiesto un'attività dedicata in modo particolare alla definizione di protocolli di incubazione e lavaggio altamente controllati, per contrastare la notevole labilità dei complessi ottenuti.

- G. Viero, L. Lunelli, A. Passerini, P. Bianchini, R. Gilbert, P. Bernabò, T. Tebaldi, A. Diaspro, C. Pederzoli and A. Quattrone, *“Three distinct types of ribosome assemblies modulated by translation are the building blocks of polysomes”*, sottomesso a *Molecular Cell* (2013)
- S. Metkar, M. Marchioretto, V. Antonini, L. Lunelli, B. Wang, R.J.C. Gilbert, G. Anderluh, R. Roth, M. Pooga, J.E Heuser, M. Dalla Serra and C.J. Froelich, *“Incomplete perforin oligomers form pores in cellular membranes to generate key structures for the intracellular delivery of pro-apoptotic proteins”*, sottomesso a *J. Cell Biology* (2013)

3. *Processi di integrazione e validazione dimostratori (lab-on-chip diagnostica):*

Nel corso del 2013 alcune attività hanno aperto prospettive interessanti per il prossimo anno. Una attività nata come collaterale durante il progetto Naomi, ha acquistato sempre più spessore portando allo sviluppo di un sistema per la rivelazione di chemiluminescenza che sta raggiungendo livelli di competizione con i test “elisa” commerciali. Il sistema è basato sull'utilizzo di uno SPAD prodotto dall'Unità SRS, interfacciato ad una elettronica curata dall'Unità SOI che misura la chemiluminescenza proveniente da un sistema di anticorpi legati alla proteina catturata dalla piattaforma di aptameri ottimizzata durante il progetto Naomi. Il sistema è in corso di validazione con campioni biologici forniti dal Laboratorio di Oncologia Vascolare (prof. Bussolino, Istituto per la Ricerca ed il Trattamento del Cancro e Dipartimento di Scienze Oncologiche). Un'altra attività di ricerca che ha contribuito all'approvazione di un progetto europeo (Symphony) riguarda la funzionalizzazione di microrisonatori. I microrisonatori prodotti dall'Unità APP sono stati funzionalizzati con aptameri per la rivelazione di proteine e caratterizzati otticamente da UNITN. La sinergia creata da questa attività ha contribuito a formare il team di ricerca che partecipa al progetto europeo.

4. **Obiettivi 2014**

1. *Interfacce biofunzionali per l'analisi di acidi nucleici (DNA/RNA)*

Questa attività proseguirà nel 2014 con il trasferimento e la successiva ottimizzazione del metodo di purificazione/pre-concentrazione di microRNA già messo a punto su superfici piane, a microdispositivi sia a base di PDMS che di nuovi materiali polimerici appositamente concepiti e realizzati in collaborazione con il Politecnico di Torino. Come sorgente di microRNA saranno utilizzati sia surnatanti di colture cellulari 2D e 3D che plasma umano. Saranno analizzati nuovi protocolli per l'adsorbimento, la concentrazione ed il rilascio di microRNA compatibili con le metodiche del successivo passaggio di rivelazione label-free. Proseguirà inoltre la messa a punto di mini-array di sonde a RNA/DNA/LNA per specifici microRNA e di opportuni protocolli di ibridazione che mantengano le proprietà ottiche delle superfici del rivelatore.

Per quanto riguarda l'estrazione e l'amplificazione di acidi nucleici, saranno portate avanti le analisi volte a miniaturizzare e integrare in microdispositivi protocolli e metodiche della biologia molecolare (quali ad esempio on-chip RT-PCR, on-chip nested-PCR, on-chip multiplex PCR) con significato potenzialmente diagnostico.

Sarà inoltre portata avanti la purificazione del RNA messaggero presente nei complessi poliribosomali e quindi in attiva trascrizione. Si trasferiranno funzionalizzazioni e protocolli sviluppati su campioni piani a microdispositivi a base silicio/vetro o PDMS con volume maggiorato data la fragilità dei complessi da purificare e i volumi necessari per le successive analisi.

2. *Studio di complessi sopramolecolari mediante tecniche di microscopia avanzata*

Per l'anno prossimo gli obiettivi che si prefiggono per questo tema di ricerca sono: a) Complessi polisomali: si proseguirà nello studio delle classificazioni morfologiche dei polisomi ottenuti da colture cellulari e si estenderanno questi studi a polisomi isolati da assoni e dai relativi coni di crescita, come previsto dall'attività del progetto AxonomiX. Si cercherà di estendere questi studi a campioni in ambiente liquido (s subordinato ad un upgrade del microscopio a forza atomica per permettere il controllo della temperatura del campione). Si valuterà la possibilità di identificare spazialmente nel polisoma alcune proteine chiave per la loro funzionalità biologica (ad esempio PABP, eIF4E). b) Proteine formanti pori transmembrana: verrà iniziato lo studio delle caratteristiche dei pori in funzione delle condizioni ambientali di formazione quali il pH. L'effetto della temperatura del campione sulla struttura del complesso molecolare durante l'assemblaggio del poro verrà effettuato se possibile, in dipendenza della disponibilità di un upgrade dell'AFM (vedi punto a).

3. *Processi di funzionalizzazione, integrazione e validazione dimostratori (lab-on-chip diagnostica)*

Nel corso dell'anno verranno messe a punto interfacce biofunzionali necessarie per lo sviluppo di lab-on-a-chip con diverse finalità diagnostiche. Una attività riguarderà la messa a punto di un processo di funzionalizzazione di un memristore organico a base di polianilina per guidare l'adesione e lo sviluppo di uno strato neuronale su di esso. L'attività rientra nell'ambito del progetto Madelena che punta allo sviluppo di un sistema elettronico con proprietà simili a quelle di neuroni nativi che trovi applicazione nell'ambito delle neuroscienze. Una seconda attività riguarderà lo sviluppo, l'integrazione e la validazione di una piattaforma aptamerica per la rivelazione di tossine in ambito agroalimentare. L'attività rientra all'interno del progetto Symphony focalizzato nello sviluppo di un lab-on-a-chip ottico per la rivelazione di aflatossina nel latte, usando microrisonatori ottici funzionalizzati con aptameri per la rivelazione. L'ultima attività prevista per il 2014 riguarda la validazione e l'integrazione della piattaforma aptamerica con rivelazione in chemiluminescenza messa a punto con i colleghi del CMM (Unità SRS e SOI).

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
AXonomIX	AXonomIX	Agenzia - Locale	36	366.000 €	02/09//2013
NEWTON	NEWTON	Agenzia - Nazionale	48	697.473 €	22/02/2012
MaDEleNA	MaDEleNA	Agenzia - Locale	36	156.055 €	09/01/2013
SYMPHONY	SYMPHONY	Agenzia - Unione Europea	36	125.750 €	11/01/2013

Nel corso dell'anno l'Unità sarà coinvolta nell'attività di ricerca del progetto Newton giunto al suo terzo anno quindi in una fase di più intenso lavoro di integrazione con il Politecnico di Torino (prof. F.C. Pirri), che prevede anche un periodo di permanenza nei laboratori FBK di un collaboratore torinese, nello sviluppo e validazione di un sistema label-free per la rivelazione di specifici miRNA e per l'integrazione delle singole parti nello sviluppo di un lab-on-chip per l'estrazione e la purificazione di miRNA da campioni cellulari. Il consorzio Newton prevede per FBK anche un'intensificazione del lavoro con Università di Genova (prof. U. Valbusa) sui sistemi di rivelazione di acidi nucleici e con Università di Napoli (prof. P. Netti) per la realizzazione di materiali polimerici funzionalizzati e l'integrazione con il modulo iniziale dedicato a microcultura 3D di cellule tumorali.

Gli altri progetti finanziati (MaDEleNA, AXonomIX, Symphony) sono nella fase iniziale ed in particolare MaDEleNA e Symphony richiederanno un particolare sforzo nell'acquisizione di nuove conoscenze il primo per il settore di applicazione, la bioelettronica, il secondo per la manipolazione, trattamento e sviluppo di interfacce funzionali di un materiale biologico quale il latte, lontano dai conosciuti campioni cellulari e/o tissutali. AxonomIX rappresenta la prosecuzione di un'attività di ricerca svolta nell'ambito di un progetto interno FBK (RNA) che vede il coinvolgimento dell'Unità su due fronti principali:

- imaging avanzato di polisomi da cellule neuronali (prevalentemente microscopia a forza atomica), e
- sviluppo di sistemi per la crescita guidata di assoni in modo da ottenere la separazione dal corpo cellulare.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	238,21	313,78
- PHD	9,08	-
- Viaggi	8,00	11,05
- Investimenti (cespiti)	-	29,00
- Altre spese	84,50	124,75
Totale costi	339,79	478,58
Ricavi		
- Progetti europei	-	48,13
- Altre Agenzie Pubbliche	128,00	287,92
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	128,00	336,05
AdP	211,79	142,53
Quota di autofinanziamento	37,67%	70,22%

Il budget riportato in tabella è comprensivo dei costi/ricavi derivanti dall'attività del gruppo di lavoro BioSInt e delle spese generali di mantenimento del Laboratorio come previsto nell'accordo quinquennale sottoscritto dagli enti appartenenti a LaBSSAH. Le spese generali ammontano a € 83.000 dovute principalmente all'acquisto di materiale di consumo, il mantenimento del Laboratorio (es. cambio filtri cappe chimiche, biologiche, armadi di sicurezza, cartucce; lampade UV sistema purificazione acqua) e la manutenzione della strumentazione. Per il 2014 questo capitolo di spesa comprende anche l'aggiornamento del microscopio a forza atomica supportato per un 70% da progetto AXonomIX.

8. Osservazioni

L'Unità si è ben inserita nella nuova iniziativa nella quale le competenze precedentemente maturate in FBK nel settore delle biointerfacce rappresentano l'anello mancante in una strategia locale in ambito biologico interessata all'integrazione della ricerca fondamentale in biologia molecolare e cellulare con quella applicata per una più efficace azione in biomedicina (diagnostica molecolare). Il processo di interazione delle diverse competenze presenti nel Laboratorio deve continuare nel corso del prossimo anno con l'intento di migliorare la capacità di condivisione della strategia alla base di questa iniziativa ma per fare questo si deve affrontare in maniera più incisiva il coordinamento del Laboratorio. È infatti necessario per poter operare efficacemente che il Laboratorio abbia una sua configurazione giuridica che permetta agli enti coinvolti di partecipare in forma unita ai bandi di progetto (es. "Horizon

2020") o di poter intraprendere la procedura di accreditamento del Laboratorio che è indispensabile per alcuni aspetti della collaborazione con gli ospedali. A questo proposito è attualmente in corso un approfondimento per valutare l'efficacia della struttura di consorzio fra gli enti partecipanti. Inoltre, i gruppi di ricerca partecipanti al Laboratorio sono entrati a farvi parte con un background iniziale di progetti pregressi ed in questo periodo, in mancanza di un fondo comune di partenza sul quale indirizzare da subito le attività in condivisione, è fondamentale identificare un coordinatore con forte competenza scientifica in grado di spingere le attività sinergicamente nella direzione voluta.

ICT – Centre for Information Technology

ICT – Centre for Information Technology

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

Direttore: ing. Paolo Traverso

INTRODUZIONE

Il Centro per le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (FBK ICT) ha come obiettivo condurre una *ricerca di alta qualità che abbia impatto sul mercato e la società*, dimostrando in modo pratico il valore aggiunto della ricerca tramite la realizzazione di sistemi, la validazione sperimentale, le applicazioni industriali e l'impatto sociale.

Il perseguire questo *duplice obiettivo, eccellenza scientifica da un lato, e impatto sul mercato e la società dall'altro* diventa l'elemento caratterizzante del Centro. La volontà di avere un impatto sul mercato e sulla società colloca FBK ICT e i suoi ricercatori in modo distintivo nel panorama scientifico internazionale rispetto a istituzioni che prediligono la ricerca puramente speculativa come avviene, ad esempio, in molte Università, le quali nelle valutazioni della ricerca tengono conto solo delle pubblicazioni. Allo stesso tempo la volontà di raggiungere l'eccellenza scientifica caratterizza il Centro FBK ICT anche rispetto ai Centri di Ricerca Applicata, che al contrario mirano fortemente alle applicazioni o al trasferimento tecnologico senza puntare a posizionare i loro ricercatori nel panorama scientifico.

Il piano attuativo per il 2014 prosegue lungo le tre linee individuate per il piano del 2013: i) la focalizzazione delle attività; ii) l'integrazione delle competenze, iii) l'esplorazione di nuovi problemi e metodi.

1. **Focalizzare** le attività su aree di affermata competenza, per le quali siamo riconosciuti a livello internazionale all'interno dei settori denominati *“engineering”, “content” e “interaction”*, ovvero le competenze che aprono la strada all'eccellenza scientifica, alla sostenibilità economica e all'impatto sul mercato, la società e il territorio.
2. **Integrare** le diverse competenze in FBK ICT per affrontare nuove e ancor più ambiziose sfide di ricerca, le quali non potrebbero essere affrontate in modo separato dai diversi gruppi di ricerca. A questo scopo continuano le attività sui progetti congiunti (*Joint Research Projects*) lanciati nel 2013: l'ICT per gli *“Spazi Intelligenti”*, per *“La Modellazione e l'Evoluzione della Conoscenza e dei Dati”*, per l'*“Evoluzione di Fenomeni Globali in Società Virtuali”*, ed infine per le *“Digital Humanities”*
3. **Esplorare** temi di ricerca su nuovi argomenti e/o con nuovi approcci che non fanno al momento parte delle attività del Centro, per attirare nuovi giovani talenti in FBK. A questo scopo nel 2013 sono state lanciate due attività nel campo del *Remote Sensing for Digital Earth (RSDE)* e delle *Architetture Digi-*

tali (Energy Efficient Embedded Digital Architectures – EDA). Si noti come queste attività - anche se innovative rispetto alle precedenti – sono in forte sinergia con le linee di ricerca attuali e quindi non rappresentano una divergenza o dispersione delle attività.

Piano scientifico

Le radici e il background scientifico della ricerca in FBK ICT hanno le loro basi nell'Intelligenza Artificiale (AI). Dagli anni '80, in IRST si sono sviluppate le competenze in campi come la Rappresentazione della Conoscenza, il Ragionamento Automatico, la Pianificazione Automatica, la Comprensione e l'Elaborazione del Linguaggio Naturale, l'Interazione Uomo-Macchina, l'Apprendimento Automatico, la Visione Artificiale, l'Analisi Audio e il Riconoscimento del Parlato. Più recentemente, la ricerca in FBK ICT si è estesa a campi che sono diversi da quelli dell'Intelligenza Artificiale propriamente detta (anche se in certi casi le tecniche AI sono state la base per affrontare sfide in altre aree della Computer Science). Sin dagli anni '90, il centro ha esteso le sue competenze a campi come l'Ingegneria del Software, i Servizi Software, il Model Checking, la Gestione della Conoscenza e la Semantica, e più recentemente ad aree come la Sicurezza Informatica, i Sistemi Embedded, le Wireless Sensor Networks. Il piano attuativo mira a focalizzare la ricerca in tre principali aree dell'ICT:

Engineering, ovvero la specifica, la progettazione, la realizzazione, la validazione e il mantenimento di sistemi basati su computer. In questo settore la ricerca è focalizzata su

- *Software Engineering*: le attività si concentrano su due aree chiave: nell'area "*requirements engineering*" il focus è sull'*adaptation* del software guidato dai requisiti; nell'area "*code analysis & testing*" ci si focalizza su tecniche di "*search-based testing*"
- *Service Oriented Applications* si focalizza sull'approccio basato sul concetto di servizio software come l'elemento chiave per costruire applicazioni. Le aree applicative chiave per questo settore sono i sistemi pervasivi adattivi, le applicazioni centrate sull'utente e i servizi per le "*smart city*".
- *Security & Trust*: tecniche di analisi delle applicazioni critiche per la sicurezza, con focus sulle applicazioni distribuite e l'analisi della sicurezza nelle diverse fasi del ciclo di vita, dalla progettazione al rilascio.
- *Embedded Systems*. Il focus è su tre principali direzioni: metodi di progettazione di sistemi critici affidabili; architetture per il controllo automatico in grado di funzionare in ambienti non strutturati senza l'intervento umano; sistemi di supporto allo sviluppo di applicazioni basate su wireless sensor networks

Content, ovvero l'organizzazione, la gestione, l'estrazione di informazione e conoscenza da dati sia strutturati che non strutturati:

- *Data & Knowledge Management*: focus su metodi e strumenti basati su modelli formali per l'acquisizione di conoscenza, sviluppo di algoritmi efficienti per il ragionamento e la semantica.

- *Predictive Models for Biomedicine and Environment*: ricerca su identificazione di patterns tramite l'analisi di sistemi complessi (ad esempio caratterizzati da milioni di variabili). Focus specifico sull'analisi incrociata di dati geografici, ambientali, biologici e sulla salute delle persone
- *Human Language Technology*: la ricerca verte su riconoscimento del parlato, traduzione automatica e elaborazione del testo. In questa area un obiettivo importante è l'integrazione delle tecniche utilizzate nei tre settori
- *Neuroinformatics*, progettazione e sviluppo di metodi computazionali per l'analisi funzionale di immagini del cervello basate su tecniche di machine learning

Interaction, ovvero lo studio dell'interazione tra computer e persone, e di come il computer può interagire con l'ambiente:

- *Technologies of Vision*: focus su tecniche di monitoraggio in ambienti dinamici ("people tracking", "pose estimation", "behavior analytics") e tecniche per la realtà aumentata ("camera-to-world registration", "object and text detection").
- *Speech-acoustic scene analysis and interpretation*: ricerca su elaborazione e comprensione del segnale audio, con particolare enfasi all'analisi audio e del parlato in ambienti rumorosi, con riverbero e con microfoni immersi nell'ambiente
- *Intelligent Interfaces & Interaction*, ricerca su progettazione di modalità di interazione mediata da sistemi computerizzati, con focus su "situational and personal awareness", "engagement", "empowerment", "persuasion and quality of experience."

L'applicazione delle competenze sviluppate dalle Unità di ricerca all'interno delle aree engineering-content-interaction è focalizzata verso diversi domini applicativi e trasversali alle diverse aree di ricerca, quali:

- *eHealth*, applicazioni nell'area della salute e sanità con particolare enfasi sulle applicazioni rivolte al coinvolgimento attivo del cittadino come protagonista e principale attore delle attività di monitoraggio della salute, prevenzione e cura delle malattie.
- *ICT4Good*, ovvero le applicazioni ICT rivolte al benessere sociale, al sostegno reciproco all'interno delle e fra le comunità, allo sviluppo sostenibile, alla salvaguardia delle risorse ambientali.

Nel corso del 2014, le attività di **Engineering**, **Content**, e **Interaction** alla base delle nostre competenze iniziano ad essere indirizzate verso nuove sfide di importanza strategica a livello globale, sia all'interno dei gruppi di ricerca esistenti che con progetti congiunti (Joint Research Projects) e progetti esplorativi, secondo le linee strategiche di Engineering per gli "Spazi Intelligenti", "Big Data Analytics e Co-evolution of Models and Data" e "Behavioural Understanding e Global Simulation".

Engineering per gli "Spazi Intelligenti": Le attività di engineering (software engineering, service oriented applications, security & trust, embedded systems) saran-

no sempre più nel futuro rivolte a costruire “spazi intelligenti” (*smart spaces*), in cui un insieme sempre maggiore di dispositivi sono immersi nell’ambiente e interagiscono fra di loro e con le persone che popolano tale ambiente. C’è un forte interesse industriale e di mercato in genere per questo tipo di applicazioni. Molte tecnologie ad hoc sono state sviluppate finora e dedicate a specifiche applicazioni in specifici ambienti, quali ad esempio le abitazioni private, o spazi pubblici quali ad esempio i supermercati. Alcune di queste riguardano anche il controllo e il monitoraggio di spazi aperti, quali il monitoraggio dell’ambiente. La sfida per il futuro è definire metodologie, architetture e tecnologie che siano abbastanza generali e basate su architetture altamente configurabili da poter essere applicate in diversi domini e settori al fine di non dover ogni volta ricostruire una specifica applicazione partendo da zero. Questa è una importante sfida per la ricerca scientifica dalle innumerevoli applicazioni pratiche.

Nel piano attuativo del 2014 iniziamo a indirizzare le attività di engineering lungo questa sfida e, inoltre, prevediamo il lancio del progetto (Joint Research Project) “*Smart Spaces Architecture for Real Environments*” che studierà la possibilità di integrare le attività di engineering con quelle di interaction al fine di raggiungere questo obiettivo. Infatti, l’interazione con l’ambiente e le persone, come pure il giusto mix di automazione e interazione diventano i fattori fondamentali per affrontare la sfida degli “smart spaces”.

Sempre secondo questa visione sono inquadrati i due progetti esplorativi che inizieranno la loro piena attività nel 2014, a valle di una selezione avvenuta tramite call per tenere track a livello internazionale. Il progetto esplorativo *Embedded Digital Architectures* è rivolto alle applicazioni che utilizzano sensori, attuatori e sistemi di sensori efficienti energeticamente, estremamente miniaturizzati e integrati con funzionalità avanzate e accessibili in termini di costi. Queste tecnologie aprono le porte agli scenari di intelligenza ambientale e dei sistemi mobili e indossabili dalle persone. Un secondo progetto esplorativo, *Remote Sensing for Digital Earth* è rivolto al monitoraggio ambientale e al controllo del territorio rispetto a fenomeni naturali e ad attività antropiche, basato su tecnologie di telerilevamento e il riconoscimento segnali. Tecniche basate sulla “prossimità” come le wireless sensor networks unite a tecniche di remote sensing, se combinate hanno la possibilità di fornire nuovi risultati relativi al monitoraggio e controllo dell’ambiente.

Si noti come queste ultime due attività, seppur nuove per FBK ICT e non appartenenti al nostro bagaglio di competenze tradizionali, non porteranno ad una dispersione delle attività, in quanto forti sinergie sono naturali e ovvie con le attività su competenze consolidate, come la ricerca su Modelli Predittivi per la Medicina e L’ambiente (*Predictive Models for Biomedicine and Environment*), sulla Visione Artificiale (*Technologies for Vision*), la parte delle attività di *Embedded Systems* dedicate alle *Wireless Sensor Networks* e – non da ultime, le attività sui sensori del Centro Materiali e Microsistemi – FBK CMM.

Big Data Analytics e Co-evolution of Models & Data: Le attività di content (data & knowledge management, human language technologies, modelli predittivi) saranno sempre più nel futuro rivolte a analizzare, organizzare e prevedere l’evoluzione di grandi quantità di dati, messi a disposizione da diverse sorgenti,

quali i sensori nell'ambiente, i dati a disposizione dall'uso di strumenti telematici e cellulari, i dati da documentazione elettronica, i dati del web. Il problema di content diventa quindi un problema di analisi di enormi quantità di dati, "*big data analytics*", ma non solo, diventa il problema di come modelli usati per rappresentare la realtà possono evolvere, cambiare a fronte dell'analisi dei dati. In questo ambito si inserisce il progetto (Joint Research Project) *Shape and Evolve Living Knowledge*, focalizzato sullo studio e lo sviluppo di tecnologie che supportino la creazione ed il mantenimento della conoscenza in organizzazioni complesse con l'obiettivo di costruire, mantenere e fare evolvere i modelli concettuali di un'organizzazione in sintonia coi suoi dati. Importante per questo progetto l'integrazione di tecniche sviluppate nell'area content (data & knowledge management, human language technologies) con tecniche sviluppate nell'area engineering (quali ad esempio software engineering e service oriented applications).

In questo filone si inserisce il progetto (Joint Research Project) Digital Humanities, il cui obiettivo a lungo termine di questa attività è quello di sviluppare una serie di strumenti informatici di analisi e condivisione dei dati storici e letterari. Questi strumenti forniranno alla ricerca umanistica la capacità di analizzare in maniera esaustiva grandi quantità di dati, e svilupperanno un ambiente virtuale per l'arricchimento automatico e la condivisione on-line di fonti primarie e secondarie. Inizialmente il progetto si concentrerà sulle tecniche di trattamento automatico del linguaggio e sulla collaborazione con l'Istituto di Studi Storici Italo-Germanico (ISIG), ma in futuro le tecniche e le collaborazioni potranno essere estese a vari settori e istituzioni.

Behavioural Understanding e Global Simulation: Le attività di interaction saranno sempre più nel futuro rivolte a analizzare il comportamento di persone o fenomeni in un certo ambiente. Ad esempio il comportamento di persone in una stanza o in un edificio, ma più in generale l'evoluzione dei fenomeni in società complesse che popolano una città, una regione, una nazione o addirittura a livello mondiale. La sfida per la ricerca è passare da analizzare il problema dell'interazione uomo-macchina alla comprensione del comportamento e dei fenomeni (*behavioural understanding*) e la loro simulazione e evoluzione a livello globale (*global simulation*). In quest'ottica è inquadrato il progetto (Joint research Project) *Dynamic Processes in Complex Societies*, il quale partendo dalle competenze sviluppate nel campo dei modelli di trasmissione di malattie infettive, estenderà l'applicazione negli anni futuri ad altri fenomeni sociali.

Importante inoltre in questo settore l'iniziativa Mobile & Social Computing Lab, in collaborazione con Telecom, Telefonica e MIT per l'analisi dei dati provenienti dai cellulari che permetterà una sperimentazione su decine di migliaia di utenti in Sud-america.

Iniziative a livello gestionale e organizzativo

Il piano attuativo per il 2014 prevede inoltre le seguenti iniziative a livello gestionale e organizzativo rivolte a migliorare l'impatto scientifico, l'impatto sul mercato e a rafforzare ulteriormente la presenza e il riconoscimento a livello internazionale:

- **Metodologie di Autovalutazione:** A partire dai risultati della valutazione ANVUR 2004-2010, a valle di una valutazione approfondita delle pubblicazioni negli anni 2010-2012, si è rilevata la necessità di pubblicare di più su riviste top rispetto alle conferenze di settore. Sono stati individuati obiettivi precisi di pubblicazione (in sintonia con i criteri ANVUR) per i ricercatori del centro - una rivista top all'anno (Categoria 1 dell'ANVUR), normalizzato per il numero dei co-autori FBK. Inoltre sono stati definiti obiettivi precisi a livello di ogni Unità di ricerca, in base alle dimensioni dei gruppi e ai relativi prodotti attesi, individuando così un numero preciso di journal top per ogni gruppo.
- **Gruppo di Project Management.** Vista la grande mole di progetti esterni su cui si basano le attività del centro, alcuni di questi molto significativi sia dal punto di vista dell'impegno di risorse che dal punto di vista delle entrate economiche, si rendono sempre più necessarie attività qualificate di project management. Al fine di ridurre la dispersione e di fattorizzare l'impiego delle risorse dedicate al project management, oltre che a migliorarne la qualità, abbiamo concentrato queste attività a livello di centro in un gruppo di persone dedicate a queste attività che supporteranno i vari gruppi di ricerca. Il gruppo sarà dedicato a supportare i diversi gruppi di ricerca nella fase propositiva (scrittura di proposte), nella gestione operativa e nella fase post-progetto, al fine di valorizzare ed accrescere le opportunità di collaborazione con la rete industriale.
- **Rapporti con l'Istituto Europeo di Innovazione e Tecnologia:** Durante il 2014, al fine di rafforzare ulteriormente la visibilità e l'impatto a livello internazionale, intendiamo sfruttare l'importante opportunità offerta dall'Istituto Europeo di Innovazione e Tecnologia in ICT, l'EIT ICT Labs, di cui FBK è partner e Trento è uno dei sei nodi e co-location centers. In staff alla direzione sarà il *Research Director dell'EIT ICT Labs e il Co-location Manager dell'EIT ICT Labs Trento*. Il primo, assieme ai Direttori di Business e di Education, farà parte dello staff del CEO dell'EIT ICT LABs. Il secondo si occuperà della gestione e delle attività co-locate nel nodo di Trento (EIT ICT Labs Italy), permettendo in questo modo di migliorare notevolmente le già esistenti sinergie a livello sia strategico che operativo tra FBK e EIT ICT Labs.
- **Nuove iniziative per il Programma di Dottorato.** Accanto all'ormai consolidato rapporto con il programma di dottorato dell'Università di Trento, nel corso del 2014 inizieranno una serie di collaborazioni con PhD congiunti con altre università, quali Queen Mary University London, Università di Brescia e Siena. Inizierà inoltre una fase di valutazione della possibilità di estendere tali accordi e convenzioni ad altre università prestigiose.

Budget e acquisizione fondi esterni

Il centro mantiene un livello di autofinanziamento in crescita che nel 2014 è del 55%, con entrate da progetti esterni sempre in aumento che raggiungono i 7 Milioni di Euro. La quantità di finanziamento richiesto alla Provincia Autonoma è costantemente in diminuzione dal 2011. Nel 2014 bisogna infatti considerare che FBK

ICT ha incluso i costi del Centro CELCT, diminuendo significativamente i costi globali per la Provincia Autonoma di Trento.

Le fonti di finanziamento sono principalmente da agenzie per la ricerca e ottenuti su base competitiva, soprattutto dalla Commissione Europea. Riteniamo infatti che le principali fonti di autofinanziamento per il centro debbano restare le agenzie di finanziamento, specialmente a livello Europeo, in quanto queste assicurano una sostenibilità a lungo termine (tipicamente 3 anni), e con progetti che permettono di sviluppare ricerca scientifica e tecnologica.

Composizione del personale di ricerca del Centro

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>
Ricercatori	81	60	21
Tecnologi	29	16	13
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	3	3	-
Collaboratori	54	-	-
Studenti di dottorato	46	-	-
Totale	213	79	34

Le cifre riportate in tabella comprendono il personale direttamente afferente al Centro e pertanto i totali potrebbero non corrispondere alla somma dei valori riportati nelle tabelle delle singole Unità.

Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	8.849,49	9.870,06
- PHD	1.022,52	1.021,82
- Viaggi	615,55	640,94
- Investimenti (cespiti)	195,30	220,83
- Altre spese	1.436,02	942,47
Totale costi	12.118,88	12.696,11
Ricavi		
- Progetti europei	2.609,09	3.984,71
- Altre Agenzie Pubbliche	1.259,01	792,70
- Commesse con Privati	491,43	360,10
- Progetti in corso di definizione	1.969,94	1.184,49
- Progetti da acquisire	221,00	651,50
Totale ricavi	6.550,46	6.973,50
AdP	5.568,42	5.722,61
Quota di autofinanziamento	54,05%	54,93%

Unità di Ricerca

SE – SOFTWARE ENGINEERING

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

Responsabile: Paolo Tonella

1. Sommario e visione

Obiettivi generali

I sistemi software hanno raggiunto un livello di complessità senza precedenti. Le architetture orientate ai servizi, lo sviluppo basato su componenti e le linee di prodotti hanno potenziato gli sviluppatori di software fornendo loro meccanismi per il riuso e la composizione del software che hanno consentito la creazione di sistemi di scala ultra-grande (“ultra-large scale systems”). Inoltre i sistemi software moderni sono accessibili da una varietà di interfacce e dispositivi, incluse le applicazioni web e i dispositivi mobili. Ciò aumenta ulteriormente la complessità e i requisiti di qualità di questi sistemi. Infine, i sistemi software sono solitamente parte di sistemi socio-tecnici più ampi, soggetti a leggi e regolamenti, in cui i confini tra componenti tecniche e umane sono sempre più labili.

In tale contesto l’obiettivo dell’Unità SE è fornire agli sviluppatori metodologie e strumenti che supportino le loro attività, automatizzando alcuni dei compiti svolti e gestendo la complessità dei sistemi che vengono sviluppati. In particolare, vi è una forte necessità di strumenti e metodologie per l’ingegneria dei requisiti, al fine di modellare i comportamenti auto-adattivi e autonomici dei sistemi software, le loro dipendenze dalle leggi e dai regolamenti, il loro ruolo nell’ambiente socio-tecnico in cui operano, ed i rischi associati all’adozione di componenti open-source esterne. D’altro lato, gli sviluppatori necessitano di tecniche ed approcci in grado di potenziare le loro attività di verifica della qualità dei sistemi rilasciati agli utenti finali. L’automatizzazione di attività di validazione quali la creazione di casi di test, la riproduzione di errori ed il debugging sono pertanto una priorità chiave. Inoltre, l’automatizzazione dovrebbe essere introdotta e potenziata anche laddove vengono testati quegli aspetti dei sistemi software che hanno a che fare con la loro sicurezza.

Stato dell’arte e risultati recenti

L’Unità SE è attiva nella modellazione concettuale e nelle tecniche di ragionamento per l’ingegneria dei requisiti dal 2001. Ha contribuito allo sviluppo di una delle metodologie più popolari di ingegneria del software orientata ad agenti/goal, detta *Tropos*, in collaborazione con l’Università di Trento (l’articolo JAAMAS04 su *Tropos* conta più di 1200 citazioni). Sulla base di questa metodologia, sono stati sviluppati metodi e tecniche specifiche per affrontare la modellazione di software auto-adattivo e conforme alle normative (la metodologia *Nomos* ha le sue radici in *Tropos*). Vale la pena di menzionare anche l’uso di tecniche di Machine-Learning nella prioritizzazione multi-obiettivo dei requisiti, in grado di fornire una soluzione effica-

ce al problema della crescita esponenziale del costo per il decisore nel caso in cui i requisiti siano dell'ordine delle decine o più.

La ricerca in software testing ha visto diversi progressi recenti che mirano ad automatizzare varie fasi del processo di testing. Sono state proposte e studiate tecniche per la generazione di casi di test, per l'esecuzione di casi di test e per la verifica di adeguatezza. In particolare, l'area del *search based software testing* ha vissuto una crescita esponenziale negli ultimi anni. L'Unità SE è stata attiva a lungo in quest'area ed ha presentato uno tra i primi e più citati lavori sulla generazione automatica di casi di test per codice orientato agli oggetti (ISSTA 2004). Un'altra area tra le più avanzate nel test automatico del software è l'area del web testing, ovvero il test automatico di applicazioni web. In quest'area l'Unità SE ha prodotto uno dei lavori fondazionali, presentato ad ICSE 2001 e premiato ad ICSE nel 2011 con il prestigioso MIP (Most Influential Paper) award. L'area del model-based testing è un'altra area in cui l'attività di ricerca è intensa. Nell'ambito del progetto europeo FITTEST (Future Internet Testing), l'Unità SE ha sviluppato tecniche per l'inferenza automatica di modelli di test, per la generazione di casi di test a partire da tali modelli e per la creazione automatica di oracoli di test.

Prospettive

Le direzioni di ricerca più promettenti nell'area dell'ingegneria dei requisiti includono: (1) requisiti per applicazioni mobili, basate su servizi e per *sistemi socio tecnici con stakeholder molteplici*. Il feedback dell'utente finale può essere sfruttato per identificare cambiamenti nei requisiti e per evolvere tali requisiti. Si intendono inoltre studiare processi basati su negoziazione e processi decisionali collaborativi al fine di supportare lo sviluppo di sistemi socio-tecnici complessi; (2) *conformità normativa*, da consolidare all'interno del framework Nomos per la rappresentazione di conoscenza legale acquisita durante il processo di ingegneria dei requisiti e per l'analisi, grazie a tecniche di ragionamento automatico, delle soluzioni aderenti alle norme; (3) *gestione del rischio*, focalizzata sulla valutazione e la mitigazione del rischio in contesti nei quali vengono adottate componenti e modelli di sviluppo di tipo open-source (con supporto industriale o proveniente da una comunità di sviluppatori).

Le direzioni principali di ricerca nell'area del software testing includono: (1) *search based testing e debugging*: tecniche per automatizzare la creazione di casi di test efficaci e per riprodurre durante il debugging errori rilevati sul campo; (2) *model-based testing*: generazione di sequenze di test basate su N-grammi interpolati, al fine di aumentare la probabilità di derivare casi di test fattibili a partire da un modello di test, in modo da massimizzare il grado di copertura raggiunto; (3) *test di sicurezza e protezione del software*: metodi per identificare le vulnerabilità di sicurezza in maniera automatica e tecniche per rendere il codice resistente ai tentativi di modifica indebita operata da utenti ostili (attaccanti).

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	4	4	-	45
Tecnologi	1	1	-	48
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	4	-	-	37
Studenti di dottorato	4	-	-	30
Totale	13	5	-	

3. Risultati della ricerca

- *R1: Prioritizzazione dei requisiti tramite CBRank.* Decidere quali, tra un insieme di requisiti, dovrebbero essere presi in considerazione per primi e in quale ordine è un processo strategico nello sviluppo del software. Questa attività viene comunemente indicata come prioritizzazione dei requisiti. CBRank (Case-Based Ranking) combina le preferenze degli stakeholder con le approssimazioni degli ordinamenti dei requisiti calcolate tramite tecniche di Machine-Learning. CBRank offre diversi vantaggi: innanzitutto il costo per l'acquisizione delle preferenze da parte degli attori coinvolti risulta estremamente ridotto, preservando nello stesso tempo l'accuratezza delle stime finali di ordinamento. In secondo luogo, la conoscenza di dominio codificata nella forma di relazioni d'ordine parziale definite sugli attributi dei requisiti viene utilizzata in modo da supportare un processo di elicitazione adattivo. I risultati di questa ricerca sono stati pubblicati in:
 - Anna Perini, Angelo Susi, Paolo Avesani, *A Machine Learning Approach to Software Requirements Prioritization*, in «IEEE Transactions on Software Engineering», vol. 39, n. 4, 2013, pp. 445-461.
- *R2: Generazione di casi di test tramite l'esplorazione ortogonale dello spazio di ricerca.* L'efficacia della generazione evolutiva di casi di test basata su algoritmi genetici (AG) può essere ostacolata dal verificarsi della cosiddetta deriva genetica, un fenomeno che inibisce la capacità di tali algoritmi di diversificare efficacemente la ricerca e di esplorare potenziali soluzioni alternative. In tali casi, la ricerca diventa dominata da un piccolo insieme di individui simili, che portano gli AG a convergere su soluzioni sub-ottimali ove stagnano, senza raggiungere l'obiettivo prefissato. Questo problema è particolarmente comune per rami difficili da coprire all'interno di programmi, rami associati ad uno spazio delle soluzioni estremamente grande. Abbiamo sviluppato un approccio per risolvere questo problema in cui viene integrato un meccanismo per l'esplorazione ortogonale dello spazio di ricerca all'interno di AG standard. La diversità della popolazione viene arricchita aggiungendo individui orientati lungo direzioni ortogonali, in modo da ottenere un'esplorazione maggiormente efficace dello spazio delle soluzioni. I risultati di questa ricerca sono stati pubblicati in:

- Fitsum Meshesha Kifetew, Annibale Panichella, Andrea De Lucia, Rocco Oliveto, Paolo Tonella, *Orthogonal Exploration of the Search Space in Evolutionary Test Case Generation*, Proc. of the International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA), Lugano, Switzerland, July 15-20, 2013.
- *R3: Modellazione della conformità normativa in Nomos2*. La conformità alle leggi vigenti è riconosciuta sempre più come uno dei requisiti critici, ma anche costosi, che caratterizzano la qualità del software. Le leggi contengono elementi quali condizioni e deroghe che generano uno spazio di possibili alternative conformi. Durante la fase di elicitazione dei requisiti, l'analista deve selezionare una di queste alternative e deve garantire che la specifica dei requisiti che sta raccogliendo sia conforme a tale alternativa. Tuttavia lo spazio delle alternative è spesso enorme. Nomos 2 è un framework di modellazione delle leggi che è stato esteso in modo da supportare la modellazione ed il ragionamento attorno alle preferenze e alle priorità degli stakeholder. Il problema delle preferenze nella scelta della conformità normativa viene ridefinito come il problema di trovare un'alternativa conforme che corrisponda al meglio alle preferenze degli stakeholder. I risultati di tale ricerca sono stati pubblicati in:
 - Silvia Ingolfo, Alberto Siena, Ivan Jureta, Angelo Susi, Anna Perini, John Mylopoulos, *Choosing Compliance Solutions through Stakeholder Preferences*, Proc. of the 19th International Working Conference Requirements Engineering: Foundation for Software Quality (REFSQ), Essen, Germany, April 8-11, 2013.
 - Alberto Siena, Silvia Ingolfo, Anna Perini, Angelo Susi and John Mylopoulos, *Automated Reasoning for Regulatory Compliance*, Proc. of the 32nd International Conference on Conceptual Modeling (ER), Hong Kong, November 11-13, 2013.
- *R4: Test di sicurezza basato su algoritmi genetici ed esecuzione simbolica dinamica*. Il cross-site scripting (in breve XSS) è considerato una delle maggiori minacce alla sicurezza delle applicazioni web. L'analisi statica supporta la valutazione manuale della sicurezza e consente di mitigare l'impatto dei problemi legati a XSS, suggerendo un insieme di problemi potenziali, espressi in termini di vulnerabilità da sottoporre a vaglio. Un problema di sicurezza evidenziato dall'analisi statica si presenta come una lista di condizioni, tipicamente piuttosto complesse, che devono essere soddisfatte affinché la vulnerabilità possa essere sfruttata concretamente. Abbiamo sviluppato varie strategie per la generazione automatica di casi di test in grado di esporre le vulnerabilità dell'applicazione mediante il soddisfacimento delle condizioni associate ad essa. In particolare, abbiamo studiato una combinazione di algoritmi genetici ed esecuzione simbolica dinamica per la generazione automatica di casi di test di sicurezza. L'approccio integrato si è dimostrato efficace nel test di sicurezza. Infatti, gli algoritmi genetici hanno dimostrato di essere in grado di generare casi di test solo per alcune vulnerabilità piuttosto semplici, se non combinati con altri approcci. D'altro lato il loro contributo è fondamentale nel

migliorare la copertura dei casi di test generati dall'esecuzione simbolica. I risultati di questa ricerca sono stati pubblicati in:

- Andrea Avancini and Mariano Ceccato, *Comparison and integration of genetic algorithms and dynamic symbolic execution for security testing of cross-site scripting vulnerabilities*, Information and Software Technology (IST), vol. 55, pp. 2209 - 2222, 2013.
- *R5: Studi empirici di ingegneria del software*. Ottenere evidenza empirica sull'efficacia di tecniche e metodologie di ingegneria del software nell'ambito di scenari realistici di adozione è fondamentale per il trasferimento tecnologico e l'impatto industriale. Due studi empirici rappresentativi di tale attività, condotta nell'Unità SE, sono: (1) l'automatizzazione dei test – un modo per ridurre potenzialmente i costi di testing – ha ricevuto un'attenzione enorme da parte della ricerca ultimamente, mentre il cosiddetto problema dell'oracolo (come decidere se l'esito di un'esecuzione di test è PASS o FAIL) rimane un ostacolo ineludibile nell'ottenere tale riduzione dei costi. Abbiamo studiato empiricamente i lavori allo stato dell'arte che contribuiscono a risolvere questo problema, considerando aree quali l'estrazione automatica di specifiche e l'inferenza di modelli. Nello specifico, abbiamo confrontato tre tipi di oracoli automatici: *invarianti sui dati*, *invarianti temporali* e *automi a stati finiti*. (2) Nel corso degli anni sono stati proposti diversi linguaggi di modellazione per i requisiti. Questi linguaggi si basano su vari approcci concettuali, comprendenti quelli basati sugli scenari e quelli orientati ai goal. Gli studi empirici che forniscono evidenza sulla comprensibilità dei modelli dei requisiti sono rari, soprattutto se si considerano linguaggi che appartengono a diversi approcci alla modellazione. Abbiamo confrontato empiricamente la comprensibilità dei modelli dei requisiti espressi tramite approcci di modellazione diversi ma comparabili, dalla prospettiva dell'analista dei requisiti. In particolare, abbiamo considerato modelli dei requisiti espressi in due linguaggi per la modellazione visuale: casi d'uso (un approccio basato su scenari) e Tropos (un approccio orientato ai goal). I risultati di questi studi sono stati pubblicati in:
 - Hadar I., Reinhartz-Berger I., Kuflik T., Perini A., Ricca F., Susi A., *Comparing the comprehensibility of requirements models expressed in Use Case and Tropos: Results from a family of experiments*, in «Information and Software Technology», vol. 55, n. 10, pp. 1823 – 1843, 2013.
 - Cu Duy Nguyen, A. Marchetto, P. Tonella, *Automated oracles: an empirical study on cost and effectiveness*, Proceedings of the 9th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering (FSE), pp. 136- 146, St. Petersburg, Russia, August 18-26, 2013.

4. Obiettivi 2014

1. *Ingegneria dei requisiti "partecipatoria"*

Il coinvolgimento degli utenti finali nell'elicitazione dei requisiti, sulla base della loro esperienza di uso del software, sta attirando l'attenzione della comunità di ricerca in Ingegneria dei Requisiti, con l'obiettivo di fornire metodi e tecniche che consen-

tano di aumentare e migliorare la partecipazione degli utenti nell'evoluzione del software. Ciò è particolarmente interessante in contesti in cui le applicazioni software sono largamente diffuse, come ad esempio le applicazioni mobili basate su servizi, in quanto agli utenti di queste applicazioni vengono tipicamente offerti forum dove inserire commenti o altri servizi per la raccolta di feedback sul campo. In tale ambito, la nostra ricerca sarà organizzata lungo le seguenti linee di attività: 1) definizione di tecniche per l'analisi di quantità enormi di commenti non strutturati degli utenti, allo scopo di identificare richieste di nuove caratteristiche e opportunità per l'applicazione di tecniche basate su argomentazione, che consentano di strutturare le discussioni nei forum durante la loro articolazione; 2) integrazione di modelli di esperienza e reputazione per supportare la ricerca di esperti nell'ambito di modelli di sviluppo del software basato su comunità.

2. *Valutazione e mitigazione del rischio nello sviluppo e nell'adozione di software open-source*

Il software open source (SOS) è diventato un elemento strategico per diverse ragioni, quali il tempo breve di rilascio, i costi ridotti di sviluppo e manutenzione, e le possibilità di personalizzazione. Tuttavia la sua adozione non è priva di rischi. Una gestione inadeguata del rischio è stata identificata come uno dei principali errori da evitare quando si implementano soluzioni basate su SOS. L'obiettivo è quello di specificare un framework che integri diverse sorgenti di informazioni, qualitative e quantitative, all'interno di un metodo di gestione del rischio che posizioni le decisioni tecniche relative all'adozione di SOS all'interno di una strategia organizzativa e commerciale, nonché all'interno della più ampia comunità di riferimento per tale SOS. Il lavoro si basa sull'analisi dei dati provenienti da comunità SOS molto grandi. Tali dati verranno elaborati usando tecniche statistiche e modelli orientati ai goal per la rappresentazione delle organizzazioni che adottano SOS e delle comunità che sviluppano SOS. I modelli dovranno consentire l'applicazione di diversi tipi di ragionamento automatico, spaziando dalle analisi basate su logiche alla selezione delle alternative basate su algoritmi di ricerca, al fine di valutare l'impatto del rischio, azioni possibili per la sua mitigazione e comprensione dei relativi effetti.

3. *Trasformazione del codice per la protezione automatica del software*

Le soluzioni di sicurezza tradizionali, basate su hardware proprietario (smart card o dongle), non sono percorribili per telefoni cellulari e tablet. L'obiettivo è quello di sviluppare protezioni che siano facili da rilasciare, economiche e che offrano un livello di protezione comparabile alle soluzioni hardware. Idealmente gli sviluppatori non dovrebbero preoccuparsi dei problemi di protezione del software e dovrebbero focalizzare la loro attività sulle caratteristiche che devono essere rilasciate agli utenti. In un secondo momento strumenti di trasformazione automatica del codice applicano opportune protezioni al codice al fine di impedire attacchi – o almeno renderli non sostenibili economicamente. Studieremo approcci basati sull'offuscatura dei dati che consentano di nascondere i dati critici agli attaccanti. Inoltre utilizzeremo *program slicing* per suddividere il codice da proteggere in partizione sicura e partizione critica, focalizzando i nostri sforzi al fine di proteggere quest'ultima.

4. *Generazione di dati di test basata su algoritmi di ricerca*

L'obiettivo è quello di utilizzare algoritmi di ricerca combinatoria (in particolare algoritmi genetici) per generare dati di input diversificati, capaci di raggiungere un elevato grado di copertura del codice, di esporre errori non ancora scoperti e di riprodurre errori osservati sul campo. Saranno studiati metodi per minimizzare l'strumentazione necessaria a raccogliere informazioni sul campo, da utilizzarsi per la riproduzione degli errori nel laboratorio di test. Idealmente un metodo ottimale di instrumentazione dovrebbe avere un impatto trascurabile sull'esecuzione dell'applicazione, non dovrebbe minacciare in alcun modo la privacy degli utenti e nello stesso tempo dovrebbe fornire abbastanza informazioni da consentire la riproduzione degli errori tramite algoritmi di generazione degli input di test.

5. *Derivazione di dati di test basata su N-grammi*

I dati di test devono spesso soddisfare una determinata struttura o un determinato protocollo, definito tramite una grammatica – una grammatica regolare (ovvero una macchina a stati finiti che codifica un protocollo) o una grammatica libera dal contesto (per input particolarmente complessi, quali programmi e file di configurazione). I casi di test generati automaticamente che non rispettano i vincoli impliciti imposti sulla struttura dell'input o sulla sequenza di input ammessa dal protocollo, saranno non eseguibili. Ciò ha un impatto negativo sul livello di copertura raggiunto e sulla capacità di evidenziare errori da parte della suite di test. Intendiamo sfruttare la statistica degli N-grammi, calcolata a partire da esecuzioni reali, osservate sul campo, al fine di fornire una guida di tipo statistico su quali dati di test abbiano una maggiore probabilità di essere eseguibili durante il processo di generazione dei casi di test.

Per tutti gli obiettivi elencati qui sopra i principali risultati attesi consistono in pubblicazioni scientifiche, in cui vengono documentati i risultati di ricerca raggiunti. Il tipo di pubblicazione scientifica e il suo livello dipenderanno dalla qualità dei risultati scientifici e sperimentali. Lo sfruttamento di tali risultati (nella forma di progetti di ricerca o di commercializzazione di tipo industriale) dipenderà dalla natura dei risultati ottenuti.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'Unità collabora con un certo numero di università e di istituti di ricerca internazionali di altissimo profilo. Abbiamo intenzione di esplorare la possibilità di progetti di ricerca futuri con tali istituzioni, soprattutto nel contesto del programma di ricerca europeo "Horizon 2020". In particolare le collaborazioni più attive in cui è coinvolta l'Unità SE riguardano i seguenti partner:

- Universiteit Gent, Belgio
- Politecnico di Torino
- Nagravision SA, Svizzera
- University of East London, Regno unito
- Sfmt Germany GmbH, Germania

- Gemalto SA, Francia
- Universitat Politecnica De Valencia, Spagna
- Softeam, Francia
- University College London, Regno unito
- Universiteit Utrecht, Olanda
- Berner&Mattner Systemtechnik GmbH, Germania
- Sulake Corporation Oy, Suomi/Finlandia
- IBM, Science and Technology Ltd, Israele
- Universitat Politecnica de Catalunya, Spagna
- Ow2 Consortium Association, Francia
- Universiteit Maastricht, Olanda
- K.P.A. Kenett-Preminger Associates Ltd, Israele
- Xwiki Sas, Francia
- Fundacion Centro Nacional de Referencia de las Tecnologias de la Informacion y la Comunicacion Basadas Enfuentes Abiertas, Spagna
- Ericsson Telecomunicazioni, Italia
- Informatica Bancaria Trentina
- CERN, Svizzera
- Ecole Polytechnique Montreal, Canada
- Queen's University, Kingston, Canada
- University of Sheffield, Regno unito
- University of Zurich, Svizzera
- University of Lugano, Svizzera
- Wayne State University, USA
- Università del Sannio
- Università di Genova
- Università di Salerno
- National Center of Research and Technological Development, Messico

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
ASPIRE	ASPIRE	Agenzia - Unione Europea	39	253.454 €	11/01/2013
L'architettura della performance	L'architettura della performance	Agenzia - Nazionale	37	51.223 €	28/10/2011
RISCOSS	RISCOSS	Agenzia - Unione Europea	36	477.729 €	11/01/2012

ASPIRE (Advanced Software Protection: Integration, Research and Exploitation) è un progetto europeo FP7 (n. 609734), finanziato all'interno della tematica ICT-2013.1.5 (Trustworthy ICT). ASPIRE consentirà l'esecuzione sicura di software su piattaforme mobili non sicure dotate di connessione persistente od occasionale con

un'entità sicura al loro servizio. Con le soluzioni di ASPIRE vogliamo che la sicurezza del software mobile diventi (1) affidabile, grazie alla disponibilità di connettività di rete e ad uno strato di solide protezioni di sicurezza, (2) misurabile, grazie alla definizione di metriche usabili in pratica e basate su modelli validati di attacco e protezione, (3) più economica, grazie all'integrazione di vari tipi di protezione all'interno di un framework, il Framework ASPIRE, sviluppato secondo i più elevati standard industriali, (5) più produttiva, grazie ad una maggiore applicabilità delle soluzioni.

RISCOSS (Managing Risk and Costs in Open Source Software Adoption) è un progetto europeo FP7 (n. 318249), finanziato all'interno della tematica ICT-2011.1.2 (Cloud Computing, Internet of Services and Advanced Software Engineering). RISCOSS offrirà strumenti e metodi innovativi per l'identificazione, la gestione e la mitigazione del rischio nello sviluppo, composizione e gestione del ciclo di vita di software open source (SOS), sviluppato da una comunità di programmatori o supportato a livello industriale, con l'obiettivo finale di gestire individualmente e collettivamente i rischi di adozione di SOS.

L'ARCHITETTURA DELLA PERFORMANCE è un progetto nazionale finanziato dal ministero dello sviluppo economico. L'obiettivo del progetto è lo sviluppo di una sopraelevazione modulare, riproducibile ed energeticamente sostenibile su edifici pre-esistenti. Il contributo dell'Unità SE riguarda l'analisi dei requisiti per le componenti della piattaforma IT che supporterà tutte le fasi del processo di costruzione.

Abbiamo inoltre sottomesso la proposta di progetto *GESTSS (Ontology-driven Governance and Evolution of Socio-Technical Systems)* a Trento RISE, nella categoria dei *Joint Research Project*. Il progetto GESTSS mira a sviluppare una teoria comprensiva dei sistemi socio tecnici (SST), che si focalizzi sui sistemi basati su servizi e che incorpori la nozione di *crisi* al suo interno. Tale teoria fornirà le basi su cui definire principi, linee guida e strumenti per supportare la progettazione, la re-ingegnerizzazione e l'evoluzione di SST, anche in presenza di situazioni inattese, quali malfunzionamenti, emergenze sociali o naturali, o cambi della normativa vigente. Il contributo dell'Unità SE al progetto si focalizzerà su metodi e strumenti per supportare l'analisi della conformità normativa dei SST a tempo di progettazione. Questo approccio sarà esteso alla gestione della conformità a tempo di esecuzione, quando situazioni inattese di non conformità possono emergere, e durante l'evoluzione dei SST, quando gli obiettivi organizzativi e la struttura operativa possono cambiare, assieme alla normativa di dominio e ad altri vincoli ambientali.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	477,10	540,30
- PHD	72,00	62,32
- Viaggi	40,50	35,20
- Investimenti (cespiti)	2,70	3,10
- Altre spese	12,52	16,92
Totale costi	604,82	657,83
Ricavi		
- Progetti europei	209,75	342,35
- Altre Agenzie Pubbliche	4,10	11,36
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	30,00
Totale ricavi	213,85	383,71
AdP	390,97	274,12
Quota di autofinanziamento	35,36%	58,33%

8. Osservazioni

L'Unità SE ha migliorato costantemente la propria capacità di attrarre finanziamenti per la ricerca e di ottenere pubblicazioni di alto livello, ottenendo un elevato numero di citazioni negli anni. Il livello di auto-finanziamento ed il numero di pubblicazioni raggiunti negli ultimi anni possono essere considerati estremamente soddisfacenti. La sfida per l'Unità è mantenere tale livello e migliorarlo ulteriormente in futuro. A tale riguardo sono critici: (1) la rete di collaborazioni alle quali l'Unità partecipa, che dovrebbe essere estesa e rafforzata; (2) l'attrazione di ricercatori competenti e motivati a vari livelli, inclusi gli studenti di dottorato ed i ricercatori post-doc.

SOA – SERVICE ORIENTED APPLICATIONS

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

Responsabile: Marco Pistore

1. Sommario e visione

Obiettivo principale dell'Unità di Service Oriented Applications (SOA) è lo studio di teorie, tecniche e metodologie a supporto della definizione, dello sviluppo e della gestione di applicazioni software basate sul paradigma del “service oriented computing”. Il nuovo approccio di sviluppo del software proposto da questo paradigma sta avendo un impatto molto importante nel mercato dell'ICT: tale paradigma permette, infatti, la realizzazione di applicazioni tramite la composizione e la personalizzazione di “servizi” software, ovvero elementi computazionali auto-contenuti e progettati per essere riutilizzabili. Il paradigma a servizi è considerato un elemento fondamentale della “rivoluzione industriale” del software: la portata del cambiamento architetturale è talmente significativa da essere paragonabile a quanto successo a cavallo degli anni Ottanta e Novanta, con il passaggio da architetture mainframe ad architetture client/server. Il principale vantaggio promesso dal paradigma a servizi è la possibilità di ridurre in modo significativo i tempi di sviluppo e mantenimento delle applicazioni software (anche grazie alle soluzioni basate su cloud computing) mantenendo allo stesso tempo il controllo della qualità delle applicazioni durante tutto il loro ciclo di vita.

Negli ultimi anni l'Unità SOA ha consolidato la propria posizione di eccellenza fra i gruppi di ricerca europei nell'ambito del “service oriented computing”, come confermato, per esempio, dalla partecipazione allo steering committee di S-Cube, la rete di eccellenza europea in quest'area, e dalla partecipazione del direttore dell'unità, in qualità di esperto nel settore, alla definizione della strategia FP8 nell'area di “Services in the Future Internet”. Il contributo più significativo dell'Unità è sicuramente la piattaforma ASTRO (<http://www.astroproject.org>), che, attraverso un insieme di strumenti e tecniche avanzate, supporta la modellazione, lo sviluppo e l'esecuzione di applicazione orientate ai servizi. Vantando oltre 60 pubblicazioni e un h-index superiore a 25, ASTRO aggrega e integra i risultati di quasi 10 anni di ricerca, svolti in ambito di progetti di ricerca e di trasferimento tecnologico in collaborazione con importanti realtà industriali.

Durante l'anno 2014, l'Unità continuerà l'attività di ricerca relativa allo studio di tecniche avanzate a supporto della modellazione, dello sviluppo e della gestione di applicazioni basate su servizi, concentrandosi in particolare sul problema di rendere tali applicazioni facilmente adattabili al cambiamento: il problema dell'adattamento, (si veda l'obiettivo 1) è considerato uno dei più rilevanti e ambiziosi nell'ambito del “service oriented computing”. L'Unità investirà anche in iniziative che mirano a creare sul territorio Trentino una istanza della così detta “Internet dei Servizi” (si veda l'obiettivo 2): per “Internet dei Servizi” si intende una evoluzione

dell'Internet dei nostri giorni che renda disponibili in rete non solo dati, informazioni e contenuti, ma anche le applicazioni, sotto forma di servizi facili da usare e accessibili da PC e dai dispositivi mobili. Questa possibilità di accedere tramite Internet ad un ampio insieme di servizi, che sappiano rispondere in maniera capillare ai bisogni degli utenti, innescherà una trasformazione radicale non solo nel modo in cui le applicazioni software sono progettate e realizzate, ma anche nel modo in cui sono percepite dagli utenti, esattamente come Internet e il Web hanno trasformato il nostro modo di accedere a informazioni e contenuti. Nella nostra visione, la creazione di una "Internet dei Servizi" in Trentino è un elemento chiave verso l'obiettivo molto ambizioso di trasformare l'intero territorio in un laboratorio di sperimentazione delle soluzioni per la "smart city", obiettivo a cui l'Unità SOA intende contribuire, in particolare per quello che riguarda il tema della mobilità "smart", ovvero di una mobilità più sostenibile realizzata tramite l'adozione di soluzioni informatiche innovative (si veda l'obiettivo 3).

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	7	3	4	33
Tecnologi	2	1	1	38
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	1	-	-	29
Totale	10	4	5	

3. Risultati della ricerca

Dal punto di vista della produzione scientifica, l'ambito di maggiore impatto per l'Unità SOA è quello delle tecniche e degli strumenti per l'adattamento delle applicazioni orientate ai servizi (si veda obiettivo 1 nel seguito). In quest'ambito, l'Unità ha una significativa produzione scientifica, che include pubblicazione di articoli nelle maggiori conferenze di riferimento per il dominio dell'informatica orientata ai servizi. Fra queste, citiamo per l'anno 2013:

- Bucchiarone A., Marconi A., Pistore M., Traverso P., Bertoli P, Kazhamiakin R., *Domain Objects for Continuous Context-Aware Adaptation of Service-based Systems*, IEEE 20th International Conference on Web Services (ICWS), 2013 , pp. 571- 578.
- Kazhamiakin R., Marconi A., Pistore M., Raik H., *Data-Flow Requirements for Dynamic Service Composition*, IEEE 20th International Conference on Web Services (ICWS), 2013 , pp. 243- 250.
- Bucchiarone A., Marconi A., Mezzina C., Pistore M., Raik H., *On-the-Fly Adaptation of Dynamic Service-Based Systems: Incrementality, Reduction and*

Reuse, 11th International Conference on Service Oriented Computing (ICSOC), 2013, LNCS 8274, pp. 146-161.

- Bucchiarone, C. Antares Mezzina, M. Pistore, *CAptLang: a language for context-aware and adaptable business processes*, The Seventh International Workshop on Variability Modelling of Software-intensive Systems, VaMoS, 2013.
- Baresi L., Marconi A., Pistore M., Sirbu A., *Corrective Evolution of Adaptable Process Models*, BMMDS/EMMSAD, 2013.

Oltre a queste pubblicazioni, va sottolineato il forte contributo dell'Unità SOA alla realizzazione della piattaforma informatica e ai servizi sviluppati del progetto SmartCampus, progetto "open source" estremamente significativo, in particolare in termini di funzionalità messe a disposizione dalla della piattaforma di servizi "open". Si vedano i siti:

- <http://dev.smartcampuslab.it> (documentazione)
- <http://github.com/smartcampuslab> (codice open source)
- http://www.ohloh.net/p/smartcampus_lab (statistiche sul progetto open source).

4. Obiettivi 2014

1. Ricerca sull'Adattamento nelle Applicazioni Orientate ai Servizi

Uno dei vantaggi principali dell'informatica orientate ai servizi è la capacità di ridurre il costo di sviluppo e di manutenzione delle applicazioni software, senza perdere il controllo della loro qualità e la capacità di gestire il loro ciclo di vita. Questa capacità dipende fortemente dalla capacità delle applicazioni orientate ai servizi di adattarsi, ovvero di modificare il proprio comportamento e di evolvere in modo da soddisfare nuovi requisiti e nuove situazioni di utilizzo. Durante gli ultimi anni, l'Unità ha lavorato al problema dell'adattamento di queste applicazioni, contribuendo a vari progetti europei e realizzando diversi approcci, metodologie e strumenti. Durante il 2014, l'Unità SOA intende consolidare questi risultati, produrre un approccio integrato per l'adattamento di applicazioni orientate ai servizi e implementare questo approccio nella piattaforma ASTRO. Questa ricerca verrà condotta principalmente nell'ambito del progetto EU FP7 FET STREP "ALLOW Ensembles", avviato ad inizio 2013.

Nonostante questa ricerca sia di frontiera, come mostra anche il fatto di essere svolta nell'ambito di un progetto FET STREP, i risultati già conseguiti e i punti di forza della piattaforma ASTRO permettono di affermare che non si prevedono specifici rischi per il pieno conseguimento di questo obiettivo.

2. Piattaforma dei Servizi "Open"

L'obiettivo strategico è di creare nella Provincia di Trento una istanza dell'Internet dei Servizi, secondo la visione discussa nella sezione su Scenario e Visione: l'obiettivo è cioè di realizzare una "massa critica" di servizi che vadano a coprire tutti i diversi sistemi che contribuiscono a rendere un territorio "smart". Questi ser-

vizi devono essere integrati e facilmente accessibili attraverso la rete, in modo che chi vive o lavora nel territorio (cittadino, lavoratore, turista, azienda, e così via) possa rivolgersi alla rete per trovare e per utilizzare i servizi che gli servono in ogni specifico contesto. Il risultato atteso è di avviare un meccanismo simile a quello che, anni fa, ha innescato l'esplosione del Web e ha portato alla situazione odierna, in cui se abbiamo bisogno di qualche informazione, ci rivolgiamo al Web confidenti di trovare quello che stiamo cercando.

La piattaforma dei servizi "open" costituisce l'ossatura tecnologica per realizzare l'Internet dei Servizi. Questa piattaforma offre infatti a chiunque sia interessato a realizzare servizi "open" (aziende, privati, pubbliche amministrazioni) un ambiente di sviluppo e di esecuzione di servizi basato su soluzioni "cloud". Questo ambiente permette l'accesso ai sistemi informatici della città e del territorio, tramite interfacce che offrono un accesso aperto, affidabile, trasparente e profilato a dati (sia aperti che privati) e a servizi abilitanti (quali pagamento, prenotazione, accesso, ecc.); permette inoltre di realizzare un ecosistema di servizi integrato, dinamico e in continua crescita, costruito ri-usando funzionalità rese disponibili da servizi esistenti e condividendo nuove funzionalità con gli altri servizi; permette infine di rendere disponibili i servizi realizzati agli utenti tramite interfacce web e applicazioni mobile.

Una prima versione della piattaforma è stata sviluppata e messa in produzione nell'anno 2012 quale contributo dell'Unità SOA al progetto SmartCampus ed è stata successivamente estesa ad ambiti di utilizzo esterni al campus universitario trentino nel costo dell'anno 2013, definendo importanti reti di collaborazione con i Comuni di Trento e Rovereto e con alcuni Dipartimenti della Provincia di Trento. Obiettivi specifici dell'anno 2014 sono l'estensione delle funzionalità della piattaforma (oltre al progetto SmartCampus, i progetti IES-CITIES e STREETLIFE contribuiscono a questo obiettivo) e una ulteriore diffusione sul territorio, con l'ambizione che la piattaforma diventi strumento di riferimento per lo sviluppo di servizi a livello territoriale.

L'aspetto più critico per il conseguimento di questo obiettivo è la capacità di definire collaborazioni sul territorio, collaborazioni che sono indispensabili per avere accesso ai servizi da esporre sulla piattaforma e per iniziare a costruire la massa critica di servizi necessaria a lanciare la visione proposta.

3. *Smart Mobility*

Nel corso dell'anno 2013, la mobilità "smart" è emerso come ambito di sperimentazione privilegiato per le soluzioni sviluppare dall'Unità SOA. Per mobilità "smart" intendiamo in questo contesto l'adozione di soluzioni informatiche avanzate per rendere più facilmente accessibili e usufruibili da parte dei cittadini le soluzioni di mobilità alternativa e sostenibile disponibili in una città o in un territorio. In questo contesto, l'adozione di strumenti informatici può infatti supportare un cambio di abitudini dei cittadini verso una mobilità più sostenibile. Gli ostacoli principali in questa direzione sono infatti non solo la mancanza di alternative convenienti all'uso dell'auto, ma anche l'assenza di informazione circa l'esistenza di alternative ed il loro reale valore (le scelte sono guidate dalle abitudini, dalla comodità), l'assenza di motivazione (pochissimi cittadini considerano l'impronta ecologica come un indi-

catore) e l'assenza di dinamismo nella gestione della mobilità (le decisioni della macchina pubblica sono per lo più reattive e richiedono tempi lunghi per diventare effettive): ostacoli questi ultimi che l'informatica può aiutare a superare.

Per l'Unità SOA, l'ambito della mobilità "smart" è un dominio applicativo in cui si possono sperimentare sia le soluzioni realizzate nell'ambito dell'adattamento delle applicazioni orientate ai servizi (obiettivo O1), sia la piattaforma per i servizi "open" (obiettivo O2): per questo motivo, l'Unità ha adottato questo ambito di sperimentazione nei progetti ALLOW Ensembles e IES-CITIES. Inoltre, nel corso dell'anno 2013 l'Unità ha acquisito un nuovo progetto Europeo, STREETLIFE, che affronta specificatamente i temi della mobilità sostenibile, e in cui SOA ha il ruolo di coordinatore scientifico. Infine, su questo tema sono state lanciate importanti iniziative di collaborazione a livello locale, con le città di Rovereto e Trento.

Obiettivo per l'anno 2014 è realizzare le prime soluzioni per la mobilità sostenibile e sperimentarle con le città di Rovereto e Trento, affrontando l'aspetto più critico di questo tipo di collaborazioni, ovvero raggiungere un buon livello di coinvolgimento dei cittadini, ma anche dei responsabili dei servizi di mobilità, nella sperimentazione e nella successiva adozione delle soluzioni realizzate.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'Unità contribuirà al Joint Research Project "SmartSpaces", che si pone l'obiettivo di superare le barriere che ostacolano la realizzazione di un effettivo "pervasive computing", sviluppando una infrastruttura generale e flessibile in grado di supportare i servizi innovativi offerti nell'ambito degli "smart spaces". Questo progetto offre a SOA l'occasione di avvicinarci ad un tema, quello del "pervasive computing", potenzialmente molto di interesse per un allargamento della ricerca sviluppata dall'unità, sia in ambito di adattamento (obiettivo 1) che in ambito di mobilità smart (obiettivo 2).

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
ALLOW Ensembles	ALLOW Ensembles	Agenzia - Unione Europea	36	471.877 €	01/02/2013
IES CITIES	IES CITIES	Agenzia - Unione Europea	36	271.510 €	01/03/2013
STREETLIFE	STREET-LIFE	Agenzia - Unione Europea	36	481.225 €	01/10/2013

ALLOW Ensembles (EU FP7 FET STREP: <http://www.allow-ensembles.eu>): l'obiettivo del progetto è di sviluppare un nuovo principio di progettazione per Sistemi Collettivi Adattivi (CAS) di grande scala: questi sistemi sono formati da molte entità

eterogenee, che condividono spesso le stesse risorse, e che mirano alla realizzazione di obiettivi specifici. In questi sistemi, oltre alla competizione fra entità, si realizzano spesso collaborazioni all'interno di raggruppamenti più ampi ("ensembles") a cui le entità aderiscono. Nel progetto, si studiano nuovi modelli per programmare i comportamenti delle entità e per descrivere come queste si raggruppano in "ensembles". Il ruolo di SOA è di sviluppare le tecniche di adattamento di entità e "ensembles", nonché di sviluppare lo scenario di valutazione dei risultati del progetto nell'ambito della mobilità urbana integrata.

IES-CITIES (EU CIP PSP: <http://www.iescities.eu>): questo progetto, nell'ambito delle "smart cities", ha l'obiettivo di sperimentare l'utilizzo dei dati e dei servizi "open" forniti dai cittadini per realizzare nuovi servizi a maggiore valore aggiunto per i cittadini stessi. Il progetto vuole sviluppare un approccio centrato sull'utente, in cui l'utente partecipa non solo alla definizione dei servizi, ma anche alla loro erogazione, tramite "crowd-sourcing" e "crowd-sensing". Il ruolo di SOA è di contribuire allo sviluppo dei servizi "open", oltre che di partecipare allo sviluppo di un pilot nella città di Rovereto, altro partner Trentino del progetto.

STREETLIFE (EU FP7 SMARTCITIES): l'obiettivo del progetto è la riduzione delle emissioni di biossido di carbonio attraverso un nuovo approccio alla mobilità sostenibile nelle città basta sull'adozione di soluzioni informatiche avanzate. In particolare, il progetto vuole ridurre il numero di spostamenti in macchina informando gli utenti sui sistemi esistenti di mobilità alternativa e sul loro reale valore (in termini di tempo, costo, emissioni); migliorando il trasporto pubblico in modo che risponda più efficacemente ai bisogni dei cittadini; promuovendo l'utilizzo di soluzioni di trasporto sostenibili attraverso incentivi reali o virtuali. L'Unità SOA è responsabile del coordinamento scientifico del progetto e partecipa alla realizzazione di servizi rivolti ai cittadini e alla realizzazione di un di un pilot nella città di Rovereto, altro partner Trentino del progetto.

SmartCampus (Trento RISE: <http://www.smartcampuslab.it>): È possibile coinvolgere attivamente i cittadini di una "smart city" nella progettazione dei servizi che gli servono e che vogliono per migliorare la loro vita, e fare in modo che abbiano un ruolo attivo nel loro sviluppo e nella loro erogazione? Questa è la sfida che il progetto SmartCampus cerca di affrontare utilizzando il campus di Trento (con i suoi studenti, i ricercatori, le istituzioni) come modello in scala ridotta, ma completo di una "smart city". Il ruolo di SOA nel progetto è di guidare la realizzazione della piattaforma tecnologica alla base del progetto e di coordinare lo sviluppo dei servizi realizzati da SmartCampus.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	495,45	628,43
- PHD	18,00	22,75
- Viaggi	30,00	32,00
- Investimenti (cespiti)	10,00	12,00
- Altre spese	21,00	25,36
Totale costi	574,45	720,54
Ricavi		
- Progetti europei	-	329,49
- Altre Agenzie Pubbliche	13,10	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	345,47	-
- Progetti da acquisire	-	52,50
Totale ricavi	358,56	381,99
AdP	215,89	338,55
Quota di autofinanziamento	62,42%	53,01%

8. Osservazioni

Durante l'anno 2014 avverrà un passaggio di consegne per quanto riguarda la guida dell'Unità SOA. A Marco Pistore, che è stato responsabile dell'Unità dalla sua costituzione nell'anno 2008, subentrerà Annapaola Marconi, ricercatrice "senior" afferente all'unità.

ES - EMBEDDED SYSTEMS

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

Responsabile: Alessandro Cimatti

1. Sommario e visione

I Sistemi Embedded, sono sistemi basati su computer e connessi all'ambiente fisico per mezzo di sensori e attuatori. I sistemi embedded sono presenti nella vita di tutti i giorni, in settori che includono l'automobilistico, il ferroviario, l'aerospaziale, il controllo industriale, la domotica, i dispositivi biomedici, e molti altri. I sistemi embedded spesso devono svolgere compiti complessi e critici, in modo autonomo. L'Unità di Ricerca svolge attività nel campo dei Sistemi Embedded, secondo tre direzioni principali: metodi avanzati per la progettazione, necessari per supportare la produzione di sistemi embedded corretti ed affidabili; architetture per il Controllo autonomo, necessari per realizzare sistemi in grado di svolgere compiti complessi in ambienti poco strutturati senza il diretto intervento di operatori umani; protocolli per i sistemi embedded distribuiti, con particolare riferimento alle reti di sensori wireless (WSN), per facilitare la programmazione e per massimizzare le risorse disponibili.

Queste attività vanno dalla Ricerca al trasferimento tecnologico, e si basano sullo sviluppo di tools software, al fine di fornire un forte supporto sperimentale, e un vantaggio precompetitivo. L'Unità svolge ricerca con forte enfasi sulle applicazioni pratiche, e partecipa a vari progetti. Al tempo stesso, ha un forte interesse nella formazione degli studenti, che spesso avviene sul campo. L'Unità è attiva in vari ambiti di ricerca, che includono verifica formale, ragionamento automatico, analisi di sicurezza e disponibilità, pianificazione e monitoraggio, diagnosi, e reti di sensori wireless.

L'Unità sviluppa svariati tool, inclusi i model checkers NuSMV e Kratos, il tool OCRA, il solver SMT MathSAT, e ha una infrastruttura per la valutazione di reti di sensori wireless. Nel 2014 è pianificata la ristrutturazione dei tools basati su NuSMV e il rilascio dei nuovi tools alla comunità degli utilizzatori: i model checkers nuXmv e HyCOMP che vanno ad estendere NuSMV con tecniche di ragionamento per modelli non booleani, nel caso asincrono e sincrono e la piattaforma XSAT per l'analisi di sicurezza. L'Unità ha applicato le tecnologie sviluppate in vari progetti e le sono stati assegnati vari progetti dall'Agenzia Spaziale Europea, in risposta a bandi competitivi. Sono attive varie collaborazioni, per esempio con l'Università di Trento sullo sviluppo di MathSAT, e nel campo delle reti di sensori wireless. L'Unità ha una solida storia di autofinanziamento, e produce ricerca di alto livello.

Le direzioni di ricerca più promettenti per quanto riguarda la verifica formale sono volte all'aumento della scalabilità ed alla applicabilità di algoritmi di ragionamento automatico sfruttando il potere dei risolutori SMT. A questo scopo, MathSAT verrà

migliorato in varie direzioni ed esteso con nuove funzionalità. Questo ha forti applicazioni nella verifica di sistemi ibridi, pianificazione temporal, model checking di software, diagnosi e monitoraggio, analisi di sicurezza e disponibilità.

L'Unità si occuperà inoltre di finalizzare un tool per il supporto di un nuovo flusso di analisi di sicurezza e disponibilità, una procedura standard per la realizzazione dei sistemi critici che è probabile si trasformi in una nuova tecnologia. Un'altra direzione interessante di ricerca che verrà perseguito consiste nell'uso di tecniche di ragionamento basate su contratti nell'ambito della progettazione di sistemi, partendo da requisiti di sistema. Infine, le più interessanti direzioni nel campo delle reti di sensori wireless sono l'esplorazione di nuovi, protocolli altamente efficienti che possono essere adattati ad una vasta gamma di applicazioni, e il supporto di WSN mobili.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	6	5	1	40
Tecnologi	2	2	-	45
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	7	-	-	26
Studenti di dottorato	6	-	-	28
Totale	21	7	1	

3. Risultati della ricerca

- Marco Roveri: invitato a presentare un lavoro di ricerca presso 13th International Workshop on Automated Verification of Critical Systems (AVOCS'13). 11-13th September 2013 Guildford, Surrey
- Marco Roveri: invitato a tenere una lezione presso CERIST Autumn School on Cyber-Physical Systems, September 30 - October 03 2013, CERIST, Algiers Algeria
- Alessandro Cimatti: invitato a presentare lavoro di ricerca presso il workshop on Planning in Continuous Domains, colocated with the 23rd International Conference on Automated Planning and Scheduling. Rome, Italy, 10-14 June 2013.
- Alessandro Cimatti: invitato a presentare lavoro di ricerca presso 11th International Symposium on Automated Technology for Verification and Analysis (ATVA 2013). October 15 - 18, 2013, Hanoi, Vietnam
- Stefano Tonetta: invitato a presentare un lavoro di ricerca presso International Workshop on Critical Software Component Reusability and Certification across Domains in conjunction with ICSR 2013, 18 June 2013, Pisa, Italy
- Organizzazione del meeting Alpine Verification Meeting 2013 tenuto a Trento dal 27 al 29 Maggio 2013.

- Organizzazione del primo Workshop EIT ICT Labs Workshop on Cyber-Physical Systems Engineering (EIT CPSE 2013)

4. Obiettivi 2014

1 *Satisfiability Modulo Theories – SMT*

Il solver MathSAT SMT è il motore di ragionamento utilizzato dal model checker nuXmv per analizzare i modelli non booleani. Obiettivi importanti per l'Unità sono il suo ulteriore sviluppo per migliorarne l'efficienza, estenderne le funzionalità, e il suo effettivo sfruttamento nell'ambito della verifica formale. In particolare, abbiamo identificato le seguenti linee di ricerca riguardanti il motore SMT: migliorare il supporto per il ragionamento *bit-precise* per aritmetica intera, floating-point e per i vettori, con applicazioni nella verifica di progetti hardware, software di basso livello e controllori programmabili (es. PLC); migliorare il supporto per frammenti espressivi dell'aritmetica sui numeri reali (ad esempio le disuguaglianze polinomiali), con applicazioni alla verifica dei sistemi cyber-fisici; migliorare il supporto ai problemi di ottimizzazione, con applicazioni nella pianificazione e programmazione. Lo sviluppo e la ricerca sul solver saranno fortemente guidati dalle esigenze derivanti dai progetti di ricerca. Ci aspettiamo di sviluppare nuovi algoritmi di SMT, e di rendere i nostri tools più robusti e maturi al fine di poterli applicare in contesti reali.

2. *Verification Modulo Theories – VMT*

L'obiettivo è quello di estendere e adattare gli algoritmi di verifica formale basati sulla *Boolean Satisfiability* (SAT) dal livello bit ai livelli più elevati di astrazione, con tecnologia SMT, al fine di gestire sistemi descritti utilizzando logiche del primo ordine. Un obiettivo importante per l'Unità è lo sviluppo di nuovi algoritmi VMT che siano efficienti nell'analisi di modelli non booleani derivanti da molti domini pratici, come ad esempio software, problemi di pianificazione temporale, progettazione hardware, sistemi ibridi e sistemi cyber-fisici. Abbiamo inoltre in programma di implementare estensioni allo stato dell'arte di algoritmi basati su SAT come l'interpolazione e IC3, integrando anche le tecniche di estrazione automatica e raffinamento; studieremo le estensioni di algoritmi per coprire varie teorie di interesse. Infine, abbiamo in programma di studiare il problema di utilizzare algoritmi VMT per la gestione di descrizioni di sistemi parametrizzati. Implementeremo le tecnologie sviluppate in nuXmv e HyCOMP, le rilasceremo alla comunità, e valideremo la loro efficacia su casi di studio raccolti da progetti e dagli utenti.

3. *Contract-based design*

Il Contract Design è un approccio molto promettente per la progettazione di sistemi embedded complessi che è stato recentemente adottato in molti progetti europei. Esso consente la raffinazione formale dei requisiti attraverso la scomposizione dell'architettura, la verifica composizionale delle proprietà del sistema e il riutilizzo dei componenti. Il tool OCRA, sviluppato dal gruppo ES, supporta la specifica di architetture definendo i contratti dei componenti espressi con logiche temporali. Esso esegue la verifica formale del raffinamento dei contratti e delle loro implementazioni. Il nostro obiettivo è quello di ampliare l'applicabilità di tali tecniche te-

nendo conto in particolare degli aspetti di sicurezza, aumentando sia l'efficienza del motore e sia l'efficacia nel supportare la progettazione di sistemi embedded basata su contratti. In particolare ci proponiamo di seguire le seguenti direzioni: aumentare l'espressività del linguaggio usando funzioni non interpretate e arricchire gli operatori *real-time*, migliorare l'efficienza del motore realizzando nuovi algoritmi basati su SMT specifici per il ragionamento con logiche temporali; integrare le tecniche per analisi di sicurezza come ad esempio la generazione di *fault trees*; integrare le tecniche per la gestione degli aspetti di sicurezza, come le proprietà dei flussi di informazioni; integrare lo strumento nei processi di progettazione in cui le implementazioni sono verificate con test, migliorare l'usabilità dello strumento e integrarlo in ambienti di design come AutoFocus3 e CHES. Seguendo le indicazioni della ricerca di cui sopra, ci aspettiamo di far avanzare lo stato dell'arte nella progettazione basata su contratti, e ci aspettiamo di creare opportunità per nuove collaborazioni e progetti.

4. *Safety Assessment – SA*

La valutazione della sicurezza e della disponibilità è un aspetto fondamentale della progettazione di sistemi critici di sicurezza. Basandosi sul precedente lavoro svolto l'anno scorso, il nostro obiettivo è quello di migliorare il processo di valutazione della sicurezza, mediante la generazione di artefatti più espressivi e sostenere ulteriori analisi. In particolare, studieremo le seguenti linee: analisi di propagazione dei guasti, la generazione di *fault trees* gerarchici utilizzando tecniche di ragionamento basate su contratti, e la valutazione della ridondanza delle architetture per migliorare l'affidabilità. Il risultato atteso è un processo più robusto, che può essere proposto per l'integrazione con le attuali pratiche industriali. Abbiamo in programma di rilasciare una nuova versione, completamente ri-progettata, del nostro tool per la valutazione della sicurezza, che abbiamo chiamato provvisoriamente XSAP, per poi valutarlo in un contesto industriale.

5. *Fault Detection, Isolation and Recovery – FDIR*

Il funzionamento corretto dei sistemi critici complessi si basa sempre più sulla capacità di individuare e mitigare i guasti che possono verificarsi durante il funzionamento. Questa funzione è chiamata *Fault Detection, Identification and Recovery* (FDIR). In questo contesto, il nostro obiettivo è quello di progettare un framework unificato e una metodologia per la specifica, la convalida, la verifica e la sintesi di componenti FDIR. Il lavoro svolto finora, eseguito nell'ambito dei progetti COMPASS e AUTOGEF, sarà generalizzato al caso di sistemi temporizzati, considerando la durata del guasto, i vincoli temporali e i ritardi nella propagazione dei guasti, nell'ambito dei progetti FAME e HASDEL. Uno sforzo ulteriore sarà dedicato alla sintesi di componenti FDIR corretti per costruzione nel caso temporizzato.

6. *Software Verification*

Un fattore chiave nella verifica formale è la scalabilità delle tecniche automatiche. Il nostro obiettivo è quello di migliorare ulteriormente (ad esempio, di un ordine di grandezza sui problemi di grandi dimensioni) le capacità di verifica del model checker nuXmv nel caso di sistemi finiti e infiniti, e del tool Kratos per la verifica del

software. Questo sarà ottenuto aumentando ulteriormente l'interconnessione tra nuXmv, Kratos e MathSAT, con l'integrazione di tecniche di verifica avanzate basate sull'impiego di interpolanti, e basate sul framework IC3; sfrutteremo inoltre tecniche di astrazione e di analisi statica. Prevediamo di produrre una release pubblica di nuXmv e una nuova versione di Kratos. Inoltre, nuovi casi di studio saranno individuati a partire dai progetti e dagli utenti.

7. *Automated Planning*

La possibilità di affrontare azioni non-deterministiche e/o con durata, con risorse continue e discrete, e con incertezza temporale rappresenta il fattore chiave nella pianificazione e *scheduling*. L'obiettivo è lo sviluppo di nuove tecniche di pianificazione in grado di gestire in modo efficiente i problemi con azioni con durata non deterministiche, con risorse continue e discrete, e con l'incertezza temporale. Inoltre, come ulteriore obiettivo studieremo tecniche per la validazione di piani di grandi dimensioni e con strutture complesse. Gli obiettivi saranno raggiunti combinando e adattando le tecniche di *model checking* (ad esempio, l'astrazione, la verifica del modello software), e sfruttando i recenti progressi in SMT. Le tecnologie sviluppate saranno rilasciate alla comunità, e ulteriori casi di studio saranno ricavati dai progetti e dagli utenti.

8. *Wireless Sensor Network*

Semplificare lo sviluppo di reti di sensori wireless efficienti (WSN) è tuttora una sfida importante. Ci stiamo avvicinando a questo obiettivo attraverso la migrazione dei nostri tool di supporto verso il protocollo più industriale denominato ZigBee, l'esplorazione di nuovi protocolli altamente efficienti che siano adattabili ad una vasta gamma di applicazioni e lo sviluppo di tecnologie innovative a supporto di WSN mobili. Benchè queste tecniche offrano vantaggi significativi rispetto a soluzioni standard e già disponibili, esiste il rischio nell'accettazione di queste tecniche in ambiti più convenzionali o industriali.

5. **Nuove iniziative e frontiere della ricerca**

Una nuova proposta di progetto è stata presentata all'ESA, riguardante lo sviluppo e l'analisi dettagliata di una generica architettura FDIR per AOCS Mode (Attitude Control System Orbit) di un veicolo spaziale. Questo progetto, se accettato, sarà condotto in collaborazione con una grande azienda industriale, e porterà ulteriori sviluppi alla ricerca FDIR.

Una nuova proposta di progetto è stata presentata a Trento Rise, riguardante l'analisi formale di sistemi "cyber-physical" parametrizzati, sfruttando una vasta gamma di tecniche, inclusi SMT e VMT. In particolare, il progetto mira a supportare il ragionamento formale di sistemi multi-agente con dinamiche continue e discrete, fornendo supporto esplicito per la progettazione dei parametri di esplorazione, la sintesi e l'ottimizzazione. Se accettato, il progetto sarà realizzato in collaborazione con i gruppi dei professori R. Sebastiani, L. Palopoli e R. Passerone a UniTN.

Abbiamo definito una collaborazione con il gruppo del prof. Daniel Kroening all'Università di Oxford, con l'obiettivo di sviluppare nuove procedure di decisione per l'aritmetica a virgola mobile *bit-precise*, così come la loro applicazione per la verifica formale di software embedded di basso livello. In particolare, abbiamo intenzione di presentare una proposta di progetto per l'UE quadro del programma "Horizon 2020", per la verifica formale di software in virgola mobile.

Prevediamo una nuova collaborazione con Ales / UTC al fine di integrare le tecniche utilizzate in nuXmv nello strumento di verifica di Ales / UTC, per rafforzare ulteriormente le capacità di verifica del loro tool, sfruttando le nuove tecniche integrate in nuXmv.

Nel 2014 organizzeremo a Trento il 2° corso estivo EIT su sistemi fisici-informatici, in collaborazione con l'università di KTH e LTU. Inoltre, stiamo valutando di ripresentare a "Horizon 2020" la proposta di estensione del progetto D-MILS.

Stiamo lavorando insieme ad ENI / SAIPEM al consolidamento dei risultati del progetto CASTORONE2, per estendere ulteriormente le capacità di pianificazione del sistema L3 realizzato nel corso del precedente progetto. Inoltre, stiamo iniziando la collaborazione con Michele Lombardi presso l'Università di Bologna per l'applicazione di tecniche di SMT per l'analisi delle reti di temporali con risorse. Infine, stiamo iniziando una collaborazione con Maria Fox per formalizzare la traduzione da PDDL+ alla rete di automi ibridi specificata nel formalismo HyDI.

Abbiamo definito una collaborazione con Fortiss per l'integrazione di OCRA nella distribuzione del tool AutoFocus3.

Abbiamo proposto a TrentoRise un progetto esplorativo di ricerca per indagare su nuovi algoritmi di ragionamento con logiche temporali al fine di supportare efficacemente la progettazione basata su contratti.

Stiamo costituendo un consorzio per proporre un nuovo progetto europeo inerente le metodologie di progettazione basate su contratti in grado di migliorare il riutilizzo dei componenti e delle certificazione in vari domini applicativi.

Lo studio delle WSN mobili richiede una collaborazione con FEM e UniTN per il monitoraggio del capriolo con tecnologia WSN. Un parziale finanziamento è stato ottenuto dal nuovo progetto Joint Research nell'ambito degli ambienti intelligenti (Smart Spaces). Sono state presentate ulteriori proposte in ambito IET. Ulteriori finanziamenti saranno ricercati durante l'anno.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
CASTORONE2	CASTORONE2	Privato - Nazionale	23	140.000 €	05/11/2012
D-MILS	D-MILS	Agenzia - Unione Europea	36	374.296 €	11/01/2012
FAME	FAME	Agenzia - Internazionale	20	145.000 €	09/03/2012
HASDEL	HASDEL	Agenzia - Internazionale	24	100.000 €	03/01/2013
nSafeCer	nSafeCer	Agenzia - Internazionale	36	318.500 €	04/01/2012
Crystal	Critical sYstem engeneering AcceLeration	Agenzia - Unione Europea	36	247.750 €	05/01/2013

Progetti da acquisire

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
CASTORONE4	Extension of functionality of L3 planning pipeline system for different domains	PRIVATE NATIONAL	TBD	TBD	TBD
Ales3	Integration of nuXmv in Ales/UTC verification framework		TBD	50.000 € (TBC)	TBD

L'Unità ha una solida storia di autofinanziamento, con contratti da diverse fonti, che includono progetti industriali, iniziative finanziate dalla EU, progetti locali, e borse post-dottorato.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	748,92	682,80
- PHD	132,00	132,70
- Viaggi	50,80	50,00
- Investimenti (cespiti)	23,50	10,50
- Altre spese	33,00	37,07
Totale costi	988,22	913,07
Ricavi		
- Progetti europei	276,70	370,27
- Altre Agenzie Pubbliche	158,84	102,80
- Commesse con Privati	210,73	23,99
- Progetti in corso di definizione	48,00	109,36
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	694,27	606,42
AdP	293,95	306,65
Quota di autofinanziamento	70,25%	66,42%

8. Osservazioni

L'Unità è solida. Le direzioni sono in forte continuità con il 2013. A complemento delle tabelle, si evidenzia che molte delle pubblicazioni sono collegate ad attività di ricerca finanziate e testimoniano quindi la stretta interazione tra ricerca e trasferimento tecnologico.

S&T - SECURITY & TRUST

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

Responsabile: Alessandro Armando

1. Sommario e visione

Con la convergenza dei paradigmi *social*, *cloud* e *mobile*, le Tecnologie per l'Informazione (ICT) stanno interessando la nostra quotidianità sia privata che lavorativa con una ampiezza ed una profondità senza precedenti. Abituamente facciamo uso dei servizi on-line che derivano dalla combinazione di applicazioni mobile, web, servizi cloud, e/o reti sociali. I dati sensibili trattati da questi servizi spesso attraversano i confini organizzativi e sia la privacy degli utenti che i dati aziendali possono essere a rischio. Soluzioni (come ad esempio i protocolli e i servizi di sicurezza) che mirano a coniugare in modo sicuro l'ecosistema dei servizi on-line sono già disponibili, ma, come noto, sono difficili da progettare e sviluppare. Infatti, in molti dei protocolli e dei servizi critici per la sicurezza sono state trovate delle vulnerabilità molto tempo dopo (in alcuni casi sono passati anni!) la loro progettazione e implementazione. Tali vulnerabilità sono di solito dovute alle complesse e inaspettate interazioni dei protocolli e dei servizi, oltre alla presenza di agenti malevoli. Siccome queste vulnerabilità sono molto difficili da individuare con tecniche di verifica tradizionali (ad esempio tramite ispezione manuale e testing), i sistemi critici per la sicurezza sono un obiettivo naturale per le tecniche di verifica automatica.

L'Unità di ricerca Security & Trust (S&T) sviluppa soluzioni per la sicurezza allo stato dell'arte nelle seguenti aree:

Protocolli per l'autenticazione e l'autorizzazione per il web. L'Unità contribuisce allo sviluppo di un *model checker* per protocolli crittografici e lo utilizza per la verifica di protocolli web sviluppati in diversi campi di applicazione come i protocolli di Single Sign-On (SSO) per l'autenticazione di utenti presso un insieme di servizi, i protocolli per l'autenticazione forte, e i protocolli per garantire la privacy nei sistemi di fatturazione intelligente (smart billing). Facendo questo, l'Unità ha scoperto vulnerabilità in diversi protocolli di autenticazione per browser, tra cui il protocollo di SSO dello standard SAML e un protocollo per l'autenticazione forte che utilizza due fattori e due canali.

Mobile security. L'Unità S&T sta contribuendo ad una approfondita analisi della sicurezza dell'architettura (*cross-layer*) di Android e della sicurezza dei flussi di autenticazione e autorizzazione per le applicazioni mobili.

Sicurezza delle applicazioni e infrastrutture cloud. L'Unità S&T sta sviluppando un sistema formale e un'analisi approfondita della sicurezza dei modelli di controllo degli accessi e delle politiche per la protezione e il rilascio dell'informazione. Inoltre

l'Unità sta sviluppando una serie di tecniche per l'analisi delle politiche di controllo degli accessi sia in fase di progettazione che in quella di esecuzione.

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	2	1	1	37
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	4	-	-	35
Studenti di dottorato	1	-	-	27
Totale	7	1	1	

3. Risultati della ricerca

Sicurezza di applicazioni web

Nell'ambito del progetto SIAM, l'Unità ha esteso un *model checker* allo stato dell'arte per protocolli crittografici e lo ha applicato all'analisi della sicurezza dei protocolli per il SSO [1]. Inoltre, l'Unità ha rilevato gravi vulnerabilità in protocolli per l'autenticazione forte (che utilizzano due fattori e due diversi canali di comunicazione) in applicazioni web [2] ed un protocollo per preservare la privacy nella fatturazione intelligente [3].

1. A. Armando, R. Carbone, L. Compagna, J. Cuéllar, G. Pellegrino, A. Sorniotti. *An authentication flaw in browser-based Single Sign-On protocols: Impact and remediations*. In *Computers & Security*, Volume 33, pages 41-58, 2013.
2. A. Armando, R. Carbone, L. Zanetti. *Formal Modeling and Automatic Security Analysis of Two-Factor and Two-Channel Authentication Protocols*. In the Proceedings of the 7th International Conference on Network and System Security (NSS 2013), Madrid, Spain, June 3 - 4, 2013.
3. A. Armando, R. Carbone, A. Merlo. *Formal Analysis of a Privacy-Preserving Billing Protocol*. In the Proceedings of the 1st EIT ICT Labs Workshop on Smart Grid Security (SmartGridSec 2012), Berlin, Germany, December 3, 2012.

Mobile Security

L'Unità ha contribuito ad un'approfondita analisi della sicurezza della architettura (*cross-layer*) Android. Questo ha portato alla scoperta di un attacco di tipo *Denial-of-Service* sul sistema operativo Android OS [1,2]. L'Unità ha inoltre contribuito allo sviluppo di un sistema per l'implementazione di politiche di controllo degli accessi di tipo *Bring-Your-Own-Device* che stanno acquisendo una sempre maggiore importanza per le imprese [3].

1. A. Armando, A. Merlo and L. Verderame. *An Empirical Evaluation of the Android Security Framework*. In the Proceedings of the *28th IFIP International Information Security and Privacy Conference (SEC 2013)*, Auckland, New Zeland, July 8-10, 2013.
2. A. Armando, A. Merlo, M. Migliardi, L. Verderame. *Breaking and fixing the Android Launching Flow*. In *Computers & Security*. In press.
3. A. Armando, G. Costa, A. Merlo, and L. Verderame. *Bring Your Own Device, Securely*. In the Proceedings of the *28th ACM Symposium on Applied Computing, Computer Security track (SEC@SAC 2013)*, Coimbra, Portugal, March 18 - 22, 2013.

Sicurezza di applicazioni Cloud e Service-Oriented

Nel progetto CNIT-NATO (iniziato nel mese di agosto 2012, ed attualmente in corso), l'Unità ha sviluppato un modello per il controllo degli accessi dipendente dai contenuti delle risorse (*Content-based*) e dalle caratteristiche dei dispositivi utilizzati per accedere alle risorse (*Protection Release*). Tale modello, identificato dall'acronimo CPR, verrà utilizzato all'interno dell'infrastruttura NATO per la condivisione delle informazioni utilizzata per le missioni NATO [2]. Inoltre l'Unità ha sviluppato un'architettura per l'applicazione delle politiche CPR in modo tale che sia facilmente implementata utilizzando infrastrutture esistenti orientate ai servizi per la gestione dell'identità e il controllo degli accessi [1].

1. Armando, M. Grasso, S. Oudkerk, S. Ranise, and K. Wrona. *Content-based Information Protection and Release in NATO Operations*. In the *18th ACM Symposium on Access Control Models and Technologies (SACMAT 2013)*, Amsterdam, The Netherlands, 2013.
2. A. Armando, S. Oudkerk, S. Ranise, and K. Wrona. *Formal Modeling of Content-based Information Protection and Release in NATO Operations*. In the *6th Int. Symposium on Foundations and Practice of Security (FPS 2013)*, La Rochelle, France, 2013.

4. Obiettivi 2014

1. *Ricerca*

L'Unità continuerà a sviluppare le linee di ricerca evidenziate nella Sezione 1. Si attendono ulteriori pubblicazioni, sia nell'ambito di conferenze internazionali sia su riviste. Alla luce dei risultati ottenuti finora, si considera moderato il rischio associato al raggiungimento di questo obiettivo.

2. *Finanziamento*

l'Unità continuerà a cercare finanziamenti per sostenere ed espandere le sue attività. A causa della natura competitiva dei progetti finanziati dall'Unione Europea, si ritiene alto il rischio associato a questo obiettivo.

3. Scoperta di nuovi talenti

Ci sono numerosi temi di ricerca promettenti e importanti che l'Unità non può attualmente affrontare a causa delle sue dimensioni limitate. Trovare nuovi ricercatori di talento è quindi una priorità assoluta. A tal fine si prevede di invitare giovani ricercatori, possibilmente con un'esperienza di ricerca internazionale, a visitare l'Unità con l'obiettivo di trovare un candidato da reclutare che abbia un profilo eccezionale. Dal momento che la competizione per reclutare giovani ricercatori di talento nel campo della sicurezza informatica è elevatissima, si considera alto il rischio associato a questo obiettivo.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

L'Unità ha contribuito alla proposta dell'attività *Security Threat Identification and Testing* (STIATE), nel contesto della Call of Activities 2014 degli EIT ICT Labs (action line PST - Privacy, Security and Trust). L'obiettivo principale di STIATE sarà lo sviluppo di una metodologia e di strumenti software per garantire la sicurezza di applicazioni distribuite per il business. Il consorzio di STIATE include FBK (coordinatore), DFKI, Reply e SAP.

L'Unità sarà coinvolta nel Progetto di ricerca congiunto *SmartSpaces*. L'obiettivo di questo progetto è di superare le barriere che ostacolano la realizzazione di un effettivo *pervasive computing*, sviluppando una infrastruttura generale e flessibile in grado di supportare i servizi innovativi offerti nell'ambito degli *smart spaces*.

L'Unità continuerà a contribuire al progetto SmartCampus (<http://www.smartcampuslab.it/>). In particolare, sulla base dell'esperienza maturata l'anno scorso analizzando vari scenari del protocollo OAuth, si proporranno ulteriori soluzioni. Particolare attenzione verrà posta sugli scenari che coinvolgono applicazioni per dispositivi mobili che, visto il proliferare di soluzioni proprietarie (come, ad esempio, quelle proposte da Facebook e Google), richiedono urgentemente un processo di standardizzazione.

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata in mesi	Finanz.to complessivo	Data di inizio attività
SECENTIS_PO	SECENTIS_PO	Privato – Intern.le	33	100.000 €	08/01/2013

SECENTIS (SECurity and Trust of Next Generation ENTERprise Information Systems) è un Dottorato Industriale Europeo (facente parte del programma Marie Curie, Initial Training Networks, ITNs) realizzato in collaborazione con SAP Research, il Dipartimento di Scienze Informatiche dell'Università di Trento e TrentoRISE. L'obiettivo principale di questo progetto è offrire un programma innovativo di formazione a livello industriale finalizzato a formare nuove generazioni di esperti in sicurezza, che siano in grado di affrontare le sfide tecniche e scientifiche emerse dalla combinazione di nuove tecnologie, come il *cloud*

computing, le applicazioni *mobile* e il paradigma *Software-as-a-Service*, nonché per gestire l'impatto di questi cambiamenti nell'industria.

SesAC (Security Analysis of Access Control Policies) è parte del Programma RESTATE (acronimo per *REgional innovation STRATEgy relies on researchers' mobility*), cofinanziato dall'Unione Europea all'interno del 7PQ, Marie Curie Actions. L'obiettivo del progetto è fornire un *framework* dichiarativo e uniforme per definire, comporre e verificare politiche multiple in ambienti distribuiti, sia in fase di progettazione sia di esecuzione. L'obiettivo principale è quello di sviluppare un linguaggio di specifica dichiarativo basato su regole, con una semantica chiara e non ambigua, e offrire la possibilità di effettuare un'analisi automatica delle politiche di controllo degli accessi. L'analisi effettuata in fase di progettazione sarà basata su tecniche di analisi simbolica dove le violazioni dei vincoli di autorizzazione sono ridotte a problemi di *model checking* simbolico. Le tecniche di verifica in fase di esecuzione saranno basate sulla programmazione orientata agli aspetti, al fine di integrare le nostre specifiche di politiche di alto livello in programmi target e garantire il monitoraggio di un'esecuzione sicura.

SmartCampus: l'obiettivo iniziale di questo progetto (finanziato da TrentoRISE) era quello di realizzare l'infrastruttura tecnologica principale della piattaforma SmartCampus e lo sviluppo dei primi servizi.

L'attività dell'Unità si è focalizzata principalmente sull'analisi della sicurezza della piattaforma, con particolare attenzione ai diversi scenari di utilizzo del protocollo OAuth, attualmente in fase di integrazione nella piattaforma stessa.

Il progetto SmartSpaces, menzionato nella sezione precedente, è appena iniziato (Ottobre 2013).

Facendo seguito al progetto CNIT-NATO dell'anno scorso, finalizzato allo sviluppo di un modello per controllare l'accesso all'infrastruttura di condivisione delle informazioni NATO, ci proponiamo di estendere il modello di base proposto lo scorso anno, al fine di integrare il *background knowledge* dei documenti e delle risorse da condividere. In secondo luogo, intendiamo fornire tecniche e strumenti per tradurre le politiche espresse nel linguaggio dichiarativo proposto l'anno scorso in XACML, in modo tale che il loro *enforcement* si possano utilizzare piattaforme XACML, oltre a verificare che soddisfino le proprietà di sicurezza.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	362,44	597,56
- PHD	21,00	40,00
- Viaggi	13,50	37,00
- Investimenti (cespiti)	3,00	3,00
- Altre spese	33,80	28,84
Totale costi	433,74	706,40
Ricavi		
- Progetti europei	26,15	372,18
- Altre Agenzie Pubbliche	35,76	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	131,64	139,34
- Progetti da acquisire	31,00	-
Totale ricavi	224,55	511,53
AdP	209,20	194,87
Quota di autofinanziamento	51,77%	72,41%

8. Osservazioni

—

HLT – HUMAN LANGUAGE TECHNOLOGY

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

Responsabili: Marcello Federico e Bernardo Magnini

1. Sommario e visione

L'Unità di ricerca HLT opera in un ambito multi-disciplinare ed affronta l'analisi automatica del linguaggio umano per una varietà di compiti. In particolare, l'Unità HLT si focalizza su tre linee di ricerca:

- il riconoscimento automatico del parlato (ASR), cioè la traduzione di un segnale vocale in un testo leggibile;
- la traduzione automatica, cioè la traduzione di un input vocale o di un testo da una lingua all'altra;
- l'analisi del contenuto, che include il recupero, l'estrazione e l'integrazione di informazioni da testi e parlato.

La ricerca del gruppo integra diverse discipline, quali la linguistica computazionale, l'elaborazione del linguaggio naturale, l'elaborazione del parlato, il recupero di informazioni, l'apprendimento automatico e la classificazione automatica. Negli ultimi anni l'Unità HLT ha sviluppato tecnologia allo stato dell'arte in tutti i settori di ricerca in cui opera. Il gruppo ha partecipato con successo a molte competizioni internazionali ed è oggi impegnato in progetti internazionali per lo sviluppo di software open source (es. la piattaforma Moses per la traduzione automatica, MateCat per la traduzione assistita, e la piattaforma Excitement per l'inferenza semantica tra testi). La ricerca sul riconoscimento automatico del parlato è anch'essa allo stato dell'arte ed è già oggetto di diverse applicazioni commerciali.

I ricercatori dell'Unità sono al centro di diverse iniziative internazionali che promuovono la tecnologia del linguaggio a livello europeo (es. consigli direttivi di EAMT, ACL SIGMT, IWSLT, ...). L'Unità include attività di supporto tecnico e servizio alla ricerca, quali la gestione delle risorse di calcolo condivise, lo sviluppo e manutenzione degli strumenti software del gruppo, e la creazione e gestione di risorse linguistiche su larga scala.

Importanti successi nel 2013 sono stati l'organizzazione dell'HLT summer internship program, uno stage formativo di circa 2 mesi che quest'anno è stato offerto a 6 studenti stranieri, e di una serie di stage settimanali per studenti dell'istituto universitario ISIT di Trento, in cui 8 studenti selezionati hanno potuto sperimentare le nuove tecnologie per la traduzione assistita sviluppate nel progetto MateCat.

Nel 2014 l'Unità HLT sarà particolarmente impegnata in progetti finanziati e nell'acquisizione di nuovi progetti nell'ambito del nuovo programma europeo "Horizon". Saremo attivi in 7 progetti europei (in due come coordinatori) e puntiamo ad

ottenere risultati altamente visibili grazie alle collaborazioni e ai consorzi internazionali a cui partecipiamo.

Anche le collaborazioni industriali sono in aumento, con quattro progetti industriali attivi nel 2013, il che ci impone maggiore attenzione alla tecnologia sviluppata dall'unità. In particolare, sono pianificate attività di ricerca nell'estrazione di informazioni da referti medici (GST/Exprevia), e per la realizzazione in collaborazione con IBM Italia di una versione del software TextPro (per l'estrazione di informazioni) basata sull'architettura UIMA.

Nelle attività di analisi del contenuto continueremo la proficua collaborazione con l'Unità di ricerca DKM nell'ambito del KnowledgeStore, un tema di ricerca in corso di sviluppo sull'integrazione di tecnologie del linguaggio e della conoscenza. In collaborazione con l'Unità Shine prosegue invece la collaborazione per l'interpretazione semantica di comandi vocali in ambienti domestici attrezzati per persone anziane.

Nella traduzione automatica ci concentreremo ancora sull'integrazione della nostra tecnologia con la traduzione assistita dal computer, in collaborazione con Translated Srl, e con il riconoscimento del parlato per applicazioni di sottotitolazione automatica. Nel riconoscimento del parlato continueremo a migliorare la tecnologia interna mediante l'utilizzo di reti neurali artificiali, sia per la modellizzazione acustica che linguistica del linguaggio parlato.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	16	13	3	45
Tecnologi	4	4	-	41
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	4	-	-	31
Studenti di dottorato	7	-	-	27
Totale	31	17	3	

3. Risultati della ricerca

- *Adattamento statico e dinamico di sistemi di traduzione automatica statistica*

Una nuova frontiera della ricerca è oggi quindi l'integrazione ottimale della traduzione automatica nei sistemi di ausilio alla traduzione usati dai traduttori professionisti. Un progetto europeo guidato da FBK sta sviluppando e sperimentando sistemi di traduzione automatica innovativi, che si adattano al documento da tradurre e alle correzioni del traduttore, per fornire suggerimenti sempre più utili e affidabili. FBK ha sviluppato nuove tecniche di adattamento statico e dinamico che da un lato hanno un nuovo filone di ricerca nel settore della traduzione automatica, ora battuto anche da altri laboratori di ricerca, dall'altro ha permesso di migliorare si-

gnificativamente l'usabilità della traduzione automatica e la produttività dei traduttori. Questo risultato si è anche concretizzato in tre articoli scientifici presentati alla conferenza *Machine Translation Summit 2013*.

- *Modelli di riordinamento di parole nella traduzione automatica statistica*

Il riordinamento delle parole è uno dei maggiori problemi della traduzione automatica statistica e un fattore importante per la sua qualità e efficienza. Se da un lato riordinamenti a corto e medio sono gestiti ragionevolmente dai modelli statistici basati su frasi, quelli a lungo raggio sono ancora fonte di frequenti errori. Questa limitazione impatta notevolmente sulla qualità della traduzione automatica per coppie di lingue che differiscono molto nell'ordine di alcune parole (tipicamente il verbo), come l'inglese-arabo e l'inglese-tedesco. Una tesi di dottorato svolta presso il gruppo HLT ha sistematicamente studiato i problemi di riordinamento per coppie di lingue "distanti" e sviluppato nuovi modelli di riordinamento che hanno migliorato lo stato dell'arte della traduzione automatica statistica. I risultati di questa ricerca sono stati pubblicati nelle migliori riviste e conferenze del settore della linguistica computazionale: *Machine Translation*, *Transactions of the ACL*, e la conferenza *ACL*.

- *Rilascio della piattaforma EOP per inferenze tra testi in versione open source*

La piattaforma, sviluppata nel progetto europeo Excitement, è stata rilasciata come software open source. La piattaforma copre tre lingue (inglese, tedesco e italiano), include vari algoritmi supervisionati e consente l'accesso ad un vasto insieme di risorse lessicali per le tre lingue. Il software è stato già utilizzato in vari progetti di ricerca, e, in forma prototipale, è sperimentata da tre aziende, inclusa l'italiana Al-mawave. È stato pubblicato un articolo su rivista sull'architettura della piattaforma. Un workshop, organizzato in FBK a novembre 2013, porterà a Trento i maggiori esperti internazionali nel settore della semantica, e servirà da volano per pubblicizzare la piattaforma EOP.

- *Trattamento computazionale del linguaggio creativo*

Sono state affrontate due tematiche. La prima riguarda la produzione automatica di slogan pubblicitari, per la quale è stata individuata una tecnica che considera aspetti emotivi e stilisticamente attenti e tecniche che sfruttano corpora di larghe dimensioni. La seconda ha individuato una soluzione innovativa al problema della classificazione automatica di testi in lingue diverse. La soluzione si basa sullo sfruttamento di conoscenza etimologica estratta dai lessici. Entrambe le attività hanno prodotto pubblicazioni ad ACL 2013, la conferenza di riferimento del settore HLT.

4. Obiettivi 2014

1. Riconoscimento Automatico del Parlato (ASR)

Quest'attività di ricerca sarà rivolta a migliorare la tecnologia di base, a estenderla ad altre lingue e ad altri ambiti applicativi. Le esigenze partono dagli ambiti applicativi in cui opera Pervoice, media monitoring su un numero crescente di lingue, dalla

necessità ridurre il tempo di calcolo e aumentare l'accuratezza del riconoscimento per affrontare sfide come la sottotitolazione automatica in tempo reale e la traduzione automatica simultanea. Le attività previste sono molteplici e verranno principalmente svolte nell'ambito del progetto europeo EUBRIDGE. In particolare, si prevedono sviluppi nell'elaborazione parallela mediante multithreading and utilizzo di GPU (in collaborazione con Pervoice), l'utilizzo di reti neurali artificiali per modellizzazione acustica e linguistica del parlato, focalizzazione rapida del modello del linguaggio sul contenuto da trascrivere. Per quanto riguarda l'estensione ad altre lingue, si punterà all'identificazione automatica delle lingue all'interno di un flusso di parlato (in cui si possono alternare segmenti in più lingue, es. parlatore e traduttore) e alla trascrizione fonetica di nomi propri stranieri. Ai fini di supportare la traduzione (umana) simultanea, ci si concentrerà sull'estrazione di nomi propri e di terminologia tecnica. I risultati attesi sono miglioramenti sia dei tempi di calcolo sia dell'accuratezza del sistema di riconoscimento del parlato. Queste saranno misurate mediante benchmark internazionali. Rischi potenziali: in generale ogni attività include sia sviluppo incrementale, per restare allineati con lo stato dell'arte (a basso rischio), che la ricerca di soluzioni innovative (ad alto rischio).

2. Traduzione automatica (MT)

Questa attività seguirà tre filoni principali: l'integrazione della MT nella traduzione assistita (progetto europeo MateCat), la traduzione automatica simultanea del parlato (progetto EuBridge), e attività di networking internazionale (progetti EuBridge e MosesCore). L'interesse crescente verso la traduzione automatica da parte dell'industria è motivato da una domanda sempre crescente e diversificata (anche nel livello di qualità richiesto!) dei servizi di traduzione. Questo richiede soluzioni tecnologiche che da un lato permettano di migliorare la produttività dei traduttori professionisti, dall'altro di ottenere traduzioni automatiche di qualità sempre migliore in ambiti dove comunque non è richiesta una qualità elevata.

Attività previste per il 2014. Riguardo alla traduzione assistita si prevede: lo studio e sviluppo di modelli di traduzione dipendenti dal contesto (topic model e context rewarding models), dinamici adattivi (cache-based translation option server), di stima automatica della qualità, di tecniche di allineamento tra parole di alta qualità, di metodi di estrazione automatica di termini tecnici, di metodi di post-editing automatico. Per la traduzione simultanea del parlato si svilupperanno metodi di segmentazione automatica, di traduzione automatica incrementale, e di apprendimento da dati rumorosi. Infine per quanto riguarda attività di networking internazionale, il gruppo organizzerà la MT Marathon 2014 (a Trento), co-organizzerà la campagna di valutazione e il workshop IWSLT (in California), supporterà lo sviluppo e la diffusione di software open source (Moses e MateCat) in ambito industriale, scolastico e accademico. I risultati attesi, oltre all'incremento delle prestazioni e qualità dei sistemi di traduzione automatica, miglioreranno la produttività dei traduttori. I miglioramenti saranno misurati mediante benchmark internazionali e test sul campo con traduttori professionisti. Rischi potenziali: in generale ogni attività include sia sviluppo incrementale, per restare allineati con lo stato dell'arte (a basso rischio), che la ricerca di soluzioni innovative (ad alto rischio).

3. *Estrazione di informazioni (IE)*

Questa attività considera diverse linee di ricerca che migliorano la capacità di processare archivi testuali di grandi dimensioni per estrarre da essi informazioni significative. Nel 2014 ci muoviamo lungo quattro direzioni principali: (i) riconoscimento e ragionamento su eventi, particolarmente nel dominio economico-finanziario (progetto europeo NewsReader) per il quale è in corso una collaborazione con l'Unità DKM particolarmente per la realizzazione del KnowledgeStore; (ii) riconoscimento di relazioni di implicazione e similarità tra porzioni di testo, con applicazioni nel settore del customer interaction (progetto EU Excitement); (iii) sentiment analysis, con l'obiettivo di realizzare una prima versione di un sistema da integrare nella piattaforma del gruppo TextPro (progetto Trento Rise Toolisse); (iv) interpretazione semantica di comandi vocali per applicazioni di domotica, in collaborazione con il progetto europeo Dihra, coordinato dalla Unità Shine.

Una nuova linea ricerca e di applicazione riguarda l'estrazione di informazioni nel dominio medico, in particolare da referti medici, dominio per il quale si prevede una forte domanda di tecnologia nei prossimi anni. Per il 2014 l'obiettivo è quello di consolidare lo stato della tecnologia del gruppo, di stabilire un contesto di relazioni sia accademiche che industriali funzionali ad obiettivi di maggiore durata, e di sottoporre una proposta di finanziamento, possibilmente nel contesto del nuovo programma europeo "Horizon 2020".

4. *Trattamento automatico del linguaggio creativo*

Quest'attività di ricerca affronta il trattamento computazionale degli aspetti emozionali, pragmatici e stilistici che contribuiscono alla comunicazione linguistica, oltre agli aspetti di puro contenuto semantico. È una linea di ricerca attiva da alcuni anni che sta dando risultati scientifici molto significativi, per la quale prevediamo nel 2014 i seguenti sviluppi. Il primo, l'analisi del linguaggio persuasivo, in collaborazione con il progetto PerTe (Trento Rise), in particolare riguardo l'utilizzo di tecniche corpus-based allo scopo di aumentare il potere persuasivo e/o emotivo di un testo. La seconda direzione riguarda le risorse linguistiche che sono necessarie allo sviluppo di algoritmi in questo campo. In particolare, nel contesto del progetto europeo EuroSentiment, viene sviluppato un database lessicale multilingua orientato alla modellizzazione del lessico affettivo. Parte dell'attività verrà svolta all'interno del progetto industriale Toolisse (Trento Rise), rivolto alla sentiment analysis di testi italiani nel dominio turistico.

5. *Infrastruttura HLT*

Quest'attività comprende la realizzazione e manutenzione di strumenti software, risorse linguistiche e risorse di calcolo che costituiscono l'infrastruttura indispensabile alle attività di ricerca del gruppo. Per il 2014 ci focalizzeremo sui seguenti obiettivi: (i) versione 2.0 di TextPro, che include importanti miglioramenti all'efficienza complessiva della piattaforma e nuovi moduli per l'analisi sintattica in lingua italiana e per il riconoscimento automatico di sentimenti; (ii) conclusione della collaborazione con l'Università di Pavia per realizzare una risorsa linguistica per l'italiano basata su strutture predicato-argomento con tipi semantici; (iii) organizzazione di processi per l'aggiornamento periodico e automatico di modelli del lin-

guaggio utilizzando dati raccolti giornalmente dal Web; (iv) aggiornamento e razionalizzazione dei file server utilizzati dal gruppo, organizzazione di code specifiche per processi che richiedono molta memoria RAM (>512Gb).

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

È in corso di formalizzazione un accordo di collaborazione tra il gruppo HLT e l'istituto universitario ISIT per svolgere attività di formazione e sperimentazione sulla traduzione automatica applicata alla traduzione assistita dal computer. La collaborazione consentirà a FBK di testare le proprie tecnologie sul campo e a ISIT di esporre i propri studenti all'utilizzo di strumenti avanzati per il lavoro dei traduttori.

Nel corso del 2014 sarà portata a termine un'attività esplorativa nel settore dell'estrazione automatica di contenuto nel dominio biomedico. Lo scopo è di verificare se esistono tutte le condizioni (contesto di ricerca, capacità di produrre tecnologia, opportunità di mercato e di finanziamenti) per un investimento a medio/lungo termine in questo settore.

Proposte di progetto Programma Quadro "Horizon 2020". Intendiamo sottoporre proposte di progetto al nuovo Programma Quadro, particolarmente nei settori del trattamento di dati su larga scala, evidenziando i nostri filoni di ricerca riguardante l'interpretazione semantica di flussi di dati non strutturati, alla traduzione automatica, e all'introduzione di elementi di "creatività" nei processi di produzione e di analisi di contenuti multimediali.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
BCROCE	BCROCE	Agenzia – Locale	37	195.000 €	23/05/2011
EU-BRIDGE	EU-BRIDGE	Agenzia - Unione Europea	37	986.000 €	02/01/2012
EXCITEMENT	EXCITEMENT	Agenzia - Unione Europea	37	676.000 €	01/01/2012
MATECAT	MATECAT	Agenzia - Unione Europea	37	952.040 €	11/01/2011
MOSESCORE	MOSESCORE	Agenzia - Unione Europea	37	111.280 €	02/01/2012
TextPro- versione estesa	TextPro- versione estesa	Privato – Nazionale	37	6.640 €	07/02/2013
TextPro- versione estesa	TextPro- versione estesa	Privato – Locale	37	1.328 €	08/06/2013
TOSCA-MP	TOSCA-MP	Agenzia - Unione Europea	30	397.601 €	10/01/2011

Il portafoglio di progetti finanziati già acquisiti dall'Unità consente di mantenere un alto livello di autofinanziamento anche nel 2014. I progetti europei in corso coprono i tre settori principali dell'Unità: riconoscimento del parlato (EU-BRIDGE e TOSCA-MP), traduzione automatica (MATECAT e MOSESCORE) e analisi dei contenuti (EXCITEMENT, BCROCE e NEWSREADER). Va notato che alcuni di questi progetti termineranno a fine 2014.

Oltre ai progetti acquisiti riportati in Tabella 2, l'Unità HLT ha i seguenti progetti in stato di definizione:

- Progetto Toolisse: partecipazione a bando PCP Trento Rise. Contratto firmato, si attendono circa 60K di finanziamento.
- Progetto EventStrem: Joint Research Project su bando Trento Rise, in collaborazione con l'Unità DKM di FBK. Si prevedono finanziamenti per circa 200K nel prossimo triennio.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	1.566,13	1.480,50
- PHD	183,00	203,40
- Viaggi	127,40	133,25
- Investimenti (cespiti)	12,00	7,00
- Altre spese	127,40	83,29
Totale costi	2.015,93	1.907,43
Ricavi		
- Progetti europei	1.290,45	1.177,82
- Altre Agenzie Pubbliche	105,34	31,53
- Commesse con Privati	24,11	22,05
- Progetti in corso di definizione	222,96	35,12
- Progetti da acquisire	-	130,00
Totale ricavi	1.642,86	1.396,53
AdP	373,07	510,90
Quota di autofinanziamento	81,49%	73,22%

8. Osservazioni

L'Unità HLT da alcuni anni ha dato vita ad alcune iniziative nel campo dell'innovazione, tra le quali è significativa la creazione di tre spin-off. Nel corso del 2014 manterremo rapporti di collaborazione con le tre iniziative:

Cross Library (CLS): l'accordo che regola i patti parasociali tra FBK e CLS scade a fine 2013. Lo scenario probabile è l'uscita di FBK dalla compagine sociale e l'acquisizione di tale quota da parte di CELI. Nel corso del 2014 saranno discusse le modalità con cui proseguire la collaborazione tra HLT e CLS, anche sulla base delle prospettive future dell'azienda.

MachineLinking: nel corso del 2014 saranno perfezionate le collaborazioni tra FBK e MachineLinking, la spin-off nel settore delle applicazioni al Web semantico nata a fine 2012 per iniziativa di un ricercatore del gruppo. Prevediamo sbocchi lavorativi per studenti di PhD del gruppo e collaborazioni allo sviluppo della piattaforma software in modalità open source.

Pervoice: nel corso del 2013 è terminato il progetto legge 6 Wikivoice che ha svolto investigazioni preliminari sui possibili avanzamenti della tecnologia del riconoscimento del parlato utilizzando architetture di calcolo parallelo. Durante il progetto è stata formata presso FBK una risorsa poi transitata in Pervoice cui nel 2014 si aggiungerà verosimilmente un ricercatore senior del gruppo HLT, Fabio Brugnara, nonchè principale sviluppatore della tecnologia commercializzata da Pervoice. Da un lato questo passaggio completa un trasferimento tecnologico di successo (vedi anche gli investimenti che la nuova proprietà di Pervoice metterà in campo), dall'altro richiederà una riflessione interna su come continuare ad alimentare la ricerca in questo settore con forze nuove.

DKM - DATA AND KNOWLEDGE MANAGEMENT

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

Responsabile: Luciano Serafini

1. Sommario e visione

Oggigiorno le tecnologie dell'informazione pervadono ogni attività umana principalmente con lo scopo di sollevare le persone da compiti tediosi, soggetti a errori, ripetitivi, dispendiosi rispetto al tempo, computazionalmente impegnativi e che richiedono l'analisi di grandi quantità di informazioni.

La continua crescita nella disponibilità dei contenuti (come dati grezzi, documenti, siti web, wiki, video, tweet, audio, social network, basi di dati, archivi elettronici, etc.) offre alle persone un'opportunità unica di poter prendere decisioni sulla base di una quantità potenzialmente enorme di conoscenze, come mai era stato disponibile in passato. Tuttavia, la raccolta, il filtraggio, l'integrazione e l'analisi di una tale mole di contenuti, al fine di sintetizzare una risorsa di conoscenza compatta e accessibile e che possa efficacemente supportare le decisioni degli individui, è un'operazione estremamente complessa e difficile. L'area alla base della ricerca dell'Unità di Data & Knowledge Management è quella di sviluppare un insieme di metodologie, teorie, strumenti e pratiche per creare, rappresentare, condividere e rendere disponibile la conoscenza a individui e organizzazioni a partire da diversi tipi di contenuti. Si tratta di un'area di ricerca interdisciplinare, al confine tra informatica, sociologia, economia e matematica. L'Unità di ricerca DKM di FBK contribuisce al programma di ricerca di quest'area attraverso lo sviluppo di: metodologie e strumenti a supporto dell'estrazione di conoscenza strutturata da documenti e da esperti di dominio; metodologie e strumenti per la codifica di tale conoscenza in architetture tecnologiche compatte, scalabili ed efficienti; formalismi logici per la rappresentazione della conoscenza e ragionamento automatico; framework e strumenti per l'integrazione ed il ragionamento con fonti eterogenee; servizi di ragionamento automatico efficienti e scalabili. Più in dettaglio le attività di ricerca di DKM contribuiscono ai seguenti temi di ricerca:

Estrazione di conoscenza da contenuti non strutturati: Estrarre informazioni da fonti non strutturate come ad esempio testi, immagini, video, o tweet, e sintetizzarla in una rappresentazione strutturata non ambigua ed elaborabile dal calcolatore. Questa attività è svolta in collaborazione con le Unità che sviluppano tecnologie per l'analisi e l'estrazione di informazione da testi (HLT) e da immagine (TEV).

Estrazione di conoscenza da esperti (model engineering): Facilitare gli esperti di dominio (persone che conoscono dettagliatamente uno o più domini d'interesse, ma non hanno esperienza nella modellazione formale) ad esplicitare la propria conoscenza sul dominio in un modello matematico (normalmente una teoria logica)

che possa essere utilizzato come base per costruire servizi di ragionamento automatico e di supporto alle decisioni sul dominio stesso.

Rappresentazione della conoscenza basata sul paradigma dei contesti: Il più delle volte ciò che è vero o falso dipende dal contesto di riferimento. Ad esempio il fatto che Barack Obama sia presidente degli Stati Uniti è vero nel contesto attuale ma non in quello di 10 anni fa. Per molti anni si sono sviluppate teorie logiche in grado di rappresentare la conoscenza che dipende dal contesto, e l'obiettivo di questa linea di ricerca è da una parte continuare lo sviluppo di tali teorie, e dall'altra quello dell'estensione delle attuali tecnologie per la rappresentazione della conoscenza includendo anche la dimensione dei contesti.

Ragionamento ibrido che integra deduzione logica ed induzione statistica: Sviluppo di sistemi di apprendimento e ragionamento automatico che tengano conto di conoscenza espressa in modo esplicito tramite un linguaggio logico e conoscenza "nascosta" nei dati che derivano da osservazioni del mondo. Per questo è necessario investigare su metodi per integrare le attuali tecniche di machine learning da dati strutturati e le tecniche di ragionamento deduttivo automatico a partire da una teoria logica.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	4	2	2	38
Tecnologi	1	1	-	44
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	2	-	-	29
Totale	8	3	2	

3. Risultati della ricerca

Durante la prima parte del 2013 i principali risultati di ricerca che si sono raggiunti riguardano l'estrazione di conoscenza da contenuti non strutturati e la rappresentazione e ragionamento con conoscenza contestuale. Dal punto di vista dell'autofinanziamento sono stati acquisiti un progetto europeo ed un progetto con una azienda locale. Descriviamo in seguito tali risultati.

- *Estrazione di conoscenza da contenuti non strutturati*

All'interno del progetto NewsReader e in collaborazione con l'Unità di ricerca in Human Language Technology è stata sviluppata un'architettura generale denominata *KnowledgeStore*, che permetterà la memorizzazione della conoscenza estratta dalle sorgenti testuali, ed il collegamento tra questa conoscenza e le singole sorgenti da cui è stata estratta. Il KnowledgeStore abilita la memorizzazione e gestione di enormi quantità di contenuti per mezzo di un'architettura distribuita e repli-

cata, e fornisce varie funzionalità di accesso tra cui (i) ricerca di documenti sulla base dei rispettivi metadati e delle entità (e.g., persone, organizzazioni) ivi menzionate, e (ii) una ricerca semantica tramite interrogazioni strutturate (via linguaggio SPARQL) della base di conoscenza estratta. L'architettura, è descritta nel seguente articolo:

Francesco Corcoglioniti, Marco Rospoche, Roldano Cattoni, Bernardo Magnini, Luciano Serafini *Interlinking Unstructured and Structured Knowledge in an Integrated Framework*, in Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Semantic Computing (ICSC), 2013 (7th IEEE International Conference on Semantic Computing (ICSC), Irvine, CA, USA) September, 16-18 2013.

- *Rappresentazione della conoscenza basata sul paradigma dei contesti (Valutazione)*

Il lavoro di valutazione comparativa tra una rappresentazione della conoscenza basata sui contesti ed una che invece rappresenta tutta la conoscenza in un'unica Knowledge Base globale, è stato presentato alla conferenza K-CAP. Questo risultato è estremamente significativo perché dà una misura di quanto "si risparmia" in termini di compattezza della rappresentazione, robustezza ai cambiamenti e velocità nei tempi di risposta, nel rappresentare la conoscenza in contesti rispetto alla rappresentazione classica basata su un'unica knowledge base. Il lavoro è descritto nell'articolo seguente:

Loris Bozzato, Chiara Ghidini, Luciano Serafini *Comparing contextual and flat representations of knowledge a concrete case about football data*, in Proceedings of the Seventh International Conference on Knowledge Capture (K-CAP 2013), 2013 (Seventh International Conference on Knowledge Capture (K-CAP 2013), Banff, Canada) 23-26 June 2013

- *Rappresentazione della conoscenza basata sul paradigma dei contesti (Sviluppo teorico)*

In un articolo presentato al Description Logics Workshop, viene presentato un nuovo algoritmo che permette di ragionare automaticamente su conoscenza rappresentata con il linguaggio OWL2-RL estesa con alcune primitive per la rappresentazione della conoscenza contestuale. Il risultato è descritto nell'articolo:

Loris Bozzato, Luciano Serafini: *Materialization Calculus for Contexts in the Semantic Web*. Description Logics 2013: 552-572.

- *Acquisizione del progetto europeo PlanetData*

L'obiettivo del progetto PlanetData è quello di creare una stabile comunità di ricerca a livello europeo interessata a sviluppare tecnologie per facilitare l'esposizione dei dati nel formato Linked Open Data da parte delle organizzazioni. Gli obiettivi di ricerca principali del progetto sono: (i) la rappresentazione nei linguaggi del Semantic Web di flussi di dati e la loro gestione efficace ed efficiente; (ii) la qualifica degli open data tramite la loro descrizione con opportuni metadati che ne descriva-

no la qualità ed il contesto in cui vanno interpretati; (iii) introdurre paradigmi per la rappresentazione di provenance, privacy, trust, e access control negli open data.

All'interno di questa vasta gamma di obiettivi DKM contribuirà con la sua esperienza di rappresentazione di conoscenza contestuale agli obiettivi (ii) ed (iii) fornendo la metodologia e la tecnologia del CKR (Contextualized Knowledge Repository) per la rappresentazione di metadati di contesto, access control e provenance, privacy e trust.

- *Acquisizione del progetto industriale SICRAS - Tax Reasoner*

Progetto SICRAS (Sistema integrato di conoscenza e rappresentazione semantica), dedicato alla fiscalità locale e realizzato congiuntamente tra l'Unità operativa di Trento della Engineering Tributi e dalle new.co trentine Alysso e Okkam, ha come obiettivo principale quello di creare un sistema che permetta l'integrazione di informazioni pertinenti alla fiscalità locale che sono presenti in molteplici organizzazioni ma sono rappresentate in modo eterogeneo. Il contributo di DKM a questo progetto industriale è quello da una parte di fornire consulenza per la creazione dello schema dati di riferimento comune (ontologia) e dall'altra quello di sviluppare algoritmi ibridi (chiamato Tax Reasoner) che riescano ad individuare possibili situazioni critiche.

4. Obiettivi 2014

1. *Estensione del paradigma a contesti al ragionamento non monotono e ASP*

Il ragionamento non monotono è caratterizzato dal fatto che l'assenza di una informazione ne implica la presenza di un'altra. Un esempio di ragionamento non-monotono che fanno gli umani è: "Se non so dove si trova Giovanni (assenza di una informazione), allora è sicuramente fuori casa (presenza di un'informazione)". In questo ambito per l'anno 2014 si prevede di estendere la teoria del CKR (Contextualized Knowledge Repository) e la sua implementazione con inferenze non monotone. Dal punto di vista teorico si estende il linguaggio con una nuova primitiva che permette di dichiarare che un certo fatto vale "by default" (cioè, se non c'è niente che lo contraddica), conseguentemente è necessario estendere la semantica del CKR per fornire una semantica formale per questo nuovo costrutto. Dal punto di vista implementativo risulta necessario estendere l'attuale motore di inferenza (implementato tramite la piattaforma SPRINGLES: un motore di esecuzione di regole su sorgenti RDF sviluppato all'interno di DKM) per l'applicazione di inferenze non monotone. Per questo si propone di agganciare il ragionatore del CKR ad un sistema di Answer Set Programming come DLV <http://www.dbai.tuwien.ac.at/proj/dlv>). Una ulteriore soluzione che vogliamo studiare riguarda la possibilità di rewriting in Datalog di knowledge bases contestualizzate e della loro interpretazione nella semantica dell'ASP. L'estensione al ragionamento non monotono è sicuramente rilevante dal punto di vista della espressività nella rappresentazione della conoscenza (specialmente nella definizione delle interazioni tra contesti): inoltre, la presenza di una implementazione effettiva permetterà un interessante confronto tra il formalismo sviluppato e gli approcci esistenti per la rappresentazione di in-

formazione defeasible nei sistemi contestuali e nelle logiche descrittive, approcci soprattutto sviluppati formalmente ma non largamente applicati nelle implementazioni.

2. *Sviluppo di algoritmi di ragionamento ibridi (logici + Statistici)*

Nell'ambito della ricerca che integra metodi logici e statistici per l'apprendimento e l'inferenza automatica, durante l'ultimo anno si è riusciti ad individuare che uno dei problemi base che devono essere risolti è quello di trovare il cosiddetto "most probable model" a partire da un insieme di dati (osservazioni) ed una teoria (background knowledge). Questo obiettivo di ricerca si suddivide in tre sotto-obiettivi principali (i) definire formalmente cos'è un modello di inferenza mista, un modello cioè che permetta di inferire il "most probable model"; (ii) descrivere un insieme di algoritmi per apprendere automaticamente questo modello a partire da un insieme di dati (training data) ed infine (iii) sviluppare un algoritmo che a fronte di un input costituito da un insieme di osservazioni ed un insieme di conoscenze di background ritorni la spiegazione più ragionevole di dati descritti in termini di modello della background knowledge. Anche se da qualche anno DKM è impegnata nella ricerca di sistemi di ragionamento ibrido, questo tipo di ricerca è da ritenersi altamente innovativo e ad investimento.

3. *Knowledge Distillator: Un sistema per consolidare la conoscenza estratta da testi*

Il processo di estrazione automatica di conoscenza da testi si può suddividere grossolanamente in due fasi principali composte in una cascata. Nella prima fase – più legata al processing del linguaggio naturale – si individuano all'interno del testo quali sono gli elementi "portatori di conoscenza" – le cosiddette "menzioni". Una menzione è una porzione di testo che descrive (parzialmente) un individuo (persona, organizzazione, luogo, evento, etc...) o una proposizione, cioè il fatto che una certa cosa sia vera (ad es. che una persona sia il presidente degli Stati Uniti, o che ad un determinato concerto abbia suonato Zuccherò Fornaciari) Nella seconda fase – più legata al processing della conoscenza – tutti questi atomi di conoscenza (cioè le menzioni) devono essere integrate, filtrate, ed infine rappresentate in modo formale all'interno di una base di conoscenza. Questo è quello che viene chiamato processo di "knowledge distillation". Questo processo, che si colloca alla frontiera dello stato dell'arte nell'estrazione di informazione dai testi, prevede un numero di operazioni che trasformano le menzioni di conoscenza in asserzioni nella knowledge base. Tra queste operazioni si individuano, *il semantic linking*: che associa, qualora esista, ad ogni menzione di un individuo quell'entità nella knowledge base che rappresenta tale individuo, *il mention contextualization* che per ogni menzione di una proposizione ne determina il contesto di riferimento, cioè una serie di meta informazioni che qualificano la proposizione, come ad es. il tempo di validità, la fonte, il dominio di riferimento etc. e la *inconsistency resolution* che a fronte di informazioni contraddittorie che provengono dalle menzioni attua delle scelte accettando alcuni fatti ed inglobandoli nella knowledge base, scartandone degli altri. La ricerca volta alla realizzazione di un sistema di knowledge distillation è di significativo interesse nell'ambito della linea di ricerca sull'estrazione di conoscenza da

contenuti non strutturati. La ricerca sulla knowledge distillation sarà condotta in sinergia con le attività del progetto NewsReader previste per l'anno 2014 e beneficerà delle competenze acquisite da DKM nel precedente progetto LiveMemories, di cui tale ricerca rappresenta un naturale proseguimento.

4. *Acquisizione di un progetto EU all'interno del programma "Horizon 2020"*

"Horizon 2020" è il nuovo programma dell'Unione per il finanziamento della ricerca e dell'innovazione. Una delle priorità di intervento di questo programma è quella per la cosiddetta "Scienza di eccellenza". Citando i documenti ufficiali "[...] Questa priorità eleverà il livello di eccellenza della base scientifica europea e garantirà una produzione costante di ricerca di livello mondiale per assicurare la competitività dell'Europa a lungo termine. Sosterrà le idee migliori, svilupperà i talenti in Europa, darà ai ricercatori accesso ad infrastrutture di ricerca prioritarie". All'interno di questa azione si intende proporre un progetto nell'ambito del programma *future and emerging technologies (FET)* sui temi dell'integrazione tra ragionamento logico e statistico.

5. *Organizzazione della conferenza internazionale: International Semantic Web Conference a Riva del Garda*

L'International Semantic Web Conference (ISWC) – ormai giunta alla sua 12esima edizione – è la conferenza mondiale più importante nell'ambito del Semantic Web. L'anno scorso FBK ha vinto la competizione per l'assegnazione dell'edizione 2014, che si terrà ad ottobre 2014 presso il Palacongressi di Riva del Garda. L'organizzazione di ISWC 2014 – dove sono previste circa 500 presenze – è una sfida molto importante per l'Unità di ricerca DKM ed il joint research project SHELL che darà la possibilità di aumentare ancora di più il network di contatti internazionali dell'unità e di tutta la comunità scientifica trentina, presentandoci alla comunità scientifica internazionale.

6. **Portafoglio progetti**

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
ePlanning	ePlanning	Privato - Locale	15	114.395 €	15/03/2013
NewsReader	NewsReader	Agenzia - Unione Europea	36	665.107 €	01/01/2013

Il progetto *NewsReader*, acquisito in collaborazione con l'Unità di ricerca in Human Language Technology, è un progetto europeo per l'estrazione automatica di informazioni su eventi da news. All'interno di questo progetto il gruppo DKM è principalmente impegnato nello sviluppo del *KnowledgeStore*, una architettura che permette di memorizzare le sorgenti di informazioni (testo) le informazioni da esso estratte e rappresentate in una knowledge base. Un secondo contributo è quello di fornire un motore di ragionamento sui fatti estratti, permettendo così un accesso

più flessibile alla conoscenza estratta. Il gruppo DKM contribuisce anche alla definizione del modello formale che caratterizza gli eventi.

Il progetto *ePlanning* commissionato dal Centro Studi Erickson di Trento ha come obiettivo lo sviluppo di un sistema esperto per la creazione di progetti educativo-didattici per alunni con Bisogni Educativi Speciali. All'interno di questo progetto il gruppo DKM contribuisce con il supporto alla modellazione del dominio dell'apprendimento e dei bisogni educativi, sviluppando insieme agli esperti psicologi dell'educazione ed agli insegnanti un'ontologia che descrive i processi e gli obiettivi dell'apprendimento, le difficoltà, le azioni e i materiali didattici a supporto per il loro recupero. In aggiunta all'ontologia l'Unità DKM dovrà sviluppare anche un motore di inferenza a regole che assista gli insegnanti nella compilazione semi-automatica del Piano Educativo individualizzato (PEI).

L'obiettivo del progetto *PlanetData* è quello di creare una stabile comunità di ricerca a livello europeo interessata a sviluppare tecnologie per facilitare l'esposizione dei dati nel formato Linked Open Data da parte delle organizzazioni. Gli obiettivi di ricerca principali del progetto sono: (i) La rappresentazione nei linguaggi del Semantic Web di flussi di dati e la loro gestione efficace ed efficiente; (ii) la qualifica degli open data tramite la loro descrizione con opportuni meta-dati che ne descrivano la qualità ed il contesto in cui vanno interpretati; (iii) introdurre paradigmi per la rappresentazione della provenance, privacy, trust e access control negli open data. All'interno di questa vasta gamma di obiettivi DKM contribuirà con la sua esperienza di rappresentazione di conoscenza contestuale agli obiettivi (ii) e (iii) fornendo in particolare la metodologia e la tecnologia del CKR (Contextualized Knowledge Repository) per la rappresentazione di metadati di contesto, access-rights e provenance.

Progetti in via di formalizzazione

Il progetto *SICRAS* (Sistema integrato di conoscenza e rappresentazione semantica), dedicato alla fiscalità locale e realizzato congiuntamente tra l'Unità operativa di Trento della Engineering Tributi e dalle new.co trentine Alysso e Okkam, ha come obiettivo principale quello di creare un sistema che permetta l'integrazione di informazioni pertinenti alla fiscalità locale che sono presenti in molteplici organizzazioni, ma sono rappresentate in modo eterogeneo. Il contributo di DKM a questo progetto industriale è da una parte quello di fornire consulenza per la creazione dello schema dati di riferimento comune (ontologia) e dall'altra quello di sviluppare algoritmi ibridi (chiamato Tax Reasoner) che riescano ad individuare possibili situazioni critiche. All'interno di questo progetto si prevede di applicare

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	374,79	345,81
- PHD	50,00	75,00
- Viaggi	26,00	34,44
- Investimenti (cespiti)	5,00	0,60
- Altre spese	18,20	19,79
Totale costi	473,99	475,64
Ricavi		
- Progetti europei	21,78	202,37
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	36,27
- Progetti in corso di definizione	226,11	52,96
- Progetti da acquisire	50,00	20,00
Totale ricavi	297,89	311,59
AdP	176,10	164,04
Quota di autofinanziamento	62,85%	65,51%

8. Osservazioni

-

MPBA – MODELLI PREDITTIVI PER LA BIOMEDICINA E L'AMBIENTE

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

Responsabile: Cesare Furlanello

1. Sommario e visione

MPBA opera da anni per lo sviluppo di metodi matematici dedicati ad analizzare dati complessi in modo predittivo. Ha come caratteristica quella di metterli a disposizione via web tramite piattaforme computazionali che siano robuste ed affidabili sia come strumenti di ricerca in collaborazioni interdisciplinari che come nuove soluzioni per la pubblica amministrazione e le aziende. Nell'area ora emergente come "Big Data", MPBA si concentra in particolare su dati complessi ad alta risoluzione spaziale e temporale di interesse per la salute umana ed ambientale.

La strategia di MPBA è costruire un approccio originale "geo-bioinformatico" alla richiesta di soluzioni (algoritmi e piattaforme di analisi) che possano gestire la super-convergenza di dati a livello individuale. Prima di tutto è necessario disporre di forti competenze tecnologiche per costruire sistemi di supporto alla automazione della raccolta dei dati (in particolare georiferiti) tramite interfacce web e mobili, database open source e integrarvi sistemi di machine learning per l'analisi.

Parte delle competenze nella identificazione di marker predittivi sono sviluppate in progetti internazionali e collaborazioni nazionali confrontandosi con i sorprendenti progressi delle biotecnologie. Ad esempio, i sequenziatori di nuova generazione (NGS) hanno rivelato l'importanza della variabilità individuale in tutti gli aspetti della biomedicina, dalle differenze nella risposta ai farmaci alle relazioni tra microbioma intestinale e salute umana. Si tratta dunque di creare strumenti di analisi e quindi modelli e conoscenze computazionali per identificare pattern complessi (es. profili prognostici) fino a milioni di variabili o di campioni, e sempre garantendo la riproducibilità scientifica. MPBA partecipa come partner bioinformatico a due dei principali consorzi internazionali in questo ambito: FANTOM5 per il prometeroma umano e SEQC per la valutazione delle tecnologie NGS, gestiti rispettivamente dall'organizzazione giapponese RIKEN e dalla US Food and Drug Administration (FDA).

In particolare, MPBA sviluppa algoritmi per l'analisi tramite network complessi, con applicazioni in settori di forte interesse biomedico e sociale quali le reti di regolazione genica, la modellizzazione di reti di comunicazione, e il profiling di comportamenti. Nel solo 2013, MPBA rilascerà tre package software ad alta visibilità nel settore.

La nuova sfida è riuscire ad associare tali profili a variabili ambientali, che pure richiedono pre-processing e integrazione complessi. Nel 2014 si intende sviluppare in modo deciso la capacità di analizzare dati ad alta risoluzione temporale ("streaming big data") tramite profili predittivi e network, in particolare in bioinformatica e per l'analisi di dati da sensori fisiologici da dispositivi portatili (es. smartwatch con

sensori). L'emergere delle tecnologie dei sensori personali per fitness e salute (quantitative self-tracking) sta infatti introducendo una progressiva digitalizzazione della salute e dei comportamenti, un elemento finora impensabile di innovazione, anche industriale, in biomedicina.

Si tratta certamente di partecipare ad una sfida di carattere internazionale: come caratteristico per MPBA, la ricerca si svolgerà all'interno di collaborazioni interdisciplinari puntando a progetti con forte potenziale di auto-finanziamento e impatto etico. Per quanto riguarda le piattaforme per dati georiferite a forte impatto sociale, MPBA ha sviluppato nel solo 2013 i sistemi Cancer Atlas (epidemiologia oncologica), TransafeAlp (gestione integrate delle emergenze lungo gli assi stradali) e Envirochange (modelli climatici a supporto della salute in agricoltura). Sono inoltre in sviluppo ed hanno ricevuto forte visibilità le piattaforme SicurSkiWeb (sicurezza nello sci alpino) e eSecurity (monitoraggio predittivo dei crimini).

Rimane infine confermato l'impegno per la diffusione della cultura scientifica nei giovani con il progetto WebValley, che ora coinvolge studenti da USA, Europa e Cina grazie alla collaborazione con INTEL ISEF e Edulife Asia.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	4	3	1	42
Tecnologi	1	-	1	42
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	12	-	-	27
Studenti di dottorato	2	-	-	28
Totale	19	3	2	

3. Risultati della ricerca

- Sviluppo migliorativo del sistema di indicatori MINE per la misura di associazione non-lineare tra variabili in problemi. MINE era stato presentato (Reshef et al, Science Dec 2011) come superamento dei metodi di correlazione lineare: la nuova implementazione è decisamente adatta ad una parallelizzazione, è disponibile in open source in Python, R, MatLab, Octave, C/C++ ed è stata pubblicata su Bioinformatics, principale rivista internazionale del settore.
- Completata la piattaforma prototipo Cancer Atlas Trentino, sviluppata in partnership con l'Oss. Epidemiologico di APSS. Fornisce mappe di incidenza di patologia oncologica con la correzione per piccole aree, indispensabile per poter fornire stime a livello comunale ed inferiore. L'acquisizione della piattaforma da parte di APSS e PAT è in corso di valutazione.
- Completamento e presentazione finale della piattaforma ENVIRO sviluppata con FEM (analisi degli impatti del cambiamento climatico sulla patologia vegetale e sull'agricoltura in ambito alpino): la piattaforma può essere considerata

uno strumento unico a carattere internazionale. È in corso di valutazione la sua ingegnerizzazione all'interno di un'iniziativa imprenditoriale.

- Piattaforme per il rischio ambientale: completamento delle piattaforme Web-GIS INAIL per la georeferenziazione dei siti industriali e TranSafeAlp (progetto AlpineSpace) per la gestione delle emergenze transfrontaliere in caso di eventi sulle autostrade dell'arco alpino. La piattaforma TranSafeAlp ha ricevuto ottime valutazioni nel corso di test di diverse organizzazioni di protezione civile e gestori autostradali e ne è stata proposta un'estensione. Ha infine avuto grande risposta la ricerca in collaborazione con la Polizia per la piattaforma SicurSkiWeb, sia dal punto di vista di immagine per FBK che come interesse da impiantisti e Associazione Maestri di Sci. È prevista un'ulteriore estensione delle aree coperte, il miglioramento della app per il tracciamento delle traiettorie per l'utilizzo di sensori indossabili, un cofinanziamento da parte della assicurazione specializzata ITAS. Su tali basi è stata presentata una richiesta di finanziamento "seed money" e pianificata per metà 2014 la proposta di uno spinoff.
- Sviluppo in collaborazione con Ospedale Pediatrico Bambino Gesù di Roma (OPBG), laboratorio Nobili-Alisi, di un sistema di analisi per bioimmagini associato a dati molecolari, per una valutazione della distribuzione spaziale della proteina LITAF nel corpo cellulare e dei suoi effetti sullo sviluppo del Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD), patologia emergente del fegato, e con esiti seri. La ricerca dimostra una specifica distribuzione nucleare ed una associazione tra LITAF e NAFLD. Sviluppi della ricerca hanno portato ad ulteriori collaborazioni con OPBG principale riferimento nazionale per la clinica e l'epidemiologia in pediatria in altri settori di forte interesse scientifico ed alto impatto sociale.

4. Obiettivi 2014

1. *Modelli Predittivi in Piattaforme Bioinformatiche (PMB)*

L'obiettivo mira a estendere nel settore della metagenomica funzionale la piattaforma bioinformatica FBK per NGS e ad introdurre metodi di Big Data per biologia computazionale, in particolare per NGS. Attualmente la piattaforma è disponibile per analisi predittive per RNA e DNA da dati molecolari ad altissimo throughput, in particolare per lo sviluppo di biomarker predittivi (es. liste di geni, trascritti, isoforme). L'estensione per la metagenomica (iniziata in una prima versione nel 2013) è indispensabile per partecipare alle azioni strategiche e tecniche del progetto MetaFoodBook e alla partecipazione a collaborazioni internazionali nel settore.

Anche per la metagenomica, la piattaforma sarà realizzata come sistema modulare, formato da metodi di allineamento, quantificazione, normalizzazione, componenti di machine learning, metodi di analisi grafica. È prevista la realizzazione di strumenti a supporto della riproducibilità basati su Workflow (Galaxy) integrati con ambienti per parallelizzazione e cloud computing (es. Hadoop); tutte le implementazioni saranno comunque utilizzabili su cluster e parallelizzate, come possibile. Dovrà comunque essere sviluppata una versione aggiornata dei moduli per geno-

mica funzionale. I nuovi algoritmi per genomica e metagenomica verranno applicati in collaborazioni internazionali (FDA, RIKEN, Wistar, UPenn) e nazionali (Fondazione Città della Speranza Padova, OPBG Roma, Burlo Garofalo Trieste), anche in partnership con FEM e UniTN per contribuire alla creazione di un network per le Scienze della Vita in Trentino e allo sviluppo del LabSSaH.

Elemento critico per MPBA/01 sarà costituire un'infrastruttura per grandi dataset metagenomici condivisa con i partner di progetto (es. lab Cavalieri/Donati presso FEM o Segata presso UniTN), a partire da dati pubblici. Inoltre sarà importante collaborare con la scuola di dottorato per offrire opportunità di training interdisciplinare a giovani scienziati e programmatori scientifici per creare una competenza interdisciplinare in machine learning, visualizzazione scientifica e bioinformatica per grandi dataset. Dovrà essere data attenzione alle opportunità traslazionali (per es. con Scienze Cognitive UniPD, o OPBG) e di trasferimento tecnologico (es. in MetaFoodBook).

2. *Network e dati complessi (NCD)*

Si intende creare una piattaforma per Big Data streaming analytics, dedicata a network multilayer di grandissime dimensioni, completando l'attività 2013 di passaggio da reti statiche a reti dinamiche. Sono attese applicazioni di grande interesse (es. in brain imaging associato a dati molecolari o dati da grandi comunità di utenti di segnali fisiologici). La ricerca sulla distanza tra reti verrà integrata in un ambiente di machine learning statistico usando le distanze per generare kernel per classificatori per discriminare famiglie di networks. Inoltre le distanze verranno estese al caso multilayer e verranno approfondite le tematiche di stabilità nella ricostruzione delle reti biologiche a partire da dati omici e tecniche di approximate Bayesian computation (ABC), come tecnica di stima dei parametri per generazione di grafi, usando le metriche di graph comparison per la definizione dei parametri. La generazione di grafi con parametri fissati (importante per avere benchmarks per esempio per algoritmi di ricostruzione) verrà inoltre studiata anche a livello teorico: saranno messi a punto algoritmi e dimostrati i relativi teoremi per l'ottimizzazione delle tecniche di generazione come avanzamento rispetto allo stato dell'arte. La generazione di grafi è un esempio di modello nullo (in senso statistico) in teoria delle reti: oltre a questo, ci occuperemo di altri modelli nulli, tra cui quello di network rewiring per grafi bipartiti per la modellizzazione di mutazioni mutualmente esclusive nella genomica del cancro, partendo da dati NGS forniti dal Wellcome Trust, in collaborazione con EMBL-EBI e con applicazioni a mutazioni mutualmente esclusive in patologie oncologiche. La principale difficoltà attesa è quella degli attuali limiti nell'applicabilità a dataset di dati di grandi dimensioni. Come per l'obiettivo 1, sarà critico poter disporre di adeguate risorse di storage e calcolo, in particolare di accesso sistematico al cluster e cloud computing.

3. *Piattaforma Big Data di integrazione bio-geoinformatica (BDI-BG)*

In questo obiettivo saranno progressivamente integrati modelli predittivi per Big Data in piattaforme geoinformatiche open source, per introdurre l'uso sistematico di dati georeferenziati ad alta frequenza spaziale e temporale in progetti di bioinformatica e di salute. In particolare, sarà sviluppata una piattaforma geo-

bioinformatica capace di restituire tramite indicatori o mappe tematiche uno stream di dati e l'output di modelli di analisi multidimensionali. Saranno sviluppate strutture dati e database per ottenere l'uso di sensori personali quantitativi (v. Sez "Nuove iniziative") sia in situazioni sperimentali che con applicazione all'interno dell'estensione della piattaforma SicurSkiWeb. Saranno inoltre introdotti strumenti a supporto di un'implementazione on line (via interfaccia web o web service) dei metodi per network complessi sviluppati nell'obiettivo 2 (es Net-tools). Il consolidamento tecnico delle piattaforme WebGIS avverrà all'interno di progetti già finanziati (es. eSecurity), esplorando la creazione di un'infrastruttura tecnologica a supporto di strumenti di navigazione in realtà aumentata. La prima criticità attesa è legata alla gestione e modellazione del volume di dati in entrata nel sistema e all'implementazione degli algoritmi di analisi in ambiente multidimensionale on line. Altri rischi principali saranno legati alle problematiche della privacy nell'accesso ai dati personali, che potrebbero rallentare lo sviluppo di progetto.

Sarà organizzato all'interno di questo obiettivo il Summer Camp WebValley 2014 International mirando ad una sperimentazione di piattaforme geo-bioinformatiche.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

La nuova sfida tecnica per il 2014 riguarderà lo sviluppo di una piattaforma di metodi predittivi per l'analisi di network complessi multi-temporali e multi-layer per big data in streaming, cioè per flussi di dati complessi ad alta frequenza e struttura non vettoriale. Si intende raggiungere lo stato dell'arte per la capacità di identificare profili predittivi da network associati a parametri fisiologici e integrabili ad informazioni spaziali (es. segnali fisiologici di interesse per la salute umana rilevati da wearable sensors). In particolare si vuole raggiungere la capacità di applicazione in casi reali di forte interesse quali la rilevazione di rischio ambientale (es: segnali rilevati da centraline mobili), di profili di sicurezza (es. affaticamento individuale di sciatori) fino al design di progetti in cui sia possibile mappare emozioni (es. rischio percepito di subire un crimine) in tempo reale e con possibilità di feedback per grandi numeri di persone. Saranno inoltre esplorate possibilità di applicazione in nuovi contesti, es, per l'identificazione di profili di consumi energetici. Si mira a far parte di consorzi internazionali di eccellenza in questo ambito.

Questa iniziativa costituisce una naturale estensione di approcci finora sperimentati in campo bioinformatico (profiling di serie temporali in genomica funzionale); l'upscaling tecnico e i nuovi algoritmi saranno resi disponibili per le collaborazioni internazionali (in particolare FANTOM5 con il centro RIKEN OMICS di Yokohama e il Karolinska Institute di Stoccolma) e nazionali esistenti. Come baricentro, saranno proposte applicazioni innovative in metagenomica funzionale, contribuendo all'iniziativa MetaFoodBook, con FEM (nutrizione e biologia computazionale) e UniTN (CIBIO e Scienze Cognitive) e la partecipazione diretta di APSS e Unifarm. MetaFoodBook mira ad una definizione dei profili metagenomici caratteristici della popolazione sana in Trentino, confrontandoli con quelli associati a condizioni patologiche in forte incremento (intolleranze alimentari e allergie). Il progetto ha un forte potenziale per l'applicazione farmaceutica e l'industria alimentare, oltre che un interesse diretto per la popolazione trentina. MPBA curerà la collaborazione e la pos-

sibile estensione del progetto con Unità di ricerca dell'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù (OPBG) di Roma.

Sempre con OPBG (aree malattie del fegato e neuroblastoma) sarà svolta un'attività per l'integrazione di tecniche di imaging molecolare ad altissima risoluzione spazio-temporale e network molecolari. L'obiettivo della nuova iniziativa è riuscire a connettere la nuova piattaforma per network da streaming big data con i futuri flussi dati 4D attesi dall'utilizzo dell'imaging molecolare. Come approccio del tutto innovativo, MPBA mira ad utilizzare metodi geoinformatici alla micro/nano scala dei tessuti e della singola cellula. Sarà coinvolto il laboratorio LaBSSAH di cui MPBA è cofondatore, presso cui si mira di far convergere le principali collaborazioni di ricerca preclinica con la Fondazione Neuroblastoma (gruppo presso Fondazione Città della Speranza di Padova) e lo Showe Lab del Wistar Institute di Philadelphia.

Saranno ulteriormente sviluppate iniziative in collaborazione con la Questura di Trento e il centro specialistico eCrime di UniTN nel settore della modellistica predittiva e delle piattaforme tecnologiche per migliorare la sicurezza, anche in questo caso introducendo metodi predittivi per network e profiling da sensori complessi. In questo ambito, in particolare a sostegno dello sviluppo industriale del progetto SicurSkiWeb, sarà proposta la fondazione di una nuova società spinoff. L'Unità MPBA confermerà inoltre il proprio contributo allo sviluppo dell'innovazione in campo di ricerca industriale tramite progetti in cui svolgerà il ruolo di partner scientifico per piattaforme geoinformatiche su web e metodi di data mining predittivo, con crescente attenzione al dato 4D (3D spaziale e temporale) con sostegno a progetti nel settore dell'ICT per la sicurezza ambientale e la qualità nella produzione agricola.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
3DSolarWeb	3DSolarWeb	Privato - Locale	24	80.000 €	03/01/2012
eSecurity	eSecurity	Agenzia - Internazionale	30	163.000 €	21/11/2012
SicurSkiWeb	SicurSkiWeb	Privato - Locale	30	10.000 €	04/04/2013

I tre progetti indicati in tabella hanno tutti un riconosciuto ritorno territoriale per FBK: con 3DSolarWeb (legge 6 con la SME MPA Solutions e in collaborazione con CCM/3DOM) viene proposta e sperimentata in Trentino una piattaforma geoinformatica per la stima on line e ad alta precisione della produzione fotovoltaica. Il progetto SicurSkiWeb (budget atteso nel 2014: 30 000 €) sviluppa un modello predittivo per la sicurezza nello sci alpino, in collaborazione con la Polizia di Stato, impiantisti trentini (Pinzolo, Pampeago, Alpe Cermis e S. Martino di Castrozza) e l'Associazione Maestri di Sci. Con la Questura di Trento e il centro eCrime di UniTN sono infine sviluppati metodi di supporto al monitoraggio dei crimini e della

sicurezza percepita dai cittadini, con una prima applicazione pilota per il Comune di Trento.

Sono inoltre già finanziati per il 2014: CCM-IntegratedCare (20 000 €) con UniFi, Univ. Cattolica, ICT/eHealth e PAT; il grande progetto PAT AXonomIX (23 000 €) "Identifying the translational networks altered in motor neuron diseases", prima azione strutturale del laboratorio interdisciplinare LABSSAH (Laboratory of Biomolecular Sequence and Structure Analysis for Health) costituito tra FBK, UniTN e CNR. È infine previsto il progetto di ricerca industriale SGPR-SMART per lo sviluppo di una nuova tecnologia predittiva in real time a supporto della posa di sottoservizi con la società SIRTI, leader internazionale del settore (ricavo previsto 2014: 186 000 €).

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	571,64	664,38
- PHD	65,00	56,00
- Viaggi	18,40	15,63
- Investimenti (cespiti)	19,00	13,20
- Altre spese	51,10	74,88
Totale costi	725,14	824,09
Ricavi		
- Progetti europei	34,05	114,57
- Altre Agenzie Pubbliche	7,50	43,09
- Commesse con Privati	12,93	-
- Progetti in corso di definizione	197,19	229,62
- Progetti da acquisire	65,00	59,00
Totale ricavi	316,67	446,27
AdP	408,47	377,81
Quota di autofinanziamento	43,67%	54,15%

8. Osservazioni

Dopo il lancio del progetto DPCS (con due ricercatori e 3 collaboratori avviati verso una ricerca indipendente), anche nel 2014 sono attesi cambiamenti significativi, con la partenza di un'iniziativa imprenditoriale che coinvolgerà un gruppo di tecnologi giovani ma di forte esperienza. Questa azione richiede la programmazione di un importante ricambio sia di competenze tecniche che gestionali per garantire continuità nello sviluppo di progetti innovativi con grande ricaduta etica e sociale per il Trentino. È quindi stata prevista la formazione di un gruppo di giovani come research assistant / programmatori scientifici (tra cui ex allievi WebValley) mirando

a sviluppare un forte potenziale per la ricerca e per l'imprenditorialità. Ricordiamo però che entro il 2014 andranno ad esaurimento altre due posizioni di ricercatori a TD, portando quindi il personale di ruolo (ora 5/19) ad una frazione esigua del totale, se non saranno possibili assunzioni.

È infine critico riuscire ad acquisire progetti e collaborazioni che sostengano il rinnovo e l'estensione delle risorse di storage, indispensabili per lo sviluppo strategico dei progetti nell'area dei modelli predittivi per big data, in particolare per le iniziative internazionali in bioinformatica.

NILAB – NEUROINFORMATICS LABORATORY

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

Responsabile: Paolo Avesani

1. Sommario e visione

Il NILab è un laboratorio dedicato alla neuroinformatica, nato da una iniziativa congiunta della Fondazione Bruno Kessler e dell'Università di Trento. Il laboratorio è collocato a Mattarello presso la sede del Centro Interdipartimentale Mente e Cervello (CIMEC). La neuroinformatica comprende la gestione e l'analisi dei dati nel campo delle neuroscienze. Attualmente l'attività del NILab è mirata allo studio di metodi computazionali per l'analisi di neuroimmagini funzionali.

La maggior parte della risorse del NILab sono dedicate alla ricerca. L'obiettivo è di contribuire all'avanzamento dei metodi computazionali per l'analisi e l'interpretazione delle neuroimmagini funzionali. Nello specifico l'orientamento è di investigare come le tecniche di machine learning possano fornire un vantaggio competitivo nelle neuroscienze. L'ambizione è di indirizzare un ampio spettro di differenti modalità di neuroimaging che sono attualmente disponibili al CIMEC come fMRI, dMRI, MEG e EEG.

L'agenda della ricerca indirizza tre sfide principali che sono considerate dalla comunità scientifica come le maggiormente rilevanti: la decodifica del segnale funzionale del cervello, tecniche multivariate per la computazione di mappe funzionali del cervello, l'analisi congiunta dei dati funzionali e strutturali per comprendere il ruolo della connettività nel cervello. La prima sfida mira a sviluppare metodi computazionali multivariati in grado di decodificare il segnale funzionale del cervello acquisito con diverse metodiche; la seconda sfida consiste nello sviluppare tali metodi senza il vincolo di definire a priori un modello del segnale; la terza sfida riguarda l'analisi congiunta del segnale funzionale e del segnale strutturale.

Uno degli obiettivi del laboratorio è sviluppare una efficace collaborazione multidisciplinare con i ricercatori che operano al CIMEC nelle varie aree disciplinari: neuroscienze cognitive, socioneuroscienze, neuroeconomia. Particolare attenzione è dedicata alla collaborazione con il CERIN, un istituto di ricerca dedicato alla riabilitazione cognitiva. L'aspettativa è poter sviluppare metodi computazionali che possano essere utili per la diagnosi o il trattamento di pazienti.

L'attività di ricerca del prossimo anno prevede la collaborazione con Eleftherios Garyfallidis, University of Sherbrooke, Canada; Giancarlo Valente, University of Maastricht, Olanda; Lauren O'Donnell, Harvard University, USA; Ole Jensen, Donders Institute, Olanda; Ramanathan Subramanian, National University of Singapore, Singapore; Stefano Magon, Universitätsspital Basel, Svizzera.

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	3	3*	-	44
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	2	-	-	29
Studenti di dottorato	3	-	-	29
Totale	8	3	-	

* Di cui un ricercatore in aspettativa non retribuita.

3. Risultati della ricerca

Nel corso del 2013 sono stati raggiunti cinque risultati scientifici di rilievo.

- Un nuovo metodo per test di ipotesi per dati neuroscientifici:* L'utilizzo di metodi per il brani decoding basato su machine learning non è finalizzato solo a raggiungere una buona accuratezza nella discriminazione fra due o più classi di stimoli, ma uno degli obiettivi è verificare che i dati supportino l'ipotesi di separabilità degli stimoli. La nostra proposta di utilizzare un approccio basato su kernel per il test di ipotesi nei casi binari consente un utilizzo più parsimonioso dei dati nei casi in cui vi siano pochi esempi. Il risultato è documentato in "The Kernel Two-Sample Test vs. Brain Decoding", E. Olivetti, D. Benozzo, S.M. Kia, M. Ellero, T Hartmann - Pattern Recognition in Neuroimaging, 2013.
- Progetto Neurocloud:* Un progetto in collaborazione con CIMeC, APSS, EnginSoft, Trentino Network e DISI ha consentito lo sviluppo di una infrastruttura distribuita per l'analisi di neuroimmagini funzionali. Il pilota realizzato nel corso del progetto abilita i medici dell'APSS ad analizzare le neuroimmagini acquisite nella struttura ospedaliera per studi di ricerca clinica. Il risultato è documentato in "NeuroBox: Seamless Integration of Data Analysis and Data Management on Distributed High Performance Computing", V. Iacovella, P. Avesani, M. Dallavecchia, Y. Velegrakis - MICCAI Workshop on High Performance Computing for Biomedical Image Analysis, 2013.
- Un metodo per elaborare mappe del cervello in studi longitudinali:* Gli studi longitudinali permettono di studiare la plasticità del cervello, elemento cruciale per la validazione di terapie neuroriabilitative. Il nostro contributo ha permesso di sviluppare un metodo che consente di analizzare le differenze fra due o più registrazioni funzionali di risonanza cerebrale, distinguendo fra quelle legate ad un effetto di plasticità del cervello da quelle dovute alla intrinseca varianza del segnale. Il risultato è documentato in "Disentanglement of Session and Plasticity Effects in Longitudinal fMRI Studies", V. Iacovella, P. Avesani, G. Miceli - Machine Learning in Medical Imaging, 2013.
- Un metodo per la decodifica di dati cerebrali in forma relazionale:* Gli studi delle neuroimmagini funzionali hanno privilegiato l'assunzione di localizzazione

delle funzioni cerebrali. Tuttavia alcune funzioni non sono riconducibili ad una specifica area della corteccia ma presentano un pattern di attivazione distribuito. Lo studio della connettività cerebrale richiede una codifica relazionale dei dati. Il nostro contributo consente di superare i limiti computazionali che i precedenti metodi di brani decoding presentavano per una codifica non vettoriale del dato di neuroimmagine funzionale. Il risultato è documentato in "Brain Decoding via Graph Kernels", S. Vega-Pons, P. Avesani, *Pattern Recognition in Neuroimaging*, 2013.

- *Un metodo interattivo per la segmentazione dei tratti neuroanatomici:* L'elaborazione dei dati di risonanza magnetica di diffusione permettono di ricostruire la struttura di connettività cerebrale della materia bianca. Tale ricostruzione prende il nome di trattografia deterministica e si compone di oltre 300.000 fibre. Il processo di segmentazione consente di isolare una porzione di fibre che abbiano un significato neuroanatomico. Il nostro contributo rende sostenibile il processo interattivo di segmentazione riducendo i tempi necessari per modulare il fattore di scala con cui rappresentare la trattografia deterministica. Il risultato è documentato in "Fast Clustering for Interactive Tractography Segmentation ", E. Olivetti, T. B. Nguyen, E. Garyfallidis, N. Agarwal, P. Avesani, - *Pattern Recognition in NeuroImaging*, 2013.

4. Obiettivi 2014

L'attività pianificata per l'anno 2014 si articola rispetto ai seguenti quattro obiettivi:

1. *Hypothesis Testing and Machine Learning*

L'utilizzo di tecniche di machine learning nell'analisi di neuroimmagini funzionali ha portato a riformulare il problema in termini di classificazione. Un modello computazionale viene addestrato sulla base dei dati per predire lo stato mentale a partire da una registrazione funzionale dell'attività del cervello. L'obiettivo, nel caso delle neuroscienze, non è solamente ottenere una accuratezza maggiore nella predizione, ma poter fare inferenza sulla base dei risultati del classificatore. Non esiste nella comunità scientifica una posizione consolidata su quali debbano essere le best practices per fare test di ipotesi utilizzando tecniche di machine learning.

L'attività pianificata nel corso del 2014 mira a consolidare alcuni risultati preliminari già presentati ad alcune conferenze e ad elaborare un contributo maggiormente articolato e approfondito da sottomettere a rivista. Sono previste anche alcune estensioni dei lavori precedenti.

Il risultato atteso è una sottomissione/pubblicazione ad una rivista di primo o secondo livello nell'ambito della comunità di neuroscienze.

2. *Multivariate Brain Mapping for Longitudinal Studies*

Gli studi sulla plasticità del cervello prevedono molteplici acquisizioni di neuroimmagini funzionali. Lo scopo è individuare come il pattern di attivazione del cervello si adatta a valle di uno specifico tipo di trattamento. Questo tipo di studi è estremamente rilevante per valutare l'efficacia di nuove terapie riabilitative. La sfida dal

punto di vista dell'analisi dei dati è distinguere il tipo variazioni che possono occor-
rere fra due o più registrazioni funzionali del cervello. Si possono avere variazioni
legate alla varianza dovuta alla strumentazione di misura o alla intrinseca non sta-
zionarietà delle condizioni del soggetto, oppure si possono avere variazioni legate
alla plasticità del cervello. L'obiettivo è disaccoppiare queste due differenze per po-
ter elaborare una mappa di attivazione cerebrale che riporti solamente gli effetti le-
gati alla plasticità.

L'attività pianificata nel corso del 2014 mira a sviluppare un metodo che combini
due risultati preliminari: un approccio basato su pairwise encoding ed un approccio
basato su functional hyperalignment. L'attività empirica di validazione sarà effettua-
ta sia su dati di soggetti sani sia su dati di soggetti colpiti da ictus.

Il risultato atteso è duplice: la sottomissione a conferenza o a rivista di un lavoro
che illustri il metodo, e la pubblicazione del repository con il software per utilizzare
tale metodo.

3. *Decoding of Relational Brain Representation*

Gli studi di brain connectivity tendono a privilegiare l'analisi di neuroimmagini fun-
zionali assumendo che l'informazione sia codificata in un pattern distribuito piutto-
sto che associata all'attivazione di una specifica area del cervello. Questo approc-
cio porta a codificare le neuroimmagini funzionali in termini di grafo, dove i nodi
rappresentano le diverse aree del cervello e gli archi rappresentano le relazioni
funzionali fra queste aree. Questa rappresentazione è computazionalmente più
complessa e le tecniche di brain decoding sono limitate alla rappresentazione vet-
toriale dei dati di neuroimmagine funzionale. L'obiettivo è sviluppare un metodo per
il task di brain decoding che utilizzi l'informazione codificata nella rappresentazione
relazione.

L'attività pianificata nel corso del 2014 mira ad applicare il metodo già sviluppato
ad uno studio neuroscientifico per produrre l'evidenza sperimentale dei vantaggi
dell'approccio proposto.

Il risultato atteso è duplice: la sottomissione a conferenza o a rivista di un lavoro
che illustri il metodo, e la pubblicazione del repository con il software per utilizzare
tale metodo.

4. *Unsupervised/Supervised Tract Segmentation*

L'elaborazione dei dati di risonanza magnetica di diffusione permettono di ricostrui-
re la struttura di connettività cerebrale della materia bianca. Tale ricostruzione
prende il nome di trattografia deterministica e si compone di oltre 300.000 fibre. Il
processo di segmentazione consente di isolare una porzione di fibre che abbiano
un significato neuroanatomico. L'obiettivo è di combinare un approccio supervised
e unsupervised per sviluppare uno strumento software che supporti l'intero proces-
so di segmentazione.

L'attività pianificata nel corso del 2014 è articolata in tre punti: (1) studio del meto-
do e sua validazione empirica, (2) progettazione ed implementazione di uno stru-
mento, (3) caso d'uso su un dataset legato ad uno studio clinico.

Il risultato atteso è duplice: la sottomissione a conferenza o a rivista di un lavoro che illustri il metodo, e la pubblicazione del repository con il software per utilizzare tale metodo.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Nel corso del 2014 sono previste due nuove iniziative:

1. *Competizione di Brain Decoding per Biomag 2014*

Biomag rappresenta l'appuntamento biennale della comunità internazionale dedicata agli studi con la MEG, lo strumento per la magnetoencefalografia. Il programma dell'evento include una competizione su un task di analisi dati MEG. In occasione dell'ultima edizione che ha avuto luogo nel 2012, abbiamo avuto modo di partecipare alla competizione ottenendo il primo posto. Recentemente siamo stati contattati dal program committee di Biomag 2014 e siamo stati invitati ad organizzare la prossima competizione la cui conclusione avrà luogo ad Halifax, Canada, in agosto 2014. È in corso uno studio preliminare per valutare le risorse necessarie e i punti critici che comporta l'organizzazione di questo tipo di iniziative.

2. *Setup di brain decoding real-time per fMRI*

Nel corso del 2013 è stato acquisito un finanziamento per un progetto che prevede lo sviluppo di un setup per abilitare nuove metodiche sperimentali per studi di risonanza magnetica funzionale. Nello specifico si tratta di implementare una modalità di acquisizione di dati fMRI che permetta un'analisi di brain decoding in tempo reale. La sfida include la configurazione di una architettura sia hardware che software. La sfida rappresenta due elementi di criticità: il primo è costituito dai vincoli posti dalla specifica strumentazione di risonanza, nel nostro caso Bruker Medspec 4T; il secondo è rappresentato dalla mancanza di esperienza nelle metodiche real-time fMRI presso il Laboratorio di Neuroimmagini Funzionali del CIMeC. È in corso il processo di ricerca e selezione di un profilo con competenze in questa area.

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata in mesi	Finanziamento complessivo	Data di inizio attività
ATTEND	ATTEND	Agenzia - Locale	37	596.913 €	09/02/2013
RESTATE	RESTATE	Agenzia – Unione Europea	36	45.524 €	01/10/2012

Descrizione sintetica dei progetti in corso nel 2014:

Progetto RESTATE. È parte del programma COFUND Marie Curie. I fondi del progetto finanziano una posizione post dottorato su un programma di ricerca attinente agli obiettivi scientifici del NILab. Il contributo di questo progetto fanno riferimento

all'obiettivo 3. Il budget include anche i costi per la divulgazione scientifica dei risultati. La durata è di due anni. La conclusione è prevista per ottobre 2014.

Progetto ATTEND. È un progetto in collaborazione con Università di Trento, Istituto Italiano di Tecnologia e Massachusetts General Hospital. Il progetto è finanziato dal programma Grandi Progetti della Provincia Autonoma di Trento, nel quale è stato valutato come miglior progetto nel processo di selezione competitiva. Il finanziamento abilita due nuove posizioni di post dottorato, una borsa di dottorato e la copertura parziale dei costi di due ricercatori a tempo indeterminato. La durata è di 3 anni.

Nel corso del 2014 potrebbero svilupparsi due nuove iniziative.

Proposta di progetto EVIDENCIA

In collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione dell'Università di Trento e di Engineering è stata presentata una proposta di progetto al programma Target Research Project emanato da Trentorise. Entro la fine del 2013 dovrebbe essere notificato l'esito della selezione competitiva delle proposte di progetto. La proposta sottomessa prevede il finanziamento di una posizione di ricercatore junior per la durata di due anni.

Proposta di joint position IIT

Nel corso del 2014 giunge al termine il periodo di aspettativa per motivi di ricerca che ha portato il ricercatore Diego Sona a lavorare presso l'Istituto Italiano di Tecnologia. Nel corso del 2013 IIT ha avanzato una proposta di stipulare una convenzione con FBK che porti a definire una posizione di ricercatore finanziata congiuntamente da FBK ed IIT. La creazione di questo profilo di ricercatore dovrebbe costituire uno strumento per favorire la collaborazione fra i due centri di ricerca.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	264,37	340,16
- PHD	72,00	72,14
- Viaggi	7,50	11,50
- Investimenti (cespiti)	2,00	4,40
- Altre spese	10,90	20,43
Totale costi	356,77	448,63
Ricavi		
- Progetti europei	22,76	19,54
- Altre Agenzie Pubbliche	-	189,20
- Commesse con Privati	15,00	-
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	37,76	208,73
AdP	319,01	239,90
Quota di autofinanziamento	10,58%	46,53%

8. Osservazioni

La convenzione che regola la costituzione del laboratorio di neuroinformatica come iniziativa congiunta di FBK e Università di Trento dovrà essere rinnovata in seguito alla recente riforma dell'ateneo di Trento e conseguentemente del CIMeC. Alcune parti di questo piano potrebbero subire delle modifiche in accordo ai nuovi termini dell'accordo.

SHINE – SPEECH-ACOUSTIC SCENE ANALYSIS AND INTERPRETATION

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

Responsabile: Maurizio Omologo

1. Sommario e visione

L'Unità SHINE si occupa di ricerca nel campo dell'elaborazione e interpretazione del segnale audio, in particolare del segnale vocale acquisito mediante multi-microfonia in ambiente rumoroso e riverberante. Le principali attività riguardano l'Interazione vocale a distanza e l'Analisi della scena acustica; un terzo tema emergente, ripreso nella parte finale di questa sezione, è l'Analisi della scena musicale.

Interazione vocale a distanza ed analisi della scena acustica

L'interazione vocale con microfoni a distanza dal parlatore rappresenta uno stadio di avanzamento fondamentale nell'ottica di impiego di interfacce vocali, versatili e non invasive, in nuovi contesti applicativi come ad esempio la domotica. In generale la distorsione introdotta sul segnale da parte dell'ambiente, a causa della distanza fra microfono e parlatore, determina un notevole calo di prestazioni in un'applicazione di riconoscimento vocale rispetto a quanto ottenibile in un'interazione ideale, ovvero con il parlatore normalmente posizionato a pochi centimetri dal microfono. Si tratta di un problema noto alla comunità scientifica internazionale di riferimento, ed affrontato negli ultimi anni da un crescente numero di laboratori e ricercatori. Una conferma della criticità del problema sta nel fatto che buona parte delle tecnologie di riconoscimento vocale disponibili sul mercato non sono assolutamente in grado di fornire prestazioni soddisfacenti quando impiegate a distanza di qualche metro dal parlatore.

L'approccio adottato in SHINE nell'affrontare questa tematica è di carattere interdisciplinare, e si basa su una combinazione sinergica di tecnologie di analisi della scena acustica (ovvero un preliminare esame dettagliato delle attività prodotte dalle varie sorgenti sonore presenti nell'ambiente) e di riconoscimento del parlato. *Localizzazione e tracciamento della sorgente acustica, rilevamento e classificazione degli eventi acustici, separazione delle sorgenti, miglioramento del segnale vocale, identificazione del parlatore* rappresentano alcuni dei problemi di base, studiati allo scopo di caratterizzare nel dettaglio la scena acustica. Attraverso un adeguato impiego dell'informazione così prodotta, il conseguente processo di riconoscimento vocale risulta meno complesso ed esposto ad un minor rischio di errore.

Dal 1995 ad oggi, l'Unità ha accumulato esperienza e competenza in queste aree di ricerca, acquisendo un'importante visibilità nelle comunità scientifiche di riferimento. Va anche evidenziato che l'attività è stata svolta impiegando, ove possibile, la stessa tecnologia di base per il riconoscimento vocale sviluppata dall'Unità HLT,

ed adattandola alla specifica esigenza di fornire prestazioni soddisfacenti in ambienti altamente rumorosi e riverberanti.

Accanto a pubblicazioni nelle principali conferenze e riviste internazionali, l'Unità SHINE ha conseguito diversi risultati significativi, soprattutto nell'ambito di progetti europei quali VICO, CHIL, HIWIRE, DICIT e SCENIC. Con continuità rispetto a tali progetti, a partire dal gennaio 2012 l'Unità coordina il progetto europeo DIRHA (<http://dirha.fbk.eu>), il cui scenario di riferimento è rappresentato da una casa dotata di microfonia distribuita, controllabile a voce da qualsiasi stanza. Le sfide tecnologiche affrontate dal progetto sono molteplici, ma in sostanza legate alla possibilità che l'utente possa interagire, dialogando con il sistema, anche in presenza di parlatori o di sorgenti di rumore attive simultaneamente. Il sistema dovrà inoltre essere in grado di funzionare in cinque diverse lingue.

Un secondo progetto finanziato a livello locale (FESR), e svolto in collaborazione con aziende locali (DomoticArea s.p.a. e UniHospital s.p.a.), è orientato al trasferimento sul mercato della tecnologia per l'interazione in ambiente domestico e sanitario (sala operatoria):

- nel primo caso, la strategia è quella di trasferire nell'immediato le componenti tecnologiche più consolidate, e sostenere nel lungo termine quest'azione innovativa grazie all'avanzamento tecnologico che verrà introdotto con DIRHA;
- nel secondo caso, il progetto affronta (anche con il coinvolgimento dell'Ospedale S. Chiara) l'applicazione di analoghe tecnologie in una sala operatoria, ambiente particolarmente complesso dal punto di vista acustico data la quantità di persone e sorgenti di rumore normalmente presenti.

Un obiettivo correlato e complementare con i precedenti, e del quale l'Unità ha iniziato ad occuparsi nel 2012, è quello dell'adeguamento di queste tecnologie a soluzioni embedded, ovvero attraverso realizzazioni software su piattaforma di calcolo di dimensioni, costo e consumo estremamente contenuti. In particolare, nel nostro caso l'acquisizione del segnale vocale viene effettuata tramite una schiera di minuscoli microfoni MEMS digitali. Soluzioni di questo tipo possono rappresentare il punto di partenza per altre importanti azioni di trasferimento tecnologico dato il limitato costo realizzativo e l'ingombro ridotto del prodotto target. La dimensione di questo mercato è prevista in forte aumento nell'immediato futuro. La visione con cui intendiamo condurre le prossime ricerche è quella di una futura integrazione fra soluzioni embedded, anche di elevata complessità e installate in oggetti smart (es. una lampada) o piattaforme mobili (es., un robot companion per l'assistenza ad un'utenza debole), ed una piattaforma centralizzata, basata su multi-microfonia distribuita e fissa come quella indagata in DIRHA.

- *Analisi della scena musicale*

Per quel che riguarda questa terza tematica, l'obiettivo è l'estrazione automatica di informazioni da sequenze audio per applicazioni di *Music Information Retrieval*. Si tratta di un'area per la quale da anni si osserva un crescente interesse non solo a livello scientifico (vedi ad es. recenti prodotti quali Shazam e SoundHound). La principale motivazione che qualche anno fa ci ha incoraggiato a dedicarci a questo

settore è la sinergia con cui si può operare con risorse e background disponibili all'interno dell'unità. La metodologia e le tecniche impiegate, infatti, sono molto simili a quelle adottate per l'interazione vocale. Risultato di questo approccio interdisciplinare è che nonostante dal 2008 al 2012 l'attività sia stata portata avanti attraverso un unico studente di dottorato (M. Khadkevich), siamo stati in grado di sviluppare tecniche allo stato dell'arte per il tracciamento delle battute e per il riconoscimento automatico degli accordi. In quest'ultimo caso, la nostra tecnica si è classificata al primo o secondo posto nell'ambito delle campagne di valutazione internazionale MIREX degli ultimi 4 anni. Durante il 2013, abbiamo poi iniziato ad occuparci di analisi automatica del cantato. L'obiettivo è quello di sviluppare, nell'arco di qualche anno, un primo sistema completo per l'identificazione di cover e, più in generale, per un accesso automatico, mirato, a segmenti di brani musicali estratti da archivi di grandi dimensioni. Si tratta di problemi per cui a livello internazionale al momento non esistono soluzioni efficaci. In prospettiva, inoltre, si può pensare a diversi tipi di applicazioni (es. accesso archivi multimediali nel web) sviluppabili in collaborazione con altre Unità del Centro, aziende, e scuole di musica (come possibili utenti finali).

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	6	4	2	39
Tecnologi	1	1	-	38
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	1	-	-	29
Studenti di dottorato	5	-	-	30
Totale	13	5	2	

3. Risultati della ricerca

- *DIRHA*

Fra i vari risultati significativi conseguiti nell'ambito del progetto europeo DIRHA, va innanzitutto segnalato l'esito molto positivo del review meeting tenutosi in Lussemburgo in marzo 2013. Durante il 2013, si è inoltre sviluppato un primo prototipo di sistema operante in italiano. Il prototipo è stato installato in un appartamento ITEA nel centro di Trento, ed è stato recentemente presentato al pubblico in occasione della Notte dei Ricercatori.

- *Riconoscimento vocale su piattaforma embedded.*

A questo proposito, va segnalata la realizzazione di un prototipo di sistema operante in tempo reale su piattaforma dotata di processore ARM (Dual Cortex A9 - 1 GHz), per il controllo vocale a distanza di una lampada. Il sistema è stato presentato nell'ambito del programma RAI GeoScienza, e più recentemente nella puntata di RAI3 "Alla ricerca di FBK" dedicata alla domotica.

- *Azioni di trasferimento tecnologico*

Nell'ambito del progetto FESR, si è già effettuata una prima installazione di sistema di controllo vocale nell'appartamento di un utente con disabilità motoria. Il sistema è attualmente in fase di valutazione preliminare e conseguente adeguamento alle esigenze dell'utente. Per quanto riguarda l'applicazione della tecnologia in sala operatoria, un primo sistema è stato installato nel reparto di neurochirurgia ed è attualmente in fase di valutazione preliminare da parte del primario.

- *Pubblicazione su rivista*

L'attività di ricerca svolta in questi ultimi anni sul riconoscimento automatico degli accordi ha portato ad una pubblicazione sulla rivista EURASIP Journal on Audio, Speech and Music Processing.

- *Separazione e riconoscimento di segnali vocali*

F. Nesta e M. Matassoni hanno partecipato alla *2nd CHiME Speech Separation and Recognition Challenge* (http://spandh.dcs.shef.ac.uk/chime_challenge/) che proponeva due task di riconoscimento del parlato in condizioni di rumore altamente non stazionario utilizzando un segnale stereo a distanza dal parlatore. La soluzione proposta si dimostra allineata con i migliori sistemi internazionali. I risultati sono disponibili in http://spandh.dcs.shef.ac.uk/chime_challenge/track1_results.html e http://spandh.dcs.shef.ac.uk/chime_challenge/track2_results.html

4. Obiettivi 2014

1. DIRHA

Il 2014 rappresenta per DIRHA il terzo ed ultimo anno di progetto. L'obiettivo è innanzitutto quello di completare in modo soddisfacente tutti i deliverables e milestones previsti. A questo proposito, si richiamano le seguenti attività di carattere tecnico-scientifico: localizzazione parlatori multi-stanza; cancellazione d'eco acustico multi-canale; rilevamento e classificazione eventi acustici; separazione sorgenti e miglioramento del segnale vocale; identificazione del parlatore; creazione di corpora, task e matrice sperimentale, relativa evoluzione dei sistemi baseline di riconoscimento/key-word spotting; adattamento al parlatore ed all'ambiente; comprensione del messaggio vocale (quest'ultima condotta in collaborazione con l'Unità HLT).

A queste si aggiungono le attività riguardanti la realizzazione e l'installazione del prototipo finale, nell'alloggio domotico ITEA in P. Garzetti (Trento), nelle case di alcuni potenziali utenti finali, e la relativa valutazione delle prestazioni.

Infine, obiettivi di fondamentale importanza riguardano l'impatto che il progetto può avere a livello di:

- comunità scientifica internazionale, tramite eventi ed iniziative che si intende organizzare per favorire una disseminazione efficace dei risultati;
- innovazione, tramite possibili azioni di trasferimento tecnologico che potrebbero essere intraprese con partner industriali o nuove start-up;

- impostazione di nuovi progetti, che possano seguire DIRHA, a seguito di una sottomissione di proposta prevista per una delle prossime call EC “Horizon 2020”.

2. *DOMHOS*

Il progetto DOMHOS si conclude ad aprile 2014. Obiettivo finale sarà quello di fornire alle due aziende di riferimento una versione della tecnologia impiegabile a livello prototipale nei rispettivi contesti di domotica e sala operatoria, per un successivo studio sulla portabilità della stessa sul mercato. A conclusione dei lavori è prevista la produzione di tutta la documentazione necessaria alla compilazione dei relativi deliverables.

3. *Soluzioni Embedded*

In questo contesto, nel 2014 si prevede di estendere le attività nelle seguenti direzioni (elencate in ordine di priorità):

- utilizzo di nuove piattaforme di acquisizione e di calcolo (es. odroid U2), per l’implementazione di sistemi di complessità superiore, e quindi potenzialmente più robusti e versatili dell’attuale;
- esplorazione di soluzioni alternative in termini di distribuzione della complessità computazionale fra i vari processi, con l’obiettivo di un miglioramento globale delle prestazioni;
- indagine preliminare su tecniche per l’autoconfigurazione e l’adattamento automatico del sistema ad un nuovo ambiente, e quindi alle condizioni di rumore ed alla acustica dell’ambiente stesso;
- eventuale implementazione su piattaforma robotica (relativa a collaborazione in fase di definizione).

4. *Analisi della scena musicale*

Per quanto riguarda l’analisi della scena musicale, si prevede innanzitutto di proseguire l’attività sull’analisi del cantato. A questo proposito, gli obiettivi principali sono: la segmentazione ed allineamento automatico di un brano musicale e del relativo testo (i.e., lyrics); la conseguente estrazione (attraverso parziale separazione dal resto dell’esecuzione polistrumentale) e trascrizione automatica della linea melodica. Un successivo obiettivo sarà quello di integrare suddette tecniche con quelle sviluppate negli scorsi anni, in particolare per l’extrazione automatica di accordi, al fine di creare le basi per un’analisi dettagliata di un brano musicale (a partire da una sua rappresentazione in formato digitale mono o stereo) e per lo sviluppo di applicazioni di identificazione di cover e accesso in archivi di grandi dimensioni.

5. **Nuove iniziative e frontiere della ricerca**

Va innanzitutto evidenziato che diverse attività descritte nelle precedenti sezioni (es. per quel che riguarda DIRHA e l’elaborazione del segnale musicale) vanno considerate di frontiera per i rispettivi ambiti di ricerca.

In termini di nuove iniziative, va richiamato quanto già prospettato nel budget del 2013, a proposito dell'intenzione di favorire la creazione in tempi brevi di una start-up che possa fondare il proprio business sull'ingegnerizzazione e distribuzione delle tecnologie dell'Unità (e congiuntamente della tecnologia core di sistema di riconoscimento vocale sviluppato nell'ambito dell'Unità HLT).

Da tempo si è verificato l'interesse da parte di potenziali investitori. In particolare, le attività relative allo sviluppo di applicazioni embedded, e quelle condotte nell'ambito di DOMHOS, rappresentano punti di partenza sufficientemente concreti per pensare all'avvio durante il 2014 di un'analisi di mercato e di un'eventuale successiva azione imprenditoriale.

Un'altra importante iniziativa che potrebbe partire durante il 2014 riguarda una collaborazione in fase di definizione (insieme all'Unità TeV) con la Queen Mary University (Londra, UK). L'obiettivo è quello di contribuire alle attività di un Centro per Doctoral Training in sensoristica intelligente (in particolare audio e video) applicata a sistemi autonomi e alla robotica, per l'interazione uomo-macchina.

Nel caso l'iniziativa abbia successo (Queen Mary Univ. è in attesa di conoscere l'entità del finanziamento stanziato dal governo britannico), si prevede che nei prossimi anni alcuni loro studenti svolgeranno parte del loro dottorato presso i nostri laboratori, e alcuni nostri ricercatori forniranno una corrispondente attività di supervisione, formazione, e didattica. In relazione a questa iniziativa, si prevede che il prossimo anno vengano riprese alcune attività (sospese lo scorso anno) in collaborazione con l'Unità TeV, per quanto riguarda la creazione di sistemi basati su fusione di informazioni audio e video.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
DIRHA	DIRHA	Agenzia - Unione Europea	36	897.524 €	01/01/2012
DOMHOS	DOMHOS	Agenzia Locale	30	205.000	15/12/2011

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	578,15	577,27
- PHD	80,00	45,00
- Viaggi	31,00	28,00
- Investimenti (cespiti)	11,00	11,00
- Altre spese	36,50	35,35
Totale costi	736,65	696,62
Ricavi		
- Progetti europei	349,99	405,28
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	123,16	36,03
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	473,15	441,32
AdP	263,50	255,30
Quota di autofinanziamento	64,23%	63,35%

8. Osservazioni

Nel 2012, due ricercatori post-doc (Hari Krishna Maganti e Francesco Nesta) si erano trasferiti all'estero, e di conseguenza si era resa necessaria una ricerca a livello internazionale di due sostituti con profilo analogo nelle specifiche aree specialistiche. A seguito di due successivi bandi post-doc, il primo avente avuto esito non soddisfacente, sono stati recentemente selezionati due nuovi ricercatori post-doc (Hilman Pardede ed Erich Zwysig), entrambi entrati a far parte dell'Unità a partire da settembre 2013. Le attività interne a SHINE sul progetto DIRHA, e la relativa pianificazione temporale, sono state di conseguenza modificate a causa di questa indisponibilità (perdurata oltre un anno) di personale sufficientemente specializzato.

Anche per quanto riguarda la ricerca sull'elaborazione del segnale musicale, merita sottolineare che Maksim Khadkevich (nostro ex-studente di dottorato e successivamente post-doc) si è recentemente trasferito in California, assunto da Facebook per occuparsi esattamente degli argomenti su cui ha lavorato (e si è di conseguenza formato) con noi sino allo scorso maggio 2013. Le nostre attività vengono per il momento portate avanti da un nuovo studente di dottorato e, a tempo parziale, da un master post laurea magistrale.

TeV – TECHNOLOGIES OF VISION

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

Responsabile: Oswald Lanz

1. Sommario e visione

Il campo di indagine dell'Unità TeV è quello della visione artificiale e dell'analisi di immagini. L'obiettivo è quello di sviluppare metodi che permettano l'interazione con l'ambiente tramite l'elaborazione di immagini che integri conoscenza di contesto (dati dipendenti dal dominio, posizione geografica, ambiente ecc.) e proveniente da sensori complementari (sensori inerziali, GPS, schiere di microfoni, WSN), per realizzare sistemi in grado di adattarsi ad un contesto dinamico e di operare efficacemente in situazioni reali. Attualmente la ricerca si focalizza sulla creazione di contenuti 3D elaborando dati provenienti da telecamere montate su dispositivi mobili per applicazioni di realtà aumentata, e l'estrazione automatica di informazioni da video per scopi di monitoraggio e sorveglianza.

Nel corso degli anni, l'Unità ha maturato competenze importanti che hanno permesso di ottenere risultati scientifici di rilievo nell'area del tracciamento di oggetti. Ci si sta ora focalizzando su obiettivi di ricerca che (i) puntano a facilitare il trasferimento tecnologico (auto-calibrazione, maggior robustezza, integrazione con *smart cameras*) anche con sperimentazioni sul campo (in allestimento un sito sperimentale per EIT ICT Labs Activity), (ii) abilitano ad una descrizione più dettagliata del comportamento delle persone (funzionalità di stima della posa del volto; lavoro accettato a ICCV'13 conferenza principale del settore), e che (iii) rendono fruibile l'informazione ottenuta mediante lo sviluppo di analytics tools (pubblicati due lavori a conferenze ICMI'13 e ICIP'13 su analisi dell'attenzione visiva e dell'interazione).

Le attività nel settore della realtà aumentata si inquadrano all'interno del progetto FP7 Venturi, progetto coordinato da un membro dell'Unità, e hanno come obiettivo l'elaborazione in tempo reale di sequenze video riprese da telecamera su dispositivo mobile per permettere la realizzazione di applicazioni di realtà aumentata. Sono stati presentati lavori a conferenze del settore e sono in fase di messa a punto vari moduli finalizzati alla realizzazione del dimostrativo del secondo anno di Venturi (tecnologia a supporto dell'ipovedente) che prevede come milestone importante una demo al Project Review Meeting che si terrà in FBK a fine anno. Lo sviluppo di un modulo per l'allineamento di immagini con modelli 3D dell'ambiente che integri dati sensoriali disponibili su dispositivo mobile risulta fondamentale per generare applicativi di realtà aumentata in vari scenari – dall'accesso ad informazioni contestualizzate in musei e negozi, alla navigazione in città, al monitoraggio dell'ambiente. In questo contesto, intendiamo sviluppare ulteriormente la tecnologia Marmota, soluzione di realtà aumentata per chi si muove in ambiente alpino, che ci leghi particolarmente al territorio.

Importante segnalare l'acquisizione di due giovani ricercatori di fortissimo profilo, come risultato di un'azione che ci proietta verso un consolidamento delle competenze dell'Unità nel campo del machine learning per visione artificiale che ci ripositiona favorevolmente all'interno della comunità scientifica.

Inoltre, sono attive collaborazioni con aziende locali (Deltamax Automazione, Interplay software, BVTech, AngelEye) ed è nostra intenzione continuare ad investire in attività che abbiano ricadute sul territorio e supportino l'innovazione.

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	6	5	1	42
Tecnologi	1	-	1	39
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	1	1	-	51
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	4	-	-	28
Totale	12	6	2	

3. Risultati della ricerca

- E. Ricci, G. Zen, N. Sebe, S. Messelodi: A Prototype Learning Framework using EMD: Application to Complex Scenes Analysis. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 35, N. 3, pp. 513-526, 2013

L'articolo propone un nuovo approccio per l'analisi di attività che avvengono in scene complesse. Per descrivere attività elementari esso utilizza istogrammi di caratteristiche visive di basso livello. Il contributo innovativo è costituito dal metodo per rilevare attività più complesse che viene ricondotto ad un problema di apprendimento di prototipi che può essere risolto in modo efficiente. Il principale vantaggio è quello di poter utilizzare misure di distanza che tengano conto della similarità tra le attività elementari.

- Y. Yan, E. Ricci, R. Subramanian, O. Lanz, N. Sebe: No Matter Where You Are: Flexible Graph-guided Multi-task Learning for Multi-view Head Pose Classification Under Target Motion. *International Conference on Computer Vision - ICCV*, Sydney, Australia, 1-8 December 2013

La pubblicazione propone un approccio basato su metodologia multi-task learning per ricavare informazioni sulla posa del volto di persone che possono muoversi liberamente in un ambiente monitorato da telecamere a largo campo di vista. Il movimento induce distorsione prospettica e di scala nell'apparenza facciale che impediscono a soluzioni tradizionali di classificazione della posa di operare in maniera efficace. Sperimentazioni riportate confermano che il metodo proposto raggiunge prestazioni allo stato dell'arte con pochi esempi annotati.

- *Dimostratori realizzati e trasferiti*

Sono stati sviluppati alcuni moduli in grado di individuare specifici punti di riferimento e oggetti nelle scene riprese dalla telecamera di uno smart-phone. I moduli sono stati integrati in una applicazione per Android che costituisce il dimostrativo del secondo anno del progetto Venturi. Lo scenario è il supporto fornito ad una persona ipovedente che si muove in un centro commerciale per acquistare un determinato prodotto.

È stato consegnato a BVTech un modulo di re-identificazione di persone riprese da telecamere diverse all'interno di un sistema di videosorveglianza. Il modulo è stato progettato e implementato in modo da essere integrato nella architettura definita da BVTech. Il nuovo algoritmo di re-identificazione è stato confrontato con altri su database di riferimento mostrando prestazioni allo stato dell'arte.

- S. Mutlu, T. Hu, O. Lanz: Learning the scene illumination for color-based people tracking in dynamic environment. *International Conference on Image Analysis and Processing - ICIAP*, LNCS/8157, pp 683--692 Naples, Italy, 11-13 September 2013

In questa pubblicazione viene studiato il problema di modellare le dimensioni spaziali e temporali di variazioni dell'apparenza indotta da illuminazione non uniforme, per il tracciamento di persone basato sul colore. È stato proposto un modello grafico ibrido e un nuovo algoritmo di tipo message-passing che sequenzialmente aggiorna i parametri del modello, in modo che l'illuminazione della scena può essere imparata on-line e usata per il tracciamento robusto in ambiente dinamico.

- M. Lecca: A Full Linear 3x3 Color Correction between Images. *Journal of Real-Time Image Processing*, 2013 (Online First)

Questo lavoro presenta un metodo per la correzione colore tra due immagini della stessa scena riprese sotto illuminanti diverse o con dispositivi diversi. La correzione colore viene ricavata stimando una mappa lineare a matrice piena che lega le risposte RGB delle due immagini. La complessità computazionale di questo approccio è lineare rispetto alla dimensione delle immagini, così che il tempo di esecuzione dell'algoritmo dipende linearmente dal numero di pixel delle due fotografie.

4. Obiettivi 2014

In linea con le indicazioni per il miglioramento, l'Unità punta a implementare una strategia chiara e condivisa con l'obiettivo di aumentare la produttività scientifica misurata con metriche riconosciute a livello nazionale (criteri ANVUR) e internazionale (IF per riviste, ranking ERA per conferenze). Intendiamo attivarci su tre fronti per raggiungere l'obiettivo: (i) miglior valorizzazione delle attività di ricerca in essere, (ii) investimento in ricerca di frontiera su temi innovativi e allineati con la visione dell'Unità e del Centro ICT, e (iii) estensione della rete di collaborazioni scientifiche. Il primo punto va di pari-passo con i due obiettivi riportati di seguito, mentre il contesto individuato per il secondo obiettivo viene descritto nella sezione "Nuove iniziative e frontiere della ricerca". Per il terzo punto, oltre alla ormai consolidata

collaborazione con il laboratorio M-HUG del DISI Università di Trento, consolideremo in collaborazioni di ricerca gli attuali contatti del nuovo personale con Microsoft Research Cambridge e TU Graz.

1. *R&D su linea CV for Augmented Reality*

Il progetto FP7 Venturi prevede attività R&D orientate al caso d'uso del terzo e ultimo anno "Personalized and context-aware AR for the tourist", con realizzazione di dimostratori integrati su piattaforma mobile. Particolare enfasi verrà posta sull'allineamento di immagini con modelli 3-dimensionali dell'ambiente assistita da dati sensoriali disponibili su smart-phone per consentire una sovrapposizione immersiva di informazioni geo-riferite. Di fatto, una soluzione tecnologica solida è abilitante per applicazioni di realtà aumentata su dispositivo mobile a varie scale: dal museo (AR per 3D art-works), alla città (sono disponibili, ormai, modelli 3D dettagliati, ad esempio Google ha recentemente rilasciato l'intero repository StreetView San Francisco per scopi di ricerca), al territorio alpino (tecnologia Marmota). Verranno studiati e implementati nuovi metodi per l'estrazione e la ricostruzione di oggetti tridimensionali statici. Gli oggetti potranno andare da piccoli pezzi da museo, come ad esempio vasi antichi, fino a grandi monumenti posti all'aperto, ad esempio statue. La ricostruzione 3D degli oggetti sarà effettuata, a partire da un insieme di fotografie acquisite dallo smart-phone, mediante algoritmi che sfruttano anche la disponibilità di altri dati rilevati dai sensori a bordo del dispositivo mobile. Il risultato consisterà in un modello della forma dell'oggetto. Questo potrà essere poi utilizzato per dislocare virtualmente l'oggetto in una certa posizione della scena, oppure per arricchire la scena stessa con nuovi contenuti. Dovranno essere sviluppati nuovi metodi di registrazione, funzionanti in tempo reale, in grado di stimare la posa della telecamera rispetto agli oggetti modellati che appaiono sullo smart-phone. Le informazioni relative alla posa della telecamera rispetto all'oggetto, alla struttura della superficie dell'oggetto e alla direzione dell'illuminazione, saranno utilizzate per aggiungere nuovi contenuti che andranno ad 'aumentare' la scena in modo naturale, tenendo conto ad esempio di ombre e/o occlusioni. Verranno inoltre studiate tecniche per migliorare la stima della posizione geografica e dell'orientamento dello smart-phone, utilizzando la corrispondenza di caratteristiche locali e la capacità di localizzare pattern visivi che corrispondono a modelli di cui è nota la posizione. Il testo presente nella scena sarà utilizzato per raffinare la stima della posizione della telecamera mediante la ricerca di eventuali corrispondenze con un elenco di nomi attesi (nomi di vie, negozi, ecc.) estratti da archivi di nomi geografici. Qualora sia nota la posa 3D di questi nomi sarà possibile fornire un indice di confidenza della stima di posizione e orientamento. Verrà realizzata una applicazione Server (web-service) che integrerà i metodi di ricostruzione 3D a partire da immagini riprese dallo smart-phone. Tale applicazione sarà in grado di creare contenuti 3D che saranno poi disponibili per essere ricreati virtualmente in nuove posizioni nella scena o per essere agganciati ad un oggetto reale, p.e. sotto forma di note testuali o fotografie.

2. *R&D su linea CV People Monitoring*

L'Unità da anni investe in attività di ricerca e sviluppo sul tracking di persone utilizzando telecamere multiple e, più recentemente, stima della posa della testa e analisi del comportamento. Evidente l'impatto che può creare una soluzione di monitoraggio non-invasivo in ambiti applicativi quali Ambient Assisted Living, Security&Surveillance, Marketing Research ed altri. La soluzione sviluppata ad ora è particolarmente efficace nel tracciamento di persone in tempo reale, ma sono necessarie ulteriori ricerche per "portarla fuori dal laboratorio", quali (i) migliorare la robustezza in ambienti non controllati, (ii) eliminare l'intervento richiesto dell'esperto sul posto in fase di installazione, e (iii) migliorare ulteriormente la scalabilità facendo uso intelligente di risorse computazionali disponibili su *smart camera*. Inoltre, la dimostrazione del valore aggiunto per applicazioni di rilievo richiede lo sviluppo di analytics tools per rendere fruibili all'utente finale i dati forniti su posizione e orientazione del volto. Le attività di ricerca in corso hanno portato a risultati preliminari che sostengono la fattibilità delle soluzioni investigate per (i) la classificazione della posa della testa da immagini multiple a bassa risoluzione [Yan *et.al*, ICCV'13] (ii) la gestione di ambienti caratterizzati da condizioni di illuminazione non uniformi e variabili nel tempo [Mutlu *et.al*, ICIAP'13], (iii) il calcolo diretto di Probabilistic Occupancy Maps attualmente usate per il rilevamento di persone [Tao *et.al*, ICIAP'13] e su cui intende sviluppare metodi di auto-calibrazione di telecamere (posizione ed orientazione nell'ambiente) e auto-tuning di parametri, e (iv) il tracciamento decentralizzato conservando la proprietà di robustezza alle oclusioni. Intendiamo continuare le ricerche su questi fronti, e consolidare i risultati ottenuti con sperimentazioni in ambiente reale e valorizzarli con pubblicazioni. Per la fine del 2013 è prevista una sperimentazione della tecnologia allo stato dell'arte in area ICT Labs collocation center, e per l'anno prossimo intendiamo sfruttare ulteriormente il sito sperimentale per validare i risultati più recenti. Sono in fase di valutazione due proposte di progetto che prevedono l'installazione delle soluzioni di monitoraggio presso il Museo di Arte Moderna (Mart) di Rovereto, come componenti di un sistema ICT per migliorare l'esperienza del visitatore al museo. I risultati attesi sono il miglioramento dello stato di maturità della tecnologia e la sua caratterizzazione mediante sperimentazioni effettuate sul campo. Partendo da risultati recenti [Subramanian *et.al*, ICMI'13; Setti *et.al*, ICIP'13] e attività svolte in passato [Zen *et.al*, MPVA'10] intendiamo sviluppare modelli per l'analisi di interazione e comportamento degli utenti utilizzando head-pose come indice di attenzione.

3. *Fund-raising a supporto di attività allineate con obiettivi scientifici*

Date le dimensioni e profilo dell'Unità e le indicazioni sul livello di autofinanziamento atteso, è essenziale attivarsi per acquisire finanziamenti mirati al sostegno di attività di ricerca allineate con gli obiettivi scientifici. Nel 2013 sono state presentate varie proposte di progetti a sostegno della linea di ricerca *CV People Monitoring*. Per tenere bilanciate le due attività principali del gruppo, e in vista della fine del progetto FP7 Venturi che ci ha impegnato in modo rilevante negli ultimi due anni, per il 2014 ci poniamo anche l'obiettivo di trovare finanziamenti per l'attività *CV for Augmented Reality*. L'introduzione di "Horizon 2020" come nuovo strumento di finanziamento EU richiede a breve uno sforzo per interpretare correttamente temati-

che e criteri. L'Unità si avvale delle competenze e del network acquisiti attraverso il coordinamento di FP7 Venturi e del supporto offerto dal team di project management del Centro ICT, e di eventuali opportunità offerte dall'associazione Trento Rise. Puntiamo a proposte tecnicamente sostenibili in linea con gli obiettivi scientifici e strategici dell'Unità, dando spazio anche ad iniziative individuali per far crescere ulteriormente competenze ed esporci sul fronte integrazione e trasferimento. Per valorizzare risultati di attività più consolidate consideriamo anche opportunità offerte da EIT ICT Labs Call for Activities come strumento per il trasferimento tecnologico e per innovazioni di dimensione europea.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

La Computer Vision è riconosciuta come area di ricerca a forte potenziale di innovazione. D'altro canto, la complessità dei modelli computazionali attualmente gestibili sono risultati adatti a 'ingegnerizzare' soluzioni per problemi specifici ma solo marginalmente si prestano ad affrontare la vera sfida della visione artificiale: "*building a general purpose vision system is equivalent to understanding half the human cortex*", Fronteers in Computer Vision, NSF White Paper 2010. Inoltre, l'affermazione "*Machine learning techniques, coupled with the increasing availability of benchmarked data and the use of mechanical turk, have led to many practical advances*" riconosce il valore aggiunto di metodologie basate su *learning-from-examples* ma, allo stesso tempo, evidenzia il limite intrinseco legato alla disponibilità di database rappresentativi, e in termini di scalabilità e capacità di generalizzazione dei meccanismi di machine learning attualmente applicati alla visione artificiale.

L'Unità ha un forte interesse ad accrescere le sue competenze in ambito machine learning con applicazioni alla computer vision e, in particolare, al contesto di *domain adaptation with minimal supervision (aka the lazy annotator perspective)*. Di recente sono stati sviluppati approcci di transfer learning e multi-task learning per la stima della posa del volto integrati con il tracciamento, che andranno a sostituire soluzioni precedentemente 'ingegnerizzate' e di limitata efficacia se portate 'fuori dal laboratorio'. Si intende investigare l'uso delle nuove competenze in altri contesti applicativi di interesse quali: re-identificazione di persone, riconoscimento di attività in scene complesse, e riconoscimento di gesti da dati sensoriali forniti da smart-watch e smart-phone, quest'ultimo allo scopo di abilitare nuove modalità di interazione in contesto realtà aumentata. Un altro ambito di forte interesse è quello del riconoscimento di oggetti e della segmentazione semantica di immagini e video in generale. A tal proposito si stanno studiando nuovi modelli di learning discriminativo-generativi in grado di operare su larga scala. Quest'attività trova una naturale collocazione anche all'interno dell'area Content del Centro ICT. Sarà obiettivo primario delineare una linea d'azione chiara e focalizzata su queste nuove direzioni.

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata in mesi	Finanziamento complessivo	Data di inizio attività
RISOLVI	RISOLVI	Privato - Locale	37	91.000 €	07/01/2011
VENTURI	VENTURI	Agenzia - Unione Europea	37	690.947 €	10/01/2011
interplay4fitcity	interplay4fitcit	Privato Locale	29	20.000 €	19/02/2012

Il progetto che ci ha visti impegnati maggiormente negli ultimi anni, Venturi, si concluderà alla fine dell'anno 2014. Per l'anno prossimo si considererà l'opportunità della prosecuzione di attività ad esso collegate all'interno di progetti finanziati.

Nell'arco dell'anno in corso sono state presentate varie proposte di progetti attualmente ancora in fase di valutazione, quali una proposta per innovazione EIT (già accettata per inserimento nel ICT Labs 2014 Business Plan) come Activity Lead, proposte su ricerca di mercato con due aziende co-locate, e una proposta bando MIUR Smart Cities and Communities. Il valore delle proposte progettuali in attesa di valutazione ammonta ad un totale di oltre 300K€, quale potenziale ulteriore finanziamento per l'anno 2014.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	516,86	468,24
- PHD	68,62	68,00
- Viaggi	23,50	19,00
- Investimenti (cespiti)	6,50	6,50
- Altre spese	14,85	22,71
Totale costi	630,32	584,45
Ricavi		
- Progetti europei	201,52	102,76
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	26,30	19,94
- Progetti in corso di definizione	37,00	-
- Progetti da acquisire	45,00	180,00
Totale ricavi	309,82	302,70
AdP	320,50	281,75
Quota di autofinanziamento	49,15%	51,79%

8. Osservazioni

L'Unità ha subito un'importante ristrutturazione nel 2013 con la sostituzione di 3 tecnologi in uscita con 2 ricercatori con ruoli chiaramente differenziati. Nell'eventualità della acquisizione di fondi progettuali per attività più focalizzata sul trasferimento tecnologico, verrà considerata l'opportunità di re-integrare risorse specifiche.

i3 – INTELLIGENT INTERFACES AND INTERACTION

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

Responsabile: Massimo Zancanaro

1. Sommario e visione

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

L'enfasi è sull'investigazione di esperienze interattive finalizzate al miglioramento della qualità delle interazioni mediate dal computer. Date le competenze di base dell'Unità i3, l'approccio usato è quello della *research by design* e le dimensioni rilevanti da investigare per la progettazione e la valutazione dei nuovi prototipi includono: la consapevolezza situazionale e personale, il coinvolgimento, l'*empowerment*, l'efficacia della comunicazione (persuasione) e la qualità dell'esperienza.

L'aspetto centrale per il 2014 sarà la continuazione dello sviluppo dell'infrastruttura per l'adattamento e la personalizzazione dell'esperienza; questa parte sarà sviluppata principalmente in MESCH (FP7). Inoltre, proseguiremo con lo studio dei sistemi stocastici del comportamento e dei tratti psicologici utilizzando tecniche di *machine learning* e *data mining* su dataset di reti e attività sociali. Questa parte del lavoro verrà principalmente condotta in PERTE e in TravelMonitor. Infine, continuerà la collaborazione sul Mobile Lab in collaborazione con Telecom Italia, Telefonica e MIT in cui ci focalizzeremo in particolare sulle rete sociali co-locate.

La linea di ricerca proposta viene inquadrata nella comunità scientifica delle *interfacce intelligenti* le cui conferenze principali sono *ACM Intelligent User Interfaces (IUI)*, *ACM International Conference on Multimedia Interaction*, *ACM Multimedia e User Models and User Adapted Interaction (UMAP)*.

Ricercatori dell'Unità servono spesso nei comitati di programma di queste conferenze. Per il 2014, il responsabile dell'Unità sarà un membro senior del comitato di programma e *chair* per l'industria e le demo di ACM IUI. Inoltre, l'area più vasta e più generale della interazione persona-macchina è un'area di interesse per la disseminazione dei risultati, in particolare le prestigiose conferenze *ACM CHI* e *ACM NordiCHI* in cui abbiamo avuto pubblicazioni negli anni scorsi. Infine, puntiamo ad avere più rilevanza nel futuro nelle comunità scientifiche di *ubiquitous computing* e nel più recente *social computing*.

Le direzioni più promettenti per il futuro includono l'analisi automatica per influenza il comportamento (nel contesto locale e nelle attività dei social network) e la progettazione sviluppo di un servizio software per la composizione adattiva dell'informazione.

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	7	6	1	42
Tecnologi	1	1	-	41
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	4	-	-	26
Studenti di dottorato	1	-	-	26
Totale	13	7	1	

3. Risultati della ricerca

- Primo prototipo del tavolo della conversazione di PERTE: un tavolo intelligente in grado di monitorare la conversazione tra quattro individui ed intervenire per bilanciare la partecipazione. Il prototipo è stato dimostrato alla Notte dei Ricercatori 2013. In quel contesto, abbiamo anche raccolto dati e misure per validare il prototipo e la direzione di ricerca.
- La Lampada Magica, seconda versione e valutazione al San Camillo. La Lampada Magica è un dispositivo che arricchisce la normale carta, progettato per interventi educativi con bambini sullo spettro autistico.
- myKnob per Telecom Italia. Il prototipo è un dispositivo 1D per controllare un display pubblico usando in modo personalizzato il proprio smartphone come se fosse una manopola. Un brevetto (di Telecom Italia) è attualmente in fase di review.
- Preparazione di una comunità di giovani famiglie in Trentino come parte di un grande progetto sul monitoraggio del comportamento e sulla gestione della privacy di Telecom Italia, Telefonica, MIT ed FBK. Questa comunità sarà utilizzata come infrastruttura per investigare aspetti legati alla percezione della privacy e strategie motivazionali in gruppi di pari.
- Conferenza CHIItaly a Trento (Settembre 2013). La conferenza è l'evento biennale della sezione Italiana del gruppo di interesse di ACM sulla *Computer Human Interaction*. L'edizione 2013 di Trento ha continuato l'impegno iniziato nel 2011 di pubblicare gli atti nella *Digital Library* di ACM e ha incrementato il livello di internazionalizzazione.

4. Obiettivi 2014

Le attività dell'Unità di Ricerca per il 2014 saranno organizzate in 3 linee di attività che sono intese continuare le attività del 2013 ma allo stesso tempo restringerle il focus ad un numero minore di obiettivi cruciali.

1. Progettazione per la Qualità della Vita

Questa è una linea di ricerca metodologica, intendiamo continuare ad esplorare diversi modi in cui si può usare ICT per migliorare la qualità della vita delle persone e delle comunità. Un approccio interdisciplinare preso dalle scienze sociali viene

usato per comprendere le persone e i loro valori come base per la progettazione di sistemi socio-tecnici tesi a migliorare la qualità della vita. L'obiettivo principale di questa attività è il consolidamento di un approccio interno per il design "centrato sull'utente". L'attività per sé non ha grossi rischi. Questa attività sarà portata avanti principalmente nei progetti PRESTO e MobiLab e nei nuovi progetti (ancora in negoziazione) SUITECASE e PRESTO.

2. *Smart Interfaces*

Il focus di questa attività è sullo sviluppo di interface intelligenti: dall'intelligenza d'ambiente ai sistemi "tangibili" per mezzo della personalizzazione e dell'adattamento. Aspetti interessanti per il futuro includono l'analisi automatica del comportamento (dal contesto locale e dalle attività di un social network) e la progettazione e lo sviluppo di un servizio software generale per la composizione adattiva dell'informazione. Questa è un'attività a rischio medio: per quanto riguarda la parte sull'influenzamento del comportamento, il rischio principale è nella gestione dei segnali che non è una competenza di base del nostro gruppo; per il servizio generale per la composizione adattiva, il rischio è nel ritardo dello sviluppo software a causa della carenza di sviluppatori nell'Unità di ricerca. Questa attività si svolgerà principalmente nei progetti PERTE e MESCH.

3. *Digital Social Research*

Per questo obiettivo, intendiamo sviluppare modelli computazionali di comportamenti collettivi e dinamiche di gruppo in e attraverso sistemi socio-tecnici: dall'analisi delle dinamiche nei piccoli gruppi, alla comprensione di comunità (digitali) più grandi. Questa attività sarà condotta come parte di PERTE e MobiLab e parzialmente in MESCH. Elemento differenziatore di altre Unità che si occupano di questo tema (con cui sarebbe possibile integrarsi) è che il nostro focus è sui modelli che vengono usati come parti di sistemi interattivi.

5. **Nuove iniziative e frontiere della ricerca**

Non pianifichiamo di iniziare altre attività nel 2014 ma piuttosto cercheremo di consolidare gli obiettivi discussi sopra sia nei termini di ricerca che di finanziamenti.

6. **Portafoglio progetti**

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
interplay4fitcity	inter-play4fitcity	Privato – Locale	29	16.000 €	19/02/2012
meSch	meSch	Agenzia - Unione Europea	49	386.502 €	02/01/2013
Mobile Territorial Lab	Mobile Territorial Lab	Privato – Nazionale	12	30.000 €	05/01/2013
FESTA	FESTA	Agenzia - Unione Europea	61	483.646 €	02/01/2012

MESCH: un progetto finanziato dalla Commissione Europea per lo studio di nuove tecnologie per migliorare l'esperienza museale. Il ruolo di i3 è la progettazione e lo sviluppo di un servizio generale per la composizione adattiva di informazione. Contribuisce principalmente all'obiettivo 2 e 3.

MobiLab: è un'iniziativa in congiunzione con Telecom Italia, Telefonica e MIT per investigare aspetti relativi al monitoraggio di utenti di dispositivi mobili al fine di fornire servizi migliori e più personalizzati; il progetto affronta le problematiche della privacy in un modo nuovo e costruttivo. Contribuisce all'obiettivo 1 e 3.

PERTE: è un progetto nel contesto di TrentoRISE per studiare tecnologie persuasive. Il ruolo di i3 è focalizzato sulle tecnologie per influenza piccoli gruppi collocati. Contribuisce principalmente all'obiettivo 2 e 3.

PRESTO: è un progetto industriale il cui obiettivo principale è lo sviluppo di un'infrastruttura per ambienti 3D intelligenti per l'addestramento. Il ruolo di i3 è implementare una metodologia e un tool per l'elicitazione di conoscenza di dominio da esperti. Il progetto contribuisce principalmente all'obiettivo 1.

TravelMonitor: è un progetto industriale (finanziato nel programma FESR) il cui obiettivo principale per i3 è il derivare modelli di comportamento di utenti in un sito web di viaggi, al fine di fornire servizi più avanzati. Contribuisce principalmente all'obiettivo 3.

Mobile Territorial Lab: è un piccolo progetto industriale finanziato da Telecom Italia nel contesto dell'iniziativa Mobile Lab. Questa attività contribuirà principalmente sull'obiettivo 3.

FESTA: è un progetto finanziato dalla Commissione Europea; il principale obiettivo è l'analisi sociologica sugli aspetti di genere nella ricerca e nella scienza. Il progetto non contribuisce direttamente alla ricerca tecnologica ma concerne un importante argomento che si inquadra bene nell'obiettivo 1.

SUITECASE è un progetto PCP finanziato da TrentoRISE e coordinato da GPI con l'obiettivo di progettare la prossima generazione di *call center* per l'assistenza ad anziani e persone con disabilità. Il ruolo di i3 sarà studiare (insieme all'Università di Trento) un framework socio-tecnologico generale e progettare la nuova interfaccia degli operatori.

ACE è un progetto industriale (finanziato dalla regione Lazio) con l'obiettivo di sviluppare centri automatici di assistenza clienti usando tecnologie di *speech analysis*, gestione del dialogo e *avatar*. Il ruolo di i3 sarà di organizzare il processo di *user-centred design* del front-end. Contribuisce all'obiettivo 1.

Smart Museum e Smart Retail: sono due attività nella *short list* per essere finanziati da EIT. In entrambi i casi, il coinvolgimento di i3 sarà nelle fasi di design e di valutazione. Contribuiranno principalmente sull'obiettivo 1 e forse sull'obiettivo 2.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	540,57	498,46
- PHD	39,00	39,00
- Viaggi	26,15	20,95
- Investimenti (cespiti)	11,90	6,83
- Altre spese	20,70	34,56
Totale costi	638,32	599,80
Ricavi		
- Progetti europei	10,04	133,83
- Altre Agenzie Pubbliche	83,43	-
- Commesse con Privati	-	61,66
- Progetti in corso di definizione	255,19	47,13
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	348,65	242,62
AdP	289,66	357,18
Quota di autofinanziamento	54,62%	40,45%

8. Osservazioni

—

Joint Research Projects

DPCS - DYNAMIC PROCESSES IN COMPLEX SOCIETIES

<http://mpba.fbk.eu/epimod/>

Responsabile: Stefano Merler

1. Sommario e visione

Le malattie infettive e parassitarie rappresentano ad oggi la seconda causa di morte nel mondo (23%), superate solo dalle malattie cardiovascolari (29%). Il loro studio ha quindi potenzialmente un altissimo valore scientifico e sociale.

In questo contesto, DPCS è leader mondiale nello sviluppo di modelli di trasmissione di malattie infettive (in particolare di malattie a trasmissione aerea in cui i contatti sociali tra individui sono particolarmente rilevanti) a base individuale. Questi modelli tengono conto in modo dettagliato delle relazioni sociali, e.g. contatti in famiglia, nelle scuole e sui posti di lavoro, e dei pattern di mobilità umana per stimare la diffusione spazio-temporale delle epidemie. Questi modelli rappresentano lo stato dell'arte nella valutazione di possibili strategie di mitigazione e di contenimento della diffusione di malattie infettive e in questo specifico contesto sono sicuramente superiori ai modelli più tradizionali.

Da un lato, i modelli già sviluppati da DPCS possono contribuire a proporre/valutare innovative strategie di intervento, per la mitigazione o il contenimento della trasmissione di malattie infettive, con elevatissimo potenziale impatto sociale. In questo contesto, DPCS darà seguito a tutte le attività già condotte nel passato che hanno permesso un ottimo posizionamento internazionale e di essere partner di riferimento dell'Istituto Superiore di Sanità, con coinvolgimento nell'Unità di Crisi del Ministero della Salute durante la pandemia influenzale del 2009.

Dall'altro lato, questi stessi modelli possono essere utilizzati per migliorare la conoscenza di base sui fattori che regolano la trasmissione di malattie infettive, con ovvie ripercussioni sulla stessa capacità di proporre e valutare nuove strategie di intervento. In particolare, tener conto degli effetti dei cambiamenti demografici (in termini di fertilità totale della popolazione e struttura dei nuclei famigliari) rappresenta sicuramente un fattore rilevante ed innovativo e l'attività condotta recentemente da DPCS in questo settore può sicuramente essere considerata seminale. Inoltre, la crescente disponibilità di dati sull'utilizzo dei social network rappresenta un'ulteriore ed inedita opportunità per migliorare la parametrizzazione dei modelli. Ad esempio si possono utilizzare i dati geo-riferiti di Twitter per ottenere stime di mobilità umana, i dati forniti da Foursquare ed altre piattaforme per ottenere stime sull'uso del tempo. In questo settore si stanno già muovendo diversi gruppi internazionali; la peculiarità di DPCS sarà rappresentata dallo sviluppo di modelli di mobilità umana specifici per paese e per età degli individui (sette settore in cui la conoscenza è sicuramente ancora insufficiente) e dalla loro integrazione in modelli a base individuale, parametrizzati con dettagliati dati di uso del tempo, multi-scala e

sovranaZIONALE, cosa che nessun altro gruppo al mondo è probabilmente in grado di realizzare oggi.

2. Composizione del Progetto

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	3	2	1	35
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	2	-	-	28
Studenti di dottorato	-	-	-	-
Totale	5	2	1	

3. Risultati della ricerca

- Contenimento del rilascio accidentale di virus pandemici da laboratori di bio-sicurezza:* La probabilità di rilascio accidentale di virus da laboratori di bio-sicurezza (BSL3-4) cresce con rapidità proporzionale al numero di laboratori nel mondo. È quindi importante capire sotto quali condizioni è possibile intervenire e con che probabilità di successo. Questo è l'oggetto di una ricerca condotta in collaborazione con Northeastern University Boston e basata sul modello a base individuale sviluppato da DPCS. Il lavoro ha anche permesso di dare indicazioni sulla scelta ottimale di località dove collocare laboratori di bio-sicurezza di nuova formazione. Il lavoro è stato accettato per pubblicazione su "BMC Medicine".
- Effetti del cambiamento demografico sull'epidemiologia delle malattie infantili:* Gli effetti dei cambiamenti demografici (sia in termini di fertilità delle popolazioni che di struttura demografica, e.g. struttura familiare) sulla diffusione delle malattie infettive possono essere molto rilevanti. In questo ambito è stato dimostrato che il calo di incidenza di morbillo in Italia dall'inizio del secolo scorso fino all'introduzione del vaccino nel 1983 è quasi completamente imputabile alla transizione demografica, mentre il successivo calo è solamente imputabile agli effetti dell'immunizzazione. Il lavoro è sottomesso a Proceedings of the Royal Society B. Inoltre, nell'ambito del progetto ERC DECIDE, è stato sviluppato un modello a base individuale che integra cambiamenti demografici per Kenya e Zimbabwe, allo scopo di studiare l'impatto sulla trasmissione di malattie infettive (e.g. morbillo e Human respiratory syncytial virus, RSV).
- Integrazione del modello individuale della diffusione dell'influenza sviluppato da DPCS nel modello di diffusione globale sviluppato da Northeastern University:* Lo sviluppo di modelli ibridi che integrano dettagliati modelli a base individuale su scala geografica ridotta (e.g. singolo stato) in modelli che simulano in maniera meno dettagliata la diffusione su scala globale (e.g. simulatore GLEAMVIZ, sviluppato da Northeastern University Boston) può permettere di rivedere le policy di intervento per ottimizzare le strategie di mitigazione di una

potenziale pandemia. Nel corso dell'anno il simulatore a base individuale sviluppato da DPCS è stato integrato in GLEAMVIZ.

- *Relazione tra meccanismi di risposta immunitaria e diffusione di malattie infettive:* Nell'ambito della modellizzazione delle malattie infettive, l'integrazione nei modelli di meccanismi diretti di funzionamento del sistema immunitario in risposta alla presenza di un agente infettivo rappresenta un passo cruciale e una direzione ancora scarsamente percorsa in letteratura. DPCS ha contribuito in questo settore disciplinare (anche finalizzando lavori iniziati nel 2012) con dei lavori specifici su influenza (susceptibilità relativa dei bambini durante la pandemia del 2009) sulla varicella (fenomeni di boosting del sistema immunitario dovuti a reinfezione ed effetti sull'epidemiologia dell'Herpes Zoster) e sulla tubercolosi (effetti della memoria del sistema immunitario e dell'invecchiamento sulla riattivazione della tubercolosi) che hanno portato alla pubblicazione di 4 articoli accademici (3 PLOS ONE e 1 American Journal of Epidemiology). Questi lavori sono stati fatti in collaborazione con Università Bocconi, Università di Pisa e Michigan University.
- *Diffusione di malware via connessioni bluetooth:* I virus informatici rappresentano una seria minaccia per la sicurezza delle comunicazioni. I virus informatici per Smartphone rappresentano una parte ad oggi non molto significativa del fenomeno ma è già stato dimostrato che questo dipende solo dallo scarso utilizzo dei sistemi bluetooth. In questo contesto, è stato realizzato un modello combinatorio di diffusione di malware via connessioni bluetooth, che permette di stimare la probabilità di trasmissione in modo esatto è molto più efficiente dal punto di vista computazionale rispetto a tecniche ricorsive. Il lavoro ha portato alla pubblicazione di un articolo accademico su PLOS ONE.

4. Obiettivi 2014

1. *Strategie di intervento per la mitigazione o il contenimento della trasmissione di malattie infettive*

Obiettivo e motivazione: la passata attività di ricerca di DPCS ha permesso di costruire un modello a base individuale di trasmissione delle malattie infettive a scala Europea. La disponibilità di questo modello permetterà di valutare comparativamente l'efficacia di nuove potenziali strategie di intervento. Ad esempio, specificamente per mitigare una pandemia influenzale, la chiusura delle scuole è un'opzione a disposizione dei decisori di Sanità Pubblica. Esistono diverse tipologie di intervento che vanno dalla chiusura proattiva di tutte le scuole per un certo periodo di tempo a strategie reattive (chiusura delle sole scuole quando è accertata la presenza di casi). Tutte queste strategie, comunque, sono molto onerose dal punto di vista del costo sociale – la perdita di giorni di scuola è un costo sociale di per sé ed implica anche un rilevante assenteismo dal lavoro per prendersi cura dei bambini. È questo il motivo per cui queste strategie non sono molto utilizzate, specialmente nel caso di basso tasso di attacco e gravità dei casi. Obiettivo specifico è quello di individuare strategie di chiusura delle scuole a minor impatto sociale. Più in generale, mentre sono stati pubblicati in letteratura molti lavori per valutare l'efficacia di strategie di intervento nel caso di pandemia influenzale, non sono mai

stati individuati e valutati quantitativamente i fattori che determinano la controllabilità di altri virus potenzialmente pandemici (e.g. coronavirus, febbri emorragiche). Lo scopo più generale è quindi quello di fornire stime di efficacia per una vasta gamma di patogeni, tenendo conto delle diverse storie naturali dei virus, e di individuare quali sono i fattori critici che determinano la controllabilità. In questo contesto più generale, sarà possibile anche fornire indicazioni sui modi ottimi di intervento nel caso di attacchi bio-terroristici (e.g. vaiolo, antrace), che rappresentano un'altra seria minaccia per la società.

Attività: saranno analizzate comparativamente, con il modello a base individuale sviluppato da DPCS, diverse strategie di chiusura delle scuole già considerate in letteratura (proattive e reattive) e quelle gradualistiche (mai considerate prima in letteratura) che consistono nella chiusura delle sole classi dove sono stati registrati casi, per poi passare al grado quando più classi sono infette, e terminare con la chiusura dell'intera scuola quando più gradi sono infetti. Il lavoro sarà effettuato in collaborazione con Imperial College London. Saranno inoltre sviluppati modelli di trasmissione per diversi patogeni ad alto rischio pandemico (incluso il rischio da attentato bioterroristico), tenendo conto della loro storia naturale (e.g. numero di riproduzione di base, generation time, trasmissibilità nella fase pre-sintomatica, che sono alcuni dei fattori critici che determinano la controllabilità di un'epidemia) e sarà analizzata comparativamente l'efficacia di classiche strategie di intervento (isolamento dei casi, quarantena dei nuclei famigliari, chiusura delle scuole, trattamenti farmacologici per il trattamento e la profilassi, se esistenti). Queste attività saranno svolte in collaborazione con Northeastern University Boston. Una simile analisi sarà condotta per valutare strategie di intervento per la tubercolosi. Questa attività sarà svolta in collaborazione con Michigan University.

Risultati attesi e rischi potenziali: 4 articoli accademici su: i) analisi comparativa di diverse strategie di chiusura della scuola e valutazione della loro costo-efficacia (casi evitati vs. numero di giorni persi di scuola); ii) individuazione dei fattori che determinano la controllabilità della diffusione di virus potenzialmente pandemici iii) indicazioni specifiche nel caso di attacchi bio-terroristici; iv) efficacia di tecniche di contact tracing per la profilassi per la tubercolosi. L'impatto sociale della ricerca sulle policy di chiusura delle scuole potrebbe essere molto rilevante, specialmente se la proposta strategia di intervento graduale dovesse risultare migliore di quelle proattiva e reattiva in termini complessivi di costo-efficacia. Ovviamente non è possibile garantire che tutti i lavori siano accettati per pubblicazione entro la fine del 2014.

2. *Conoscenza di base sui fattori che regolano la trasmissione di malattie infettive*

Obiettivo e motivazione: l'obiettivo più generale è quello di migliorare la conoscenza di base su alcuni meccanismi che regolano la diffusione delle malattie infettive allo scopo di migliorare la capacità descrittiva/predittiva dei modelli e quindi, ultimo ma non ultimo, fornire più accurate stime sull'efficacia delle strategie di intervento. Nello specifico, ad esempio, disporre di stime credibili sulla trasmissibilità dell'influenza in diversi contesti sociali (e.g. famiglia, scuola, lavoro, comunità generale) è un prerequisito per valutare l'impatto di strategie di mitigazione o conte-

nimento che intervengono su questi stessi contesti sociali (e.g. isolamento dei casi, quarantena di nuclei familiari, chiusura delle scuole, ecc.). Ad oggi esistono stime credibili solo per la trasmissibilità nelle famiglie e, con molta approssimazione, nelle scuole. Lo scopo è quindi di ottenere stime complessive della trasmissibilità in tutti i contesti sociali rilevanti per la trasmissione di malattie infettive. Inoltre, i cambiamenti demografici possono avere un impatto enorme sulla diffusione delle malattie infettive (come testimoniato da un precedente lavoro di DPCS sull'analisi retrospettiva dell'incidenza di morbillo in Italia nel secolo scorso), specialmente nei paesi in via di sviluppo che sono soggetti a rapidissimi cambiamenti demografici, sia in termini di fertilità totale della popolazione che strutture dei nuclei familiari. L'obiettivo è di stimare l'effetto di tali cambiamenti sulla diffusione di diverse malattie infettive.

Attività: Verranno integrate nel modello a base individuale sviluppato da DPCS dati di comportamento sociale (ad esempio dati di uso del tempo, ricavabili anche dall'analisi dei dati Twitter e da altri social network) che permetteranno di stimare una quantità critica nel determinare la trasmissibilità in diversi contesti sociali e cioè il tempo speso nei diversi contesti sociali. Le stime deriveranno dall'analisi retrospettiva della pandemia influenzale del 2009. Il lavoro sarà effettuato in collaborazione con l'Università Bocconi. Verranno anche utilizzati dati di prossimità (da analisi di connessioni tra Smartphone tramite bluetooth) in piccole comunità per stimare la trasmissibilità in contesti che agiscono da importanti amplificatori dell'infezione (e.g. college universitari). Inoltre, il modello già sviluppato da DPCS per Kenya e Zimbabwe sarà utilizzato per l'analisi della epidemiologia del morbillo in questi paesi e per l'individuazione di strategie ottime di vaccinazione per contenere la trasmissione di Human respiratory syncytial virus (RSV); Saranno inoltre analizzati gli effetti del cambiamento demografico sulla diffusione della varicella e dell'Herpes Zoster in Italia, dando indicazioni sulla costo-efficacia della vaccinazione contro la varicella. Queste ultime attività di ricerca saranno effettuate in collaborazione con Università Bocconi ed Università di Pisa.

Risultati attesi e rischi potenziali: 3 articoli accademici su: i) stima della trasmissibilità dell'influenza nei diversi contesti sociali; ii) strategie ottime di vaccinazione per contenere la trasmissione di RSV; iii) effetti dei cambiamenti demografici sull'epidemiologia della varicella e dell'Herpes Zoster in Italia. L'impatto sociale dei due ultimi articoli potrebbe essere particolarmente rilevante, essendo ii) RSV una delle principali cause di morte infantile in Africa Sub-Sahariana e potendo fornire iii) una valutazione degli effetti sull'epidemiologia dell'Herpes Zoster della prossima introduzione del vaccino contro la varicella in Italia. Ovviamente non è possibile garantire che tutti i lavori siano accettati per pubblicazione entro la fine del 2014.

3. *Diffusione di specie aliene invasive e malattie trasmesse in triveneto*

Obiettivo e motivazione: le malattie trasmesse da vettore rappresentano un rischio crescente per i paesi a clima temperato anche e soprattutto a causa della crescente connettività derivante dalla globalizzazione. Il progetto LEXEM permetterà il monitoraggio e la determinazione delle aree a maggior rischio di invasione di specie aliene invasive nel Triveneto e di determinare soglie di invasione per alcune malattie trasmesse da vettore.

Attività: saranno sviluppati differenti modelli spazio-temporali (deterministici, stocastici, a base individuale) della dinamica di popolazione per alcune specie rilevanti (e.g. *Aedes albopictus* e *Drosophila suzukii*), regolata da fattori climatici (e.g. temperatura e umidità). Saranno studiati potenziali effetti competitivi tra specie (e.g. *Aedes albopictus* e *Aedes koreicus*). Il lavoro sarà svolto in collaborazione con Università di Trento e Fondazione Mach nell'ambito del progetto LEXEM, WP5 di cui DPCS è leader.

Risultati attesi: indicazioni preliminari sulle aree a maggior rischio di invasione di specie aliene invasive nel Triveneto e sulle soglie di invasione per alcune malattie trasmesse (e.g. Dengue, Chikungunya). Strategicamente, questa attività permetterà di applicare i modelli a base individuale sviluppati da DPCS nel contesto delle malattie ospite-vettore.

3. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

In collaborazione con Queens College (New York) e Università Bocconi sarà esplorata la possibilità di utilizzare dati Twitter per ottenere stime di mobilità umana (e.g. distribuzione della probabilità di spostarsi a una certa distanza) e di strutturare le risultanti distribuzioni di probabilità per paese e per età, anche tramite apposite survey somministrate agli utenti di Twitter. Questa analisi può essere rilevante da almeno da due punti di vista: 1) I dati Twitter (sono a nostra disposizione un database di 70 milioni di Tweet georiferiti) potrebbero contribuire a migliorare la conoscenza di base sulla mobilità umana per età (fenomeno su cui la conoscenza attuale è molto scarsa) ed individuare potenziali differenze tra vari paesi; 2) questa stessa informazione potrebbe contribuire a migliorare la comprensione dei fenomeni di diffusione spaziale di epidemie. Infatti, i modelli correnti assumono che non ci sia differenza nei pattern di mobilità tra bambini ed adulti e questo risulta (nei modelli) in fenomeni di diffusione isotropica classica, contrariamente ai pattern di diffusione osservati in epidemie reali. Una possibile spiegazione di questa discrepanza è rappresentata dal fatto che molto probabilmente i bambini, che sono in genere più suscettibili all'infezione, si spostano meno degli adulti. L'analisi dei dati Twitter e la loro integrazione nei modelli a base individuale sviluppati da DPCS potrebbe contribuire a colmare questo vuoto di conoscenza. È già stata individuata una possibile applicazione pratica di questa attività di ricerca: l'analisi del pattern di diffusione della pandemia H1N1 nel 2009 in Inghilterra e Galles nella fase iniziale dell'epidemia, caratterizzato da alto tasso di attacco a Londra e Birmingham (sopra il 20%) e limitatissima trasmissione (tasso di attacco <3%) nelle altre zone del paese. Una seria limitazione dell'attività proposta è la scarsa rappresentatività del campione (banalmente, sono rappresentate solo certe classi di età) e, conseguentemente, non è ancora chiaro il grado di accettabilità dei risultati da parte della comunità scientifica.

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata in mesi	Finanziamento complessivo	Data di inizio attività
LEXEM	LEXEM	Agenzia - Locale	37	216.390 €	09/02/2013

Nel 2013 è stato acquisito il progetto LEXEM (“Laboratory of Excellence for Epidemiology and Modelling. Facing the introduction and spread of Invasive Alien Species (IAS) into the territory of the Autonomous Province of Trento”). Scopo generale del progetto è stabilire un laboratorio virtuale di eccellenza in ecologia, epidemiologia, valutazione del rischio e modellizzazione matematica in Trentino. Questo permetterà di combinare in uno sforzo integrato e sinergico le attività dei gruppi di ricerca che attualmente lavorano indipendentemente nelle quattro istituzioni della Provincia Autonoma di Trento: Fondazione Edmund Mach (gruppi di Ecologia animale e Biodiversità), Fondazione Bruno Kessler (DPCS), Università di Trento (Dipartimento di Matematica) and Istituto Zooprofilattico delle Venezie (Parasitology lab). Il progetto produrrà nuova conoscenza strategica e strumenti innovativi a supporto delle procedure di decision-making nel campo della valutazione del rischio, prevenzione, mitigazione e controllo di vari parassiti, malattie trasmesse all'uomo e danni all'agricoltura per la Provincia di Trento

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	234,17	227,51
- PHD	12,50	18,04
- Viaggi	48,00	15,00
- Investimenti (cespiti)	10,00	-
- Altre spese	146,80	24,67
Totale costi	451,47	285,22
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	-	72,86
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	89,46	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	89,46	72,86
AdP	362,01	212,35
Quota di autofinanziamento	19,81%	25,55%

8. Osservazioni

A DPCS contribuiranno in maniera significativa anche due ricercatori stipendiati da organizzazioni esterne: Piero Poletti (stipendiato da Università Bocconi nell'ambito del progetto ERC DECIDE, di cui Stefano Merler è senior advisor) e Giorgio Guzzetta (stipendiato da Trento RISE).

SSARE - SMART SPACES ARCHITECTURE FOR REAL ENVIRONMENTS

<http://ict.fbk.eu/joint-research-projects-1/>

Responsabile: Amy L. Murphy

1. Sommario e visione

Il Progetto di Smart Spaces è in supporto della Joint Research Project SSARE (Smart Spaces Architecture for Real Environments), partito formalmente nell'ottobre 2013. Per raggiungere gli obiettivi del progetto, vi parteciperanno diversi ricercatori delle Unità Embedded Systems (ES), Intelligent Interfaces and Interaction (I3), Security and Trust (ST), Software Engineering (SE) e Service Oriented Applications (SOA). Questa combinazione di ricercatori porta competenze da reti e protocolli fino al livello di applicazione.

Le tecnologie più profonde sono quelle che scompaiono. Esse si intrecciano nel tessuto della vita di tutti i giorni, finché non diventano indistinguibili da essa. - Mark Weiser 1991. Queste parole furono scritte più di venti anni fa come una visione per il cosiddetto *ubiquitous computing*. Alcuni elementi di tale visione stanno emergendo sotto forma di *smart home* o dispositivi personali capaci di attingere in ogni momento alle informazioni presenti su Internet. Nonostante sia vero che il "computing" ci circonda, quest'ultimo non è integrato nel nostro mondo. Per realizzare la vera visione di smart spaces, ci serve un'integrazione di tecnologie per interfacciare tante applicazioni e dispositivi nello stesso ambiente, coordinando le interazioni in maniera fluida ed efficiente. Questa solleva sfide dal livello di rete fino al middle-ware che fornisce supporto al comportamento distribuito dell'applicazione.

Il dominio degli smart spaces dà luogo a quattro principali sfide di ricerca. (i) Adattabilità e adattività: i sistemi adattivi compiono azioni automatiche per modificare la propria funzionalità, mentre i sistemi adattabili hanno la capacità di compiere cambiamenti simili in risposta all'intervento umano. (ii) Scalabilità ed eterogeneità: gli smart spaces sono formati da decine o centinaia di elementi di elaborazione indipendenti, che vanno da semplici sensori e attuatori a elementi complessi quali gli schermi interattivi. (iii) Mantenere il comportamento corretto: Il sistema deve sempre operare in maniera coerente e corretta. Ciò significa sia soddisfare i requisiti del sistema sia i vincoli di sicurezza (safety). Tali vincoli includono, ma non sono limitati a, sicurezza (security) e privacy. (iv) Interazione con esseri umani: gli smart spaces sono concepiti fundamentalmente per lavorare con e per le persone che li occupano. L'interazione deve essere supportata attraverso svariate modalità.

L'obiettivo di questo progetto è quello di affrontare queste sfide attraverso lo sviluppo di un'infrastruttura generale, che possa essere personalizzata per diversi ambienti smart spaces.

Numerosi sistemi per smart home stanno emergendo sul mercato, tuttavia essi sono spesso sistemi chiusi che offrono soltanto soluzioni limitate. Il tipo di infrastruttu-

ra generica e adattabile che costituisce il nostro obiettivo potrebbe essere applicato non solo alle smart home per renderle più flessibili e adattabili sia agli utenti che a nuovi dispositivi, ma anche ad altri ambienti, quali campus universitari, musei, spazi aperti pubblici e festival, e uffici.

Piano di lavoro. Una dimensione lungo la quale suddividere l'interazione negli smart space è il considerare gli attori principali, e cioè: l'ambiente e le persone. L'ambiente è tipicamente formato da numerosi dispositivi sensori e attuatori, sia fissi che mobili, che vanno da grandi schermi a piccoli sensori. Le persone, invece, possono essere divise rispetto alle loro interazioni con l'ambiente, in particolare se interagiscono in maniera individuale, come parte di un piccolo gruppo, o come parte di una folla. Le fasi di questo progetto sono allineate lungo queste direttrici, con dimostratori incrementali che inizialmente si focalizzano su interazioni limitate tra l'ambiente e un individuo, e gradualmente incorporano elementi di complessità crescente per supportare interazioni con grandi gruppi di persone.

2. Composizione del Progetto

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	-	-	-	-
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	-	-	-	-
Totale	-	-	-	-

3. Risultati della ricerca

Siccome il JRP è iniziato a ottobre 2013, non ci sono risultati significativi per segnalare al momento.

4. Obiettivi 2014

L'Unità di Smart Spaces è stata formata per sostenere il nuovo JRP SSARE, iniziato a ottobre 2013. Gli obiettivi primari del secondo anno sono:

1. reclutare i ricercatori richiesti
2. perfezionare l'obiettivo "intelligente dello spazio" dimostratore
3. focalizzare su interazione tra un singolo individuo e il loro ambiente intelligente.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Come un JRP, questa Unità rappresenta un allontanamento dal tradizionale modello di finanziamento esterno. La sfida sarà quella di prendere un gruppo composto da ricercatori assunti espressamente per il progetto e ricercatori senior già esistenti e di formare un gruppo coeso all'interno della struttura FBK. I membri del progetto saranno incoraggiati a fare collegamenti alla Smart Spaces Research Action Line dell'EIT-ICT Labs, che offre opportunità di finanziamenti futuri.

6. Portafoglio progetti

–

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	84,20	126,05
- PHD	6,00	21,84
- Viaggi	3,00	5,00
- Investimenti (cespiti)	10,00	5,00
- Altre spese	1,50	2,83
Totale costi	104,70	160,72
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	34,00	-
- Progetti da acquisire	-	50,00
Totale ricavi	34,00	50,00
AdP	70,70	110,72
Quota di autofinanziamento	32,47%	31,11%

8. Osservazioni

Siccome SSARE è un progetto nuovo, iniziato nell'ottobre 2013, alcuni elementi sopra non sono applicabili o hanno poco senso. Rispetto al personale, i numeri sopra indicano l'assoluto numero di persone coinvolte in SSARE, indicano tempo pieno vs. tempo parziale. La motivazione per l'individuazione di persone è quella di offrire una persona junior a tempo pieno, seguito da una persona senior della stessa area di ricerca, con meno tempo nel progetto. In generale, le persone part-time rimangono nella loro Unità di ricerca, mentre i ricercatori neoassunti diventano membri dell'UnitàSSARE.

SHELL - SHAPE AND EVOLVE LIVING KNOWLEDGE

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

Responsabile: Chiara Ghidini

1. Sommario e visione

L'efficienza di organizzazioni complesse dipende, in maniera fondamentale, dalla loro capacità di supportare processi di business complessi. Un passo chiave verso questo obiettivo è la rappresentazione esplicita di aspetti statici (“*conoscenza*”) e dinamici (“*flusso*”) dell'organizzazione sotto forma di modelli concettuali, che possono essere compresi, e quindi sfruttati, sia da esseri umani sia dalle macchine. Le metodologie di modellazione spesso portano a costruire rappresentazioni di uno scenario come si presume esso sia, per esempio chiedendone una descrizione ad un esperto, ma fanno poco uso della conoscenza codificata nei testi e nei dati, che spesso riflette meglio il mondo così com'è. Inoltre, scarso sostegno è dato all'evoluzione e adattamento dei modelli che diventano rapidamente obsoleti, e quindi inutili.

Lo scopo di questo progetto è di studiare e sviluppare tecnologie che supportano la creazione ed il mantenimento della conoscenza di un'organizzazione complessa, che possano essere utilizzate per costruire, mantenere e fare evolvere i modelli concettuali di un'organizzazione in sintonia coi suoi dati. In particolare ci poniamo i seguenti obiettivi di ricerca:

- Obiettivo 1:* Sostenere la costruzione di modelli concettuali a partire da contenuti testuali, dati di log, ed esperti, e di rappresentarli in linguaggi di modellazione standard come BPMN e OWL.
- Obiettivo 2:* Definizione di modelli per la rappresentazione integrata di aspetti statici e dinamici della conoscenza così come di aspetti logici e statistici.
- Obiettivo 3:* Sostenere l'analisi di conformità tra modelli e dati, e la co-evoluzione e adattamento dei modelli rispetto ai dati.

Inoltre puntiamo ad implementare i risultati dei suddetti obiettivi in uno strumento di modellazione chiamato Moki, e a valutare le tecniche sviluppate in casi di studio concreti.

Il 2013 è stato l'anno di avvio del progetto, e come tale ha visto una prima fase di assestamento e posizionamento rispetto agli obiettivi di SHELL e alle attività e competenze precedentemente svolte nell'UnitàDKM dal personale SHELL. Tale fase di assestamento è stata condotta in modo estremamente efficace, e ha permesso di (i) portare a termine attività precedentemente intraprese dal personale SHELL all'interno degli obiettivi di DKM e pianificare nuove attività in collaborazione (ii) iniziare rapporti di collaborazione con altre Unità di ricerca della fondazione

e (iii) raggiungere i buoni risultati all'interno dei quattro obiettivi sopracitati che adesso andiamo a descrivere.

Rispetto all'obiettivo 1, la ricerca in SHELL è suddivisa in due filoni principali: la prima riguarda la definizione di metodologie per l'evoluzione di ontologie multi-lingua, l'implementazione di tali metodologie nello strumento MoKi e l'applicazione di tale ricerca nel progetto EU Organic.Lingua; la seconda riguarda la definizione di templates e di "*games with a purpose*" per facilitare la costruzione di ontologie da parte di esperti di dominio, attività compiuta in collaborazione con un dottorando DKM e Maria Keet, dell'università di KwaZulu-Natal, Sud-Africa. Entrambe le ricerche hanno portato a pubblicazioni in conferenze internazionali del settore.

Rispetto all'obiettivo 2, la ricerca in SHELL non si è focalizzata, nel 2013, sullo studio di nuovi frameworks di rappresentazione, ma sull'utilizzo di frameworks esistenti basati sui linguaggi OWL e RDF per la rappresentazione di aspetti statici e dinamici della conoscenza. In particolare abbiamo investigato l'utilizzo del linguaggio RDF, e relativi repositories, per la rappresentazione e memorizzazione di tracce di processo estese con informazioni su dati, e dell'utilizzo del linguaggio SPARQL per interrogare tali tracce a supporto delle attività di analisi relative all'obiettivo 3. L'attività è stata svolta in collaborazione con l'UnitàSE ed è stata applicata nel progetto legge 6 ProMo.

Rispetto all'obiettivo 3, la ricerca in SHELL si è focalizzata sullo studio di tecniche di ragionamento automatico, e "*query answering*" per il supporto all'analisi di conformità tra modelli e dati di esecuzione di processi. In particolare all'utilizzo di tecniche di SAT per il completamento di tracce incomplete, dovuto, per esempio a errori di memorizzazione nei log o ad attività non tracciate, e all'utilizzo del linguaggio SPARQL per l'analisi di conformità delle esecuzioni di processo (tracce) rispetto al modello. Le tecniche sviluppate sono state inserite nel tool MoKi ed applicate all'analisi di procedure amministrative anagrafiche all'interno del progetto legge 6 ProMo.

Dopo il grosso cambiamento del 2013, che ha portato alla creazione del progetto, all'esplorazione di nuove tematiche di ricerca, e all'acquisizione di un nuovo progetto EU in ambito di modellazione di processi, l'obiettivo di massima per il 2014 riguarda una ulteriore focalizzazione e consolidamento del gruppo sugli obiettivi tematici e progettuali avviati in questo primo anno e un rafforzamento delle attività di ricerca specialmente sugli obiettivi 2 e 3.

2. Composizione del Progetto

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	2	1	1	39
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	1	-	-	32
Studenti di dottorato	1	-	-	
Totale	3	1	1	

3. Risultati della ricerca

I principali risultati ottenuti nel 2013 sono i seguenti:

- Pubblicazione di un numero di articoli rilevanti, sia in termini di quantità che di qualità della pubblicazione, in rapporto alla composizione del gruppo (2 journals di media fascia, 5 conferenze internazionali, 3 capitoli di libri, 2 demo papers e 1 journal di prima fascia "under review"). Tra le pubblicazioni merita una segnalazione particolare il seguente articolo:
 - Maria Keet, Muhammad Tahir Khan, and Chiara Ghidini. *Ontology authoring with FORZA*. In 22nd ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM'13). Conference acceptance rate 16.8%.
- Acquisizione dei progetti SO-PC-Pro (EU) e Presto (Locale). L'acquisizione di un progetto Europeo che si occupa di tematiche centrali a SHELL a così poca distanza dalla sua nascita, rende il risultato particolarmente importante. L'acquisizione del progetto Presto dimostra la capacità di coniugare attrattività a livello internazionale e locale. Nel complesso, l'acquisizione di due progetti nel primo anno di vita di SHELL è un risultato che caratterizza il valore delle attività di questa iniziativa.
- Sviluppo di una prima piattaforma di modellazione di processi di business e ontologie e di analisi di tracce di esecuzione di tali processi basata su repositories RDF e loro integrazione con il sistema MoKi. Questa attività, svolta in collaborazione con SAYservice all'interno del progetto locale ProMo fornisce una prima versione di piattaforma concreta che può essere utilizzate per costruire, mantenere e fare evolvere i modelli concettuali di un'organizzazione in sintonia coi suoi dati.
- Assegnazione dell'organizzazione della "13th International Semantic Web Conference (ISWC 2014)" a FBK. ISWC è il maggior evento internazionale di ricerca sul web semantico e si svolgerà a Riva del Garda il 19-13 ottobre 2014. L'assegnazione è stata ottenuta a Boston, USA, da Chiara Ghidini (SHELL) e Luciano Serafini (DKM), che saranno organizzatori locali dell'evento, dopo un'accesa competizione che dimostra il ruolo centrale di FBK nella comunità internazionale di Semantic Web. Questo ruolo centrale è testimoniato anche da ulteriori ruoli organizzativi di Chiara Ghidini in conferenze di settore (workshop & tutorial chair a K-CAP 2013, doctoral consortium chair a EKAW 2014).
- Collaborazioni internazionali. Il 2013 ha visto l'avviarsi di una serie di collaborazioni internazionali in parte già visibili in termini di pubblicazioni:
 - Maria Keet, università di KwaZulu-Natal, Sud-Africa ("M. Keet, M.T. Khan, and C. Ghidini: *Ontology authoring with FORZA* " accettato a CIKM 2013).
 - Università di Alcalà, Spagna ("M. Dragoni, C. Di Francescomarino, C. Ghidini, J. Clemente, S. S. Alonso: *Guiding the Evolution of a Multilingual Ontology in a Concrete Setting*" accettato a ESWC 2013).
 - Andrea Tettamanzi, University of Nice Sophia Antipolis ("M. Dragoni, A. Azzini, A.G.B. Tettamanzi: *SimBa: A novel similarity-based crossover for neuro-evolution*. Neurocomputing (In press)"; più due capitoli di libri su argomenti simili).

- CELI, Torino, Italy con cui stiamo completando un capitolo di libro sulla modellazione di ontologie multilingua e il loro utilizzo in information retrieval.
- Software Engineering Group, Institute of Computer Science, University of Tartu – Estonia, uno dei gruppi europei leader nell’ambito del business process management, con cui si stanno pianificando attività di ricerca sull’arricchimento di Modelli di processo con informazione predittiva estratta da logs di esecuzione.

4. Obiettivi 2014

Gli obiettivi per l’anno 2014 sono suddivisi in 3 ambiti principali:

Obiettivi scientifici

1. Rispetto all’obiettivo 1 le attività riguarderanno fondamentalmente il rafforzamento del lavoro sulla costruzione dei modelli concettuali intrapreso in questi anni. Nel 2014 questo riguarderà (i) lo sviluppo di metodologie per il supporto alla modellazione collaborativa di ontologie e processi, e la loro implementazione in MoKi, e (ii) lo sviluppo di tecniche per l’estrazione di conoscenza ontologica e di processo da testi. L’attività (i) sarà parzialmente compiuta all’interno del progetto EU SO-PC-Pro, mentre (ii) sarà svolta in collaborazione con un nuovo studente di dottorato guidato in modo congiunto da SHELL e DKM. Queste attività si pongono all’interno di una linea di ricerca consolidata in FBK che riguarda la costruzione, manuale e semi-automatica, di modelli concettuali e non presentano rischi particolari, se non quelli che possono derivare dall’effettiva integrazione di tali attività in un nuovo progetto (SO-PC-Pro) e dall’inserimento nel team di lavoro di un nuovo dottorando. I risultati attesi sono pubblicazioni in conferenze e riviste di settore e deliverables di progetto.
2. Rispetto all’obiettivo 2, le attività del 2014 si concentreranno su tre filoni: (i) utilizzo ed estensione di “provenance logic” per la rappresentazione di aspetti statici e dinamici della conoscenza; (ii) lo studio di tecniche di matching applicate a modelli strutturali di processo e (iii) l’arricchimento di modelli di processo con informazione predittiva estratta da logs di esecuzione. L’attività (i) sarà conseguita in collaborazione con l’Unità DKM, (ii) sarà parzialmente compiuta all’interno del progetto EU So-PC-Pro, mentre (iii) sarà conseguito in collaborazione con il Software Engineering Group, Institute of Computer Science, University of Tartu – Estonia. Le attività che riguardano l’obiettivo 2 sono attività di ricerca, in ambiti abbastanza nuovi per il personale SHELL. Come tali sono obiettivi particolarmente ambiziosi e ad alto rischio. La collaborazione con l’Università di Tartu, e l’inserimento di parte di questi obiettivi in attività di progetto forniscono un primo supporto al raggiungimento degli stessi. I risultati attesi sono pubblicazioni in conferenze e riviste di settore e deliverables di progetto.
3. Relativamente all’obiettivo 3 ci si focalizzerà sul rafforzamento del lavoro sull’utilizzo di tecniche di ragionamento automatico per il trattamento di tracce incomplete mediante l’utilizzo di tecniche quali Hidden Markov Models e statistical model checking. Tale attività sarà conseguita all’interno della collabora-

zione tra il progetto SHELL e il programma Giovani Talenti di Trento Rise e dipende in modo critico dalla capacità di attrarre un buon candidato per tale collaborazione. Similmente all'obiettivo 2, anche l'attività relativa al punto 3 è un'attività di ricerca in ambiti abbastanza nuovi per il personale SHELL. La collaborazione con l'Unità DKM e l'allocazione di una risorsa aggiuntiva per il raggiungimento di questi obiettivi forniscono un primo supporto al raggiungimento degli stessi. I risultati attesi sono pubblicazioni in conferenze e riviste di settore.

Obiettivi di progetto

Il 2014 si apre con un progetto EU in chiusura (Organic.Lingua), uno in apertura (SO-PC-Pro) e un progetto legge 6 in corso (Promo). Tali progetti richiedono un certo impegno, per un gruppo di piccole ridotte come SHELL, che ha l'ambizione di produrre risultati scientifici di impatto in comunità molto competitive. Uno degli obiettivi del 2014 è quindi quello di creare sinergia tra le attività di ricerca e quelle di progetto, in modo che, ad una conduzione professionale, adeguata e puntuale del lavoro previsto si affianchi anche un'attività di ricerca di primo piano. Questo obiettivo, in parte già conseguito nel 2013 con il progetto Organic.Lingua, diventa ancora più importante con il nuovo progetto EU SO-PC-Pro, che si occuperà di sviluppare metodologie e strumenti per la modellazione e la gestione di processi in grosse organizzazioni produttive, cercando di allineare i goal di business e le necessità umane.

L'obiettivo verrà perseguito in due modi: sia proponendo tecnologie e approcci di ricerca all'interno del progetto, sia utilizzando gli stimoli provenienti dalle attività di progetto per realizzare soluzioni di ricerca innovative. I risultati attesi sono in termini di pubblicazioni. Per il primo anno di progetto, si prevedono almeno pubblicazioni preliminari a workshop e conferenze internazionali.

I rischi potenziali consistono nell'interazione con un consorzio che ancora conosciamo solo in maniera superficiale, e nell'incapacità attuale di valutare la rispondenza che idee scientificamente innovative troveranno all'interno del progetto e del consorzio.

Collaborazioni e visibilità internazionale

In aggiunta alle collaborazioni in atto con altre Unità di FBK e con partner nazionali ed internazionali, nel 2014 ci occuperemo di rafforzare la posizione e la visibilità di SHELL nelle comunità scientifiche che si rifanno a tematiche di Knowledge Representation and Engineering, Semantic Web, e Business Process Modeling. Un obiettivo molto concreto sarà la realizzazione di ISWC 2014, la maggior conferenza mondiale di web semantico, che si terrà a Riva del Garda in Ottobre 2014, e vede un forte coinvolgimento di personale SHELL (Chiara Ghidini, co-local organizer, e Mauro Dragoni, publicity chair). L'organizzazione di tale conferenza, che attrae, in media, 600 partecipanti, sarà un'importante occasione per aumentare la visibilità di SHELL e di altre Unità della Fondazione che lavorano su tematiche di rappresentazione dei dati e della conoscenza.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Considerate le dimensioni e l'età giovane di SHELL, per il 2014 riteniamo più opportuno focalizzarci sul consolidamento del gruppo, del contributo scientifico sugli obiettivi tematici, e del buon avvio del nuovo progetto EU So-PC-Pro, che aprire nuove iniziative di frontiera.

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata in mesi	Finanziamento complessivo	Data di inizio attività
ORGANIC. LINGUA	ORGANIC. LINGUA	Agenzia - Unione Europea	37	225.000 €	03/01/2011
PRESTO	PRESTO	Privato – Locale	22	159.000 €	15/03/2013
SO-PC-Pro	SO-PC-Pro	Agenzia - Unione Europea	37	389.725 €	10/01/2013

Nel 2014 SHELL sarà impegnato in due progetti EU (uno in chiusura ed uno in apertura) e un progetto locale, che dimostra una certa capacità nell'attrazione di finanziamenti e collaborazioni di varia natura.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	154,66	205,43
- PHD	25,00	36,07
- Viaggi	22,00	27,00
- Investimenti (cespiti)	5,00	4,80
- Altre spese	8,00	10,47
Totale costi	214,66	283,77
Ricavi		
- Progetti europei	35,72	142,07
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	40,00	60,54
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	75,72	202,61
AdP	138,94	81,16
Quota di autofinanziamento	35,28%	71,40%

8. Osservazioni

–

DH - DIGITAL HUMANITIES

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

Responsabile: Sara Tonelli

1. Sommario e visione

"Digital Humanities" è un joint research project attivato a maggio 2013 della durata di tre anni. Esso si propone di creare un ponte tra il mondo delle tecnologie informatiche e quello della ricerca umanistica, a partire da competenze specifiche già presenti in FBK. In particolare, si avvale di personale proveniente dal gruppo FBK di trattamento automatico del linguaggio e dallo spin-off FBK CELCT (Center for the Evaluation of Language and Communication Technology). Il progetto ha una vocazione fortemente interdisciplinare in quanto si pone come obiettivo di applicare nuove metodologie, prevalentemente quantitative, alla ricerca in ambito umanistico, tradizionalmente caratterizzata da approcci qualitativi. Questo sarà reso possibile da una serie di strumenti informatici sviluppati per l'analisi e la condivisione di dati storico-letterari. In particolare, si fornirà alla ricerca umanistica la capacità di analizzare in maniera esaustiva grandi quantità di dati, e si svilupperà un ambiente virtuale per l'arricchimento automatico e la condivisione on-line di fonti primarie e secondarie. Uno degli ambiti applicativi principali sarà la storia moderna e contemporanea, con lo sviluppo di tecniche avanzate di analisi automatica e visualizzazione dei dati linguistici per esplorare il tema delle strategie di comunicazione verbale politica. In considerazione dello scenario applicativo prescelto, il progetto approfondirà con particolare attenzione le tematiche relative all'analisi automatica di informazioni temporali e del punto di vista del parlante/scrittore. Un altro filone di ricerca previsto è il lavoro sulla creazione di piattaforme virtuali per la condivisione di dati museali rivolte sia a un pubblico non esperto (con modalità di navigazione e ricerca semplice nei metadati delle opere digitalizzate) sia esperto (con possibilità di annotazione, interazione con una rete di esperti, trascrizione, commenti, ecc.).

Vista la forte interdisciplinarietà delle attività di Digital Humanities, i due filoni di ricerca verranno perseguiti insieme a partner attivi in ambito umanistico. Per lo studio dei testi storici, è in corso una collaborazione con l'Istituto di Studi Storici Italo-Germanico (ISIG) interno a FBK. Per lo studio di collezioni virtuali in ambito museale, il progetto DH si avvarrà della collaborazione di curatori e storici dell'arte afferenti al MART di Rovereto e al MUSEION di Bolzano.

Il forte know-how nell'ambito delle tecnologie semantiche applicate al trattamento automatico del linguaggio, presente nel progetto grazie alla stretta collaborazione con l'Unità di ricerca Human Language Technology di FBK, pone il progetto DH in una posizione privilegiata rispetto ad altri gruppi attivi nella stessa area di ricerca. In particolare, vari progetti in corso a livello internazionale si propongono di sviluppare tecnologie che consentano di analizzare testi letterari o fonti documentali, ma l'utilizzo di applicazioni avanzate per l'estrazione di informazione semantica da

questi documenti è ancora molto limitato. Progetti internazionali come "Mapping the Republic of Letters" guidato dall'Università di Stanford si concentrano in realtà soltanto sui metadati dei documenti, e non si propongono di effettuare analisi approfondite a livello testuale. Un altro progetto come "The Venice Time Machine", a cui collaborano il Politecnico di Losanna, l'Università Ca' Foscari e il Telecom Future Center, si propone di digitalizzare e analizzare l'archivio storico della città di Venezia, ma ancora nessuna di queste attività è stata effettivamente intrapresa. All'interno del progetto DH di FBK, invece, è già stata implementata nei primi 6 mesi del progetto una piattaforma per l'analisi temporale e spaziale di documenti e per l'estrazione automatica di dati semantici come le persone o le organizzazioni. Nel futuro, questa piattaforma verrà integrata con moduli sempre più avanzati per l'analisi del punto di vista del parlante, lo studio delle reti di interazione (es. colloqui tra persone, viaggi, scambi epistolari) emerse dal contenuto delle collezioni documentali, l'annotazione di esperti o tramite crowdsourcing, la ricerca e la navigazione "intelligenti". In questo ambito, le competenze provenienti da CELCT relative ad annotazione linguistica, tecniche di crowdsourcing e implementazione di interfacce web per l'annotazione svolgeranno un ruolo chiave per la riuscita del progetto.

2. Composizione del Progetto

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	1	-	1	36
Tecnologi	1	-	1	32
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	2	-	-	33
Studenti di dottorato	1	-	-	28
Totale	5	-	2	

3. Risultati della ricerca

Siccome il gruppo è di recente costituzione e ha intrapreso la propria attività a Maggio 2013, non sono ancora riscontrabili risultati della ricerca relativi a pubblicazioni rilevanti per le Digital Humanities. Ciò nonostante, nell'ambito del progetto europeo NewsReader, in cui DH è coinvolto per lo studio di tecniche di crowdsourcing e l'estrazione di informazioni temporali, si registrano due rilevanti pubblicazioni in conferenze considerate di primo livello nelle rispettive aree:

- Marco Fossati, Claudio Giuliano and Sara Tonelli (2013) *Oursourcing FrameNet to the Crowd*. In Proceedings of The Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics" (ACL 2013).
- Marieke Van Erp, Antske Fokkens, Piek Vossen, Sara Tonelli, Willem Robert Van Hage, Luciano Serafini, Rachele Sprugnoli and Jesper Hoeksema. *Denoting Data in the Grounded Annotation Framework*. In Proceedings of the 12th International Semantic Web Conference (ISWC 2013), Sydney, Australia.

Dal punto di vista delle collaborazioni, in questi 6 mesi sono state avviate le seguenti attività:

- Collaborazione con i ricercatori dell'Istituto Storico Italo-Germanico guidati dal Prof. Paolo Pombeni per la creazione di una piattaforma di esplorazione semantica di corpora storici, partendo dalla collezione dei documenti pubblici di Alcide De Gasperi. La piattaforma è stata implementata dal gruppo DH ed è stata presentata alla Notte della Ricerca 2013.
- Collaborazione con MART e MUSEION attivata tramite progetto Ca.Ri.T.Ro per la realizzazione di una piattaforma per l'esplorazione di collezioni artistiche virtuali. Durante il progetto biennale che inizierà a Novembre 2013, si renderanno disponibili online le opere d'arte verbo-visuale attualmente custodite negli archivi dei due musei e se ne consentirà l'esplorazione e la ricerca "intelligente" (per utenti non esperti) nonché l'organizzazione e l'annotazione (per utenti esperti).
- Collaborazione con il Dipartimento di Archeologia della Facoltà di Lettere dell'Università di Trento (dott. Fabio Cavulli) e con il prof. Massimo Poesio (Cimec / University of Essex) per la stesura di una proposta di progetto da sottoporre come exploratory research project ai bandi TrentoRISE. Nonostante l'esito della proposta non sia ancora stato reso noto, questa prima attività di programmazione congiunta ha gettato le basi per future collaborazioni. Infatti, insieme al Prof. Poesio il gruppo DH ospiterà a Dicembre Dr. Asif Ekbal e Dr. Sriparna Saha (Indian Institute of Technology) per collaborare all'implementazione di tecniche di active learning, utili per adattare a nuovi domini (per es. quello storico o letterario) tecnologie del linguaggio esistenti.

4. Obiettivi 2014

Per il 2014 il progetto DH si pone tre obiettivi di alto livello:

1. Acquisizione di nuovi progetti

Attualmente due componenti del gruppo DH partecipano alle attività del progetto europeo NewsReader insieme ad altre Unità di ricerca di FBK, contribuendo significativamente all'autofinanziamento del gruppo. Per il 2014, questa partecipazione si ridurrà notevolmente, per cui il gruppo DH si propone di acquisire autonomamente altri progetti, partecipando a bandi più specificatamente rivolti a tematiche di Digital Humanities. Si monitoreranno i bandi attivi sia nell'ambito di "Horizon 2020" che facenti capo ad altre istituzioni interessate a finanziare progetti innovativi e interdisciplinari con ricadute in ambito umanistico (es. Volkswagenstiftung, Getty Foundation, progetti locali come Ca.Ri.T.Ro., TrentoRISE, ecc.).

I buoni riscontri ottenuti nei primi mesi di attività, come per es. l'acquisizione del progetto Ca.Ri.T.Ro. sugli archivi digitali con MART e MUSEION e i contatti con l'Archivio del Quirinale, hanno evidenziato un notevole interesse da parte di enti e istituzioni verso le attività proposte. I rischi potenziali sono comunque quelli di non riuscire ad acquisire nuovi progetti, nonostante la partecipazione ai suddetti bandi.

2. *Consolidamento e estensione della rete di collaborazioni*

Nei primi mesi di attività il progetto DH ha attivamente collaborato con istituzioni prevalentemente locali, come l'Università di Trento, l'Istituto Storico Italo-Germanico, MART e MUSEION. Inoltre ha presentato il proprio lavoro a spin-off FBK potenzialmente interessate a future collaborazioni come Cross-Library e Practix. Per il 2014 il progetto si propone di acquisire maggiore visibilità a livello nazionale e internazionale e di consolidare le attività di networking, anche nell'ottica della creazione di consorzi di ricerca per la partecipazione a progetti congiunti. A questo fine, sono state pianificate una serie di attività che comprendono la partecipazione alla conferenza annuale di Digital Humanities a Losanna, con l'invio di due lavori, l'organizzazione di un evento sulle Digital Humanities a Trento con il coinvolgimento di relatori italiani e stranieri, la presentazione dell'attività del gruppo presso altre istituzioni (per es. seminario presso l'Università di Pisa). Per il perseguimento di questo obiettivo di networking, non si prevedono particolari rischi.

3. *Consolidamento delle attività di ricerca all'interno del progetto DH attraverso pubblicazioni significative*

Un obiettivo importante per il 2014 è quello di effettuare pubblicazioni sulle tematiche del gruppo in conferenze e journal di prestigio, per esempio ISWC, Journal of Literary and Linguistic Computing, Journal of Digital Libraries, IEEE Intelligent Systems. Le attività dei due dottorandi (a partire da Novembre 2013) saranno finalizzate soprattutto a perseguire ricerca di alto livello che possa portare a pubblicazioni significative. Anche il bando per una posizione di junior researcher specializzato in archivi digitali e linked open data ha l'obiettivo di richiamare un giovane studioso che possa contribuire alla qualità scientifica del progetto. I potenziali rischi sono legati alle competenze che si riusciranno a portare nel progetto DH, che dipenderanno dall'attitudine alla ricerca dei dottorandi da un lato, e dalla persona vincitrice del bando per junior researcher dall'altro. Un altro possibile punto critico riguarda in generale il posizionamento delle Digital Humanities in ambito ICT: la maggior parte delle pubblicazioni e delle conferenze DH afferisce all'area umanistica e ne rispetta le modalità. Per esempio, le conferenze sono poco competitive, e i journal specializzati tendono ad avere un impact factor basso, perché si preferiscono altre modalità di pubblicazione come le monografie e i libri. Questo potrebbe rendere difficile per il progetto individuare modalità di pubblicazione che rendano visibili le attività del progetto all'interno della comunità di DH ma anche che ne mantengano il posizionamento all'interno dell'area di Information and Communication Technology di FBK.

5. **Nuove iniziative e frontiere della ricerca**

Ad agosto 2013 si è già svolto un incontro con la direttrice dell'Archivio del Quirinale che, avendo preso visione del lavoro fatto sul corpus di De Gasperi, ha espresso la propria intenzione di mettere a disposizione tutti i discorsi dei Presidenti della Repubblica presenti in archivio per la realizzazione di una piattaforma di esplorazione semantica simile a quella presentata per De Gasperi. Il tutto si svolgerebbe

con il coinvolgimento di DH e ISIG e sotto il patrocinio della Presidenza della Repubblica.

Un'altra possibile collaborazione con grandi potenzialità per il gruppo di DH è quella con il laboratorio di ricerca Density Design del Politecnico di Milano (<http://www.densitydesign.org/>). La visualizzazione di dati provenienti da fonti storiche è una grande sfida per chi lavora in ambito DH ed è una competenza attualmente assente nel gruppo di FBK. Per questo, abbiamo preso contatto con il prof. Paolo Ciuccarelli di Density Design che ha espresso il proprio interesse a lavorare alla visualizzazione ed esplorazione di dati testuali.

Questo gruppo di design è tra i migliori a livello internazionale e ha all'attivo collaborazioni prestigiose, per es. con il gruppo di Digital Humanities dell'Università di Stanford. Attualmente i collaboratori di Density Design hanno preso visione dei dati del corpus di De Gasperi e lavoreranno con i propri studenti di Master ad una proposta di visualizzazione, come preludio di possibili partecipazioni congiunte a bandi di progetto.

Per quanto riguarda le attività più strettamente di ricerca, nel 2014 si esploreranno due nuove direzioni: da un lato le tecnologie già sviluppate per analizzare i documenti di De Gasperi saranno estese in modo da includere fonti multilingue, in particolare inglesi. Su questo fronte, sarà necessario intensificare il lavoro sull'adattamento delle tecnologie a nuovi domini utilizzando tecniche di active learning e crowdsourcing. Per quanto riguarda la seconda attività, ci si concentrerà sullo sviluppo di tecnologie finalizzate ad analizzare automaticamente il punto di vista del parlante/scrivente, a riconoscere la sua attitudine e a tracciarne la variazione nel tempo.

Questa attività nota come "Opinion mining" verrà adattata ai documenti storici e esplorerà in particolare la dimensione temporale, solitamente ignorata nei sistemi esistenti per le analisi delle opinioni.

6. Portafoglio progetti

—

Progetti in via di negoziazione:

- VVV (Verbo Visuale Virtuale), Tipo: Ca.Ri.T.Ro., durata: 24 mesi, Finanziamento: 11.000 euro, inizio 01.11.2013.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	-	173,61
- PHD	-	18,04
- Viaggi	-	7,00
- Investimenti (cespiti)	-	-
- Altre spese	-	8,06
Totale costi	-	206,71
Ricavi		
- Progetti europei	-	15,92
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	-	6,55
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	-	22,47
AdP	-	184,24
Quota di autofinanziamento		10,87%

8. Osservazioni

L'Unità esplorativa è di recente formazione e ha assorbito personale proveniente da Celct (Center for the Evaluation of Language and Communication Technologies) che ha terminato la propria attività nel corso del 2013.

Nonostante il personale non avesse esperienze significative di ricerca, a distanza di 6 mesi sono già stati raggiunti gli obiettivi principali posti per il primo anno d'attività, cioè essere visibili a livello locale, partecipare a bandi nell'area di Digital Humanities (bando Ca.Ri.T.Ro e TrentoRISE) e attivare una prima collaborazione con l'Istituto storico italo-germanico. Inoltre, due dei quattro componenti del gruppo provenienti da CELCT hanno vinto una borsa di dottorato in Information and Communication Technology all'Università di Trento, ed intraprenderanno questo percorso a partire da Novembre 2013. Questo consentirà al gruppo di acquisire sempre più competenze orientate alla ricerca e di contribuire alle attività con pubblicazioni rilevanti.

Unità esplorative

RSDE – REMOTE SENSING FOR DIGITAL EARTH

Responsabile: Francesca Bovolo

1. Sommario e visione

Remote Sensing for Digital Earth (RSDE) è un'Unità esplorativa nata il 1° luglio 2013 nella convinzione che la Terra digitale (Digital Earth) ricopra e ricoprirà un ruolo strategico nell'affrontare le sfide della società quali il monitoraggio ambientale, il cambiamento climatico, il controllo del territorio e più nel dettaglio lo sfruttamento delle risorse naturali, la sicurezza di cibo e acqua, l'immagazzinamento dell'energia, il degrado ambientale, la risposta ai disastri ambientali, l'aumento della popolazione, il cambiamento climatico globale. Per affrontare e gestire in maniera efficiente questo tipo di problematiche è necessario un processo di automazione di tecnologie quali l'acquisizione digitale, l'elaborazione, l'archiviazione e lo sfruttamento delle informazioni geografiche.

Tecnologie fondamentali per il Digital Earth sono il telerilevamento e il riconoscimento segnali. Il telerilevamento consente di acquisire informazioni su un determinato oggetto o fenomeno senza entrare in contatto fisico con lo stesso. Questa caratteristica rappresenta un enorme vantaggio rispetto ad altre tecnologie e fa del telerilevamento una delle tecnologie più rilevanti nell'ambito dell'analisi dello stato del pianeta Terra e dell'evoluzione dei processi naturali ed antropici. L'analisi può essere sviluppata a diverse scale (da quella locale a quella globale) utilizzando sistemi di telerilevamento con diverse caratteristiche tecnologiche. Il riconoscimento segnali garantisce un'efficiente estrazione dell'informazione dal dato telerilevato. Negli ultimi anni si è assistito ad un graduale miglioramento delle metodologie di riconoscimento segnali applicate al telerilevamento ed ad una propagazione delle competenze nella comunità degli utenti. Di conseguenza si è verificato un lento, ma costante processo di migrazione dagli approcci tradizionali (i.e., approcci manuali) ad approcci automatici avanzati. In questo contesto l'integrazione tra le due tecnologie è diventata di fondamentale importanza per ottenere un regolare aggiornamento dell'informazione geografica e tematica.

L'informazione proveniente da dati telerilevati ha un ruolo preminente nel supporto alle attività decisionali e di pianificazione delle amministrazioni pubbliche. È convinzione ampiamente condivisa che il telerilevamento assumerà un ruolo di preminenza nel produrre e aggiornare l'informazione geografica che è di cruciale importanza in diverse applicazioni. Le principali motivazioni sono legate a: i) le recenti missioni satellitari (e quelle già pianificate e pronte al lancio); ii) i sensori di nuova generazione (che possono arrivare ad una precisione sub-metrica); iii) le nuove politiche delle agenzie spaziali che distribuiranno gratuitamente i dati telerilevati di molte delle nuove missioni satellitari (es., la missione Sentinel dell'Agenzia Spaziale Europea).

Il telerilevamento e il riconoscimento segnali sono stati ampiamente utilizzati in specifiche applicazioni. Tuttavia, si è ancora molto lontani dallo sfruttamento di tut-

te le potenzialità di questi sistemi nell'ambito di un'ampia base di dati per il Digital Earth. Soprattutto nell'ottica delle problematiche generate dai recenti sviluppi tecnologici. In questo contesto la sfida maggiore è quella di spostarsi dalla prospettiva di una singola specifica applicazione alla prospettiva di un sistema integrato in grado di utilizzare congiuntamente le tecnologie del telerilevamento e del riconoscimento segnali in diversi ambiti applicativi per supportare il monitoraggio, l'analisi e la gestione sostenibile della Terra. La piattaforma di ricerca integrata si baserà quindi sulle tecnologie del telerilevamento e del riconoscimento segnali e ha come obiettivo quello di sviluppare servizi efficienti e ad elevato impatto. L'obiettivo dell'Unità sarà quindi quello di produrre sistemi integrati per un'efficiente ed economica gestione dell'ambiente, delle risorse naturali e delle attività antropiche. In dettaglio, le attività saranno focalizzate su:

1. La definizione e lo sviluppo di soluzioni efficienti e competitive che consentano di adattare ad applicazioni specifiche le metodologie di base nell'ambito del telerilevamento e riconoscimento segnali;
2. Lo sviluppo di metodologie nuove e avanzate per la gestione di scenari operativi già noti, ma anche di scenari emergenti;
3. Lo sviluppo di una piattaforma di ricerca per l'acquisizione, l'estrazione, l'analisi e la gestione dell'informazione geografica mediante un approccio integrato basato sulle tecnologie del telerilevamento e del riconoscimento segnali;
4. Lo sviluppo all'interno della piattaforma di cui sopra di sistemi personalizzati basati sul telerilevamento e sul riconoscimento segnali per domini applicativi quali il monitoraggio ambientale e il controllo delle risorse naturali (es., agricoltura, foreste, catasto, pianificazione urbana, protezione civile, geologia, glaciologia e nivologia, sorveglianza, cambiamenti climatici);
5. Lo sviluppo di nuove piattaforme e applicazioni per soddisfare i requisiti delle amministrazioni locali, nazionali ed internazionali inclusi i requisiti delineati dall'Unione Europea nell'ambito dei criteri imposti dal programma per la ricerca e l'innovazione "Horizon 2020";
6. Lo sviluppo di servizi per il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca scientifica secondo le pratiche industriali e imprenditoriali (es., start-up e spin-off).

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	1	-	1	34
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	-	-	-	-
Totale	1	-	1	

3. Risultati della ricerca

RSDE è un'Unità esplorativa avviata il 1° luglio 2013. Nei primi tre mesi sono state avviate attività per la costituzione della nuova Unità e la pianificazione delle attività, ma non esistono in questo momento risultati della ricerca tangibili.

4. Obiettivi 2014

Gli obiettivi principali per il 2014 sono legati all'avvio dell'Unità esplorativa.

1. Reclutamento del personale

In questa prima fase il reclutamento del personale mira alla definizione del nucleo iniziale dell'Unità. Un numero minimo di membri dell'Unità è necessario per poter avviare l'attività scientifica. Ai membri sarà chiesto di contribuire ad attività quali quella scientifica, la scrittura di proposte di progetto e la stesura di articoli. Il processo di reclutamento è già cominciato e uno studente di dottorato comincerà la propria attività con il 1° novembre 2013. Sono già state intraprese azioni per il reclutamento di altri membri. Questa attività include la raccolta di curriculum vitae, la loro analisi e nonché la pianificazione di colloqui con i possibili candidati per posizioni di studente di dottorato e post-doc. Si prenderanno in considerazione solo candidati con un curriculum forte e promettente in modo da rendere l'Unità altamente competitiva e visibile in ambito internazionale. In questo modo si intende creare un circolo virtuoso che attiri nuovi scienziati giovani e brillanti. Ci si aspetta che il numero di membri cresca di alcune Unità nel corso del 2014, passando da un unico membro a 4-5 membri.

2. Acquisizione di fondi

L'obiettivo per il 2014 è quello di identificare bandi di progetto a livello locale e internazionale, inclusi quelli della Commissione Europea e delle agenzie spaziali (es. agenzia spaziale europea, agenzia spaziale italiana), che siano rilevanti rispetto alla missione di questa Unità. Si dedicherà particolare attenzione ai bandi pubblicati nell'ambito del programma "Horizon 2020" dell'Unione Europa per la ricerca e l'innovazione. Si dedicherà particolare attenzione alla selezione dei badi più adatti, alla stesura di proposte di progetto di elevata qualità e alla creazione di contatti e collaborazioni con aree di ricerca sinergiche e complementari a livello locale, nazionale e internazionale per la definizione di consorzi con un profilo scientifico di alto livello.

3. Attività di ricerca

L'attività di ricerca sarà pianificata considerando le varie opportunità che si presenteranno e le competenze dei membri che costituiranno l'Unità (cfr. Obiettivo 1). La ricerca sarà orientata alla definizione di sistemi e metodologie per una mappatura ed un monitoraggio efficienti della Terra (in senso lato) a diverse scale di risoluzione e con diversi tipi di dato telerilevato e ancillare. Sulla base delle occasioni che si presenteranno si sceglieranno uno o più scenari che possono includere agricoltura (anche di precisione), foreste, smart city, protezione civile, cambiamenti climatici, ecc. La selezione guiderà la definizione di un piano di acquisizione dati e lo svilup-

po delle metodologie. Ci si aspetta che da questa attività emerga la definizione di argomenti per proposte di progetto (cfr. Obiettivo 2), la scrittura di articoli per la sottomissione a conferenze e riviste di comprovata rilevanza a livello internazionale.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

RSDE è di per se una nuova iniziativa che si configura come una frontiera della ricerca. Il punto focale di questa iniziativa è di creare una struttura integrata per la ricerca e lo sviluppo di attività che possano risultare in una singola piattaforma concettuale per la gestione digitalizzata della Terra, dell'ecosistema e della attività antropiche, e che possa diventare di fondamentale importanza per il supporto ai processi decisionali.

Dal punto di vista tecnologico si considereranno dati telerilevati con caratteristiche differenti. Ogni tipo di immagine richiede l'ottimizzazione di specifiche tecniche di analisi a seconda della risoluzione spaziale, della tecnologia di acquisizione, della risoluzione temporale, della risoluzione spettrale, ecc. Si dedicherà quindi una particolare attenzione ai dati (e alle loro caratteristiche) acquisiti della missioni satellitari di ultima generazione che hanno una regolamentazione di accesso ai dati di tipo *open access*.

Dal punto di vista metodologico si svilupperanno nuovi approcci negli ambiti dell'elaborazione immagini e del riconoscimento segnali (es., classificazione di immagini monotemporali, classificazione di serie temporali, rilevazione dei cambiamenti in immagini multitemporali, stima di parametri bio- e geo-fisici; analisi di tendenza, recupero di immagini in data base di grandi dimensioni, elaborazione di dati multisorgente, ecc.).

L'attività scientifica ha come obiettivo anche quello di rafforzare la connessione tra lo sviluppo metodologico e tecnologico, e di definire competenze in specifici ambiti applicativi. Pertanto le tecnologie e le metodologie per l'elaborazione dei dati saranno impiegate per la soluzione di specifici problemi di controllo e gestione ambientale per la generazione di nuovi servizi. Il processo di ottimizzazione considererà le peculiarità di diverse applicazioni verticali.

6. Portafoglio progetti

RSDE è un'Unità esplorativa costituita il 1° luglio 2013. Pertanto al momento non ha alcun progetto attivo.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	-	90,89
- PHD	-	33,00
- Viaggi	-	12,20
- Investimenti (cespiti)	-	10,00
- Altre spese	-	11,83
Totale costi	-	157,92
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	50,00
Totale ricavi	-	50,00
AdP	-	107,92
Quota di autofinanziamento		31,66%

8. Osservazioni

Come scritto, RSDE è un'Unità che nasce il 1° luglio 2013. In questi primi mesi sono state intraprese iniziative per la configurazione dell'Unità in termini di risorse umane e attrezzature. Per quanto riguarda le risorse umane è stato selezionato uno studente di dottorato che comincerà la propria attività il 1° novembre 2013 quale allievo della scuola di "Information and Communication Technology" dell'Università degli Studi di Trento. Sono stati stabiliti dei contatti con possibili candidati per coprire posizioni post-doc e di studente di dottorato.

Considerando il possibile numero di membri dell'Unità RSDE e gli obiettivi di tale Unità sono state acquistate opportune apparecchiature. Sono stati inoltre stabiliti contatti per l'acquisto di software specifico.

E³DA - ENERGY EFFICIENT EMBEDDED DIGITAL ARCHITECTURES

Responsabile: Elisabetta Farella

1. Sommario e visione

Stiamo assistendo in questi anni alla rapida diffusione di sistemi *embedded* in ambiti di applicazione i più diversi fra loro, così da trasformare la modalità con cui interagiamo e comunichiamo sia con l'ambiente circostante che con la tecnologia stessa. Le opportunità che sono offerte da sensori, attuatori e sistemi di sensori efficienti energeticamente, estremamente miniaturizzati e integrati con funzionalità avanzate e accessibili in termini di costi ha aperto le porte agli scenari di intelligenza ambientale, dei sistemi mobili e indossabili e propone nuove sfide.

Tre aree in particolare stanno vivendo rapidi cambiamenti:

- *Healthcare e Ageing Well*: La crescente miniaturizzazione e ampliamento delle funzionalità di sensori, protocolli wireless ultra-low power, la diffusione di Smartphone sempre più dotati di intelligenza, sensori, capacità di comunicazione, dispositivi di identificazione (es. NFC) e la disponibilità a basso costo di microcontrollori a 32-bit ha fatto esplodere il mercato dei dispositivi indossabili per il monitoraggio di parametri fisiologici. È urgente cavalcare questo trend per fornire tecnologie, sistemi e soluzioni nell'ambito della salute (ma anche del fitness e dell'entertainment). Obiettivo è non solo monitorare gli utenti, ma anche offrire programmi di riabilitazione per soggetti malati o fragili o per prevenzione in soggetti sani, in sinergia con gli esperti clinici e, dove possibile, diminuendo l'ospedalizzazione, aumentando l'indipendenza dei soggetti.

Una delle sfide grosse in questo campo è la realizzazione di sistemi che siano anche caratterizzati da estrema usabilità, efficienti energeticamente, ottimizzati rispetto alle specifiche applicative e sempre più intelligenti.

- *Human Machine Interfaces e interaction 2.0*: Stiamo assistendo al proliferare di soluzioni (anche commerciali) per l'interazione naturale sempre più avanzate: dalle prime piattaforme Nintendo e Microsoft (Wii, Kinect, ecc) al paradigma del touch e dei gesti per l'interazione con pc, tablet, telefoni e tv fino alle telecamere time-of-flight, a sistemi basati su la perturbazione del campo elettromagnetico e così via. Dove queste stesse tecnologie possono essere ancora applicate? La sfida è esplorare utilizzi innovativi e combinati di queste tecnologie, dentro contesti applicativi differenti dalla mera sostituzione dell'interazione tradizionale. Esempi possono essere di nuovo l'ambito riabilitativo (ad es. exergaming, serious gaming) ma anche i beni culturali e l'edutainment, o applicazioni professionali (CAD design ecc.), e l'entertainment. Altra sfida è poi quello di utilizzare tecnologie e paradigmi diversi per essere alla frontiera dell'interazione, come le emozioni e i comportamenti (catturati tramite sensori indossabili) e le onde cerebrali (via EEG).

- *IoT*: Internet-of-Things e Cloud Computing stanno offrendo la possibilità di mettere in piedi veri e propri scenari di cooperazione fra oggetti intelligenti impossibili prima. Diventa di interesse scientifico esplorare reali deployment di reti di sensori indossabili che interagiscono con sensori ambientali e che si influenzano reciprocamente sotto vari aspetti: funzionale, applicativo e sotto l'aspetto del power management. Si tratta di passare dalla ricerca su singolo sistema a quella su sistemi di sistemi (SoS), dove i sotto-sistemi possono cambiare nel tempo per via della mobilità di alcuni di essi.

Sotto l'aspetto funzionale e applicativo l'operatività di un sottosistema può essere influenzata dall'altro arrivando a decidere in maniera dinamica quale nodo sensore deve svolgere una certa operazione in base ai requisiti applicativi. Oppure le informazioni in arrivo da un sottosistema (ad es. la BAN indossata da un utente di un edificio) influenzano le decisioni o i controlli operati da un altro sottosistema due (ad es. una WSN che controlla i dispositivi HVAC dell'edificio stesso). Tutto in maniera trasparente all'utente.

Il bisogno di comunicare fra loro delle tecnologie sopra citate apre in modo particolare nuove opportunità sul tema del power management. Sia cercando soluzioni più aggressive per controbilanciare la necessità di maggior comunicazione di una BAN con l'ambiente circostante (ad esempio combinando alla classica batteria tecniche di energy harvesting). Sia utilizzando informazioni di contesto generate da altri sistemi o dalla BAN stessa per ottimizzare il power management.

In tutti questi scenari, come è chiaro, una delle forti sfide scientifiche è quella di aumentare l'intelligenza dei sistemi embedded utilizzati in ciascun ambito, mantenendo però l'efficienza energetica e conseguentemente migliorando l'usabilità dei sistemi stessi.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	-	-	-	-
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	-	-	-	-
Studenti di dottorato	-	-	-	-
Totale	-	-	-	-

3. Risultati della ricerca

L'attività del Progetto Esplorativo avrà inizio dal febbraio 2014.

4. Obiettivi 2014

Avviamento del gruppo

Essendo l'Unità di ricerca di nuova formazione, alcuni degli obiettivi rilevanti per l'anno 2014 sono trasversali ai singoli progetti di ricerca e coincidono con gli obiettivi del tenure track. Le attività previste sono perciò:

- a) Precisare le tematiche di ricerca del gruppo nel vasto campo delle Energy Efficient Embedded Digital Architectures, selezionando gli aspetti più promettenti su cui attivare progetti e collaborazioni. Creare un gruppo per lo sviluppo delle tematiche individuate selezionando profili professionali aventi le competenze necessarie alle attività dell'Unità. Guidare il gruppo da un punto di vista motivazionale, gestendo aspetti relazionali. Attività previste allo scopo:
 - Preparazione di un bando per l'acquisizione di personale, relativa definizione dei profili richiesti e del ruolo
 - Attività di selezione del personale
 - Identificazione delle corrispondenze fra attitudini professionali del personale acquisito e percorsi di ricerca e relativo avviamento di alcuni progetti di ricerca pilota (vedi sezione successiva)
 - utilizzo dei progetti pilota per creare collaborazioni con realtà di ricerca e realtà industriali e "crossfertilizzare" la ricerca (vedi anche obiettivi b e c)
 - Preparazione di un piano di programmazione scientifica per il gruppo
- b) Presentare proposte di progetto per contribuire all'autofinanziamento del gruppo utilizzando i canali dei programmi di finanziamento alla ricerca in ambito locale, nazionale ed internazionale (ad es. Europeo).
 - attività di informazione sulle principali opportunità sia a livello locale che nel contesto internazionale
 - partecipazione ad eventi informativi e di brokerage
 - studio dei documenti relativi alle iniziative nazionali e internazionali
 - "risveglio" della rete di contatti nazionali e internazionali per la creazione di cordate per la preparazione di proposte di ricerca e per la ricerca di finanziamenti
- c) Creazione di una rete di collaborazioni scientifico-applicative sia con Unità già presenti in FBK, sia con realtà esterne attraverso, ad es., progetti industriali, convenzioni con imprese, centri di ricerca e università (nazionali ed internazionali). Per conseguire tale risultato verranno svolte le seguenti attività:
 - Esplorazione e ricerca dei potenziali soggetti industriali locali e internazionali con cui si rileva un interesse a creare una partnership
 - organizzazione di meeting sia con una selezione dei soggetti industriali individuati, sia con gruppi presenti in FBK per valutare potenziali collaborazioni o di ricerca o di trasferimento tecnologico, identificazione di interessi comuni,
 - preparazione di convenzioni di ricerca e proposte di collaborazione, preparazione di relativi allegati tecnico-scientifici, individuazione del personale all'interno dell'Unità responsabile di ciascuna attività

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

All'interno del contesto delineato nella sezione 1 di questo documento, nel primo anno di vita di questa Unità intende partire da alcuni progetti pilota:

- *Riabilitazione dei movimenti fini dovuti alla malattia di Parkinson (PD)*: in questo progetto si intende sviluppare un sistema innovativo per la riabilitazione dei movimenti fini e in particolare della micrografia. Recenti studi mostrano l'effetto positivo dell'utilizzo di cueing sulla scrittura, si vuole perciò implementare un sistema, basato su dispositivi embedded, che permetta all'utente di esercitarsi nella scrittura ricevendo opportuni feedback (uditivi, vibrotattili o visivi) per correggere eventuali cadute nella microscrittura o migliorare le proprie performance. Il sistema ambisce a poter essere utilizzato dai pazienti in piena autonomia a casa. Il progetto risulta di interesse sia tecnologico, aprendo la strada a ottimizzazioni dell'efficienza energetica, a sensor-fusion fatta on-board, ad aspetti di usabilità e di rispondenza ai requirement applicativi, sia scientifico-biomedicale essendoci ampio spazio per fare ricerca sull'efficacia della riabilitazione motoria e del cueing in pazienti affetti da PD. Questo progetto sarà svolto in collaborazione con il dipartimento di scienze della riabilitazione dell'università di Leuven (Prof. Alice Nieuwboer - KU Leuven).
- *Fusione di tecnologie per l'interazione uomo-macchina*: in questo progetto si intende combinare tecnologie differenti per l'interazione uomo-macchina al fine di ottenere sistemi più robusti che compensano i deficit delle singole tecnologie. Cuore dell'attività sarà l'individuazione di algoritmi per la sensor fusion tenendo al contempo presente i vincoli derivanti dall'ottimizzazione per sistemi embedded in termini di elaborazione su microcontrollore a risorse limitate e di efficienza energetica. Inoltre verrà tenuto conto di aspetti quali ergonomia e usabilità. Il progetto partirà dall'analisi di possibili casi di studio (ad esempio lo scenario di riabilitazione motoria attraverso "giochi seri"), ne estrarrà i requisiti rilevanti per la progettazione della soluzione tecnica e si baserà su un'analisi dello stato dell'arte.
- *Sviluppo di strategie per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica di sistemi wireless a microcontrollore e sistemi di sistemi (Body Area Networks) basato sulla comprensione del contesto*. Le Body Area Network (BAN) sono ampiamente utilizzate principalmente per il monitoraggio di parametri fisiologici in ambito salute, per riabilitazione e fitness. In tutti i casi, la durata di nodi sensori della rete è un aspetto chiave che può influenzare la funzionalità dell'intero sistema. A partire dall'approccio tradizionale del power management basato sul controllo dello stato di funzionamento dei singoli dispositivi (sleep, active, standby ecc.), l'introduzione del contesto come variabile di controllo dello stato si sta affermando recentemente per piattaforme general purpose quali gli Smartphone, dove l'attività dell'utente viene utilizzata per controllare il risparmio energetico del dispositivo. Più di frontiera è l'applicazione di concetti simili a livello di rete, dove si introduce il livello di complessità tipico del power management distribuito, e in particolare a livello di BAN, tenendo conto anche dei vincoli applicativi, spesso molto esigenti rispetto alla qualità del servizio ed eterogenei rispetto ai singoli elementi della rete. Obiettivo del progetto è dimostrare l'applicazione di tali concetti su una rete di sensori indossabile di tipo inerziale (ma è prevista l'introduzione di altre tipologie di sensori).

- *Sistemi embedded per la protesica.* All'interno di una collaborazione pre-esistente con INAIL, centro protesi di Vigorso (Budrio – Bologna) si intende portare avanti l'attività di sviluppo di un sistema embedded per il controllo "naturale" di una protesi di arto superiore. Inoltre verranno introdotti aspetti di controllo distribuito per protesi multi-giunto. Sfida scientifica è l'utilizzo di tecniche di machine learning su piattaforma embedded dotata di più sensori elettromiografici per il riconoscimento dei gesti del paziente amputato, tenendo sempre presente il trade-off fra prestazioni del sistema e ottimizzazione energetica. Inoltre verrà sviluppato un meta-strato per la gestione del controllo della protesi e le transizioni fra i vari stati ovvero i gesti possibili per la mano poliaricolata. Tale livello di intelligenza dovrà garantire il rispetto dei requisiti real-time dettati dai tempi di reazione accettabili per l'utente finale.

6. Portafoglio progetti

–

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	-	108,75
- PHD	-	3,00
- Viaggi	-	8,00
- Investimenti (cespiti)	-	10,50
- Altre spese	-	8,78
Totale costi	-	139,03
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	20,00
Totale ricavi	-	20,00
AdP	-	119,03
Quota di autofinanziamento		14,39%

8. Osservazioni

La struttura è di nuova formazione.

Unità applicative

E-HEALTH

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

Responsabile: Stefano Forti

1. Sommario e visione

I paesi industrializzati si trovano ad affrontare nuove sfide nel settore sanitario a causa della crescita percentuale della popolazione anziana, l'aumento delle patologie croniche, la crescente richiesta di servizi di alta qualità di assistenza sanitaria a un costo sempre più elevato, e la domanda dei cittadini di essere più coinvolti e svolgere un ruolo attivo nella propria cura. In questo contesto di ricerca e innovazione l'Unità e-Health punta a promuovere l'innovazione a livello locale e nazionale nel campo della salute e della sanità attraverso progetti scientifici volti a introdurre servizi di e-health innovativi nella vita quotidiana dei cittadini e nella pratica clinica con il coinvolgimento di soggetti pubblici e privati del settore assistenziale.

Questo obiettivo è perseguito da un gruppo multidisciplinare che lavora nel campo della ricerca su metodi e modelli per la progettazione, realizzazione e valutazione di applicazioni prototipiche e servizi innovativi basati sulle ICT, che supportano la gestione e la condivisione di dati, informazioni e conoscenza in campo sanitario. Il gruppo adotta un approccio "living lab", che considera i contesti di vita reale come il luogo privilegiato sia per l'analisi che per la sperimentazione dei sistemi.

Per quanto riguarda lo stato dell'arte in questo campo, il nostro obiettivo è di espandere il concetto di "living lab", partendo da una concezione di "spazio dove è testata l'innovazione" per arrivare a comprendere aspetti sociali, organizzativi e istituzionali che giocano un ruolo fondamentale nel successo o il fallimento di una nuova tecnologia. A questo proposito, le attività dell'Unità sono caratterizzate da un lavoro prolungato nel tempo su ogni progetto al fine di valutare sul campo gli effetti a lungo termine del dispiegamento di nuove applicazioni ICT.

Le attività di ricerca applicata e l'innovazione si focalizzano su:

1. gestione delle informazioni di salute e benessere personali nella vita quotidiana, attraverso la progettazione di piattaforme digitali controllate dal cittadino per consentire la raccolta, l'accesso, la gestione e la condivisione con i "care giver" e gli operatori sanitari dei dati relativi alla salute ;
2. progettazione, implementazione e valutazione di applicazioni di tele-monitoraggio di malattie croniche ;
3. supporto dei processi di cura integrata del paziente cronico in un nuovo paradigma paziente-centrico, che vedono coinvolti sia operatori sanitari in contesti molto diversi (dipartimenti ospedalieri, medicina del territorio), sia i pazienti, attraverso la progettazione di sistemi ICT volti a facilitare la condivisione delle informazioni e la diffusione della conoscenza.

Nel 2014, parte delle attività del laboratorio continueranno sul proseguimento del progetto TreC, che ha lasciato in eredità una piattaforma di servizi per la gestione delle informazioni di salute personali controllati dal cittadino, ora passato in gestione all'APSS (Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari) di Trento, e aperto a tutti i cittadini della Provincia di Trento .

Nel prossimo futuro devono essere affrontate due sfide principali nel campo dell'assistenza sanitaria. Da una parte considerazioni etiche ed economiche spingono verso il favorire l'“empowerment” dei cittadini, dotandoli di strumenti per interagire con i medici e i familiari che li supportano e di prendere decisioni autonome per quanto riguarda la loro salute. Dall'altra l'erogazione di una cura di alta qualità, efficace e basata su evidenza in sanità spinge verso una visione di cura e assistenza integrata in cui diversi dispositivi ICT connessi e integrati nell'ambiente aiutano e supportano sanitari e cittadini nella gestione di un processo di cura “patient-centered” che veda l'integrazione tra cure primarie (territorio, MMG), secondarie (ospedali) e terziarie (centri specialistici, Centro Assistenza Diabete).

In questo contesto la nostra Unità sarà attiva in aree di ricerca distinte :

1. analisi dei processi e dei contesti di erogazione di cura a pazienti affetti da patologie croniche;
2. applicazioni per la gestione di condizione cronica e monitoraggio remoto e valutazione dei sistemi;
3. miglioramento del processo di cura integrato tra diversi operatori e pazienti;

Il lavoro sarà condotto sfruttando le distinte competenze nel campo della gestione della conoscenza in medicina, analisi socio-organizzativa e tecniche di progettazione partecipativa.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	3	2	1	41
Tecnologi	6	2	4	35
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	1	1	-	47
Collaboratori	2	-	-	33
Studenti di dottorato	-	-	-	-
Totale	12	5	5	

3. Risultati della ricerca

I risultati più rappresentativi dell'Unità di ricerca applicata e-health nel corso 2013 sono stati:

- al 1° ottobre 2013 è stata raggiunta la soglia dei 15.000 cittadini trentini iscritti al servizio TreC (aggiornato al 01 ottobre 2013) con oltre 130.000 consultazioni dei referti online.

- Approvazione da parte del Comitato etico di APSS degli studi pilota TreC_diabete. Obiettivo dello studio, svolto in collaborazione con l'istituto Mario Negri, è valutare l'applicabilità e l'accettabilità della piattaforma TreC_Diabete in tre gruppi indipendenti di utenti (bambini 0-12 anni, adulti, donne in gravidanza). La piattaforma TreC_Diabete, un sistema di monitoraggio remoto e di ausilio alla self-care dei pazienti con diabete. In totale, saranno arruolati 45 pazienti, 15 per ognuna delle tre popolazioni, da 3 Servizi di Diabetologia.
- L'Unità è referente per la PAT nell'Action Group B3 sulla Integrated Care della European Innovation Partnership sul tema dell'invecchiamento attivo e in salute che si propone di offrire soluzioni sulla gestione delle malattie croniche e la realizzazione di piani di cura integrati per la riduzione dei periodi di istituzionalizzazione di pazienti affetti con patologie croniche. All'interno del Action Group l'Unità è particolarmente attiva negli gruppi di lavoro su "patient empowerment" e su "electronic care records/ICT/teleservices" e coordina un task relativo agli indicatori di servizi di cura integrati.
- Pubblicazione su rivista (classe II Anvur) del seguente articolo: Eccher C, Scipioni A, Miller AA, Ferro A, Pisanelli DM. An ontology of cancer therapies supporting interoperability and data consistency in EPRs. *Comput Biol Med.* 2013 Aug 1;43(7):822-32. doi: 10.1016/j.compbiomed.2013.04.012. Epub 2013 Apr 28.
- Pubblicazione dello special issue su "Patient 2.0" su *Science&Technology Studies* (<http://www.sciencetechnologystudies.org/node/2272>), co-curato da Enrico Maria Piras. Lo special issue è introdotto da un Editorial che ripercorre e colloca nel dibattito corrente il tema delle nuove forme di patienthood emergenti a seguito della introduzione di tecnologie della comunicazione e contributi selezionati esplorano da diverse prospettive le implicazioni sociali e organizzative delle nuove relazioni medico-paziente e paziente-paziente mediate dalle ICT. (Special Issue on The Shaping of Patient 2.0: Exploring Agencies, Technologies and Discourses in New Healthcare Practices, Editorial by Peter Danholt, Enrico Maria Piras, Cristiano Storni and Alberto Zanutto).

4. Obiettivi 2014

Per il 2014 l'Unità di ricerca applicata e-health si focalizzerà su due obiettivi fortemente interrelati. Da un lato l'Unità proseguirà e approfondirà il lavoro di ricerca sul supporto tecnologico alla gestione delle patologie croniche e la cura integrata. Dall'altro l'Unità proseguirà il lavoro di innovazione territoriale nel campo della sanità elettronica con una attività che copre tutta la filiera dalla ideazione alla valutazione in un living lab di prototipi ad alta fedeltà.

1. *Ricerca sulla gestione integrata dei pazienti con malattie croniche*

I pazienti con malattie croniche costituiscono una quota crescente della popolazione e un carico significativo sui budget dei sistemi sanitari sviluppati. Le ICT permettono di offrire strumenti ai soggetti coinvolti a vario titolo nella gestione della cura e nella tutela del benessere consentendo di rendere più efficiente la comunica-

zione, integrare diversi livelli di gestione, offrire strumenti a supporto dei processi decisionali e aumentare la autonomia dei pazienti stessi. La sfida della gestione integrata risiede nella natura policentrica, articolata e mutevole nel tempo della gestione della cronicità. Alla cura del paziente concorrono a vario titolo la medicina di territorio, i servizi ospedalieri, le strutture specializzate ma anche la rete sociale primaria, i caregivers e, non da ultimo il paziente stesso.

L'Unità si propone di analizzare i diversi livelli di cura e assistenza per individuare le esigenze, realizzare gli strumenti idonei per supportare i processi esistenti e valutarli. Nello specifico sono previste diverse azioni di ricerca:

- Analisi del supporto della rete sociale primaria e dei caregivers. Questa azione si propone di comprendere il ruolo e indagare le pratiche di familiari nel supporto alla gestione della cronicità. Il lavoro di ricerca viene condotto tramite strumenti qualitativi della ricerca sociale e riguarda la gestione di terapie complesse nei pazienti anziani (progetto Aetas) e nel supporto familiare e di caregiver a pazienti affetti da diabete di tipo 1 (progetto Trec2).
- Monitoraggio remoto e assistenza a distanza. L'utilizzo della piattaforma TreC permette di realizzare una comunicazione in tempo reale tra pazienti e operatori sanitari consentendo una valutazione dei parametri e un eventuale intervento a supporto. Nel corso dell'anno si proseguirà con la ricerca su nuove forme di interazione medico-paziente nel campo del diabete tipo 1, lo scompenso cardiaco e l'asma pediatrica. La piattaforma TreC verrà inoltre utilizzata all'interno del progetto CCM_2012 per implementare nello scenario reale del SSN italiano un intervento di continuità di cura per il paziente complesso interamente telegestito.
- Sistemi di supporto all'empowerment del paziente. Saranno realizzati sistemi per i pazienti per il supporto alla gestione del proprio stato di salute/malattia basati su regole definite con i clinici e strumenti educativi su tecnologia mobile relativi al corretto stile di vita per i pazienti con diabete tipo 1.
- Gestione e formalizzazione della conoscenza medica utilizzata in applicazioni "intelligenti" e personalizzabili da integrare nei sistemi di gestione integrata del paziente cronico. Queste azioni seguono i due filoni principali di attività di ricerca dell'Unità nel settore della gestione della conoscenza medica: l'analisi, implementazione ed utilizzo di terminologie mediche specialistiche e di senso comune, e l'analisi, la modellazione e l'utilizzo di conoscenza clinica e organizzativa in ontologie e modelli formali di linee guida, piani di trattamento e regole, e in modelli formali dei processi di cura condivisa e multidisciplinare.

I sistemi messi in campo saranno oggetti di valutazione multidisciplinare. Le forme di interazione mediate da sistemi in fase prototipale verranno valutate con metodi quali/quantitativi delle scienze sociali per indagare le forme di appropriazione e valutare modifiche e direzioni di sviluppo. I sistemi maturi (es. diario e tele-monitoraggio nel diabete tipo 1) saranno valutati con trial clinici condotti presso le strutture provinciale. Per questi ultimi si prevede una analisi qualitativa a supporto del trial.

2. *Innovazione territoriale nel campo della sanità elettronica*

L'obiettivo generale dell'Unità nel campo dell'innovazione nel dominio della salute è la realizzazione di prototipi di sistemi ICT innovativi per la sanità elettronica, mirati al supporto di una gestione integrata del paziente cronico tra i vari attori che intervengono nelle varie fasi del processo di cura. Tali sistemi sono rivolti alla gestione di un processo di cura efficace, efficiente e basato sulla miglior evidenza medica disponibile, che supporti i vari attori: medici di medicina generale, specialisti, assistenza sul territorio e pazienti stessi, con un approccio che mantenga il cittadino al centro del sistema. A questo riguardo, il cittadino/paziente, è attore attivo nel mantenimento del proprio stato di salute/malattia in un quadro di "patient empowerment", attraverso una serie di strumenti e servizi ICT per l'auto-monitoraggio e il monitoraggio remoto da parte degli operatori sanitari.

L'Unità di ricerca applicata ha sviluppato gli strumenti e le competenze per occuparsi di tutta la filiera dell'innovazione nell'ambito della sanità elettronica: analisi del dominio e requisiti, design, prototipazione, test in laboratorio e in living lab, valutazione e validazione.

Nel 2014 e-Health proseguirà le attività di progetto pluriennale TreC2 nel quale gestisce in prima persona tutta la filiera dell'innovazione dalla ricerca alle attività propeedeutiche al passaggio da sperimentazione a servizio. In particolare sarà impegnata nella valutazione dell'impatto organizzativo del sistema per la gestione del diabete tipo 1 nei pazienti pediatrici e nelle donne in gravidanza. A questo si affiancherà la fase terminale delle attività di valutazione del sistema TreC-Referti da un anno divenuto servizio aperto alla cittadinanza e gestito dalla APSS.

Nello stesso contesto, l'Unità può mettere a disposizione di progetti di infrastrutturazione la propria piattaforma (TreC) e i prodotti e i servizi implementati dalla piattaforma (es. servizi di monitoraggio remoto basati su mobile) per implementare modelli di gestione integrata del paziente cronico, e consulenza per implementare l'interoperabilità tra TreC e sistemi informativi clinici in generale (sistemi informativi ospedalieri, territoriali, cartelle cliniche verticali, ecc.).

5. **Nuove iniziative e frontiere della ricerca**

Nel corso del 2014, le competenze della Unità saranno messe a disposizione di nuovi progetti esterni gestendo una o più parti della filiera della innovazione. In particolare, le attività riguarderanno le seguenti nuove iniziative:

- (progetto Aprebene) analisi del dominio, integrazione al supporto con piattaforme esistenti di sanità elettronica, partecipazione alle attività di valutazione;
- (progetto iLocate) tecnologie di localizzazione indoor/outdoor integrata a supporto di applicazioni nell'area della sanità digitale (es: guida dei pazienti attraverso un percorso di assistenza sanitaria);
- (progetto Nathcare) realizzazione di servizi e piattaforme tecnologiche di supporto alla continuità dell'assistenza sanitaria sul territorio con specifica attenzione all'area materno-infantile

Nel corso del 2014 continuerà l'impegno all'interno della European Innovation Partnership sul tema dell'invecchiamento attivo e in salute.

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata in mesi	Finanziamento complessivo	Data di inizio attività
AETAS	AETAS	Agenzia - Locale	24	23.000 €	12/01/2012
APReBENE	APReBENE	Privato - Nazionale	12	60.000 €	09/01/2013

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	523,08	457,11
- PHD	-	-
- Viaggi	16,00	11,50
- Investimenti (cespiti)	46,00	53,00
- Altre spese	386,50	162,27
Totale costi	971,58	683,87
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	517,77	216,94
- Commesse con Privati	24,20	47,02
- Progetti in corso di definizione	51,40	63,16
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	593,37	327,13
AdP	378,21	356,75
Quota di autofinanziamento	61,07%	47,83%

8. Osservazioni

—

ICT4G – ICT FOR GOOD

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

Responsabile: Adolfo Villafiorita

1. Sommario e visione

Lo sviluppo di una società non dovrebbe essere misurato solo in termini di profitto, ma anche guardando ai diritti e alla dignità, al mutuo supporto e alla mitigazione delle esternalità, con l'obiettivo di costruire un mondo migliore e più sostenibile per le generazioni future. Le nuove tecnologie possono e dovrebbero avere un ruolo significativo in questo ambito, spesso caratterizzato da vincoli organizzativi, umani e tecnologici di notevole complessità. Gli obiettivi dell'Unità ICT4G si inquadrano in questo contesto e sono tesi a sviluppare e sperimentare soluzioni organizzative e tecnologiche per promuovere lo sviluppo economico e sociale. Gli interventi riguardano sia paesi in via di sviluppo (in particolare: Africa australe), sia situazioni di criticità in paesi sviluppati economicamente (in particolare: cibo e spreco).

L'Unità sviluppa e sperimenta soluzioni per favorire lo sviluppo attraverso "collaborazione sociale", paradigma secondo il quale piccoli e coordinati contributi da parte di un gran numero di persone consentono di realizzare un cambiamento di significative dimensioni. Il lavoro ha una forte connotazione applicativa e idee e teorie sono sperimentate sul campo. Su questa linea è inquadrabile BringTheFood, l'applicazione per gestire le donazioni di cibo sperimentata con Banco Alimentare. Considerazioni del tutto simili valgono per ComeButta, l'applicazione per migliorare la qualità della raccolta differenziata sperimentata con AMNU e gli studenti dei licei della Valsugana. Le sfide riguardano sia aspetti di applicabilità generale, sia aspetti più specificamente legati ai due domini applicativi. Relativamente al primo punto, la principale domanda di ricerca è comprendere quali sono i fattori che maggiormente favoriscono l'uso di queste applicazioni; l'obiettivo è definire metodologie che possano essere applicate sistematicamente. Relativamente al secondo punto, la domanda di ricerca è determinare i fattori che influiscono maggiormente nel promuovere il cambiamento; gli obiettivi sono la riduzione di esternalità (ad esempio: spreco) e il miglioramento economico e sociale (ad esempio: accesso al cibo per tutti). Le modalità di raggiungimento degli obiettivi sono dirette, attraverso l'uso di nuove tecnologie che cambiano pratiche esistenti e indirette, attraverso l'influenza che le nuove tecnologie possono esercitare nel modificare comportamenti e abitudini delle persone. Il potenziale pay-off è enorme: si consideri, ad esempio, che solo in Italia ogni anno vengono sprecati, in media, 149 chilogrammi di cibo per abitante.

Il gruppo promuove, da ormai due anni, RHoK (Random Hacks of Kindness). Primi ad organizzare questa tipologia di evento in Trentino e, ad oggi, unico gruppo italiano a proporre il formato, ICT4G ha reso la hackathon un'occasione unica per sviluppare soluzioni in ambito sociale e, al contempo, sensibilizzare le nuove generazioni su questi temi. L'Unità è anche molto impegnata in attività di "capability build-

ding". Per questo motivo, promuove la "Summer School of ICTs" in Mozambico, durante la quale, per un mese, volontari insegnano a studenti delle Università Mozambicane tecniche per lo sviluppo di applicazioni web e mobile. Con più di cento studenti formati e un paio di aziende avviate in Mozambico da ex-studenti, la scuola promuove un nuovo modo di concepire gli interventi di cooperazione e sviluppo: basato sulle nuove tecnologie e mirato a dotare gli studenti di strumenti per competere con i loro pari nel resto del mondo.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	1	1	-	46
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	5	-	-	33
Studenti di dottorato	3	-	-	31
Totale	9	1	-	

Alcuni collaboratori afferiscono a tempo parziale. Dei cinque collaboratori al 31/08, uno contribuisce al 50%, uno è un visitatore da Rhodes University (progetto LRIT4AE) e una terza risorsa contribuisce al 20% del proprio tempo. Il numero di mesi-uomo espressi dai collaboratori nel 2013 si attesta sull'equivalente di circa 3 persone a tempo pieno.

3. Risultati della Ricerca

I principali risultati del 2013 sono in ambito applicativo.

Per quanto riguarda BringTheFood, deve essere menzionata la sperimentazione condotta con il Banco Alimentare in Trentino, che ha dimostrato l'efficacia e la funzionalità dell'applicativo. I positivi risultati raggiunti hanno aperto la strada ad una sperimentazione su più larga scala che si svolgerà a Milano nel 2014.

Per quanto riguarda ComeButta, deve essere menzionata la collaborazione con AMNU e i Licei della Valsugana, che ha dimostrato l'efficacia dell'approccio. Anche in questo caso è prevista una sperimentazione su più larga scala nel 2014.

Per quanto riguarda la produzione scientifica, l'Unità ha impegnato diverse risorse nella produzione di due libri (in pubblicazione nel 2014). Non sono comunque mancate pubblicazioni a conferenze internazionali negli ambiti di interesse del gruppo.

4. Obiettivi 2014

Gli obiettivi del 2014 si articolano sulle seguenti linee:

1. *BringTheFood*: sperimentazione nell'area di Milano, in collaborazione con Banco Alimentare. Il piano è già in fase di implementazione. Durante la sperimentazione, attività di analisi sociale condotta in collaborazione con personale di Rhodes University e attività di sviluppo tecnologico consentiranno di sperimentare ulteriori servizi e valutare il loro impatto. Un'attenta analisi quantitativa consentirà inoltre di valutare il potenziale impatto dell'applicativo. I rischi di progetto sono mitigati dall'esperienza acquisita con la sperimentazione effettuata nel 2013 in Trentino.
2. *ComeButta*: sperimentazione in Alta Valsugana e possibile estensione all'intera provincia. Anche in questo caso il piano è già in fase di implementazione. Durante la sperimentazione intendiamo valutare tecniche di gamification per ingaggiare gli studenti; la mole di dati raccolti consentirà inoltre di verificare l'efficacia delle tecniche di machine learning utilizzata dall'applicativo per riconoscere i rifiuti. Un ulteriore aspetto di interesse riguarda il dominio applicativo, caratterizzato da "very short descriptions" e poco esplorato nel settore. I rischi di progetto sono mitigati dall'esperienza acquisita con la sperimentazione effettuata nel 2013.
3. *Consolidamento delle iniziative di formazione (Summer Schools e hackathons)*. L'obiettivo principale è formare studenti mozambicani nello sviluppo di applicazioni RubyOnRails e formare dei formatori che possano portare avanti l'iniziativa in autonomia. Un obiettivo secondario è consolidare una metodologia ed un formato di insegnamento nuovo e applicabile in Italia.

L'aspetto di maggior criticità per il gruppo sono i finanziamenti: non sono state ancora consolidate progetti che coprano i costi del gruppo dal 2015 in poi. Nel 2014, in continuità con quanto già avviato quest'anno, verranno quindi investite significative risorse per la partecipazione a bandi e proposte di progetto. La recente collaborazione con Rhodes University (LRIT4AE EU mobility project) è un'importante asset che verrà sfruttato.

Considerato il numero e la tipologia di risorse del gruppo, prevalentemente costituito da giovani sviluppatori e guidato da un nucleo molto ristretto di personale con più esperienza, nel 2014 potrebbe essere dedicato meno tempo all'attività di disseminazione a conferenze e riviste, proprio per favorire il raggiungimento degli altri obiettivi menzionati sopra.

5. Nuove Iniziative e frontiere della ricerca

In ordine di rilevanza e potenziale impatto. La principale frontiera è da cercarsi nell'ambito della multi-disciplinarietà. In continuità con quanto avviato nel 2013 nell'ambito del cibo, infatti, si intendono esplorare e, possibilmente, ampliare, studi e ricerche relative alla relazione tra tecnologia, filosofia, etica e biologia. Per raggiungere questo obiettivo, verrà consolidata la collaborazione già in atto con ricercatori di altri Centri di FBK, come l'ISR e l'ISIG, nonché con Centri esterni come la

Fondazione Edmund Mach; sarà inoltre valutata la possibilità di partecipare a bandi di ricerca.

Un'altra possibile linea di investigazione è relativa allo sviluppo di giochi nell'ambito del cibo e dello spreco che, divertendo, possano avere un valore educativo.

6. Portafoglio Progetti

Il portafoglio applicativo, costituito al momento da un progetto PAT in scadenza e un progetto EU, deve essere allargato e esteso, anche per consentire una organica crescita all'Unità, a cui afferisce, al momento, un solo strutturato. Si faccia riferimento alla sezione Obiettivi 2014 per la strategia di mitigazione di questo rischio.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
LRIT4AE	LRIT4AE	Agenzia - Unione Europea	26	44.000 €	11/01/2012
Mozambico living-lab	Mozambico living-lab	Pubblico - Locale	42	803.500 €	01/01/2011

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	187,47	207,31
- PHD	71,40	12,50
- Viaggi	20,30	18,25
- Investimenti (cespiti)	1,70	0,50
- Altre spese	220,56	130,49
Totale costi	501,42	369,05
Ricavi		
- Progetti europei	-	69,73
- Altre Agenzie Pubbliche	230,70	124,90
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	6,30	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	237,00	194,64
AdP	264,42	174,41
Quota di autofinanziamento	47,27%	52,74%

8. Osservazioni

In questo spazio possono essere aggiunti commenti su aspetti rilevante nella vita ed attività della struttura (per esempio: la struttura è di nuova formazione; ha subito una importante ristrutturazione; si sono verificati cambiamenti significativi nelle direzioni di ricerca/innovazione, ecc.).

ECT* – Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Settori Collegati

<http://www.ectstar.eu/>

Direttore: Wolfram Weise

1. Sommario e visione

Il Centro Europeo di Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate (ECT*) è nato da un'azione congiunta della Comunità Europea di Fisica Nucleare. Fondato nel 1993, negli anni si è trasformato in un centro di ricerca di fisica nucleare nell'accezione più ampia del termine- di grande successo. Nello specifico, ECT* promuove il contatto tra fisici teorici e sperimentali, fornisce un eccellente supporto per programmi di ricerca sperimentali sia presenti che futuri, venendo così a ricoprire un ruolo sempre più importante nella formazione di giovani ricercatori di successo. Gli obiettivi di ECT* riguardano la ricerca di base. Grazie a centinaia di scienziati, con una media di circa 700 visitatori all'anno (nel 2013 il numero stimato di circa 800 visitatori è leggermente superiore alla media), 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 post-dottorato destinati ai giovani fisici di talento,
- una ricerca di base condotta da un gruppo interno di ricercatori senior e studenti di post-dottorato in collaborazione con ricercatori e fisici di altri Istituti nazionali e internazionali in visita presso il Centro.

L'ECT* è l'unico Centro nel suo genere in Europa. Per il suo raggio d'azione e le sue finalità può essere paragonato solamente all'Istituto di Teoria Nucleare di Seattle, negli Stati Uniti. ECT* opera nel contesto delle Università, degli Istituti e dei Laboratori Europei.

È membro istituzionale del NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee), il Comitato Europeo Esperto Associato di Fisica Nucleare della Fondazione della Scienza Europea.

È stato inoltre riconosciuto nell'ambito del quinto e sesto Programma Quadro Europeo come "un'infrastruttura di ricerca di rilievo". Dal 2009 ECT* è poi coinvolto nel settimo Programma Quadro della Commissione Europea prima con Hadron Physics 2 (2009-2012), e poi con il progetto Hadron Physics 3 (2012-2014),

nell'ambito di una cosiddetta "attività di accesso transnazionale", e con il progetto ENSAR attraverso il programma JRA07-THEXO. Per diversi anni poi è stato sede di scuole di formazione "Marie Curie" con il programma HPMT-CT-2001-00370. Per tutte queste ragioni ECT* gode di enorme stima tra i suoi numerosi utenti.

Da poco, il 21 e 22 giugno 2013, il Comitato Internazionale di Revisione (ECT* International Review Committee) ha sottoposto a un riesame le performance del Centro, valutandole positivamente. Il Presidente del Comitato ha raccolto i risultati della revisione in un report. Sulla base dell'esito positivo di questa valutazione, è stato possibile siglare a settembre u.s., l'accordo (Memorandum of Understanding) con le varie Agenzie Europee Finanziatrici e quindi riconfermare molti dei finanziamenti provenienti dagli Istituti e Università Europee destinati a coprire parte delle attività del Centro. Negli stessi giorni sono stati festeggiati anche i 20 anni dalla fondazione di ECT*.

ECT* ha un proprio Statuto approvato dall'European Science Foundation e da FBK. Gli obiettivi scientifici di ECT*, decisi da un Comitato Scientifico internazionale, sono così riassumibili:

- promuovere un'approfondita ricerca su problemi d'attualità e in particolare sugli sviluppi contemporanei nella fisica nucleare teorica;
- favorire i contatti interdisciplinari tra la fisica nucleare e settori affini quali la fisica delle particelle elementari, l'astrofisica, la fisica della materia condensata, la fisica statistica e la fisica quantistica;
- incoraggiare i giovani ricercatori di talento dando loro la possibilità di partecipare alle attività del Centro, organizzando attività di training e favorendo una rete di contatti tra giovani ricercatori intraprendenti;
- rafforzare la sinergia tra fisici sperimentali e teorici.

Nello specifico questi obiettivi vengono realizzati attraverso le seguenti attività scientifiche: conferenze e collaborazioni internazionali, corsi di formazione avanzata e scuole per dottorandi, attività di ricerca condotte da ricercatori di post-dottorato, ricercatori interni nonché dagli eventuali ospiti che lavorano a stretto contatto con il direttore e i ricercatori del Centro.

All'interno di ECT* vengono inoltre promosse diverse collaborazioni di ricerca con membri del Dipartimento di Fisica e del Centro per la Condensazione Bose-Einstein (BEC) dell'Università degli Studi di Trento e con il Laboratorio Interdisciplinare per la Scienza Computazionale (LISC) della Fondazione Bruno Kessler (FBK). Molte altre sono le collaborazioni con Istituti Scientifici di tutto il mondo, e in particolare con l'ICTP di Trieste, accordo che permette agli scienziati in visita di trascorrere un periodo di lavoro in ECT*, e con l'Extreme Matter Institute di Darmstadt (EMMI) che supporta parzialmente due workshop all'anno. Negli ultimi anni ECT* ha poi collaborato anche con l'Helmholtz International Center for FAIR che co-finanzia un convegno all'anno. ECT* riceve inoltre degli extra fondi dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) per supportare il maggior numero possibile di visitatori provenienti dai diversi Laboratori di Fisica Nucleare presenti sul territorio italiano.

Nel 2013 ECT* ha inoltre siglato un accordo con il Centro di ricerca RIKEN e con l'Osservatorio Astronomico Nazionale del Giappone (NAOJ).

Inoltre nel 2013, ECT* ha giocato un ruolo fondamentale nella preparazione e stipulazione di un accordo tra FBK e la Technische Universität di Monaco, coinvolgendo ECT* unitamente al Centro Materiali e Microsistemi (CMM) e al Centro di Tecnologia della Comunicazione e dell'Informazione (ICT) di FBK.

Inoltre ECT* si sta impegnando non solo ad intensificare la sua cooperazione con il LISC ma anche a definire e giocare un ruolo attivo all'interno del nuovo Centro Nazionale dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare dedicato alla ricerca in fisica fondamentale e alle sue applicazioni (*Trento Institute for Fundamental Physics and Application* - TIFPA), appena istituito.

Con il graduale emergere del Settore Europeo della Ricerca (ERA) e la crescente cooperazione a livello internazionale, ECT* si trova ad affrontare nuove sfide ed opportunità. Ad oggi, sia a livello nazionale che internazionale vengono fatti significativi investimenti su acceleratori e altre installazioni sperimentali e per utilizzarle nel modo più efficiente è necessario un buon coordinamento e un interscambio di idee tra ricercatori teorici e sperimentali. In quest'ottica appare chiaro come i contatti interdisciplinari tra i diversi campi d'interesse di ECT* portino beneficio a tutte le parti coinvolte.

L'attività di ricerca e le collaborazioni di ECT* sono in continua crescita ed evoluzione e di fatto sono volte a rispondere a queste esigenze. In uno scenario globale della ricerca sarebbero motivo di ulteriore rafforzamento ed innovazione di ECT*:

- un maggior numero di iniziative, per mezzo delle quali ECT*, in quanto punto d'incontro ideale, potrebbe identificare le necessità contingenti e focalizzare le proprie attività scientifiche su argomenti specifici;
- la promozione di ECT* come luogo di preferenza per conferenze, attività di collaborazione tra gruppi di ricerca di fisica teorica e sperimentale;
- un programma per visitatori rivolto anche a fisici che lavorano nei campi scelti per corsi di formazione avanzato per dottorandi;
- lo svolgimento di attività interdisciplinari che coinvolgano la fisica nucleare e altri campi della fisica.

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

- posizioni di lavoro competitive a tempo determinato rivolte a ricercatori associati e studenti di post-dottorato,
- un supporto amministrativo ed un'infrastruttura ben sviluppata per un funzionamento ottimale del Centro,
- finanziamenti continuativi da parte di FBK, del Consiglio per la Ricerca Europea e dei progetti dell'Unione Europea.

Bisogna infine sottolineare che in Europa c'è scarsità di scienziati qualificati ed è per questo che l'impegno di ECT*, negli anni a venire, 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 di detti progetti, i ricercatori senior dell'ECT* possono anche fungere da correlatori di dottorandi nelle Università Europee.

2. Composizione del Centro

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	2	2	-	40
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	7	7	-	45
Collaboratori	6*	-	-	42
Studenti di dottorato	1	-	-	27
Totale	16	9	-	

* Incluso il direttore del Centro, prof. Wolfram Weise.

Da notare che lo staff amministrativo del centro è composto da 4 persone che lavorano full-time e 3 che lavorano a tempo parziale.

3. Risultati della ricerca

L'attività di ricerca del centro è articolata sui seguenti tre principali campi di studio:

- *Fisica nucleare*: in questo settore si sviluppano nuovi approcci quantistici dipendenti dal tempo al fine di capire, descrivere e quantificare reazioni nucleari astrofisiche che coinvolgono ioni pesanti e/o nuclei debolmente legati (A. Diaz-Torres); inoltre l'interfaccia fra la fisica nucleare e la teoria delle interazioni forti costituisce l'area di ricerca del Direttore del Centro (W. Weise) ed i suoi collaboratori.
- *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), 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 D. Ibañez).
- *Fisica computazionale*: in questo campo ci si occupa dello sviluppo di nuovi algoritmi e metodi di calcolo sia nell'ambito delle teorie su reticolo dove si è elaborato un algoritmo in grado di mitigare il problema del segno tipico dello studio delle interazioni forti nel regime di densità finita (M. Cristoforetti), sia in quello dei sistemi quantistici a molti corpi dove recentemente si è codificato un

nuovo algoritmo di tipo MonteCarlo quantistico nel contesto delle configurazioni di interazione (A. Mukherjee).

A ottobre 2013 sono stati pubblicati 24 articoli in riviste scientifiche specializzate ed ulteriori 12 sono in fase di pubblicazione o revisione.

Riportiamo qui sotto una lista delle cinque pubblicazioni più significative nonché un elenco dei ricercatori più citati del centro:

- J.W. Holt, N. Kaiser, W. Weise, *Chiral Fermi liquid approach to neutron matter*, Phys. Rev. C87 (2013) 014338 [UGOV: 158409]
- A. Shrivastava, A. Navin, A. Diaz-Torres et al., *Role of the cluster structure of ${}^7\text{Li}$ in the dynamics of fragment capture*, Physics Letters B 718 (2013) 931 [UGOV: 156805]
- M. Cristoforetti, F. Di Renzo, A. Mukherjee, L. Scorzato, *Monte Carlo simulations on the Lefschetz thimble: taming the sign problem*, Phys. Rev. D 88 (2013) 051501(R)
- A.C. Aguilar, D. Binosi, J. Papavassiliou, *Gluon mass generation in the presence of dynamical quarks*, Phys. Rev. D 88 (2013) 074010
- E. Iancu, D.N. Triantafyllopoulos, *JIMWLK evolution for multi-particle production in Langevin form*, JHEP (in press)

Ricercatori più citati per l'anno 2013		
Researcher	H-index	Citazioni (totali)
Wolfram Weise	59	11.984
Daniele Binosi	22	1.963
Dionysis Triantafyllopoulos	18	1.528
Alexis Diaz-Torres	18	943

4. Obiettivi 2014

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 post-dottorato 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 2014 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 e scuole per giovani ricercatori di talento;
- Ricerca di base in fisica nucleare teorica;

- Sviluppo di tematiche interdisciplinari tra la fisica nucleare e campi di ricerca ad essa più prossimi;
- Rafforzamento dell'interazione tra fisici teorici e sperimentali.

– *Convegni e incontri di lavoro internazionali*

I convegni finora approvati dal Comitato Scientifico e dal Direttore del Centro per il 2014 sono 16:

1. *“Resonances and non-Hermitian Quantum Mechanics in Nuclear and Atomic Physics”* (Christian Forssen, Chalmers University of Technology Department of Fundamental Physics)
2. *“New Frontiers in Multiscale Modeling of Advanced Materials”* (Simone Taioli, FBK & UniTN)
3. *“Achievements and Perspectives in the Low-energy QCD with Strangeness”* (Catalina Curceanu, LNF-INFN Frascati)
4. *“Simulating the Supernova Neutrinosphere with Heavy Ion Collisions”* (Charles Horowitz, Indiana University)
5. *“Hydrodynamics for Strongly Coupled Fluids”* (Thomas Schaefer, North Carolina State University)
6. *“Interdisciplinary Workshop on Statistical and Analysis Methods in Nuclear, Particle and Astrophysics”* (Andreas Mueller, TU Muenchen)
7. *“Three-body Forces: from Matter to Nuclei”* (Alexandros Gezerlis, University of Guelph)
8. *“Future Directions in the Physics of Nuclei at Low Energies”* (Ubirajara Van Kolck, IN2P3)
9. *“Low-energy Reaction Dynamics of Heavy-ions and Exotic Nuclei”* (Alexis Diaz-Torres, ECT*)
10. *“QCD and Forward Physics at the LHC”* (Cristophe Royon, CEA Saclay)
11. *“Nuclear Physics and Astrophysics of Neutron-star Mergers and Supernovae, and the Origin of R-process Elements”* (Taka Kajino, National Astronomical Observatory of Japan)
12. *“Quantum Tests in Particle, Atomic, Nuclear and Complex Physics: 50 Years after Bell's Theorem”* (Beatrix Hiesmayr, University of Vienna)
13. *“Dyson-Schwinger Equations in Modern Mathematics & Physics”* (Mario Pitschmann, TU Vienna)
14. *“Spin and Orbital Angular Momentum of Quarks and Gluons in the Nucleon”* (Mauro Anselmino, Torino University)
15. *“Exciting Baryons: Design and Analysis of Complete Experiments for Meson Photoproduction”* (Lothar Tiator, Mainz University)
16. *“QCD Hadronization and the Statistical Model”* (Reinhard Stock, Frankfurt University)

A questi si aggiungeranno con ogni probabilità altri 3 convegni i cui programmi devono essere rielaborati e riapprovati dal Comitato Scientifico internazionale, durante la riunione prevista per gennaio 2014:

17. *“Nucleon Resonance Structure from Exclusive Meson Electroproduction at High Photon Virtualities”* (Ralf Gothe, University of South Carolina)
18. *“Fundamental Constants 2014”* (Savely Karshenboim, Max-Planck-institut fuer Quantenoptik and Pulkovo Observatory)
19. *“Study of Nucleon Structure through GPDs and TMDs”* (Barbara Pasquini, University & INFN Pavia)

A questo elenco si devono poi aggiungere il programma annuale di formazione avanzata per studenti di post-dottorato, *“Heavy Ion Collisions and Matter under Extreme Conditions”*, che verrà organizzato dal Prof. F. Gélis (CEA, Saclay) e dal Prof. J. Y. Ollitrault (CEA, Saclay) e la scuola del 2014 per giovani ricercatori (TALENT School) organizzata dal Prof. M. Hjorth-Jensen (University of Oslo), sul tema *“Density Functional Theory and Self-consistent Methods”*.

- *Programma di studio avanzato sulla fisica nucleare (Doctoral Training Programme) e scuola di formazione sulla teoria nucleare avanzata a bassa energia (TALENT)*

La formazione avanzata di giovani ricercatori rappresenta una parte importante delle attività di ECT*. La tradizionale scuola annuale primaverile dedicata a dottorandi (DTP) ha sviluppato una formula di grande successo, e ogni anno ospita per diversi mesi un gruppo di circa 20 studenti a tempo pieno e circa 5 studenti part-time. A causa della contrazione del bilancio negli ultimi anni, ECT* ha dovuto purtroppo ridurre sia la durata della scuola (due mesi al massimo) che il numero di studenti e docenti. Nello specifico, nel 2013 il programma è durato soltanto 6 settimane.

Il DTP del 2014, *“Heavy Ion Collisions and Matter under Extreme Conditions”*, sarà organizzato dal Prof. F. Gelis (CEA, Saclay), e dal Prof. J. Y. Ollitrault (CEA, Saclay) e affronterà lo studio della fisica teorica e sperimentale della materia di quark e gluoni prodotta grazie a collisioni nucleari ad elevate energie realizzate al CERN di Ginevra e al Laboratorio Nazionale di Brookhaven negli Stati Uniti. Gli studenti selezionati seguiranno un programma di 6 settimane, partecipando a diverse conferenze tenute da esperti internazionali del settore e seguendo percorsi interattivi sul problem solving.

Come per le scuole precedenti, il Prof. George Ripka (CEA, Saclay) ricoprirà l'importante funzione di coordinatore degli studenti di questo programma di studio, facendo da tutor agli studenti.

Il TALENT School (Training in Advanced Low Energy Nuclear Theory - Scuola di Formazione sulla Teoria Nucleare Avanzata a Bassa Energia), previsto per il 2013, in fase di valutazione durante il Comitato Scientifico del 2012, non è stato poi approvato nel 2013 in quanto il programma del corso sarebbe stato ampiamente coperto durante gli altri 2 corsi organizzati per il 2013 alla University of Washington, Seattle sul tema del *“Nuclear Forces and their Impact on Structure, Reactions and*

Astrophysics”, nel periodo 1–19, luglio 2013 e a GANIL, Caen sul tema “*Theory for Exploring Nuclear Reaction Experiments*”, tenutosi dal 1 al 19 luglio 2013.

Il TALENT School 2014, “*Density Functional Theory and Self-consistent Methods*”, disporrà di un vasto programma incentrato sui funzionali di densità di energia nucleare e il metodo di calcolo relativi a questo argomento.

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

La presenza di ricercatori (al di là dei partecipanti dei workshops) è estremamente importante per la ricerca svolta presso ECT*. Di solito i visitatori scientifici, che trascorrono da una settimana a qualche mese nel Centro, interagiscono con il personale di ricerca. Nel 2013 hanno visitato ECT* 36 scienziati provenienti da tutto il mondo e nello specifico da: Belgio (1), Canada (1), Cina (1), Finlandia (1), Francia (3), Germania (10), Giappone (5), Italia (3), Messico (1), Russia (1), Spagna (2), Stati Uniti d'America (5), Svizzera (1), e Turchia (1). La presenza di visitatori giapponesi, rispetto agli anni passati, è indice dell'inizio della collaborazione con i due Centri di ricerca di Fisica del Giappone.

Il personale di ricerca di ECT * nel 2013 si compone dei seguenti membri:

- Daniele Binosi (Senior Research Associate)
- Marco Cristoforetti (Junior Postdoc)
- Alexis Diaz-Torres (Senior Research Associate)
- Daniel Gazda (Junior Postdoc in sostituzione della posizione di Vincent Mathieu)
- David Ibáñez (Junior Postdoc in sostituzione della posizione di Pavel Stransky)
- Ahmad Idilbi (Junior Postdoc)
- Vincent Mathieu (Junior Postdoc)
- Abhishek Mukherjee (Junior Postdoc)
- Dionysis Triantafyllopoulos (Senior Research Associate)

Le collaborazioni scientifiche tra i ricercatori del Centro continueranno nel 2014 e se ne svilupperanno di nuove. A tale proposito, sono particolarmente importanti per mantenere l'elevato livello scientifico di ECT*, le solide collaborazioni che si sono instaurate negli anni con ricercatori esterni al Centro: nella Relazione annuale di ECT* (Annual Report 2012) (www.ectstar.eu), nel capitolo 4, pagg. 82-121, sono riportati molti esempi di questa stretta e reciproca cooperazione.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Dal 2014 ECT* ricoprirà un ruolo fondamentale per il nuovo Centro dell'INFN dedicato alla ricerca in fisica delle particelle e allo sviluppo di tecnologie d'avanguardia nei settori della sensoristica, della ricerca spaziale, del supercalcolo e della biomedicina. Il TIFPA nasce dalla collaborazione tra l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), l'Università di Trento, la Fondazione Bruno Kessler e l'Agenzia provinciale di Trento per la Protonterapia (ATreP). Il nuovo Centro svolgerà ricerche sia

nell'ambito della fisica di base, sia in quelli dell'innovazione e del trasferimento tecnologico, sfruttando le infrastrutture e le competenze di ECT*.

Inoltre dal 2014 entrerà a pieno regime l'accordo tra ECT* e il Centro di ricerca RIKEN e l'Osservatorio Astronomico Nazionale del Giappone (NAOJ).

Sulla base del recente accordo, siglato a settembre 2013 tra FBK e TUM, ECT* intensificherà ulteriormente la sua già esistente e attiva collaborazione con la Technische Universität di Monaco, promuovendo progetti di ricerca in fisica fondamentale.

ECT*, impegnato da anni nei progetti europei, sta preparando la sua "candidatura" nell'ambito dell'attività di accesso transnazionale al progetto "Hadron Physics Horizon" (HPH), successore di Hadron Physics 3 (HP3), previsto a partire dal 2015. Nel 2014 è prevista anche l'apertura del progetto ENSAR 2, erede di ENSAR la cui fine è prevista il 31 agosto 2014. ECT* presenterà la sua proposta anche per questo progetto ma nell'ambito dell'accesso transnazionale anziché nell'attività di ricerca congiunta (*Joint Research Activity -JRA*) e ricerca e sviluppo tecnologico (*Research and Technological Development -RTD*).

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata in Mesi	Finanziamento totale	Data di Inizio Attività
HP3	Study of Strongly Interacting Matter	Agenzia - Europea	36	386.000 €	01/01/2012
ENSAR	European Nuclear Science and Application Research	Agenzia - Europea	48	52.700 €	01/09/2010
QUTE-EUROPE	Quantum Information Technologies for Europe	Agenzia - Europea	36	37.450 €	01/02/2013
	contributions from Funding Agencies and Institutions	Agenzia - Europea	12	400.000 €	2014*
EMMI	ExtreMe Matter Institute (contribution)	GER		10.000 €	2014
HIC for FAIR	Helmholtz International Center for FAIR (contribution)	GER		5.000 €	2014
INFN	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (contribution)	IT	12	10.000 €	2014

* L'esatto ammontare dei contributi provenienti dalle Agenzie Finanziatrici e dai diversi Istituti non può essere confermato in maniera precisa alla data di presentazione del budget (16.10.2013) in quanto alcuni accordi devono essere ancora firmati per problemi tempistici (il Memorandum of Understanding si è svolto il 14 settembre 2013) ed altri sono ancora in fase di valutazione.

ECT* nasce nel 1993 come prima istituzione internazionale in Trentino e si è sviluppato scientificamente anno dopo anno ottenendo un elevato livello di riconoscimento da parte di tutta la comunità locale, nazionale e internazionale. Quest'anno sono stati festeggiati i 20 anni dalla fondazione del Centro. In concomitanza ai festeggiamenti si è svolto il Memorandum of Understanding in cui le Agenzie Europee Finanziatrici sono state convocate per firmare il nuovo accordo di finanziamento con ECT*. Nonostante gli ottimi risultati ottenuti negli ultimi 5 anni, documentati nel report dell'ECT* International Review Committee, tenutosi quest'anno, che ha valutato positivamente le performance di ECT*, non tutti gli accordi sono stati ancora siglati. Purtroppo alcuni accordi sono ancora in fase di valutazione a causa della crisi economica che ha coinvolto molti Paesi europei.

Nonostante la probabile riduzione dei contributi da parte delle Agenzie di Finanziamento Europee e l'annuale taglio da parte della PAT/FBK, ECT* ha il dovere di portare a termine l'ambizioso programma scientifico per il 2014. Purtroppo da parecchi anni ECT* si è visto ridurre, anche in maniera consistente, i fondi stanziati dalla Provincia. Nel 2008 il contributo da parte della Provincia ammontava a 736 k€, nel 2009 si riduceva a 534 k€, nel 2010 e 2011 a 498 k€, nel 2012 a 492 k€ e nel 2013 a 489 k€. Al fine di realizzare tutti gli obiettivi per il 2014, nelle attuali circostanze economiche, ECT* ha deciso di aumentare la percentuale di partecipanti auto-supportati e di ridurre il numero degli iscritti per convegno.

ECT*, nel 2014, conterà anche su altri piccoli contributi destinati a specifiche conferenze provenienti da varie Istituzioni Europee, in particolare dal ExtreMe Matter Institute (EMMI)/GSI Darmstadt e dal Helmholtz International Center for FAIR di Francoforte.

Altra fonte di sopravvivenza per ECT* sono i progetti europei HP3, che finanzia parte di quasi tutti i convegni del Centro, ENSAR che finanzia interamente un congresso all'anno e QUTE-EUROPE che copre parte dello stipendio del Dr. Daniele Binosi.

ECT* si augura per il futuro di non subire altri tagli consistenti da parte della PAT/FBK, per evitare ripercussioni negative che potrebbero ricadere anche sui contributi da parte degli enti di finanziamento esterni.

Per quello che riguarda i nuovi progetti Europei, ECT* sta lavorando alla proposta sull'attività di accesso transnazionale da presentare per il nuovo progetto "Hadron Physics Horizon" (HPH), che, da gennaio 2015, sarà erede di HP3. Non è ancora accessibile e definito il programma per il progetto successore di ENSAR la cui fine è prevista ad agosto 2014. Probabilmente bisognerà attendere l'anno nuovo per presentare la proposta al nuovo progetto ENSAR 2.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	728,11	713,46
- PHD	19,00	19,00
- Viaggi	25,00	26,50
- Investimenti (cespiti)	11,00	8,50
- Altre spese	342,00	380,24
Totale costi	1.125,11	1.147,71
Ricavi		
- Progetti europei	162,91	195,59
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	12,85	-
- Progetti da acquisire	460,00	470,00
Totale ricavi	635,77	665,59
AdP	489,34	482,12
Quota di autofinanziamento	56,51%	57,99%

8. Osservazioni

Il numero di ricercatori in ECT* è diminuito nell'ultimo anno, a causa della fine del progetto AURORA e dei tagli della Provincia. L'attuale situazione conta 7 ricercatori, tra Senior Research Associates e Junior Postdoc, rispetto ai 10 del 2012. ECT*, si augura per il futuro, di poter incrementare nuovamente il numero di Postdoc per espandere le sue attività scientifiche.

Infine, come ogni anno, si vuole dare importanza e rimarcare la necessità di uno staff amministrativo e tecnico dedicato ed efficiente affinché perduri il successo di ECT* e possa realizzare l'ambizioso programma scientifico poco fa descritto. Nonostante la crescente attività scientifica del Centro, anno dopo anno, il personale amministrativo e tecnico è stato ridotto ininterrottamente dal 2008. Inoltre vista la distribuzione delle posizioni part time e full time, il personale di ECT* sta lavorando ai suoi limiti e non può subire altri tagli in futuro.

CIRM – Centro Internazionale per la Ricerca Matematica

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

Direttore: Marco Andreatta

1. Sommario e visione

Il CIRM è stato fondato nel 1978 dall'ITC in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), con lo *scopo primario di organizzare settimane di seminari e riunioni per la ricerca matematica*.

Da allora il CIRM ha proseguito la sua attività ininterrottamente e, al momento della transizione da ITC/IRST a Fondazione Bruno Kessler, il Centro ha ampliato il suo spettro di attività. Le norme statutarie che regolano il CIRM sono state formalmente riconfermate dalla seduta del Consiglio di Amministrazione del 2 maggio 2011.

Accanto alla tradizionale attività, che ha visto il CIRM organizzare 261 incontri internazionali e conferenze sulla matematica, e accanto alla relativa attività editoriale, che ha visto la pubblicazione di 62 atti di conferenze, tra libri e numeri di riviste specialistiche, presenti nelle biblioteche della maggior parte delle università mondiali, nel 2008 l'Advisory Board del CIRM (ex Comitato Direttivo) ha stabilito una nuova serie di attività, mirate allo svolgimento della ricerca presso il CIRM e alla formazione scientifica.

In particolare, è stato istituito un nuovo programma che comprende quattro tipologie di scienziati visitatori/ospiti, con l'intento di stimolare l'interazione tra i gruppi di ricerca matematica del Trentino e le comunità di matematici europee ed internazionali.

Queste attività prevedono:

- 2 posti di *borsista post-dottorato* all'anno;
- Posti da *Visiting Professor* (Professore visitatore) e da *Visiting Scholar* (Scenziato Visitatore);
- *Research in Pairs*.

Per l'anno 2013-2014 è stata bandita una borsa annuale per ricercatori di post-dottorato, che si affianca a quella triennale vinta nel 2012 dal dott. Alessandro Ottazzi.

La programmazione dell'attività scientifica annuale viene discussa ed approvata dal direttore con la collaborazione scientifica di un Advisory Board esterno (vedi <http://cirm.fbk.eu/about-us>). L'Advisory Board si è riunito per delineare il piano scientifico per l'anno 2014 lo scorso 18 ottobre 2013 ed ha preso in esame le domande pervenute per ogni attività.

Per quanto riguarda le *conferenze* l'Advisory Board ha proposto, nonostante il forte calo delle risorse, visto anche l'elevato numero di richieste di ottimo livello, che il CIRM sosterrà l'organizzazione di ben *tredici eventi scientifici* nei seguenti campi: Equazioni Stocastiche alle Derivate Parziali, Calcolo delle Variazioni, Curve ed Equazioni, Equazioni alle Derivate Parziali ed Applicazioni, Fluido Dinamica ed Elettromagnetismo, Analisi e Geometria negli Spazi Metrici, Geometria di Cauchy-Riemann, Decomposizione del Tensore, Matematica delle Cellule e dei Tessuti, Operatori ed Analisi Geometrica sulla Teoria Quantistica, Algebra Commutativa Combinatoria, Geometria Reale e Complessa, Storia della Matematica. Ricordiamo che negli ultimi tre anni (2011-2013) le conferenze organizzate dal Cirm a Trento ed a Levico hanno visto la partecipazione di oltre 1200 ricercatori provenienti da tutto il mondo.

Per quanto riguarda *la borsa post doc* l'Advisory Board ha selezionato cinque candidati idonei ed ha stilato la seguente graduatoria dei medesimi.

1. dott. Andrea PINAMONTI
2. dott. Filippo FAVALE
3. dott. Saeid MOLLADAVOUDI
4. dott.ssa Laura FACCHINI
5. dott. Debarjoyti CHOUDHURI.

La borsa viene quindi assegnata al primo in graduatoria, i.e. al dott. Andrea Pinamonti, con la richiesta di presa servizio entro quindici giorni dalla comunicazione. In caso di rinuncia si procede assegnando la borsa al successivo idoneo della graduatoria.

Per quanto riguarda infine le proposte pervenute per *Professore Visitatore e Research in Pairs* in questa prima fase (secondo le norme stabilite, le candidature possono essere presentate in qualsiasi momento dell'anno e vengono valutate dall'Advisory Board e dai *referee* in tempi brevi, comunque in meno di tre mesi) l'Advisory Board ha dato parere favorevole alla realizzazione dei seguenti progetti, lasciando quindi al direttore la decisione finale sulla quantità del loro cofinanziamento e al segretario la definizione dei dettagli di realizzazione. Così, nel mese di marzo verrà al CIRM in qualità di Visiting Scholar il prof. Fredi Tröltzsch (TU Berlin) per collaborare con il prof. Alberto Valli (Trento) su "Problemi di Controllo Ottimale in Elettromagnetismo". Dal 10 al 28 marzo 2014 il dr. Filippo Callegaro (Pisa) collaborerà con il dr. Emanuele Delucchi (Bremen) al CIRM su un progetto scientifico nell'ambito dell'Algebra. Per due settimane d'inizio estate 2014 si riuniranno a Trento i professori Mats Boij (Stockholm), Juan Migliore (Notre Dame), Rosa M. Mirò Roig (Barcelona), Uwe Nagel (Lexington), dopo l'ottimo lavoro svolto al CIRM nell'estate 2009 e concluso con la pubblicazione di una monografia sulla prestigiosa rivista "Memoirs of the American Mathematical Society". La ricerca da un punto di vista nuovo e molto geometrico, accettata dall'A.B. del CIRM, porta il titolo "Proprietà di Lefschetz debole di certe algebre di Gorenstein artiniane". Anche il prof. S. Albeverio (Bonn) ed i dottori L. Di Persio (Verona) ed E. Mastrogiacomo (Milano Bicocca) lavoreranno in due periodi di due settimane in febbraio e giugno 2014 sul

progetto scientifico “Misure invarianti esplicite per equazioni stocastiche condotte dal rumore di Lévy ed applicazioni”.

L'elenco completo delle conferenze organizzate e cofinanziate dal Cirm, dei Professori Visitatori, dei partecipanti ai programmi Research in Pairs e dei borsisti Post Doc degli ultimi anni sono reperibili sulle pagine web dell'Istituto (a partire da <http://cirm.fbk.eu>).

2. Composizione del Centro

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	-	-	-	-
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	1	1	-	54
Collaboratori	3	-	-	40
Studenti di dottorato	-	-	-	-
Totale	4	1	-	

3. Risultati della ricerca

I 5 risultati della ricerca conseguiti nel 2013 che consideriamo maggiormente rappresentativi dell'attività del CIRM sono i seguenti:

1. L'attività convegnistica.
2. L'attività pubblicistica.
3. L'attività di ricerca in loco: posizioni di Postdoc.
4. L'attività di ricerca in loco: posizioni di Professori Visitatori e Research in Pairs.
5. L'Advisory Board.

1. *L'attività convegnistica*

- “XXIII Convegno Nazionale di Calcolo delle Variazioni”

Responsabili Scientifici: Luigi Ambrosio (SNS Pisa), Gianni Dal Maso (SISSA Trieste), Paolo Marcellini (Firenze), Raul Serapioni (Trento), Francesco Serra Cassano (Trento)

Periodo: 3-8 febbraio 2013.

Partecipanti: 121.

- “Curves and their Jacobians: State of the Art”

Responsabili Scientifici: Claudio Fontanari (Trento), Edoardo Sernesi (Roma Tre)

Periodo: 12-16 febbraio 2013.

Partecipanti: 36.

“Complex Analysis and Geometry - XXI”

Responsabili Scientifici: Vincenzo Ancona (Firenze), Claudio Arezzo (ICTP Trieste and Parma), Filippo Bracci (Roma II), Alessandro Silva (Roma I).

Periodo: 2-7 giugno 2013.

Partecipanti: 78.

– “Advances Computational Electromagnetics – ACE 2013 Workshop”

Responsabili Scientifici: Ana Alonso Rodriguez (Trento), Alain Bossavit (LGE Paris), Lauri Kettunen (Tampere), Robert Kotiuga (Boston), Ruben Specogna (Udine), Alberto Valli (Trento).

Periodo: 4-7 giugno 2013.

Partecipanti: 24.

– “CIME-CIRM Course on Combinatorial Algebraic Geometry”

Responsabili Scientifici: Sandra Di Rocco (KTH Stockholm), Bernd Sturmfels (UC Berkeley).

Periodo: 9-15 giugno 2013.

Partecipanti: 39.

– “International Conference on Waves and Stability in Continuous Media – WASCOM 2013”

Responsabili Scientifici: G. Mulone (Catania), S. Rionero (Napoli), T. Ruggeri (Bologna), M. Sammartino (Palermo).

Periodo: 16-21 giugno 2013.

Partecipanti: 83.

– “Diffuse Interface Models – DIMO2013”

Responsabili Scientifici: Pierluigi Colli (Pavia), Elisabetta Rocca (Milano), Giulio Schimperna (Pavia).

Periodo: 9-13 settembre 2013.

Partecipanti: 50.

2. *Attività pubblicistica*

Nel biennio 2012-13 abbiamo pubblicato due volumi, usciti per i tipi di Elsevier e World Scientific mentre altri due sono in fase di raccolta ed usciranno prossimamente. Una quindicina di articoli originali testimoniano il frutto del lavoro dei nostri Postdoc in questo biennio. Un impulso notevole alla pubblicazione di numerosi articoli di ricerca sulle migliori riviste internazionali è stato dato dall'attività di Visiting Professor e di Research in Pairs. Anche durante i convegni CIRM sono stati ideati e scritti numerosi papers da parte dei partecipanti. Un elenco dei lavori scritti al CIRM nel biennio 2012-2013 si trova nelle Osservazioni finali (Parte 1) di questo documento.

3. *Posizioni di Post doc*

La formazione dei giovani è una funzione vitale per un Centro di ricerca. Con questo spirito il CIRM ha dato la possibilità a giovani, trentini e non, di inserirsi brillantemente nel mondo della ricerca.

Il vincitore della borsa triennale 2012-2015, dr. Alessandro Ottazzi ha studiato con il dr. E. Le Donne (Università di Jyväskylä) le isometrie degli spazi omogenei dotati di metriche di tipo intrinseco. Con il prof. M. Cowling (UNSW), ha studiato una classe particolare di mappe biLipschitz in gruppi di Carnot.

Dal 14 gennaio 2013 al 13 gennaio 2014 il dr. Jun Sun ha lavorato su un progetto scientifico nel campo dell'Analisi Geometrica e sotto la guida del prof. Simon Salamon (membro dell'Advisory Board del CIRM).

Fino al 14 agosto 2014 la dr. Sonia Mazzucchi ha proseguito nella sua ricerca, in collaborazione con i professori Luciano Tubaro, Sergio Albeverio (Bonn) ed il gruppo di processi stocastici del Dipartimento di Matematica dell'Università di Trento. Tale attività è consistita nello studio di tecniche di integrazione funzionale di tipo non probabilistico, negli integrali di Feynman e nelle applicazioni allo studio di sistemi dinamici quantistici e nello studio di processi stocastici e pseudoprocessi stocastici ed applicazioni allo studio della soluzione di equazioni di evoluzione.

4. *Posizioni di Professori visitatori e di Research in Pairs*

L'attività di *Visiting Professor* (Professore visitatore) e *Visiting Scholar* (Scienziato Visitatore), ha avuto nel 2013 un ottimo successo. Hanno partecipato in qualità di Visiting:

- Prof. Ruben SPECOGNA (Udine) (Collaboratore locale Alberto Valli): 3-29 marzo 2013
- Prof. Giuseppe DA PRATO (Pisa) (Collaboratore locale Luciano Tubaro): 1-30 aprile 2013
- Prof. Zhilan Julie FENG (Purdue Univ.) (Collaboratore locale Mimmo Iannelli): 1 ottobre- 30 novembre 2013.

Anche l'attività dei *Research in Pairs* ha avuto veramente un grande successo. Di seguito l'elenco:

- Dr. Simon G. CHIOSSI (Marburg) – Dr. Paul-Andi NAGY (Murcia): 15/2/2013-15/3/2013
- Prof. Klaus ALTMANN (FU Berlin – Prof. Jan CHRISTOPHERSEN (Oslo): 16-30/6/2013
- Prof. Adriano TOMASSINI (Parma) – Richard HIND (Notre Dame) – Costantino MEDORI (Parma): 26/6-4/6/2013
- Prof. Ivan CHELTSOV (Edinburgh) – Prof. Jihun PARK (Pohang) – Prof. Yanir RUBINSTEIN (College Park): 2-31/7/2013
- Prof. Francesco ZUCCONI (Udine) – Prof. Hamid AHMADINEZHAD (RICAM): 23/9-5/10/2013

- Prof. Edoardo SERNESI (Roma Tre) – Prof. Marian APRODU (Bucharest): 30/9-12/10/2013
- Dr. Michele CORREGGI (Roma Tre) – Dr. Alessandro MICHELANGELI (LMU Muenchen): 3-13/10/2013
- Prof. Claudio AREZZO (ICTP Trieste) – Jun SUN (CIRM): 6-11/10/2013.

5. *Advisory Board del CIRM*

L'Advisory Board si è incontrato a Trento il 18 ottobre, per programmare l'attività scientifica del CIRM per l'anno 2014. Si è inoltre riunito periodicamente per via telematica per discutere progetti di ricerca specifici. I membri del Board vengono a Trento anche singolarmente per partecipare a convegni e workshop o per collaborare con ricercatori che visitano il Centro.

L'elevata qualità scientifica dei membri del Board, la loro collocazione in centri di ricerca europei di massimo prestigio e rilevanza, uniti al loro costante interesse nella promozione dell'attività del FBK-CIRM, garantisce al Centro una eccellenza scientifica che lo colloca in una posizione di rilievo nel panorama della ricerca matematica internazionale.

4. **Obiettivi 2014**

Il programma scientifico del CIRM per l'anno 2014 prevede l'organizzazione dei seguenti convegni e scuole:

1. "Stochastic Partial Differential Equations and Applications - IX"
Responsabili Scientifici: Giuseppe Da Prato (SNS Pisa), Arnaud Debussche (Cachan), Franco Flandoli (Pisa), Michael Röckner (Bielefeld), Luciano Tubaro (Trento). Periodo: 5-11 gennaio 2014.
2. "XXIV Convegno Nazionale di Calcolo delle Variazioni"
Responsabili Scientifici: Luigi Ambrosio (SNS Pisa), Gianni Dal Maso (SISSA Trieste), Paolo Marcellini (Firenze), Raul Serapioni (Trento), Francesco Serra Cassano (Trento). Periodo: 26-31 gennaio 2014.
3. "Curves and Equations"
Responsabili Scientifici: Claudio Fontanari (Trento), Edoardo Sernesi (Roma Tre). Periodo: 4-8 febbraio 2014.
4. "Recent Advances in PDEs and Applications"
Responsabili Scientifici: Paolo Secchi (Brescia), Raul Serapioni (Trento), Alberto Valli (Trento).
Comitato Scientifico: Claude Bardos (Paris), Vladimir Georgiev (Pisa), Adelia Sequeira (Lisboa), Vsevolod A. Solonnikov (St. Petersburg). Periodo: 16-21 febbraio 2014.
5. "Fluid Dynamics and Electromagnetism: Theory and Numerical Approximation"

Responsabili Scientifici: Ana Alonso Rodriguez (Trento), Luigi Carlo Berselli (Pisa), Alessandro Morando (Brescia), Paola Trebeschi (Brescia).

Comitato Scientifico: Hugo Beirão da Veiga (Pisa), Diego Córdoba (Madrid), Alfio Quarteroni (Pol. Milano), Raul Serapioni (Trento). Periodo: 2-6 giugno 2014.

6. “Eighth School on Analysis and Geometry in Metric Spaces”
Responsabili Scientifici: Luigi Ambrosio (SNS Pisa), Bruno Franchi (Bologna), Irina Markina (Bergen), Raul Serapioni (Trento), Francesco Serra Cassano (Trento). Periodo: 15-20 giugno 2014.
7. “CR Geometry and PDEs - VI”
Responsabili Scientifici: Luca Baracco (Padova), Giuseppe Zampieri (Padova), Sergey Ivaskovitch (Lille). Periodo: 22-27 giugno 2014.
8. “An Interdisciplinary Approach to Tensor Decomposition”
Responsabili Scientifici: Alessandra Bernardi (Torino), Ada Boralevi (SISSA Trieste), Elisa Postinghel (Warsaw). Periodo: 13-18 luglio 2014.
9. “CIME-CIRM Course on Mathematics of Cells and Tissues”
Responsabili Scientifici: Mark Chaplain (Dundee), Luigi Preziosi (Pol. Torino), Andrea Pugliese (Trento). Periodo: 1-6 settembre 2014.
10. “Operator and Geometric Analysis on Quantum Theory”
Responsabili Scientifici: Sergio Albeverio (Bonn), Roberto Longo (Roma II), Valter Moretti (Trento), Mauro Spreafico (Lecce). Periodo: 15-19 settembre 2014.
11. “Meeting on Combinatorial Commutative Algebra – MOCCA 2014”
Responsabili Scientifici: Alexandru Constantinescu (FU Berlin), Thomas Kahle (Magdeburg), Matteo Varbaro (Genova). Periodo: 5 giorni dell’autunno 2014.
12. “Progressi Recenti in Geometria Reale e Complessa - IX”
Responsabili Scientifici: Claudio Arezzo (ICTP Trieste), Filippo Bracci (Roma II), Paolo de Bartolomeis (Firenze), Alessandro Silva (Roma I). Periodo: 5 giorni dell’ottobre 2014.
13. “Matematica e Internazionalità nella Stampa e nelle Corrispondenze (XVI-XX Sec.)”
Responsabili Scientifici: Clara Silvia Roero (Torino), Philippe Nabonnand (Lorraine), Hélène Gispert (Orsay). Periodo: 7-12 settembre 2014 o 30 novembre-5 dicembre.

Sono svariati i progetti e le collaborazioni che Alessandro Ottazzi, PostDoc con borsa triennale, intende proseguire nel 2014. I temi di ricerca che verranno trattati riguardano da una parte l’analisi geometrica su spazi subRiemanniani, dall’altra l’analisi armonica su gruppi di Lie. In particolare, il primo di questi temi di ricerca è anche di interesse per il dipartimento di Matematica dell’Università di Trento.

Nel dettaglio, proseguirà lo studio di mappe speciali su varietà subRiemanniane e subFinsler. Dopo aver dimostrato con Le Donne che le isometrie di un gruppo di Carnot sono date dalla composizione di traslazioni e isomorfismi del gruppo, i due autori stanno scrivendo ora un secondo lavoro in cui classificano le isometrie di tutti i gruppi subRiemanniani di dimensione tre. Nei mesi a seguire, con Capogna e Le Donne, Ottazzi intende esplorare la regolarità delle isometrie e delle mappe 1-quasiconformi in varietà subRiemanniane e subFinsler, al fine di estendere un risultato di Capogna e Cowling per gruppi di Carnot. Per implementare questa collaborazione a tre mani, Ottazzi è stato invitato da Le Donne a visitarlo presso l'Università di Jyväskylä (Finlandia) nei primi mesi del 2014, e da Capogna presso il Worcester Polytechnic Institute (Boston) nella primavera 2014. Durante il periodo negli USA Ottazzi è stato invitato da Xie (Bowling Green) per una possibile nuova collaborazione su un progetto comune.

Proseguirà inoltre il progetto con Cowling (UNSW, Sydney), in cui gli autori studiano un'estensione della teoria delle mappe quasiconformi a spazi prodotto di tipo subRiemanniano.

Infine, intende proseguire la collaborazione con Vallarino (Politecnico di Torino) che di recente ha prodotto un articolo originale sul tema dei moltiplicatori spettrali per Laplaciani con deriva su spazi di Damek-Ricci. Insieme i due autori intendono occuparsi in futuro di problemi simili per subLaplaciani con deriva.

È prevista la prossima presa in servizio presso il nostro Centro anche del vincitore della borsa di postdottorato 2013-14, che lavorerà sul progetto scientifico presentato.

Nel 2014 si prevede inoltre una intensa attività di Professori Visitatori e Research in Pairs, i cui primi progetti approvati dall'A.B. sono riportati nel paragrafo "Sommaro e Visione".

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Tutte le attività scientifiche pianificate ed approvate dall'Advisory Board del Cirm per il 2014 sono nuove e attengono a problematiche che si collocano alla frontiera della ricerca.

Si noti che le tematiche trattate coprono molti dei campi di frontiera della ricerca matematica e spaziano dall'analisi matematica, all'algebra, alla geometria, alla fisica matematica, alla matematica applicata alla biologia, alla storia della matematica.

6. Portafoglio progetti

—

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	127,39	108,34
- PHD	-	-
- Viaggi	4,00	3,00
- Investimenti (cespiti)	0,60	0,70
- Altre spese	113,40	123,96
Totale costi	245,39	236,00
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	42,00	51,00
Totale ricavi	42,00	51,00
AdP	203,39	185,00
Quota di autofinanziamento	17,12%	21,61%

8. Osservazioni

–

Altre aree di ricerca

Protocollo d'intesa

CNR-FBK. BIOMOLECOLE E MEMBRANE BIOLOGICHE (CNR-IBF)

<http://www.ibf.cnr.it/>

Responsabile: Mauro Dalla Serra

1. Sommario e visione

Le principali attività dell'Unità IBF-CNR si concentrano sulla comprensione della struttura e funzione di macrobiomolecole di grande rilevanza per la salute. Tali ricerche scientifiche e tecnologiche ben si integrano e complementano con le attività previste dal programma scientifico del laboratorio congiunto LaBSSAH.

(i) Tossine Formanti Pori e Peptidi Antimicrobici (Mauro Dalla Serra)

Le Proteine Formanti Pori e i Peptidi Antimicrobici, sono macromolecole rilevanti per la salute umana e costituiscono un arsenale di armi d'attacco o di difesa. Inoltre rappresentano ottimi sistemi modello per comprendere gli aspetti fondamentali delle interazioni proteina-proteina e proteina-lipidi. Particolare attenzione sarà rivolta alla caratterizzazione di proteine appartenenti alla classe delle MACPF/CDC quali la perforina, protagonista chiave nella risposta immunitaria, e la listeriolisina, tossina batterica coinvolta in infezioni alimentari. Verranno inoltre investigate alcune possibili applicazioni biotecnologiche delle PFT sfruttando la loro capacità di autoaggregare e di formare pori nanometrici.

(ii) Imaging Molecolare (Daniele Arosio)

L'imaging molecolare è una nuova disciplina integrativa che consente l'indagine non invasiva delle funzioni cellulari e dei processi molecolari in vivo in condizioni fisiologiche o patologiche. Le nostre attività si sono articolate su due linee: (1) lo sviluppo di biosensori molecolari per il monitoraggio di specifiche funzioni cellulari, (2) lo studio della biologia nucleare del virus HIV-1 mediante la visualizzazione real-time delle traiettorie percorse da singole particelle virali nella cellula bersaglio. Continueremo ad aumentare le nostre conoscenze nell'ambito dell'imaging molecolare allo scopo di sfruttare le tecnologie sviluppate nella ricerca farmacologica.

(iii) Biofisica fotosensoriale (Carlo Musio)

Le opsine microbiche (*e.g.*, le *channelrhodopsins*, ChRs) costituiscono una nuova famiglia di fotopigmenti proteici che condividono le funzioni sia di fotorecettori sia di canali ionici o pompe ioniche/protoniche di membrana. Il costituendo laboratorio mira ad affrontare (1) l'individuazione di nuove varianti (o mutanti) di ChR attraverso la loro espressione eterologa in sistemi cellulari modello e la loro caratterizzazione elettrofisiologica (2) l'uso di ChR e altre opsine (anche di metazoi) per appli-

cazioni optogenetiche in vitro e in vivo. Continua lo studio di modalità foto recettive non image-forming dal punto vista sia molecolare che funzionale.

(iv) *Organizzazione sovrastrutturale dei poliribosomi (Gabriella Viero)*

Il crescente interesse dimostrato dalla comunità scientifica internazionale sul ruolo giocato dal controllo dell'espressione genica a livello della traduzione ha portato alla scoperta che la traduzione gioca un ruolo paritario se non addirittura maggiore rispetto alla trascrizione nella gestione e nel corretto funzionamento di tutti i processi biologici fondamentali. In questo contesto, lo studio dell'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 miRNA. Utilizzando diversi approcci di imaging con risoluzione nano e subnanometrica, accoppiate alle più sofisticate tecniche di Next Generation Sequencing puntiamo a studiare i possibili meccanismi che regolano la struttura e la funzione dei poliribosomi nell'espressione genica.

(v) *Caratterizzazione della dinamica di aggregazione in sistemi polimerici e di interesse biologico (Silvia Caponi)*

Questa attività è stata sospesa in seguito al trasferimento di Silvia Caponi presso altra Unità CNR a Perugia.

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	12	5	7	35
Tecnologi				
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	1			23
Collaboratori				
Studenti di dottorato	1			25
Totale	14	5	7	

La tabella comprende il personale CNR.

3. Risultati della ricerca

I 5 risultati più rappresentativi conseguiti dall'Unità nel 2013 sono i seguenti:

- Di estrema attualità ed importanza è la possibilità di individuare nuove molecole in grado di contrastare lo sviluppo di infezioni batteriche ed eludere il problema della resistenza agli antibiotici. Nella pubblicazione [1] abbiamo individuato e caratterizzato il meccanismo d'inibizione di un gruppo di molecole commerciali in grado di bloccare l'attività di molte tossine di *S. aureo*, batterio coinvolto in importanti infezioni ospedaliere di ceppi resistenti agli antibiotici.

- Anche con il nostro contributo si stanno raccogliendo sempre maggiori evidenze di un nuovo modo d'azione di proteine e tossine appartenenti alla superfamiglia MACPF/CDC. Tale risultato è stato pubblicato in [2].
 - Nel campo dell'HIV, i sistemi di visualizzazione disponibili permettono l'etichettatura fluorescente dell'envelope o delle proteine virali, ma non del genoma del virus. Nelle pubblicazione [3] abbiamo sviluppato un sistema grado di visualizzare il DNA provirale di HIV-1 tramite immunofluorescenza dei foci di riparazione dei danni al DNA a doppio filamento indotti mediante l'espressione eterologa dell'endonucleasi I-SCEI. Il sistema di visualizzazione di singola cellula del virus HIV-1, denominato SCIP, fornisce la possibilità di monitorare individualmente il DNA virale integrato nel nucleo delle cellule infette. In particolare, SCIP ci ha permesso di effettuare un'analisi topologica del DNA virale integrato rivelando che l'HIV-1 integra preferenzialmente nella cromatina localizzata alla periferia dei nuclei.
 - Nella pubblicazione [4] abbiamo presentato l'evoluzione temporale di spettri Raman di singole cellule Jurkat (linfociti T) vive attraverso un'analisi della parte ad alta frequenza dello spettro Raman, corrispondente alla regione di stretching CH, attorno ai 3000 cm^{-1} . In particolare, l'analisi della composizione o del riarrangiamento dei legami CH, marker degli acidi grassi della membrane cellulare, può rappresentare un metodo importante di studio e di riconoscimento della morte cellulare. La procedura sperimentale che abbiamo usato, insieme all'analisi di queste bande vibrazionali ad alta frequenza, si è rivelata nuova e vantaggiosa per questo tipo di studi.
 - La vita di una molecola di mRNA comincia quando esso viene trascritto dal DNA e finisce, dopo la traduzione, con la sua degradazione. Durante questo percorso l'mRNA viene monitorato, modificato in svariati modi e trasportato nel citoplasma per essere tradotto in proteina. Tutti questi processi sono realizzati da proteine e da RNA non codificanti che, organizzati in complessi, contribuiscono a determinare i cambiamenti a livello proteomico nella cellula. Tra il 23 e 26 maggio 2012, più di 150 scienziati da tutto il mondo si sono dati appuntamento a Riva del Garda per discutere di questi processi all'interno del workshop "mRNA fate: Life and Death of mRNA in the Cytoplasm". Nell'articolo [5] vengono riassunti i principali contributi e le più recenti scoperte sul trafficking dell'mRNA, la traduzione, il metabolismo dell'RNA e le patologie connesse alle alterazioni di questi processi.
1. B.-J. Laventie, C. Potrich, C. Altamene, Saleh, M., O. Joubert, G. Viero, C. Bachmeyer, V. Antonini, I. Mancini, S. Ciaferani-Sanglier, D. Keller, D.A. Colin, Boucier, T., G. Anderluh, A. VanDorselaer, M.. Dalla Serra, G. Prévost, para-sulfonato-calix[n]arenes inhibit staphylococcal bipartite 1 leukotoxins by supramolecular interactions, *Biochemical Journal*, 450 (2013) 559–571. [IF 4.654]
 2. Gilbert, R., Mikelj, M., Dalla Serra, M., Froelich, C.J., Anderluh, G., Effects of MACPF/CDC proteins on lipid membranes, *Cell Mol Life Sci*, 70 (2013) 2083-2098. [IF 5.615].

3. C.D. Primio, V. Quercioli, A. Allouch, R. Gijbers, F. Christ, Z. Debyser, D. Arsoio, A. Cereseto, Single-Cell Imaging of HIV-1 Provirus (SCIP), *Proc Natl Acad Sci U S A*, 110 (2013) 5636–5641. [IF9.737]
4. S. Caponi, L. Liguori, A. Giugliarelli, M. Mattarelli, A. Morresi, P. Sassi, L. Urbanelli, C. Musio, Raman micro-spectroscopy: A powerful tool for the monitoring of dynamic supramolecular changes in living cells, *Biophysical Chemistry*, 182 (2013) 58-63 [IF 2.283]
5. M.A. Denti, G. Viero, A. Provenzani, A. Quattrone, P. Macchi, mRNA fate: Life and death of the mRNA in the cytoplasm, *RNA Biology*, 10 (2013). [IF 4.841]

4. Obiettivi 2014

L'attività dell'UO si concentrerà sui seguenti obiettivi, coerentemente con i progetti scientifici finanziati:

1. Progetto finanziato AXonomIX (resp. UO Gabriella Viero)

Obiettivo e motivazione: Alterazioni a carico della sintesi proteica che si realizza a livello assonale sono sempre più considerate come il centro di generazione di malattie a carattere neurodegenerativo a carico dei neuroni motori. Alcune delle malattie a maggior impatto sociale e umano che vedono tale degenerazione come base della malattia sono la Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA) e le Mioatrofie spinali (SMA). L'obiettivo fondamentale del progetto AXonomIX è fornire un quadro esauriente dei processi sub-cellulari che si realizzano a livello della traduzione in neuroni motori in presenza o assenza di degenerazione assonale.

Attività previste per conseguirlo: La descrizione verrà realizzata attraverso una batteria di esperimenti integrati che utilizzano le più innovative tecniche di Next Generation Sequencing e le più sensibili tecniche di microscopia ad oggi disponibili. Ci occuperemo pertanto della generazione di librerie per il sequenziamento partendo dall'estrazione di RNA polisomale da assoni di vari e ben noti modelli animali e/o cellulari. A questi verranno affiancate le più sofisticate tecniche di imaging per consentire lo sviluppo di conoscenze meccanicistiche sul funzionamento del controllo della traduzione. In particolare, utilizzeremo vari protocolli già messi a punto in passato nel nostro laboratorio, per investigare con AFM, cryo-EM, cryo-ET e microscopia in fluorescenza l'influenza di RNA binding proteins (RBP) nel processo di organizzazione della sintesi proteica a livello assonale.

Risultati attesi e rischi potenziali: Gli obiettivi saranno: (1) Ottenere polisomi marcati con proteine fluorescenti per lo studio della traduzione a livello subcellulare; (2) La descrizione della distribuzione e della topologia di alcune RBP rilevanti per ALS e SMA attraverso AFM; (3) La struttura 3D di ribosomi assonali mediante Cryo-EM; (4) L'ottenimento di informazioni sull'organizzazione sovrastrutturale di polisomi assonali; (5) La mappatura molecolare delle relazioni reciproche tra ribosomi e RBP associate alla genesi delle malattie nei polisomi. Il progetto presenta delle criticità dovute a problemi tecnici correlati all'ottenimento di sufficienti quantità di polisomi. Questa criticità riguarda soprattutto l'ottenimento di RNA per NGS e cryo-EM. Tuttavia, dall'approvazione del progetto nuovi tool di purificazione sono in

commercio che assicurano la possibilità di lavorare con quantità di RNA estremamente basse e nuove metodologie per l'arricchimento dei campioni biologici sono già in sviluppo nel nostro laboratorio.

2. Progetto finanziato Madelena (resp. UO Carlo Musio)

Obiettivo e motivazione: L'interfacciamento tra architetture memristive con biosistemi quale nuovo approccio per il trasferimento e il processamento dell'informazione in bio-elettronica. Scopi principali sono: (1) analisi morfo-funzionale di neuroni primari in coltura adesi e cresciuti su memristor, (2) identificazione e test di cellule, singole porzioni tissutali o preparati ridotti idonei per l'interazione ibrida.

Attività previste per conseguirlo: Elettrofisiologia su neuroni primari o cellule modello ritenuti idonei per approcci interdisciplinari (biologia molecolare, biochimica, elettrofisiologia e nanotecnologie). Analisi funzionale del sistema ibrido: (1) Elettrofisiologia. Correnti ioniche, attività sinaptica e segnali dovuti all'interazione con i memristor saranno misurati elettrofisiologicamente. L'attività spontanea e perturbata delle singole cellule e dell'intero sistema ibrido saranno misurate e stabilite. L'innescò e il controllo dell'eccitabilità delle cellule che s'interfacciano ai memristor saranno prodotte dall'impiego di proteine canale direttamente luce-sensibili e ione-selettive (e.g., channelrhodopsin) che verranno espresse eterologamente nei sistemi cellulari in esame. (2) Micro-spectroscopia Raman idonea per monitorare i cambiamenti sopra-molecolari in sistemi viventi.

Risultati attesi e rischi potenziali: Il mantenimento dei parametri vitali e di crescita, in particolare quelli della membrana plasmatica delle cellule o dei sistemi cellulari che aderiscono alla superficie memristiva. Prime indicazioni sul cross-talk funzionale di tipo elettrico fra la componente naturale e quella artificiale del sistema ibrido bio-memristivo. Rischi potenziali possono essere la cattiva adesione (o l'assenza di essa) delle cellule sui memristor e lo scarso guadagno del segnale elettrico (dunque la sua inefficacia) e l'impossibilità ad essere registrato con la strumentazione attualmente a disposizione.

3. Progetto finanziato NanoArtPore (resp. Manuela Zanetti, Mauro Dalla Serra)

Obiettivo e motivazione: Lo scopo del progetto è la costruzione di un poro nucleare sintetico basato su un complesso proteico costituito da una tossina batterica appartenente alla famiglia delle Cholesterol-Dependent-Cytolysins (CDCs) e una nucleoporina ricca in ripetizioni di fenilalanina (F) e glicina (G) chiamata FG-nup. La tossina essendo in grado di formare pori sulle membrane lipidiche verrà utilizzata per creare l'impalcatura del complesso mentre la FG-nup sarà localizzata all'interno del poro e costituirà la barriera selettiva cruciale per il corretto funzionamento del poro nucleare artificiale.

Attività previste per conseguirlo: Intendiamo sfruttare una tossina appartenente alla famiglia delle CDC per creare l'impalcatura del poro nucleare artificiale. Queste proteine batteriche sono in grado di formare pori di circa 30-40 nm di diametro, che sono le dimensioni tipiche del lumen del poro nucleare. L'attività trasportatrice di queste tossine batteriche verrà studiata mediante elettrofisiologia su membrane piane. All'interno di questa impalcatura proteica si vogliono legare dei peptidi che

mimino la sequenza e la struttura delle proteine nucleari (FG-nups) responsabili del processo di traslocazione delle macromolecole attraverso il poro nucleare. Le variazioni di corrente ionica che passa attraverso il indicheranno il passaggio di proteine (importine/esportine e cargoes) e altre macromolecole (virus o subcomplessi virali, mRNPs) che normalmente vengono traslocate attraverso il poro nucleare nelle cellule.

Risultati attesi e rischi potenziali: Il poro nucleare sintetico che verrà costruito con questo progetto permetterà di caratterizzare, a livello di singola molecola, il trasporto di macromolecole attraverso il poro nucleare.

Le informazioni ottenute potranno essere utilizzate per garantire il passaggio controllato di farmaci, vettori virali o altre macromolecole all'interno della cellula, come ad esempio il rilascio controllato di farmaci da vescicole lipidiche o nano-carriers inseriti nelle cellule cancerogene.

4. *Progetto finanziato Restate "Molecular imaging"* (resp. Josè Paredes, Daniele Arosio)

Obiettivo e motivazione: Cloruro e protoni svolgono importanti ruoli e sono strettamente connessi in molte risposte cellulari. Cloruro, l'anione più abbondante nell'organismo, regola molti processi fisiologici tra cui: il controllo del potenziale di membrana, neurotrasmissione, regolazione del volume cellulare, ecc; come conseguenza, alterazioni della sua omeostasi portano a diverse malattie umane, come: la fibrosi cistica, la miotonia, l'epilessia, le malattie lisosomiali di stoccaggio.

Per queste ragioni, lo sviluppo del biosensore cloruro intracellulare appare come una linea di ricerca molto interessante con potenziali importanti applicazioni in scienze biologiche, mediche e farmaceutiche.

Attività previste per conseguirlo: Intendiamo migliorare i sensori finora realizzati e progettarne di nuovi mediante l'introduzione di opportune mutazioni nelle proteine fluorescenti in modo da migliorare la stabilità del sensore alle condizioni fisiologiche ed estenderne il campo di applicazione.

Risultati attesi e rischi potenziali: I risultati attesi del progetto sono la progettazione e lo studio di nuovi biosensori di pH e Cl con caratteristiche spettrali migliorate e la facilità di utilizzo e applicabilità alla microscopia a due fotoni.

5. **Nuove iniziative e frontiere della ricerca**

—

6. Portafoglio progetti

Acronimo	Titolo del progetto	Tipo	Durata	Finanziam.to totale	Finanziam.to 2014
FBK – IBF					
NanoArtPore	Construction and characterisation of a proteic transport machine that mimics nuclear pore complex	PAT, post doc outgoing 2010	01/07/2011-30/06/2014	180.000	27.972
Molecular imaging	Molecular imaging of intracellular chloride concentration in mutant cells and check of drugs effects over chloride fluxes.	EU/FBK (Restate)	01/10/2012 - 30/09/2014	180.000	45.144
CNR – IBF					
	Progettazione razionale di Nano-Biosensori per misure intracellulari di Cl- e pH per microscopia in-vivo	PRIN 2009	01/12/2011-30/11/2013	90.000	12.000
AXonomIX	Axonomics: identifying the translational networks altered in motor neuron diseases	PAT	3 anni	2.390.864	194.112
MaDEleNA	Developing and Studying novel intelligent nanoMaterials and Devices towards	PAT	3 anni	2.360.176	90.918
N-CHEM	Nanomax-integrable sensors for pathological biomarkers diagnosis	MIUR progetto Bandiera	3 anni		15.000
	Strutture risonanti per la rivelazione di biomarkers precursori della sepsi	MIUR progetto Premiale	1 anno		10.000

NanoArtPore

Lo scopo del progetto è la costruzione di poro nucleare sintetico basato su un complesso proteico costituito da una tossina batterica appartenente alla famiglia delle Cholesterol-Dependent-Cytolysins (CDCs) e una nucleoporina ricca in ripetizioni di fenilalanina (F) e glicina (G) chiamata FG- nup. La tossina essendo in grado di formare pori sulle membrane lipidiche verrà utilizzata per creare l'impalcatura del complesso mentre la FG- nup sarà localizzata all'interno del poro e costituirà la barriera selettiva cruciale per il corretto funzionamento del poro nucleare artificiale.

Il complesso del poro nucleare è costituito da copie multiple di 30 differenti tipi di proteine ed ha una massa molecolare di alcuni MDa. Molti sforzi sono stati compiuti negli ultimi anni per purificare il poro nucleare allo scopo di studiarne l'attività *in vitro* e molti sono stati fatti per visualizzare e analizzare il trasporto nucleare *in vivo*, ma nonostante questo molti dettagli sul meccanismo che regola il trasporto attraverso il poro nucleare rimangono sconosciuti. Il poro nucleare sintetico che verrà costruito con questo progetto permetterà di caratterizzare, a livello di singola molecola, il trasporto di macromolecole attraverso il poro nucleare.

AXonomIX

Alterazioni a carico della sintesi proteica che si realizza a livello assonale sono sempre più considerate come il centro di generazione di malattie a carattere neurodegenerativo a carico dei neuroni motori. Alcune delle malattie a maggior impatto sociale e umano che vedono tale degenerazione come base della malattia sono la Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA) e le Mioatrofie spinali (SMA). L'obiettivo fondamentale del progetto AXonomIX è fornire un quadro esauriente dei processi sub-cellulari che si realizzano a livello della traduzione in neuroni motori in presenza o assenza di degenerazione assonale. La descrizione verrà realizzata attraverso una batteria di esperimenti integrati che utilizzano e più innovative tecniche di Next Generation Sequencing (PoSeq, RNASeq, PAR-CLIP) e le più sensibili tecniche di microscopia ad oggi disponibili. A queste si affiancheranno le più sofisticate tecniche di imaging per consentire lo sviluppo di conoscenze meccanicistiche sul funzionamento del controllo della traduzione e la generazione di analisi high throughput in vitro per l'identificazione di molecole con interesse farmacologico.

Madelena

Lo scopo del progetto consiste nell'interfacciamento tra architetture memristive con biosistemi quale approccio innovativo e originale per il trasferimento e il processamento dell'informazione in bio-elettronica. Gli scopi principali che vedono il nostro contributo sono: (1) analisi morfo-funzionale di neuroni primari in coltura adesi e cresciuti su memristor, (2) identificazione e test di cellule, singole porzioni tissutali o preparati ridotti idonei per l'interazione ibrida.

Restate "Molecular imaging"

Lo scopo del progetto riguarda la progettazione e lo studio di nuovi biosensori di pH e Cl con caratteristiche spettrali migliorate ed una facilità di utilizzo e applicabilità alla microscopia a due fotoni. Cloruro e protoni svolgono importanti ruoli e sono strettamente connessi in molte risposte cellulari. Cloruro, l'anione più abbondante nell'organismo, regola molti processi fisiologici tra cui: il controllo del potenziale di membrana, neurotrasmissione, regolazione del volume cellulare, ecc; come conseguenza, alterazioni della sua omeostasi portano a diverse malattie umane, come: la fibrosi cistica, la miotonia, l'epilessia, le malattie lisosomiali di stoccaggio. Per queste ragioni, lo sviluppo del biosensore cloruro intracellulare appare come una linea di ricerca molto interessante con potenziali importanti applicazioni in scienze biologiche, mediche e farmaceutiche.

7. Budget

	2013	2014
Costi		
Personale	457.776,43	459.000,40
Viaggi	15.000,00	20.000,00
Investimenti (cespiti)	30.000,00	40.000,00
Altre spese	159.000,00	243.788,39
Totale costi	661.776,43	762.788,79
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie pubbliche	60.000,00	279.788,39
Commesse con privati	120.000,00	-
Totale ricavi	180.000,00	279.788,39
AdP	481.776,43	483.000,40
Quota di autofinanziamento	27,20%	36,68%

I dati sopra riportati comprendono anche la quota a carico del CNR.

8. Osservazioni

—

IFN-CNR-FBK. FOTONICA: MATERIALI, STRUTTURE E DIAGNOSTICA

<http://www.tn.ifn.cnr.it/>

Responsabile: Maurizio Ferrari

1. Sommario e visione

Tre attività, Fotonica in Vetro, Fotonica con luce di sincrotrone, Meccatronica quantistica, contribuiscono significativamente alla strategia scientifica dell'Unità "Fotonica: materiali, strutture e diagnostica". Queste macro tematiche, caratterizzate da un comune denominatore scientifico, permettono lo sfruttamento sinergico delle differenti competenze e di interessi tecnologici e scientifici trasversali. L'Unità di ricerca è costituita da ricercatori che appartengono ad FBK ed al CNR-IFN e il personale FBK è associato ad IFN-CNR a tempo pieno. L'attività di ricerca, che verte su tematiche ben definite nell'accordo generale CNR-FBK firmato l'8 giugno 2009, è pienamente in linea con i temi di cui si occupa il Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia del CNR, in cui operano 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 la 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, sia sotto il profilo scientifico che tecnologico, in diversi settori quali la Fotonica, Nanotecnologie e Microfabbricazioni, Microelettronica, Laser e sorgenti incoerenti, luce di sincrotrone e raggi X, Meccatronica quantistica.

La Fotonica in Vetro, responsabile M. 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. La motivazione che guida la fotonica in vetro è legata al fatto storico che le innovazioni tecnologiche - e, quindi, le nuove applicazioni che creano ricchezza e migliorano la qualità della vita e dell'ambiente - derivano direttamente dalla ricerca di frontiera. In fotonica diversi esempi, tra i più noti gli amplificatori in fibra per ICT, dimostrano che il tempo che trascorre dalla ricerca al mercato è relativamente piccola. La ricerca che affronta questa sfida sviluppa materiali emergenti come metamateriali, sistemi nanostrutturati e nanocompositi, strutture plasmoniche, così come geometrie confinate. I risultati e prodotti di questo sapere sono collegati all'ottica e alla fisica dei materiali entrambi cruciali per lo sviluppo tecnologico in moltissime aree che hanno un impatto immediato sul sociale. 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 di Fotonica con luce di sincrotrone, il cui responsabile è F. Rocca, si riferisce principalmente allo sviluppo e all'applicazione di strumentazione e metodologie per

studi con raggi X in Fisica dei Materiali. Vengono messe a punto tecniche e metodologie per studiare, a livello locale, l'origine delle proprietà applicative. Le attività del gruppo s'incentrano sullo studio delle proprietà strutturali e dinamiche, da un punto di vista locale, su sistemi che hanno diversi gradi di disordine (vetri, sistemi amorfi, gel, cristalli, droganti, films, ...). In parte l'attività si sovrappone con quella della Fotonica in Vetro, sia per la preparativa, che per la caratterizzazione strutturale e spettroscopica. L'obiettivo principale della Ricerca è quello di ottenere una interpretazione ab initio dei fenomeni fisici e fisico-chimici che determinano le proprietà applicative, attraverso l'integrazione di diverse tecniche sperimentali. Lo stato attuale delle ricerche presso i grandi laboratori di radiazione di sincrotrone offre per i prossimi anni la possibilità di nuovi studi strutturali e spettroscopici utilizzando le proprietà sempre più spinte dei fasci X: coerenza, dimensioni nanometriche, peculiare struttura temporale. Questi aspetti, insieme alla possibilità di avere informazioni complementari su diverse scale di distanza (dalle distanze interatomiche, all'organizzazione a corto e medio raggio, ad aggregazioni di materia su larga scala) giustificano la scelta di essere presenti in questo campo di ricerca con una massa critica sufficiente ad affrontare esperimenti di frontiera. Il progetto "STRUMEX" si muove da molti anni entro questa prospettiva, e i suoi membri sono ben conosciuti e attivi al massimo livello nella comunità internazionale degli utilizzatori della Luce di Sincrotrone. F.R., oltre ad una notevole attività di Referee, è membro del Comitato di Valutazione PRC3 "Matter & material properties: Structure, Organisation Characterisation, Elaboration" di SOLEIL (Saclay, Paris France) ed è stato co-chairman di NCM12, la XII Conferenza Internazionale sulla Struttura di Solidi non cristallini, che si è tenuta a Riva del Garda (7-12 Luglio 2013 <http://events.unitn.it/en/ncm12>) in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento.

L'attività Meccatronica quantica, responsabile P. Falferi, è principalmente orientata allo sviluppo di sensori a basso rumore applicata a rivelatori di onde gravitazionali. La prima rivelazione diretta di onde gravitazionali, una delle grandi sfide della fisica sperimentale contemporanea, aprirà una nuova finestra sull'universo in astrofisica, in cosmologia e in fisica fondamentale. Il gruppo è coinvolto in buona parte delle attività internazionali nel campo delle onde gravitazionali essendo partner attivo nei progetti AURIGA (rivelatore risonante INFN), eLISA (rivelatore interferometrico spaziale ESA), Virgo (rivelatore interferometrico terrestre). 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 per onde gravitazionali e in sistemi micromeccanici e in dispositivi di alta sensibilità per la rivelazione di onde elettromagnetiche basati su grafene. 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. Queste tecniche sono e saranno impiegate nel raffreddamento per retroazione di risonatori meccanici ultracriogenici, nello sviluppo di rivelatori termici criogenici di radiazione elettromagnetica e per i test a terra delle prestazioni dei sensori di LISA.

2. Composizione dell'Unità

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	5	5	0	48
Tecnologi	0	0	0	0
Tecnici di Laboratorio	4	4	0	41
Collaboratori	8	0	0	34
Studenti di dottorato	2	0	0	26
Totale	19	9	0	

La tabella comprende il personale CNR.

3. Risultati della ricerca

I risultati conseguiti sono validati da 22 pubblicazioni apparse nel corso del 2013. Di queste, 10 pubblicazioni sono ISI-JCR, 1 non ISI-JCR e 11 sono in atti di congresso. Sono state presentate 24 comunicazioni a congresso, di cui 7 su invito.

Per quanto riguarda i risultati più significativi l'attività di *fotonica su vetro* annovera la dimostrazione sperimentale degli effetti dello ione Tm^{3+} sulla cristallizzazione di nanocristalli di LaF_3 in vetri ossifluoruri a cui si affianca la definizione dei protocolli di fabbricazione di guide di luce in vetro ceramiche a base di fluoruri caratterizzate da una efficienza massima di trasferimento d'energia da ioni Pr^{3+} a ioni Yb^{3+} pari al 92% [1]. Di particolare rilievo altri due importanti risultati sperimentali riguardanti le tecniche di iniezione della radiazione in microrisonatori [2] ed il processo di guide di germania tramite irradiazione con laser CO_2 [3].

Nel primo caso si è evidenziato come utilizzando un appropriato processo di deposizione sol - gel si possa gradualmente cambiare l'indice di rifrazione effettivo di una sfera silice mediante rivestimento con un materiale noto di indice di rifrazione. Si è dimostrato che la condizione di fase-matching è molto rilassata, seppur presente. Si è concluso che per accoppiare e disaccoppiare in modo efficiente la luce in un microrisonatore sferico l'indice di rifrazione della microsfera non è un parametro molto critico. A causa l'alto numero di modi, infatti, è sempre possibile trovare un accordo di fase ad uno o più di questi modi indipendentemente dall'indice di rifrazione sfera. Questa è una conclusione molto importante in quanto significa che per applicazioni pratiche di microsferi (come micro - laser o sensori) c'è un alto grado di libertà nella scelta del materiale con cui fabbricare la sfera così come per lo schema di accoppiamento, rendendo molto più facile costruire dispositivi basati su microrisonatori WGM.

Nel secondo caso si è sviluppato un protocollo per fabbricare guide di luce planari di GeO_2 in vetroceramica trasparente tramite RF sputtering e successiva irradiazione con laser CO_2 . La guida d'onda planare GeO_2 dopo 2h di irradiazione laser CO_2 presenta un aumento di 0.04 dell'indice di rifrazione, misurato a 1542 nm. Inoltre, la tecnica di laser annealing ha dimostrato di essere molto efficace nel ridurre significativamente la perdita di propagazione permettendo di ottenere coefficienti di attenuazione di 0.7 e di 0.5 dB / cm a 1319 e 1542 nm, rispettivamente. Misure AFM hanno dimostrato che dopo irradiazione laser la ruvidità di superficie diminuisce da 1.1 a 0.7 nm. Utilizzando misure di spettroscopia di annichilazione di positroni si è

evidenziato che i cambiamenti strutturali all'interno del film guidante, indotti dal trattamento termico con laser CO₂, partono all'interfaccia film substrato e propagano nella direzione verso la superficie.

Per quanto riguarda i risultati più significativi dell'attività di *Fotonica a raggi x*, si segnala il grande successo di NCM12, la XII Conferenza Internazionale sulla Struttura di Solidi non cristallini, che si è tenuta a Riva del Garda (7-12 Luglio 2013 <http://events.unitn.it/en/ncm12>). Nel 2012-13, sono stati pubblicati i risultati della ricerca sui vetri Telluriti contenenti Er, di chiaro interesse per applicazioni fotoniche. Si segnala inoltre una prima pubblicazione sulle variazioni in funzione della temperatura della struttura locale attorno al Titanio in composti sostituiti isotopicamente: SrTi(16)O₃ (STO16) e SrTi(18)O₃ (STO18). Si tratta di studi di base in composti in cui la sostituzione isotopica modifica fortemente il diagramma di fase e le proprietà ferroelettriche di bassa temperatura. Notevole infine la pubblicazione sulla rivista *Journal of Synchrotron Radiation* di un articolo che intende essere un punto di riferimento in letteratura al riguardo di quanto si può ottenere da misure EXAFS tramite studi accurati in funzione della temperatura [4].

Nell'ambito dell'attività di Meccatronica quantica è stato ideato e realizzato sperimentalmente un schema di feedback su singola fase che ha permesso di superare il limite convenzionale di 3 dB allo "squeezing" parametrico. La tecnica è stata dimostrata su un sistema micromeccanico basato su un cantilever con estremità magnetica. La vibrazione del cantilever viene rivelata a basse temperature da un suscettometro SQUID mentre il pompaggio parametrico viene realizzato modulando un gradiente di campo magnetico al doppio della frequenza del cantilever. Uno "squeezing" di più di 11 dB è stato osservato sia in risposta ad un segnale di test sinusoidale sia nel rumore termomeccanico. Il grande vantaggio di questa tecnica consiste nel fatto che può essere usata per lo "squeezing" di una fase dello spostamento di un risonatore al di sotto del limite quantico anche non disponendo di un rivelatore di spostamento al limite quantico [5].

1. B. Dieudonné, B. Boulard, G. Alombert-Goget, A. Chiasera, Y. Gao, S. Kodjikian, M. Ferrari; "Up- and Down-conversion in Yb³⁺-Pr³⁺ co-doped fluoride glasses and glass ceramics", *Journal of Non-Crystalline Solids* 377 (2013) pp. 105-109. doi:10.1016/j.jnoncrysol.2012.12.025
2. Davor Ristić, Alphonse Rasoloniaina, Andrea Chiappini, Patrice Féron, Stefano Pelli, Gualtiero Nunzi Conti, Mile Ivanda, Giancarlo C. Righini, Gilles Cibiel, and Maurizio Ferrari; "About the role of phase matching between a coated microsphere and a tapered fiber: experimental study", *Optics Express* 21 (2013) pp 20954-20963 doi:10.1364/OE.21.020954
3. A. Chiasera, C. Macchi, S. Mariuzzi, S. Valligatla, L. Lunelli, C. Pederzoli, D.N. Rao, A. Somoza, R.S. Brusa, and M. Ferrari; "CO₂ Laser irradiation of GeO₂ planar waveguide fabricated by rf-sputtering", *Optical Materials Express* 3 (2013) pp 1561-1570 doi:10.1364/OME.3.001561

4. N. Abd El All, B. Thiodjo Sendja, R. Grisenti, F. Rocca, D. Diop, O Mathon, S. Pascarelli, P. Fornasini, "Accuracy evaluation in temperature-dependent EXAFS measurements of CdTe", (2013) *Journal of Synchrotron Radiation*, 20 (4), pp. 603-613: doi: 10.1107/S0909049513012053.
5. A. Vinante and P. Falferi; "Feedback-enhanced parametric squeezing of mechanical motion", arXiv:1309.3121

4. Obiettivi 2014

Nell'ambito degli obiettivi comuni all'Unità sarà perseguito un approccio efficace atto a portare ad un importante ampliamento della conoscenza ed alla determinazione di percorsi generali riguardanti la preparazione di materiali e strutture fotoniche che possiedono caratteristiche ottimizzate per la funzionalità previsto. Questo approccio multidisciplinare innovativo è radicalmente basato sulla formazione di studenti e PhD nonché sulla continua ed efficiente interazione tra ricercatori complementari per competenze scientifiche e tecniche. Il programma di ricerca 2014 può essere suddiviso nella preparazione dei materiali e sistemi, la loro caratterizzazione e la descrizione teorica dei meccanismi sottostanti che consegue la formazione ed al funzionamento di tali strutture.

Il rischio principale per l'Unità è il rischio di sottocriticità strutturale dovuto principalmente alla precarietà delle risorse umane e finanziarie potrebbe limitare il conseguimento degli obiettivi prefissati. Questo rischio deve essere attenuato puntando sulla valenza strategica delle importanti competenze presenti nell'Unità e peculiari nell'ambito trentino, caratteristiche che possono trasformare il rischio in opportunità di crescita.

L'attività *Fotonica in Vetro* è focalizzata al raggiungimento degli obiettivi programmati nell'ambito dei diversi progetti specifici già finanziati o ancora in stato di valutazione.

Microcavità e Microrisonatori L'obiettivo principale riguarda lo sviluppo di sistemi ottici in vetro e vetro-ceramica ad alta trasparenza in diverse configurazioni (guide d'onda planari, microrisonatori sferici, microcavità 1D; Cristalli fotonici) per lo sviluppo di strutture dedicate alla realizzazione di una nuova classe di microlaser, sistemi per la gestione dell'iperfrequenze, sensori ottici, sensori mecano-cromici per il controllo delle deformazioni strutturali.

Plasmonica L'obiettivo principale riguarda lo sviluppo di prodotti innovativi ed a basso costo basate su strutture metallo-dielettrico che possono trovare applicazioni in diversi campi della scienza dei materiali e nello specifico come biosensori (substrati SERS) o come assorbitori omnidirezionali.

Sistemi a grado di ordine-disordine controllato. L'obiettivo principale è lo sviluppo di strutture colloidali confinati su base polimerica o nano / micro particelle dielettriche a bassa dispersione in taglia, in particolare la realizzazione di cristalli fotonici e strutture colloidali di tipo Mie. Questi sistemi permettono lo studio di fenomeni fondamentali in mezzi ordinati e disordinati e possono essere impiegato come piattaforma di partenza per la realizzazione di sistemi random laser, dispositivi basati sulla cosiddetta luce lenta, e sensori. Inoltre l'attività ben consolidata su vetri silicati e fluoruri, la sintesi e la caratterizzazione ottica di tetrafosfati nanocristallini attivati co ioni lan-

tanidi, hanno l'obiettivo di creare nuovi materiali nanocompositi trasparenti per applicazioni fotoniche. In questo contesto, è importante sottolineare le collaborazioni già stabilite a livello locale con FBK (PAM) per le proprietà strutturali, con FBK (REET) per lo sviluppo di algoritmi adatti alla progettazione dei sistemi, con FBK (MTLab e SRS) per l'applicazione in rivelatori avanzati, con il gruppo di infrastrutture intelligenti del Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica dell'Università di Trento.

Le attività di *Fotonica a Raggi X* proseguiranno nel prossimo anno, come atteso, condizionatamente alla disponibilità di risorse umane e di fondi ordinari. L'obiettivo più difficile da raggiungere, viste le risorse a disposizione, resta quello di mantenere alto il livello della ricerca, ora allo stato dell'arte internazionale, con nuovi esperimenti presso i Laboratori internazionali di luce di sincrotrone (LdS) in Italia e in Europa, e con la pubblicazione dei risultati di precedenti studi. Continueremo a studiare i seguenti temi: espansione termica negativa in ScF₃ (un composto cristallino con espansione termica negativa molto maggiore del ReO₃, suo isostrutturale; effetti della sostituzione isotopica (O₁₆-O₁₈) sul cristallo ferroelettrico SrTiO₃; influenza del drogaggio con Cu sulle proprietà ferromagnetiche di film di ZnO (e in generale studio di DMS (diluted magnetic semiconductors)); sistemi contenenti Erbio per la fotonica, in particolare vetri telluriti e guide d'onda planari; cristallizzazione di Si indotta a più bassa temperatura da metalli (MIC), in particolare Cr e Ni; modifiche microstrutturali in vetri piombo-vanadati indotte da trattamenti laser; struttura locale di cationi mobili in vetri superionici. Tutti questi argomenti sono portati avanti con esperimenti di LdS in Laboratori internazionali, dove sottoponiamo progetti che poi vengono valutati, selezionati e in parte finanziati. Ne deriva che il loro svolgimento non è garantito a priori. Inoltre, sono in massima parte svolti all'interno di collaborazioni internazionali più o meno formalizzate: con la situazione di ridotti finanziamenti.

Per l'attività *Meccatronica Quantica* segnaliamo qui il progetto INFN recentemente approvato che riguarda lo sviluppo di un rivelatore termico di fotoni 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. Si intende misurare, mediante tecniche di termometria di rumore e fino a temperature dell'ordine di qualche decina di mK, il riscaldamento degli elettroni del grafene utilizzando amplificatori a basso rumore quali SQUID e HEMT.

Un primo obiettivo, da perseguire nel 2014, è la valutazione dei limiti alle performance di questo rivelatore considerando anche possibili schemi di miglioramento della quantum efficiency e di scalabilità.

Lo svolgimento del progetto poggierà su una stretta collaborazione tra INFN, Università di Trento e Fondazione Bruno Kessler (FBK) per quel che riguarda i ricercatori coinvolti, le strumentazioni e le facility utilizzate secondo le indicazioni riportate nella

convenzione stipulata a supporto del nuovo TIFPA (Trento Institute for Fundamental Physics and Applications).

Il progetto beneficerà inoltre delle collaborazioni attivate recentemente nell'ambito dell'importante iniziativa europea Graphene Flagship, nella quale la Fondazione Kessler è presente con due attività di ricerca.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

In questa sezione illustrare nuovi progetti e collaborazioni, iniziative di innovazione, ricerca ad alto rischio, etc. (possibilmente in non più di 1 pagina).

Interesse fondamentale della nostra Unità è l'eccellenza scientifica, obiettivo perfettamente in sintonia con il primo dei pilastri per lo sviluppo futuro previsti da "Horizon 2020", definito appunto "Excellent Science". Benché sia prioritaria la ricerca di frontiera si possono comunque individuare delle linee guida che dirigano lo sviluppo della ricerca dell'Unità. In particolare, tenendo conto delle competenze acquisite dall'Unità e considerando le linee strategiche delineate a livello europeo per la cosiddetta "disruptive research", i settori chiave su cui operare in modo nuovo e non convenzionale sono:

- Studio e sviluppo di materiali non convenzionali che grazie ad una opportuna ingegnerizzazione consentano di ottenere proprietà funzionali non disponibili nei materiali "naturali": materiali nanostrutturati, metamateriali, materiali nanocompositi, strutture fotoniche di dimensioni inferiori alla lunghezza d'onda, strutture plasmoniche. Fra i materiali di sicuro interesse il grafene, sul quale è appena partita un'importante iniziativa europea (Flagship Grafene), iniziativa alla quale l'IFN, pur non essendo coinvolto direttamente, collabora assieme ad FBK attraverso le attività di caratterizzazione del materiale e dei dispositivi.
- Studio e sviluppo di optrodi in fibra ed in guida planare, di risonatori WGMs e di circuiti fotonici integrati disegnati per applicazioni quantistiche. Sistemi di questo tipo aprono la strada ad applicazioni di grande impatto tecnologico e scientifico ad esempio per il superamento dei limiti di sensibilità che rendono estremamente critiche le misure di fisica fondamentale.
- Sviluppo di tecniche sperimentali di processing e di analisi dei materiali e dell'interazione radiazione-materia in una vasta gamma di regioni spettrali (XUV, raggi X, NIR, IR.) ed a risoluzione su scale di lunghezza di sub-lunghezza d'onda.
- Si cercherà di applicare la tecnica di "squeezing" parametrico su descritta per portare il rumore di una fase dello spostamento di un microrisonatore al di sotto del limite quantico utilizzando un rivelatore di spostamento a bassissimo rumore basato su SQUID. Per questo obiettivo sarà necessario operare su refrigeratore a diluizione a circa 20 mK con frequenza di risonanza del microrisonatore attorno a qualche MHz.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
nsbmo	"Novel Silicon Based Materials for Optoelectronics"	EU	36 + 6	€ 149.000,00	01/06/2010-30/11/2013
shyro	"Sources hyperfréquences à très haute pureté spectrale à base de mini-résonateurs optiques : Phase de démonstration de la performance"	RESEARCH AND TECHNOLOGY PROJECT	48	€ 75.960,00	01/04/2011-31/03/2015
	Electrodynamics of Two-Dimensional Electron Systems for the Detection of Terahertz Radiation	FIRB	36	€ 366.600,00	01/12/2010-30/11/2013
SONONOTO	"Smart optical nanostructures for green photonics"	ministero affari esteri	12 + 12	€ 27.000,00	01/01/2013-31/12/2014
madelena	"Sviluppo di materiali per una elettronica adattiva e per applicazioni in neuroscienza"	Bando Grandi Progetti PAT	36	€ 295.200,00 (finanziamento complessivo € 2.950.220,00)	01/09/2013-31/08/2016
Cluster Fabbrica Intelligente	Sviluppo di cluster tecnologici nazionali emesso dal MIUR il 30 maggio 2012	M.I.U.R.		€ 100.000,00	
FBK – IFM					
restate	andrea vinante	ue/fbk	24	€ 134.140,00	01/09/2012-31/08/2014

7. Budget

	2013	2014
Costi		
Personale	451.373,94	444.933,43
Viaggi	28.000,00	25.000,00
Investimenti (cespiti)	13.000,00	16.000,00

Altre spese	98.500,00	180.460,00
Totale costi	590.873,94	666.393,43
Ricavi		
Progetti europei	42.000,00	
Altri ricavi esterni	149.214,29	285.614,00
Totale ricavi	191.214,29	285.614,00
AdP	399.659,65	380.779,43
Quota di autofinanziamento	32,36%	42,86%

I dati sopra riportati comprendono anche la quota a carico del CNR.

8. Osservazioni

—

CNR-FBK. NANOSCIENZE: MATERIALI, FUNZIONALIZZAZIONI E PROTOTIPI DI DISPOSITIVI (CNR-IMEM)

<http://www.imem.cnr.it/>

Responsabile: Roberto Verucchi

1. Sommario e visione

Le attività sviluppate dal gruppo "Nanoscienze: materiali, funzionalizzazioni e dispositivi prototipali" spaziano da studi di base nell'ambito della fisica/chimica, fino alla realizzazione di dispositivi prototipali per lo sviluppo di applicazioni e tecnologie innovative. Queste ricerche si basano su di un approccio profondamente interdisciplinare e su innovative tecniche di analisi e sintesi di materiali volte allo studio delle loro potenziali multifunzionalità ed applicabilità. Il tutto avviene anche nell'ambito di collaborazioni che si estendono a livello sia locale (FBK in primis), che nazionale e internazionale.

L'Istituto CNR di riferimento è l'IMEM, Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo, con sede a Parma e Direttore il DR. Salvatore Iannotta (responsabile di questa Unità FBK-CNR fino al 2010). Il gruppo (al 31/08/2013) include personale di ruolo sia FBK (2 ricercatori R2, 1 tecnico) che CNR (1 Dirigente di ricerca, 4 ricercatori, 3 tecnici), mentre sono presenti un dottorando di ricerca e un collaboratore (assegnista di ricerca), entrambi CNR. Le attività vengono svolte nell'ambito della Commessa "Nanoscienze" coopera sia col Dipartimento Scienze fisiche e tecnologie della materia (ex Dipartimento Materiali e Dispositivi) oltre all'afferenza dell'Istituto al Dipartimento Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti (ex Dipartimento Sistemi di Produzione). In seguito alla profonda ristrutturazione degli organismi decisionali e regolamenti all'interno del CNR, le citate afferenze dovrebbero raggiungere una definizione finale durante il 2014 con la definizione dei Progetti Dipartimentali ed Interdipartimentali.

Le attività di ricerca vengono portate avanti secondo tre linee principali, legate alle diverse realtà ed esperienze presenti nel gruppo. Nell'ambito dello sviluppo dei "Materiali funzionali e multifunzionali inorganici, organici ed ibridi" (Resp. DR. R. Verucchi) sono condotte ricerche che riguardano lo studio alla nano e mesoscala dei processi di sintesi, crescita di film sottili di materiali organici, inorganici ed ibridi, la loro funzionalizzazione con lo scopo di ottimizzarne la multifunzionalità per applicazioni nei settori della elettronica, sensoristica, biomedicale e della salute. Va sottolineato come si stia ora aggiungendo una nuova attività di sviluppo di processi di crescita e di trattamenti da Fasci Pulsati di Elettroni (PED) grazie all'acquisizione di un ricercatore, il dr. Petr Nozar, che tra i maggiori esperti in questo campo e che si è trasferito nel nostro Istituto a Trento. Vengono sviluppate diverse ricerche che hanno carattere di fisica fondamentale ("Fluttuazioni spontanee e dissipazione", Resp. dr. M. Bonaldi) e riguardano studi di meccanica statistica per l'analisi di fenomeni di trasduzione di rumore, nonché la caratterizzazione di oscillatori mecca-

nici in condizioni fuori dall'equilibrio. Infine, nella linea di ricerca specifica "Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa", Resp. DR. A. Boschetti) sono condotti studi a carattere più applicativo per l'analisi non invasiva di VOC per applicazioni nell'agronomia, conservazione del cibo, controllo di processi industriali e biomedicale.

Le caratteristiche comuni di queste tipologie di ricerca sono l'utilizzo di metodologie originali e lo sviluppo di ricerche alla frontiera nei rispettivi settori, anche grazie a collaborazioni e strategie a più livelli. I risultati ottenuti permettono di posizionare il gruppo ai vertici nelle varie tipologie di ricerca sviluppate, come testimoniato dalla numerose pubblicazioni di alto impatto prodotte. Al fine di mantenere ed incrementare questa posizione di rilievo nel panorama nazionale ed internazionale, viene costantemente perseguita una politica di sviluppo di progetti a livello innanzitutto locale ma anche nazionale ed europeo, cercando di coinvolgere le realtà a noi più vicine (FBK innanzitutto) per una comune visione di implementazione delle realtà di ricerca trentine.

2. Composizione dell'Unità

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	7	7	0	51
Tecnologi	0	0	0	0
Tecnici di Laboratorio	4	4	0	44
Collaboratori	1	0	1	35
Studenti di dottorato	1	0	1	32
Totale	13	11	2	46

La tabella comprende il personale CNR.

3. Risultati della ricerca

Le attività sviluppate dal gruppo CNR-IMEM si articolano in tre principali linee, come precedentemente descritto, quindi i risultati ottenuti qui descritti faranno esplicito riferimento alla specifica linea di ricerca.

- *Sintesi materiali organici, inorganici e studio di interfacce*: La crescita di materiali grazie alla tecnica da fasci supersonici SuMBD, sviluppata in modo originale dal nostro gruppo, è continuata anche nel 2013. Sono state in particolare portati a buon fine gli studi su film sottili di tetrafenilporfirine, parzialmente fluorurate (M. Nardi et al., New J. of Chemistry, vol. 37, 1036 (2013)), e di ftalocianine con e senza centro metallico (M. Nardi et al., Phys. Chem. Chem. Phys., vol.15, 12864 (2013)). Le proprietà fisico/chimiche, studiate anche con tecniche di spettroscopie elettroniche di fotoemissione con luce di sincrotrone, anche in regime di assorbimento (XAS), sono state spiegate ed analizzate grazie a studi teorici che hanno meglio evidenziato il ruolo delle diverse specie chimiche nel definire le caratteristiche elettroniche dei film molecolari. È inoltre proseguita la attiva collaborazione con il gruppo LISC-FBK per lo studio delle

interazioni di fasci supersonici di fullerene, C₆₀, con superfici di silicio al fine di sintetizzare SiC a temperatura ambiente, studio che ha ricevuto la copertina della rivista *Journal of Chemical Physics* (S. Taioli et al., *J. Chem. Phys.*, vol. 138, 044701 (2013)). In questo ambito, il DR. Taioli è risultato vincitore di un progetto del centro CMM-FBK sulla realizzazione di materiali nanostrutturati a base di carbonio tramite la tecnica dei fasci supersonici SuMBE, da noi sviluppata (progetto SuperCar). Le attività di studio, sia teoriche che sperimentali sono tutt'ora in corso e si prospettano interessanti risultati.

- *Drogaggio di materiali organici con molecole organiche*: È stato studiato il drogaggio di materiali organici con molecole organiche per la realizzazione di dispositivi elettronici più efficienti. Il fine è di modificarne e migliorare le proprietà elettroniche semiconduttrici di OFET, per es., oppure quelle optoelettroniche in OLET. Sono state prese in considerazione molecole fra loro isostrutturali, in modo che la molecola drogante potesse essere facilmente localizzata nella matrice cristallina formata dalla molecola principale, senza modificarne la struttura che è alla base delle principali proprietà di trasporto. È stata studiata la molecola di picene (S. Gottardi et al., *J. Phys. Chem. C*, vol.116, 24503 (2012)), interessante per via delle sue proprietà elettroniche (buona mobilità) e per il fatto che può diventare superconduttiva a basse temperature una volta drogata con alcalini o terre rare. Film di picene depositati con la tecnica SuMBD, drogati con pentacene a diversa concentrazione (da 1 molecola ogni 1000 a una ogni 10000) hanno mostrato proprietà di emissione di luce nel rosso estremamente promettenti per la possibile realizzazione di light emitting transistor. Ulteriori studi, sia per quanto riguarda le proprietà dei dispositivi che quelle elettroniche del sistema organico drogato, sono tutt'ora in via di sviluppo.
- *Sviluppo dei sensori elettrochimici*: Sono stati sviluppati sensori elettrochimici basati su materiali organici per applicazioni in ambito biomedicale (T. Toccoli et al., *Org. Electr.*, vol. 13, 1716 (2012)). La tecnica di preparazione sviluppata all'interno dei nostri laboratori ha permesso la realizzazione di dispositivi con ottime efficienze di rivelazione ed alta sensibilità, tanto da spingere le possibilità di analisi verso concentrazioni nanomolari, ideali per applicazioni in ambito biomedicale. In particolare i sensori elettrochimici realizzati hanno permesso di rilevare concentrazioni di doxorubicina, un tipico medicinale antitumorale, dell'ordine delle decine di nanomoli. Forti di questo risultato, si stanno sviluppando questi sensori per la rivelazione di eventuali molecole (sempre in range di concentrazioni analoghi) indicatrici di altri stati di malattia.
- *Analisi di spettrometria di massa PTR-MS*: L'attività di ricerca sviluppata nel 2013 nell'ambito della linea Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa ha permesso di continuare le numerose collaborazioni con realtà locali (CNR-IVALSA, Dip. Ingegneria Civile ed Ambientale e Dip. Di Fisica dell'Università di Trento ed Habitech), per il monitoraggio con le tecniche di spettrometria di massa ad ionizzazione protonica e laser foto acustiche, delle emissioni di gas e volatili organici da combustione e fermentazione di biomasse nonché della produzione di gas combustibili per uso energetico e degli inquinanti prodotti da un prototipo di gassifica-

zione di rifiuti urbani. Nell'ambito della spettrometria di massa PTR-MS, è stato portato a buon fine un notevole lavoro di manutenzione ed upgrade delle prestazioni dello strumento PTR-MS, anche grazie all'apporto di FBK, che ha permesso di migliorare le sensibilità, prestazioni ed affidabilità dell'intero sistema di misura. Questa importante operazione permetterà di sviluppare una nuova progettualità basata proprio su questa tecnica, come descritto in seguito.

- *Oscillatori Optomeccanici:* Nel 2013 abbiamo messo a punto una piattaforma tecnologica per la produzione di oscillatori optomeccanici. Misure in cavità optomeccanica hanno inoltre permesso di verificare la correttezza delle scelte di progetto per quanto riguarda la dissipazione meccanica ed ottica, ottenendo sistemi con prestazioni allo stato dell'arte per questa classe di dispositivi. I risultati sono stati pubblicati su *Journal of Micromechanics and Microengineering*, che ha dedicato la copertina del numero di agosto 2013 ad uno dei nostri device [Fabrication of low loss MOMS resonators for quantum optics experiments - *J. Micromech. Microeng.* 23 085010 (2013)]. Il nostro approccio sperimentale alla misura su risuonatori meccanici permette la misura di parametri fisici con elevate sensibilità. È in corso un dibattito scientifico su come applicare questi schemi di misura potrebbero essere applicati a sistemi AFM o trasduttori di piccola scala [Dissipative feedback does not improve the optimal resolution of incoherent force detection - *Nature Nanotechnology* 8, 470 (2013)], mentre grande interesse ha suscitato la proposta di porre un limite con misure macroscopiche alle modificazioni proposte nelle teorie di Quantum-gravity [Gravitational bar detectors set limits to Planck-scale physics on macroscopic variables - *Nature Physics* 9, 71 (2013)]

4. Obiettivi 2014

1. Sintesi e studio di materiali per la realizzazione di dispositivi tipo memristor

Obiettivo e motivazione. Nell'ambito del Bando Grandi Progetti 2012, la PAT ha approvato il progetto di durata triennale MaDEleNA, "Developing and Studying novel intelligent nanoMaterials and Devices towards Adaptive Electronics and Neuroscience Applications" di cui il nostro gruppo è capofila. Il progetto vede come partner anche diverse Unità in FBK (BIOMEMS, SOI, LISC, BioSINT), l'Università di Trento e gli Istituti CNR IFN e IBF. L'idea alla base del progetto è di sviluppare materiali a base sia organica che inorganica per la realizzazione una nuova elettronica basata su dispositivi del tipo memristor. Su tali dispositivi passivi, che mostrano effetti di memoria e capacità adattative, verranno sviluppati array di memorie, architetture a processore, strutture tridimensionali con caratteristiche apprenditive neuromorfiche mentre verranno studiate le interfacce fra veri tessuti neuronali e matrici di memristor, al fine di valutarne le capacità di reciproca comunicazione. Il gruppo di Trento dell'IMEM si concentrerà principalmente sulla sintesi di materiali inorganici e sullo studio dei processi chimico/fisici alla base dell'effetto memresistivo, anche se l'attenzione sarà anche rivolta ai dispositivi a base organica e alla realizzazione di architetture elettroniche innovative.

Attività previste per conseguirlo. La sintesi di materiali inorganici, principalmente ossidi e ossidi di metalli, in forma di film sottili (10-100nm di spessore) avverrà grazie all'utilizzo di diverse tecniche tra cui: i) la Pulsed Microplasma Cluster Supersonic beam deposition (PMCS), sviluppata in modo originale dal nostro gruppo e che permette di depositare materiali controllandone in particolare la nano cristallinità e la stechiometria; ii) la Pulsed Electron beam Deposition (PED), che permette di crescere film dalle ottime proprietà strutturali e morfologiche; iii) tecniche CVD e Atomic Layer Deposition (ALD), in collaborazione con la sede IME di Parma. Lo studio dei materiali stessi avverrà con tecniche di spettroscopie elettroniche di superficie presenti in laboratorio (XPS, UPS, AES, LEED) anche utilizzando luce di sincrotrone (HAS, HAXPES, PEEM) presso opportune facilities. Le ricerche coinvolgeranno buona parte del gruppo di Trento e verranno anche reclutate Unità di dottorandi al fine di rendere più efficace il lavoro di ricerca.

Risultati attesi e rischi potenziali. Ci si aspetta di riuscire a realizzare i primi materiali inorganici che mostrino effetto memristivo entro i primi sei mesi, avviando poi una dedicata attività di studio delle proprietà chimico/fisiche degli stessi al fine di definire meglio i meccanismi (tutt'ora non del tutto conosciuti) alla base delle proprietà osservate. Queste attività, pur basandosi su esperienze specifiche sulla sintesi e caratterizzazione di materiali, presentano un certo rischio anche se i memristor a base organica sono già stati sviluppati in IMEM. Va sottolineato come, trattandosi di una tematica che solo negli ultimi tre anni ha avuto un improvviso e notevole impulso, possieda un potenziale enorme sia per le possibili applicazioni nel campo delle neuroscienze che dell'elettronica avanzata, come dimostrato anche dall'interesse al nostro progetto di possibili utilizzatori come ST Microelectronics, che partecipa come sub contractor al progetto MaDEleNA.

2. Sintesi di film di materiali organici e funzionalizzazione di inorganici

Obiettivo e motivazione. Verranno studiati processi di crescita di film sottili di organici e di assembling molecolare mediante l'utilizzo dei fasci supersonici inseminati. L'attenzione sarà concentrata sull'ottimizzazione dei processi di drogaggio di film organici al fine di sviluppare dispositivi OLET basati principalmente su sistemi emettitori di luce a diversa lunghezza d'onda. Altro obiettivo sarà la realizzazione di film molecolari altamente ordinati utilizzando un approccio predittivo basato su studi teorici e sviluppato nell'ambito del progetto DESCARTES, utilizzando molecole di ftalocianine e porfirine su substrati cristallini sia metallici che di ossidi, quindi di interesse per applicazioni nel fotovoltaico. Infine verranno continuati gli studi di processi di funzionalizzazione di nanostrutture e superfici inorganiche con molecole organiche nell'ambito della tesi di un dottorato di ricerca sviluppato presso il nostro gruppo, anche con particolare riguardo all'uso di molecole a base carbonio per lo studio di interfacce con metalli e ossidi e per la sintesi di materiali nanostrutturati a base carbonio.

Attività previste per conseguirlo. Per quanto riguarda lo studio dei processi di crescita dei materiali organici semiconduttori le attività che verranno svolte riguarderanno principalmente la deposizione dei materiali attraverso l'uso di fasci supersonici inseminati (SuMBD). Nel caso del processo di drogaggio si studieranno sia diversi range di concentrazioni delle molecole droganti oltre alla possibilità di indivi-

duare molecole più appropriate per le applicazioni che potranno essere sviluppate. Analogamente anche le molecole che agiscono da matrice potranno essere cambiate in base alla possibilità di realizzare nuove e più efficienti strutture, sempre considerando però che le molecole siano fra loro isostrutturali e che il processo di drogaggio non comporti segregazioni di fase che possono portare alla diminuzione, anche drastica, delle proprietà desiderate. Nel caso dello studio di film altamente ordinati verranno analizzati sistemi di diversa natura, anche in collaborazione con altri gruppi del progetto DESCARTES, con la possibilità di caratterizzarne le proprietà elettroniche e strutturali anche utilizzando tecniche da luce di sincrotrone. Quest'ultima possibilità, oltre agli studi effettuati in situ nei laboratori di Trento, varrà anche per i processi di funzionalizzazione di materiali e nanostrutture inorganiche e per la sintesi di materiali nanostrutturati a base carbonio.

Risultati attesi e rischi potenziali. Nel campo delle piccole molecole i risultati che si vorrebbero ottenere riguardano la realizzazione di dispositivi elettronici ed optoelettronici con elevata efficienza. Per quanto riguarda il drogaggio si cercherà di ottenere dei dispositivi emettitori di luce o dei sistemi fotovoltaici che possano confrontarsi con lo stato dell'arte presente in letteratura. Le problematiche riguarderanno principalmente la possibilità di ottimizzare la fase di drogaggio ed avere delle matrici che permettano una stabilità nel tempo delle capacità elettroniche del materiale. Per quanto riguarda invece la crescita di film sottili di materiale organico altamente ordinato, lo scopo è di ottimizzare le proprietà strutturali sfruttando le proprietà cinematiche delle molecole in fascio supersonico, anche se la verifica di tale maggiore ordine richiederà analisi approfondite e l'utilizzo di tecniche non immediatamente accessibili al nostro gruppo. I processi di funzionalizzazione di materiali inorganici sono ormai giunti in una discreta fase di sviluppo e si ritiene potranno essere portati a termini entro l'anno, con l'obiettivo di utilizzarli in applicazioni biomedicali come fotosensitizzatori per una PhotoDynamicTherapy indotta da raggi X. Per quanto riguarda invece la sintesi di materiali nanostrutturati a base carbonio, tale attività si configura come high risk/high gain e richiederà notevoli sforzi da parte del gruppo. Va sottolineato come tutte queste diverse linee di ricerca abbiano in comune la tecnica di crescita SuMBD e, spesso la tipologia di molecole utilizzate: questo permetterà di ottimizzare gli impegni e lo scheduling delle varie attività, massimizzando la possibilità di successo.

3. Sviluppo di sensori di tipo OFET ed OECT

Obiettivo e motivazione. L'obiettivo è di crescere film di molecole organiche semiconduttrici, quali ad esempio il pentacene o oligotiofeni, su substrati funzionalizzati con aptameri per sviluppare sensori in grado di rilevare analiti specifici in concentrazioni subnanomolari. In questo caso si sfrutteranno le proprietà di affinità chimica degli aptameri e quelle di conducibilità dei dispositivi a base organica da noi realizzati.

Per quanto riguarda lo sviluppo di dispositivi elettrochimici OECT, verranno ricercati e definiti metodi alternativi di selettività lavorando sia sulla possibilità di funzionalizzare il polimero attivo del materiale, sia sfruttando le caratteristiche delle soluzioni contenenti gli analiti per attivare processi di ossidoriduzione specifici per le molecole di interesse e che poi possano essere facilmente rilevati dagli elettrodi poli-

merici utilizzati. L'obiettivo riguarda la possibilità di realizzare un dispositivo multi-sensore in grado di lavorare con piccole quantità di analita per processi di screening, come ad esempio l'eventuale individuazione della presenza di carcinoma prostatico attraverso l'analisi delle urine

Attività previste per conseguirlo. Per quanto riguarda la realizzazione dei sensori basati sulle molecole semiconduttrici come pentacene e oligotiofeni cresciute su aptameri le attività in cui il laboratorio sarà coinvolto riguarderanno la deposizione sia delle molecole funzionalizzanti la superficie, sulle quali poi verranno attaccati gli aptameri, sia poi delle molecole che funzioneranno da strato attivo nel dispositivo finale. Le misure di caratterizzazione dei dispositivi e quindi dei sensori sia in aria che in liquido saranno fatte anch'esse all'interno dei nostri laboratori, sviluppando tecniche di caratterizzazione ad hoc.

I dispositivi elettrochimici saranno realizzati con il nuovo metodo di crescita da poco sviluppato all'interno dei nostri laboratori. Verranno sviluppate le metodologie di test di funzionamento, oltre alle possibilità di funzionalizzazione dei dispositivi sia per via fisica, attraverso la realizzazione di specifiche soluzioni host contenenti sia il materiale attivo sia l'agente funzionalizzante, sia per via chimica attraverso lo studio di possibili reazioni chimiche da indurre per l'analita in grado di modificare la conducibilità del materiale attivo. Lo scopo è di rendere gli OECT specifici verso alcune classi di molecole. I dispositivi così realizzati saranno poi integrati in un unico sistema in grado di misurarne le caratteristiche elettriche al fine di valutare la risposta verso gli analiti scelti.

Risultati attesi e rischi potenziali. Nel campo sensoristico i dispositivi che si vogliono realizzare basati su aptameri e piccole molecole dovrebbero permettere di raggiungere limiti di sensibilità subnanomolari permettendo un loro campo di applicabilità estremamente vasto in ambito biologico e soprattutto biomedicale per quanto riguarda la detection di piccole proteine o peptidi che potrebbero essere specifici per la rivelazione di malattie o per individuare molecole di interesse biologico. I rischi sono dati principalmente dal tipo di struttura che si vuole realizzare dove i diversi step di crescita devono essere ottimizzati cercando di ottenere delle performance finali del dispositivo accettabili per quanto riguarda le tensioni di accensione dello stesso e soprattutto per le mobilità dei portatori nello strato attivo.

I principali rischi nel caso dei sensori elettrochimici riguardano l'individuazione delle molecole che si vogliono rilevare per poter sviluppare in modo adeguato poi i metodi di "sensing" con il dispositivo. I processi di funzionalizzazione dovranno essere adeguati per evitare di perdere le caratteristiche di funzionalità del materiale attivo ultimo aspetto importante sarà il limite di rilevabilità delle molecole che si vogliono "cercare". Lavorando con sistemi biologici non è detto che la concentrazione di specie chimiche indicanti stati di malattia sia tale da poter essere rilevata. In tali condizioni si dovranno cercare metodologie che permettano una migliore sensibilità dei dispositivi oltre ad un miglior limite di rilevabilità. Se si riuscirà ad individuare le molecole giuste e le giuste metodologie di rivelazione il risultato sarà un dispositivo che potrà essere usato come sistema di screening di liquidi organici per poter individuare eventuali stati di malattia o presenza di sostanze pericolose.

4. *Diagnosi non invasiva del carcinoma della prostata sulle urine*

Obiettivo e motivazione. Questo progetto preliminare si pone l'obiettivo di monitorare le emissioni dei volatili urinari, analizzare quantitativamente le componenti non volatili e verificare le loro eventuali potenzialità discriminanti. Il dosaggio di biomarcatori nelle urine e nei loro vapori potrebbe soddisfare tali criteri e permettere la diagnosi precoce e non invasiva del tumore prostatico.

Attività previste per conseguirlo. Ci si avvale di tecnologie multiple e complementari tra loro, di strumentazioni in grado di dosare sostanze volatili e non a concentrazioni molto basse e di diverse figure professionali, per dimostrare la possibilità discriminante sia degli spettri di emissione dei volatili urinari sia delle componenti non volatili di soggetti affetti da carcinoma prostatico rispetto a soggetti sani. Tutte queste indagini avranno lo scopo di individuare al meglio le specie molecolari caratteristiche delle emissioni da urine o sostanze presenti nelle stesse, indicative della presenza del carcinoma prostatico. I composti gassosi emessi verranno analizzati mediante una spettrometria di massa innovativa (PTR-MS) ed i composti presenti in forma solubile mediante transistor elettrochimici organici (OECT). Analisi statistiche multivariate verranno applicate alle due tipologie di dati fisico-chimici ottenuti per ottenere informazioni utilizzabili in ambito biomedico. Per raggiungere questi obiettivi verranno in questo progetto multidisciplinare sono coinvolti i seguenti gruppi: Programma Prostata della Fondazione IRCCS Istituto Nazionale di Tumori, Milano. Laboratorio Chimica Bioorganica e Laboratorio Fisica Atomica e Molecolare dell'Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Fisica e Micro Nano Analytical Laboratory del Centro Materiali e Microsistemi, Fondazione Bruno Kessler.

Risultati attesi e rischi potenziali. I segnali acquisiti con i due approcci (PTR-MS, OECT) verranno elaborati separatamente tramite analisi statistiche avanzate, cercando fingerprint in grado di discriminare i soggetti malati da quelli sani e dando conseguentemente indicazioni sulle sostanze urinarie responsabili della differenziazione, da utilizzarsi a scopo diagnostico. Il raggiungimento della necessaria sensibilità con le due tecniche rimane un obiettivo ambizioso e ad alto rischio. Il progetto consentirà per la prima volta di confrontare la differente portata diagnostica del contenuto volatile delle urine e di quello di sostanze in soluzione.

5. *Piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici*

Obiettivo e motivazione. L'opto-meccanica in micro- e nanosistemi si è affermata negli ultimi anni come un campo di ricerca in forte sviluppo e particolarmente interessante sia come ramo dell'ottica quantistica (studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici, produzione di 'squeezing' e di 'entanglement', misure quantistiche non-distruttive), che per il legame con altri campi della fisica (ruolo delle fluttuazioni nella transizione da quantistico a classico, test di gravità quantistica, rivelatori di onde gravitazionali) e per le possibili applicazioni (sensoristica avanzata). Obiettivo della ricerca è produrre una piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici, da uti-

lizzare per la produzione di fasci di luce non-classici e in misure quantistiche non-distruttive

Attività previste per conseguirlo. Per raggiungere questi obiettivi verranno progettati e realizzati dispositivi opto-meccanici ottimizzati per la produzione di luce squeezed con quadratura variabile. A tale scopo utilizzeremo il processo tecnologico da noi sviluppato, mediante il quale sono stati prodotti di recente dispositivi in silicio con bassissime perdite meccaniche (Q circa 10^6) e ottiche (finesse circa 5×10^4 in cavità ottica). L'attività sarà svolta in collaborazione con il LENS (European Laboratory for Non-linear Spectroscopy) di Firenze e la sezione Istituto Nazionale di Ottica di Napoli per la caratterizzazione ottica.

Risultati attesi e rischi potenziali. Gli esperimenti proposti potranno dare i primi risultati di interesse nei test sui limiti classici delle teorie gravità quantistica e nello studio delle configurazioni sperimentali per la generazione di stati 'squeezed' di oscillatori meccanici.

L'attività richiede comunque sviluppi anche a lungo termine soprattutto per la necessità di integrazione tra tecnologie ottiche e criogeniche. Questo aspetto richiede notevoli risorse in termini di mesi/uomo e di investimenti appositi, ma deve essere affrontato per sostenere la competitività internazionale del gruppo di ricerca.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Oltre alle collaborazioni illustrate in precedenza, il gruppo è all'interno del Progetto premiale EOS (attualmente in valutazione al MIUR), un progetto interdisciplinare con l'obiettivo di realizzare circuiti analogici e digitali avanzati basati sull'elettronica organica, sviluppati sia su substrati rigidi che flessibili e operanti a basse tensioni con proprietà allo stato dell'arte. Le diverse competenze scientifiche e tecnologiche vanno dalla sintesi dei composti organici specifici, alla crescita e realizzazione di film sottili di tali materiali in condizioni di ultra alto vuoto per mantenerne il giusto grado di purezza e ordine strutturale, dallo sviluppo di tecniche di modellizzazione delle proprietà delle molecole e dei dispositivi, alla funzionalizzazione chimico-fisica di interfacce e superfici, fino alla caratterizzazione con tecniche avanzate dei film e delle interfacce, all'uso di sistemi di micro-fabbricazione e alla progettazione e test di circuiti analogici e digitali complessi.

L'Unità partecipa al progetto premiale QUANTOM, attualmente in valutazione al MIUR, che ha lo scopo di rafforzare la collaborazione tra gruppi italiani che hanno l'ambizione di lavorare nel campo dell'optomeccanica quantistica, aumentare le competenze specifiche, creare le indispensabili sinergie e interazioni tra gruppi con competenze complementari, fornire gli strumenti necessari al raggiungimento di obiettivi di eccellenza, assemblare la massa critica necessaria per partecipare da protagonisti alle call di "Horizon 2020".

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
DESCARTES	Development of Energy-targeted Self-assembled supramolecular systems: a Convergent Approach through Resonant information Transfer between Experiments and Simulations	PRIN-MIUR	36	1000000€	01/02/2013
MACISTE	Mature CIGS-base solar cells technology	Prog. Bandiera - CNR	12	234000€	01/02/2013
MaDEleNA	Developing and Studying novel intelligent nano-Materials and Devices towards Adaptive Electronics and Neuroscience Applications	Grandi Progetti 2012 - PAT	36	2360000€	01/09/2013

DESCARTES. In questo progetto, che ha l'Università di Padova (Prof. M. Casarin) come capofila, il nostro gruppo partecipa alle attività della Unità CNR. Il progetto si propone di modellizzare, realizzare e studiare sistemi supramolecolari attraverso un approccio teorico/sperimentale innovativo e predittivo.

MACISTE. In questo progetto, che ha IMEM, sede di Parma (DR: E. Gilioli) come capofila, il nostro gruppo partecipa alle attività per lo sviluppo del cannone per deposizioni PED, R. Verucchi è responsabile di tali attività. Il progetto è rinnovabile per un altro anno. MACISTE si propone di sviluppare una tecnologia per la realizzazione di celle fotovoltaiche a film sottile basate sul materiale CIGS.

MaDEleNA. Si veda la descrizione nel paragrafo degli obiettivi 2014.

7. Budget

Costi	2013	2014
Personale	441.938,15	469.025,89
Viaggi	2.403,89	5.000,00
Investimenti (cespiti)	3.369,85	5.000,00
Altri costi	38.484,41	28.000,00
Totale costi	€486.196,30	€507.025,89
Ricavi		
Progetti europei	20.834,00	0
Altri ricavi esterni	161.742,60	168.667,00
Totale ricavi	182.576,60	168.667,00
AdP	€303.619,70	€338.358,89
quota di autofinanziamento	38%	33%

I dati sopra riportati comprendono anche la quota a carico del CNR.

8. Osservazioni

Il gruppo ha recentemente acquisito una nuova Unità di Primo Ricercatore CNR, il DR. Petr Nozar. Si occupa della sintesi di materiali (principalmente inorganici) in forma di film sottili tramite la tecnica di crescita di ablazione da fasci elettronici pulsati, di cui è profondo conoscitore e sviluppatore. Questa Unità di personale CNR, che si somma a quella di una ricercatrice acquisita a fine 2012 (DR.ssa Aversa Lucrezia), ha permesso di consolidare ulteriormente la presenza del gruppo IMEM Trento.

L'importanza del nostro gruppo è stata riconosciuta anche a livello di ente centrale CNR, che ha trasformato la sede IMEM di Trento in una Unità Operativa di Supporto, UOS, dandone una importante autonomia sotto tutti i punti di vista amministrativi e gestionali. Il Responsabile della UOS IMEM a Trento è il DR. Roberto Verucchi. Questo permetterà al gruppo una ulteriore visibilità a livello sia locale che nazionale, rafforzando ulteriormente la posizione e la stabilità del nostro gruppo.

Le tipologie di ricerche che si intende sviluppare nel prossimo anno, che hanno la base in attività sviluppate nel corso degli ultimi anni o anche solo del 2013, sono di altissimo livello e si muovono in ambiti dove le possibili ricadute sia in termini di conoscenze scientifiche che a livello della società potrebbero essere davvero di notevole impatto. Anche se va riconosciuto che si tratta spesso di ricerche che possiedono un intrinseco alto livello di incertezza e alto rischio, tuttavia la rete di collaborazioni instaurate dal nostro gruppo, che vede diverse Unità di FBK come nostri partner privilegiati, è tale da garantire un'elevata probabilità di successo e di ulteriore sviluppo delle varie tematiche affrontate.

Nuove Iniziative

Tre sono le nuove iniziative in capo alla Segreteria generale.

1. Progetto *Implementazione della ricerca Sanitaria (IRCS)*, che nasce da una collaborazione PAT-FBK-APSS, e di cui è stato formalizzato un accordo ad hoc, sottoscritto alla fine del 2012.

Prosegue la verifica della sostenibilità delle attività scientifiche e applicative del progetto, le modalità operative del quale – ridefinite nel corso del 2013 – si focalizzeranno su tre obiettivi distinti: il coordinamento e supporto alla ricerca clinica sanitaria, l'organizzazione dell'aggiornamento e dell'alta formazione degli operatori sanitari e la promozione dell'innovazione sul versante delle tecnologie della salute.

2. *Laboratorio congiunto di sequenziamento e di analisi strutturale biomolecolare per la salute (LaBSSAH)*: è costituito attraverso un Accordo Quadro tra gli enti FBK, UNITN e CNR (si vedano i dettagli riportati nel paragrafo relativo alle attività di ricerca LaBSSAH compreso nel capitolo del Centro Materiali e Microsistemi).

Per quanto riguarda il Laboratorio, vi è la necessità di rivederne l'organizzazione, alla luce della complessità di gestione rilevata nel 2013. A questo proposito è in fase di elaborazione la proposta di costituzione di un Consorzio tra le parti, che assegni personalità giuridica al Laboratorio, garantendo al contempo maggior autonomia e responsabilità.

3. Progetto *Scuola di medicina in Trentino*: vede la rappresentanza di FBK nel Comitato Guida (accanto agli altri enti interessati - UNITN, APSS e Ordine dei medici), Comitato Guida incaricato di presentare la fattibilità e il piano esecutivo della Scuola alla Provincia Autonoma di Trento, che è l'ente promotore.

Questa iniziativa è in fase di stand-by e la sua fattibilità è legata al nuovo corso del governo provinciale.

POLO DELLE SCIENZE UMANE E SOCIALI

ISIG – Istituto Storico Italo-Germanico

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

Direttore: Paolo Pombeni

1. Sommario e visione

L'Istituto Storico Italo-Germanico continua nella sua missione di centro di ricerca a livello internazionale nel campo degli studi storici che riguardano la lunga modernità (XV-XX secolo). Il 2013 ha visto la conclusione della ricerca triennale su "La Transizione come problema storiografico" che ha impegnato nel complesso tutti i ricercatori attivi.

Si è rilevato un crescente interesse da parte del contesto della ricerca internazionale verso questa tematica, testimoniato dalle partecipazioni alle due settimane di studi su questi temi che si sono tenute nel 2012 e 2013, i cui risultati sono già stati pubblicati per la prima e sono in fase di elaborazione per la seconda.

Si è lavorato anche in altre concorrenti direzioni e in specifico:

- studi riguardo al tema del significato delle guerre nel loro rapporto con le censure sociali (in quest'ambito si è tenuto un convegno internazionale su "Narrating Wars" i cui atti sono in corso di stampa e si è avviata, in collaborazione con Uninr una ricerca sul problema del Trentino nella prima guerra mondiale, ricerca finanziata dalla PAT);
- si è portata a termine la ricerca finanziata da Caritro su "Il peso della storia nella ricostruzione dei sistemi politici post 1945" in collaborazione con Università di Bologna e Università di Innsbruck (il volume frutto di questa collaborazione tedesca sta uscendo in edizione italiana nel 2013 e nel gennaio 2014 esce in edizione tedesca);
- si stanno portando avanti ricerche finanziate da Caritro sulle comunità alpine fra tardo medioevo ed età moderna, nonché inventariazione di archivi (libri copiali e "atti trentini") in collaborazione con la Soprintendenza per i beni archivistici;
- si è conclusa con la pubblicazione di un volume la ricerca finanziata dal BIM Adige su Enrico Conci a Vienna.

Sono stati incrementati i rapporti di scambio con l'Ateneo di Trento, settore delle scienze storiche con la messa a disposizione del corso di laurea magistrale in storia di una serie di "laboratori di avviamento alla ricerca" per gli studenti come previsto da apposita convenzione.

Per il futuro ci proponiamo di:

- avviare una nuova ricerca triennale di livello internazionale su "La modernità come età assiale";

- portare a termine nel prossimo biennio la ricerca finanziata dalla PAT sul Trentino nella Grande Guerra, con nostra presenza attiva sia nel comitato nazionale delle celebrazioni della prima guerra mondiale, sia nelle sedi internazionali che operano in questo campo;
- produrre in collaborazione con il Centro di Information Technology una ricerca sull'analisi con un nuovo software della retorica politica di Alcide De Gasperi e sulla pedagogia pubblica dei presidenti della repubblica (in collaborazione con l'archivio storico della presidenza della repubblica).

Oltre a questo siamo tutti impegnati ad accrescere la nostra presenza pubblica in attività di divulgazione e servizio della comunità trentina.

2. Composizione del Centro

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	12	6	6	39
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi		-	-	-
Collaboratori	6	-	-	43
Studenti di dottorato	3	-	-	26
Totale	21	6	6	

3. Risultati della ricerca

- Pubblicazione del volume "La Tranzione come problema storiografico. Le fasi critiche della modernità 1494-1973" a cura di P. Pombeni e G.H. Haupt, (Bologna, Il Mulino 2013)
- Pubblicazione del volume "Il peso della storia nella ricostruzione dei sistemi politici post 1945. Italia, Germania, Austria, Francia in comparazione" a cura di M. Cau e G. Pallaver (Bologna, Il Mulino, 2013 – trad. Tedesca, Berlino, Duncker & Humblot, 2014)
- Pubblicazione del volume "Enrico Conci. Un notevole trentino fra Innsbruck e Vienna 1898-1918" (Trento, FBK Press, 2013)
- Avvio della ricerca su "Il Trentino e la Grande Guerra", in collaborazione con Unitn (coordinatori, M. Mondini, G. Corni, P. Pombeni) su finanziamento PAT
- Avvio della sperimentazione di una collaborazione con Unitn nella laurea magistrale in Storia (12 seminari specialistici realizzati nel 2013).

4. Obiettivi 2014

1. Avvio della ricerca su *La modernità come età assiale*. Si tratta di una ricerca fortemente sperimentale, perché prova ad applicare la categoria di "età assia-

le” sviluppata dalla riflessione della teoria sociologica sui secoli tra il X e il V a.C. alla “modernità”, cioè alla fase tra fine XV e anni 70 del XX secolo.

2. Consolidamento sulla ricerca *Il Trentino e la Grande guerra* con i seguenti filoni di ricerca:
 - popolazioni civili e gestione del “disagio” bellico (dai manicomi alle provvidenze post belliche);
 - i prigionieri trentini nel territorio dell’impero zarista e la loro sorte pre e post 1917.
3. In collaborazione col gruppo “Digital Humanities” del Centro FBK-ICT primi risultati dell’analisi della struttura della *Comunicazione politica di Alcide De Gasperi* analizzata nell’intero arco della sua attività.

Prevediamo di lavorare con un costante confronto con i migliori specialisti europei dei vari settori disciplinari che contiamo di coinvolgere in seminari e convegni specializzati. Incrementiamo la spinta alla formazione specialistica interdisciplinare dei nostri ricercatori.

Ci attendiamo di consolidare la nostra posizione di “punto di interesse” a livello internazionale. Speriamo di concretizzare l’ipotesi di pubblicare nel 2014 presso Routledge i risultati della nostra ricerca sulla transizione.

Stiamo lavorando per rendere percepibile all’esterno anche presso i non specialisti il rilievo dei temi di ricerca che stiamo affrontando.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Le ricerche più impegnative e innovative sono senza dubbio quelle che riguardano la transizione come età assiale e quella che ha per scopo l’analisi del linguaggio comunicativo di De Gasperi con l’applicazione di una metodologia assistita al computer.

Nel primo caso ci misuriamo con l’applicazione di un concetto, inizialmente proposto da Jaspers nel 1949 e poi alcuni anni fa riproposto da Eisenstadt e altri, concetto che è stato elaborato fuori da un contesto autenticamente storiografico, sebbene presuma di misurarsi con esso. Si tratta in questo caso di tentare un salto di qualità nella produzione storiografica mostrando come, senza tradire la base empirico-concettuale della disciplina, sia possibile ritornare nel campo dell’analisi storica come interpretazione di trend epocali.

Nel secondo caso applichiamo strumenti innovativi messi a punto dai nostri partner del centro di Information technology all’analisi non semplicemente di un certo numero di discorsi politici, ma all’indagine e alla ricostruzione di quello che potremmo definire “l’universo concettuale” di un leader politico esaminato lungo l’intero arco della sua azione come soggetto pubblico, rilevando anche le trasformazioni interne a questo universo a seconda dei ruoli e delle esperienze accumulate.

Le altre ricerche sono senz’altro significative, ma, almeno al momento, hanno un minore tasso di innovazione.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
Alp.com	Alp.com	Agenzia - Locale	24	39.000 €	03/01/2012
CopyALI	CopyALI	Pubblico - Locale	36	150.000 €	07/12/2012
FRAM.ARC	FRAM.ARC	Agenzia - Locale	24	3.100 €	15/12/2012
FRERA1513	FRERA1513	Agenzia - Locale	36	147.000 €	04/01/2012
Prigionieri in Russia	Prigionieri in Russia	Agenzia - Locale	24	49.000 €	07/01/2013

Il commento da fare al proposito riguarda il finanziamento del progetto "Il Trentino e la Grande Guerra". In questo caso la valenza strategica del progetto non sta solo nella ricerca in sé, pure importante, ma anche nel fatto che questo ci ha consentito di inserire Isig nel circuito nazionale degli studi promossi per il centenario, divenendo ufficialmente partner scientifico del comitato governativo creato ad hoc e accreditando presso la PAT il fatto che il nostro Istituto costituiva un braccio utile per essa in termini di accreditamento di una presenza a livello nazionale.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	811,66	570,89
- PHD	50,32	44,00
- Viaggi	46,90	26,78
- Investimenti (cespiti)	112,40	117,80
- Altre spese	141,38	127,69
Totale costi	1.162,65	887,16
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	194,65	162,87
- Commesse con Privati	35,17	7,94
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	229,81	170,81
AdP	932,84	716,35
Quota di autofinanziamento	19,77%	19,25%

8. Osservazioni

Accanto agli obiettivi specifici descritti sottolineo tre direttrici lungo le quali si orienta l'azione all'interno di ISIG:

- puntare al massimo ad una qualificazione dei ricercatori in modo da metterli in grado di competere sul mercato accademico (per questo abbiamo incentivato la partecipazione alle abilitazioni nazionali);
- consolidarci come punto di riferimento per i servizi scientifici che fossero necessari sia sul territorio che ad altri livelli. Per questo oltre alle collaborazioni con la soprintendenza dei beni archivistici e librari, oltre alla collaborazione con l'università di Trento abbiamo avviato una collaborazione anche con l'IPRASE;
- creare un rapporto con un pubblico vasto in modo da “far vedere” il contributo che i nostri ricercatori possono dare allo sviluppo culturale della comunità in cui sono inseriti.

ISR – Centro per le Scienze Religiose

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

Direttore: Alberto Bondolfi

1. Sommario e visione

Il Centro per le Scienze Religiose (d'ora in poi ISR) è stato fondato, ancora in regime ITC, nel 1975 ed è una delle istituzioni scientifiche e di ricerca della Fondazione Bruno Kessler che dal primo marzo 2008 succede all'Istituto Trentino di Cultura. ISR intende promuovere la ricerca nel settore delle discipline teologiche e religiose con particolare attenzione alle potenziali sinergie e collaborazioni interdisciplinari con altre aree di ricerca presenti nella Fondazione Bruno Kessler.

Le attività previste dall'attuale piano di ricerca, deciso dal CdA-FBK e avallato sia dal Comitato scientifico di FBK che dal Comitato di indirizzo di ISR, sono localizzabili nelle aree del *dialogo interreligioso* e dell'*etica applicata*.

Per quanto riguarda l'area del *dialogo interreligioso*, si privilegia una visione del confronto interreligioso all'interno del problema più complesso che riguarda le forme e le pratiche del credere in una modernità secolare e pluralista rispetto ad una visione puramente confessionalista di questo stesso dialogo.

Le varie visioni religiose del mondo e della vita umana implicano pure comportamenti e pratiche giustificate come moralmente accettabili od obbligatorie o considerate come inaccettabili per il credente. Per quanto riguarda l'area dell'*etica applicata*, il Centro si propone di individuare e approfondire singoli temi e problemi oggi particolarmente rilevanti sia all'interno del ristretto dibattito specialistico, sia nel contesto più ampio del dibattito pubblico. Al momento attuale si stanno svolgendo progetti di ricerca nell'ambito dell'etica clinica, delle neuroscienze e del diritto penale.

La Direzione del Centro ha cercato di onorare entrambi le aree, tenendo conto al contempo della loro intersecazione nella realtà sociale e della loro chiara distinzione di principio e di metodo nell'ambito della ricerca scientifica.

I ricercatori e ricercatrici che sono passati, sempre nel 2012, da 4 a 7, hanno strutturato la loro ricerca nei due ambiti citati: 4 di essi si occupano soprattutto, anche se non in maniera esclusiva, di tematiche legate al dialogo interreligioso, mentre 3 altre persone ricercano soprattutto nell'ambito dell'etica applicata.

Per rendere maggiormente visibile il risultato del lavoro di ricerca in ISR si è deciso di passare dalla versione cartacea a quella elettronica per gli *Annali di studi religiosi*, organo principale del Centro. Questa decisione ha comportato al contempo un cambiamento del rapporto contrattuale che lega ISR con le Edizioni EDB di Bologna. Presso questa casa editrice continua comunque la pubblicazione di monogra-

fiè in due collane curate direttamente da ISR. Le trattative iniziate nel 2012 si sono concluse nel 2013.

Il 2012 va considerato un anno di transizione che ha visto l'entrata in servizio a marzo di un nuovo direttore del Centro e l'impegno di 3 nuovi ricercatori, rispetto all'èquipe precedente. Gli *Annali* hanno potuto comunque potuto apparire nella forma cartacea abituale, come pure hanno avuto luogo varie manifestazioni pubbliche in connessione con le ricerche in corso.

Durante il 2013 sono proseguite le attività di ricerca legate a progetti concreti e hanno avuto luogo varie attività pubbliche legate a progetti di ricerca di ISR.

- *Nell'ambito delle scienze religiose* va innanzitutto ricordata la ricerca storica legata all'incontro-scontro tra cristianesimo di matrice cattolica e religioni asiatiche durante il sedicesimo secolo (M. Catto). Questa linea di ricerca ha trovato il suo sbocco pubblico nel congresso internazionale che ISR, con la collaborazione del Prof. A. Prosperi, ha organizzato in occasione del 450° anniversario della chiusura del Concilio di Trento. A questo congresso hanno partecipato attivamente una quarantina di storici e storiche provenienti non solo dall'Europa ma anche dall'Asia, dall'America Latina e dagli Stati Uniti. La pubblicazione degli Atti dello stesso è prevista per il 2014. Sempre nell'ambito delle scienze religiose ci si è occupati dell'immaginario religioso, così come esso si esprime in vari registri come il linguaggio mistico e nel medium cinematografico (D. Zordan). Questo filone di ricerca ha la possibilità di esprimersi pubblicamente in occasione del festival cinematografico *Religion Today*. La ricerca ruotante attorno al rapporto tra rappresentazioni religiose e forme di violenza, a partire da testi veterotestamentari (D. Tonelli), ha permesso prime forme di collaborazione con l'erigendo *Centro su guerra e pace* (Prof. F. Andreatta). Infine l'anno 2013 ha visto svolgersi un ciclo di conferenze ruotanti attorno alla problematica *Tolleranza e riconoscimento*, convocando a Trento una serie di studiosi di filosofia. La pubblicazione degli interventi è a cura di P. Costa presso le EDB di Bologna.

- *Nell'ambito dell'etica applicata* il 2013 ha visto il fiorire di nuove attività di ricerca. Nell'ambito della bioetica si è approfondito la problematica del significato e della portata indirettamente normativa delle narrazioni legate all'esperienza della malattia e dell'invalidità (L. Galvagni). In collaborazione con LABAH si sta esplorando l'opportunità o la possibilità di redigere un *codice etico* per questo stesso laboratorio. Una prima giornata di studio in comune tra ISR e LABAH ha messo in evidenza i bisogni ed i limiti legati alla redazione di un codice etico. A questa giornata seguiranno altri incontri nel 2014. In collaborazione con organismi esterni si è studiato il contributo dato da *comitati etici per la pratica clinica* alle decisioni mediche, approfondendo le tematiche legate alla loro composizione e funzionamento, ed osservando quanto si opera in questo ambito sia in Italia che in altri Paesi europei. Nel campo della filosofia e teologia del diritto come pure del *diritto penale* si è studiata la problematica del superamento di ogni forma di retributivismo e ci si è chiesti in che misura uno Stato di diritto possa esercitare anche la funzione del perdono ed a quali condizioni. Su quest'ultimo tema si è realizzato un colloquio internazionale (S. Biancu) durante il mese di ottobre 2013. Per sensibilizzare l'opinione pubblica tren-

tina a questa problematica si è organizzata una serata in presenza della figlia di Aldo Moro e di un ex-membro delle BR, entrambi a testimoniare della forza del perdono nelle loro vite. Nel 2013 ha preso avvio anche un nuovo filone di ricerca ruotante attorno alla portata etica delle *neuroscienze*, iniziando al contempo anche una collaborazione con il CIMEC di Rovereto (B. Raehme). Accanto al cantiere etico legato alle neuroscienze si esplorano pure varie condotte tese ad implementare un miglioramento (*enhancement*) delle prestazioni dell'essere umano e discutendone i risvolti etici. Queta tematica sarà accessibile al pubblico mediante la curatela di un numero speciale della rivista "*l'Arco di Giano*", con contributi esterni ed interni.

- *Nell'ambito dell'attività didattica svolta dal Corso Superiore di Scienze religiose (CSSR)*, che è parte integrante del Centro per le Scienze religiose, il 2013 ha rappresentato un anno di consolidamento organizzativo e di novità coerenti con gli indirizzi complessivi del Centro. La nuova direzione, assunta dal 1 settembre 2012 dalla prof.ssa Milena Mariani, e il coinvolgimento di nuovi docenti, molti dei quali provenienti da realtà accademiche, hanno consentito di rinnovare l'offerta didattica già per l'a.a. 2013-2014, focalizzandola più distintamente intorno al dialogo interconfessionale e interreligioso mediante corsi e seminari dedicati, da un lato, a teologi non cattolici e alla storia del Movimento ecumenico e, dall'altro lato, a tradizioni non cristiane quali l'Ebraismo e il Buddhismo, senza dimenticare i corsi dedicati al 'valore delle diversità' e al tema 'religione e spazio pubblico nell'Europa contemporanea'.

Quanto all'impatto pubblico della proposta formativa del CSSR, occorre anzitutto prestare attenzione ai numeri del Corso, che anche nel 2013 ha avuto 170 iscritti (per la gran parte ordinari, più ospiti e uditori) e una quarantina di docenti (che accanto all'attività didattica svolgono in molti casi attività di ricerca e pervengono a pubblicazioni). Si deve poi tenere conto dei corsi di aggiornamento promossi in collaborazione con il Centro di Formazione Insegnanti di Rovereto (ora IPRASE), l'Arcidiocesi di Trento e il Dipartimento della Conoscenza PAT, che coinvolgono il CSSR per quanto concerne l'organizzazione e vedono una partecipazione complessiva di circa 300 insegnanti di Religione ogni anno. Il CSSR è dunque realtà non piccola all'interno del Centro per le Scienze religiose e di FBK. L'attività 'feriale' e continua si accompagna a momenti 'festivi' di maggiore evidenza, quali sono stati - nel corso del 2013 - le conferenze del teologo biblista Ernesto Borghi (20.3.2013 - tema 'I Vangeli dell'infanzia di Gesù') e dello storico del cristianesimo delle origini Enrico Norelli (9.5.2013 - tema 'Aspetti della formazione del canone del Nuovo Testamento') e soprattutto il Convegno *Carlo Maria Martini. Potenza e inquietudine della parola* (17-18 settembre 2013) in collaborazione con l'Università degli Studi di Trento e l'Arcidiocesi, del cui Comitato scientifico hanno fatto attivamente parte sia il Direttore del Centro sia la Responsabile del CSSR.

Per il futuro l'obiettivo principale consisterà nella strutturazione più precisa dell'attività nell'ambito dell'etica applicata, distinguendola chiaramente da quella che segue e approfondisce l'ambito delle scienze religiose. Lo stesso vale anche

per le strategie editoriali legate alle due aree di ricerca. Da un punto di vista tematico l'attenzione sarà post soprattutto sulle *pratiche legate alle credenze religiose* e sul loro impatto in società pluralistiche. Un convegno dedicato espressamente al problema delle pratiche e alla loro analisi, mediante approcci disciplinari diversi ma volutamente convergenti, dovrebbe fare anche per noi maggiore chiarezza sull'impatto che tali pratiche hanno sulla convivenza sociale. Il filone legato alla problematica ed allo studio delle *immagini* nel vissuto religioso verrà continuato e differenziato a seconda dei *media* attraverso cui tali immagini vengono veicolate. Uno studio dei *fenomeni mistici* e dei relativi linguaggi si inserirà in questo contesto e spera di poter trarre profitto da una collaborazione con l'Università di Ginevra (IRSE) che da alcuni anni si muove su un filone di ricerca molto vicino al nostro.

Le *collaborazioni internazionali* dovranno essere intensificate, tenendo conto della pluralità delle aree linguistico-culturali in Europa. Contatti con il mondo anglosassone e tedesco sono presenti già da anni e andranno ottimizzati, mentre dovranno essere maggiormente aperti contatti con il mondo di lingua francese. Già al momento presente si sta operando in vista di una convenzione di collaborazione con l'IRSE (*Institut de théologie systématique et d'éthique*) dell'Università di Ginevra, e primi contatti sono stati presi con il *Centre Ricœur* di Parigi. Il tutto con uno stile di collaborazione costantemente ecumenico e interreligioso.

2. Composizione del Centro

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	7	4	3	41
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	2	-	-	61
Studenti di dottorato	-	-	-	-
Totale	9	4	3	

3. Risultati della ricerca

- Edizione di un numero tematico della rivista americana *Cross Currents* (2013, No. 1) su *Aesthetic Theology* a cura di Davide Zordan e Stefanie Knauss e con un articolo di Davide Zordan.
- *Tolleranza e riconoscimento*. Libro a cura di Paolo Costa. Bologna: EDB 2013. Il volume riprende i testi degli interventi del ciclo omonimo organizzato in ISR nel 2012-2013.
- *La ragione ed i suoi eccessi*. Libro di Paolo Costa. Milano: Feltrinelli 2013.
- *Il simbolo. Una sfida per la filosofia e per la teologia*. Libro di Stefano Biancu e Andrea Grillo. Milano: Ed. S. Paolo 2013.
- *La Bibbia a Hollywood. Retorica religiosa e cinema di consumo*. Libro di Davide Zordan in uscita presso EDB (ottobre 2013).

- *Stefano Biancu* è stato ammesso a presentare una relazione dal titolo « *Criminal Law and Cultural Diversity : a Philosophical Question* » al XXVI World Congress of Philosophy of Law and Social Philosophy, promosso dalla Internationale Vereinigung für Rechts- und Sozialphilosophie (www.ivr2013.org) e tenutosi a Belo Horizonte nel mese di luglio.

Rispetto a quanto affermato un anno fa, nel documento “Linee di ricerca ISR 2012”, a proposito della ricerca che si intendeva sviluppare nel 2013 penso che si possa affermare che i propositi ivi delineati hanno trovato una loro realizzazione concreta e di valore nella pubblicazioni 2013. Vanno evocati solo due punti su cui non è stato possibile realizzare pienamente quanto ci proponevamo.

In primo luogo, a causa anche della partenza di una ricercatrice, non è stato possibile proseguire il filone di ricerca legato ai *gender studies* perlomeno in maniera esplicita e specifica. L’attenzione alla dimensione *gender* comunque permane, sia nell’ambito delle scienze religiose che in quello dell’etica. In secondo luogo il dottorato di ricerca in teologia della dott. Debora Tonelli, strettamente legato alla problematica della *violenza e rappresentazioni religiose* a partire dalle tradizioni veterotestamentari del Decalogo è stato difeso brillantemente all’Università di Münster, ma non ha potuto essere pubblicato entro l’anno 2013. Esso uscirà comunque quanto prima nel 2014.

4. Obiettivi 2014

Obiettivi nell’ambito delle scienze religiose:

- Si intende mettere a fuoco la categoria di “*pratica*”, mediante un convegno ad hoc, preparato ed organizzato soprattutto ma non esclusivamente dal Dott. Paolo Costa. Partiamo dalla convinzione che le nostre vite siano intessute di pratiche. Non soltanto di pratica, al singolare, ma di pratiche al plurale, cioè di modi regolati di fare le cose che dipendono da una certa comprensione o immaginazione del mondo sociale e naturale, di ciò che è sacro o profano, di ciò che è umano o disumano, di ciò che ha importanza e di ciò che non lo ha. Di questo semplice fatto ci rendiamo conto soprattutto quando vogliamo cambiare le nostre vite. Cambiare non significa, infatti, solo cambiare idee, opinioni o teorie, ma vuol dire, soprattutto, modificare quel flusso costante di consuetudini e saperi incarnati che possiedono noi non meno di quanto noi possediamo loro. Partendo da questa intuizione, il gruppo di ricerca sul dialogo interreligioso si propone di affrontare in un’ottica multidisciplinare la questione, centrale nell’età moderna, del disciplinamento e dell’autorealizzazione del soggetto e del suo intreccio con l’evoluzione religiosa e, più in generale, culturale in Occidente e nelle aree del globo interessate dall’espansione coloniale. L’appuntamento principale per il 2014 sarà un Convegno di studi intitolato “*Devi cambiare la tua vita! Pratiche di trasformazione del sé dentro e fuori le religioni*”.
- Sempre nell’ambito di ricerca legato in maniera specifica al fenomeno religioso è previsto un Seminario di lavoro internazionale, a cura del Dott. Davide Zordan, sul tema: “*Images as Religious Practice*” aperto a gruppi di ricerca

appartenenti a diverse istituzioni (FBK-Isr; Zentrum für Religion, Wirtschaft und Politik Universität Zürich; Heythrop College University of London; School of Social Sciences University of Hull; Theology & Religious Studies Dpt. Villanova University) a Trento, dal 28 al 30 agosto 2014. Il gruppo ha consolidato in anni recenti uno stile di lavoro seminariale e interdisciplinare che ha già prodotto un volume collettaneo ospitato nella prestigiosa collana "*Research in Contemporary Religion*" (Vandenhoeck & Ruprecht) nel 2010 e un nuovo volume di prossima pubblicazione. Il gruppo di lavoro si interroga, proponendo vari *case studies*, sul rapporto con le immagini nella società contemporanea e in particolare, in questo seminario, intende guardare alle immagini in quanto oggetti culturali e materiali con i quali si instaurano pratiche religiose o parareligiose, pur non avendo sempre un rapporto tematico esplicito con la religione. Per questo sarà necessario riflettere sul concetto di pratiche e interrogare le correnti di ricerca sociologica e filosofica che offrono un quadro teorico adeguato allo svolgimento della ricerca.

- *Violenza e religione* è il tema della ricerca della Dott. Debora Tonelli che intende prendere le mosse dalle immagini di violenza divina che troviamo nel testo biblico e che oggi sembrano contraddire l'immagine pacifica che si attribuisce alla divinità. Lo scarto tra ciò che il testo dice e ciò che ci aspettiamo che dica, costituisce il primo stimolo per approfondire la questione. La spiegazione classica, secondo la quale la religione è in se stessa violenta, non rende ragione della complessità dei testi che mettono in scena la violenza divina. Siamo quindi costretti a cambiare la nostra prospettiva e a prendere in considerazione l'ipotesi secondo la quale la nostra domanda sulla violenza e il suo rapporto con la religione non costituiscono l'essenza della religione. Dall'analisi testuale e dalla riflessione teologica, filosofica, politica, storica, si evince che la religione biblica non è necessariamente violenta in se stessa, ma diviene il luogo in cui confluiscono le debolezze e le speranze umane: non è l'uomo ad essere a immagine e somiglianza di Dio ma - al contrario - l'uomo proietta su Dio i lati oscuri di sé. Rimane da capire, comunque, come e perché l'uomo si sia appropriato delle funzioni di Dio e come e perché la strumentalizzasse per giustificare la violenza tra gli uomini o serva a provocarla. Parte di questa ricerca confluisce nel progetto condiviso con i colleghi del dialogo interreligioso ed è svolta in collaborazione con il *Cerpig-FBK* e con studiosi afferenti ad altre istituzioni di ricerca (Università di Tor Vergata; Forum fiorentino per la pace e la guerra, Pontificia Università Urbaniana). La parte individuale della stessa ricerca, invece, è parte di un progetto per usufruire di una borsa di ricerca von Humboldt presso la Goethe Universität, in collaborazione con la Westfälische Universität Münster.

Nell'ambito dell'*etica applicata* sono previsti i seguenti progetti di ricerca ed i seguenti eventi:

- *Etica tra narrazione ed argomentazione*: i dott. Stefano Biancu, Lucia Galvani e Boris Rähme intendono curare una ricerca congiunta sul valore e sulla spendibilità della narrazione per l'etica normativa. La ricerca dovrebbe analizzare sia 1) il valore della narrazione (esistenziale, tradizionale, scientifica...)

quale presupposto dell'argomentazione propria dell'etica normativa, sia 2) la spendibilità della narrazione per la soluzione di situazioni moralmente complesse e problematiche, allorché il confine tra il bene e il male, il giusto e l'ingiusto, non è immediatamente disponibile (neanche all'argomentazione). La ricerca intende dunque indagare il ruolo che la narrazione può giocare a monte (1) e a valle (2) dell'argomentazione morale. Punto di approdo di tale indagine sarà un seminario internazionale suddiviso in tre sessioni: una sessione dedicata agli aspetti teorici legati alla narrazione in etica normativa; due sessioni applicative, che pongano a tema il valore e la spendibilità delle possibilità offerte dalla narrazione nella pratica biomedica e nel diritto penale. Attraverso questo lavoro seminariale dovrebbe diventare maggiormente evidente la funzione che la narrazione assume nella ricerca di norme eticamente ben fondate nell'ambito della medicina e della biologia.

Tale ricerca non comporta rischi particolari se si atterrà agli scopi prefissi, senza cadere in forme di ingenuità argomentativa.

- Due seminari di neuroetica: È prevista l'organizzazione di due seminari di neuroetica, a cura del dott. Boris Rähme. Mentre sembra evidente che le neuroscienze abbiano creato nuove questioni etiche e nuove sfide morali, è meno chiaro se (e, nel caso di una risposta positiva, come) le stesse neuroscienze possano avere un ruolo anche nella risoluzione argomentativa di tali problemi. Prendendo avvio da quest'ultima domanda, Rähme organizzerà per il 2014 due seminari sul tema della rilevanza di alcuni risultati neuroscientifici per le argomentazioni filosofiche di tipo etico-normativo. Gli incontri, pensati in forma seminariale, prevedono contributi di speaker sia esterni sia interni e saranno aperti al pubblico. Essi si inseriscono nel progetto di ricerca sui modelli dell'argomentazione etico-applicativa che il Dott. Rähme sta realizzando in ISR.
- Sempre nel 2014 avverrà la pubblicazione degli atti del convegno sul tema del perdono: esso ha avuto luogo ad ottobre 2013 ed il libro sarà a cura di S. Biancu e A. Bondolfi nella collana EDB di ISR. Questa linea di ricerca continuerà in stretta collaborazione anche con alcuni docenti della *Facoltà di giurisprudenza* di Unitn.
- Le parole chiave dell'etica contemporanea: dopo un primo ciclo su *Tolleranza e riconoscimento* (2012-2013) si avvierà nel 2014 il ciclo dedicato alle *parole chiave dell'etica contemporanea*. La formula permane, con alcuni cambiamenti, dovuti ad una valutazione critica del primo ciclo. Le conferenze non saranno per un vasto pubblico (che in realtà nel 2013 non ha mai superato le 30 unità), ma avranno carattere seminariale e intendono raggiungere soprattutto i ricercatori del polo umanistico ed i colleghi docenti e ricercatori dell'area umanistica di FBK e di Unitn. Per contenere i costi si farà appello sia a specialisti esterni che a forze interne ad ISR ed al dipartimento di filosofia di Unitn. Il programma del ciclo è, ad ottobre 2013, quasi definitivo
- Numero sull'*Enhancement*: La rivista *l'Arco di Giano*, organo di *Medical Humanities*, ha chiesto a ISR di curare un numero speciale del 2014 sulle discussioni attorno all'Enhancement umano. Il numero sarà curato da B.

Raehme, L. Galvagni e A. Bondolfi. Sarà garantita la visibilità di ISR-FBK anche mediante la pubblicazione del suo logo.

- Il CSSR, mentre continua attraverso il sito la proposta dei propri corsi (aperti anche a semplici uditori) e sostiene le iniziative pubbliche del Centro (sollecitando e favorendo la partecipazione di docenti e studenti), ha in previsione per il 2014 alcuni appuntamenti che hanno l'obiettivo di valorizzare le competenze e le ricerche svolte dai docenti, rafforzando nel contempo gli indirizzi complessivi del Centro. In particolare, si darà inizio a un ciclo di dibattiti dal titolo *Riflessioni In Corso* che vedranno dialogare docenti di diverse discipline su temi legati alla loro ricerca o insegnamento (3 appuntamenti tra gennaio e giugno). Nel mese di marzo è in programma un seminario dedicato a uno dei più influenti teologi contemporanei, Karl Rahner, a 30 anni dalla morte. Il Forum accademico, celebrato come di consueto all'inizio di maggio, sarà ampliato nella forma di un Convegno, il cui tema sarà *La città* con particolare attenzione alle declinazioni dell'argomento nella Bibbia, in tradizioni religiose diverse, nella modernità e nella contemporaneità.

Queste manifestazioni intendono aumentare l'impatto di ISR sulla realtà culturale trentina, cercando di mobilitare persone che per il momento non hanno contatto con il nostro Centro e al contempo far conoscere ISR e le sue ricerche al di là della regione trentina, sia nel mondo culturale italiano mediante le pubblicazioni in lingua italiana, che nel mondo europeo attraverso le nostre pubblicazioni in inglese, tedesco e francese. Non si vedono rischi particolari legati a simili attività, salvo quello della *dispersione*, qualora le nostre pubblicazioni apparissero in luoghi troppo diversi tra loro.

Si cercherà di osservare e monitorare con attenzione lo sviluppo *dell'edizione online* e *open access*, in modo da garantire una nostra presenza tale da attirare sui nostri organi Autori meritevoli di attenzione scientifica.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Il Centro studi di etica pubblica (CeSEP) dell'Università S. Raffaele di Milano, diretto dal Prof. Roberto Mordacci, ha preso contatto con il direttore di ISR in vista di una pubblicazione in comune di una rivista di etica, dal nome provvisorio di *Moralia*, da pubblicare *online* e *open access*.

La proposta prevede la codirezione di tale organo da parte di CeSEP e di ISR, un comitato editoriale comune che assicuri una *peer review* seria e credibile ed una fabbricazione editoriale tale da non causare costi eccessivi per entrambi le istituzioni.

Il progetto è ancora ad uno stadio embrionale e la sua fattibilità va studiata con cura. Il direttore intraprenderà una serie di incontri nel 2014 con i responsabili di CeSEP e qualora l'iniziativa si rivelasse positiva anche per ISR farà le dovute proposte agli organismi FBK deputati a tale scopo: con la responsabile di FBK-Press, con il Segretariato generale e la Presidenza FBK.

L'iniziativa va considerata ad "alto rischio" da una parte, ma anche ad alto tasso di visibilità e successo per la ricerca in etica nell'ambito di ISR. Tutte le istanze toccate da questo eventuale progetto saranno costantemente tenute al corrente degli eventuali sviluppi da parte del direttore ISR.

6. Portafoglio progetti

–

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	482,43	470,52
- PHD	-	-
- Viaggi	22,90	16,50
- Investimenti (cespiti)	58,00	53,10
- Altre spese	194,00	181,57
Totale costi	757,33	721,68
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	14,00	12,48
- Commesse con Privati	-	2,02
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	46,30	59,98
Totale ricavi	60,30	74,48
AdP	697,03	647,20
Quota di autofinanziamento	7,96%	10,32%

8. Osservazioni

–

IRVAPP - Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

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

Direttore: Antonio Schizzerotto

1. Sommario e visione

IRVAPP ha come finalità principale la conduzione di indagini sugli effetti diretti e indiretti che le politiche pubbliche esercitano sui comportamenti e sulle condizioni di vita degli individui e dei gruppi verso i quali esse sono dirette. Le analisi di IRVAPP si fondano sulla raccolta di solide evidenze empiriche ottenute da accurate rilevazioni sul campo o da affidabili archivi amministrativi e mediante il ricorso alla cosiddetta “valutazione controfattuale dell’impatto” (*Counterfactual Impact Evaluation*). Nel panorama italiano, IRVAPP si distingue dagli altri organismi che svolgono valutazione delle politiche pubbliche principalmente per tre elementi:

Il primo è riconducibile al fatto che IRVAPP basa la propria attività di valutazione sull’analisi delle relazioni causali eventualmente intercorrenti tra la configurazione delle misure di politica pubblica e le variazioni dei modi di essere, o delle situazioni socio-economiche, dei loro destinatari osservate parallelamente o successivamente agli interventi stessi. È questa una differenza di rilievo se si considera che in Italia, contrariamente a quanto avviene in altri paesi (per esempio in Francia, Germania e Stati Uniti), la valutazione delle politiche pubbliche viene generalmente declinata in termini di semplice descrizione dei carichi burocratico-amministrativi del processo di attuazione dell’intervento o in termini di soddisfazione dei soggetti che ne hanno usufruito. E, anche nei casi in cui si presti attenzione ai cambiamenti rilevati successivamente all’attuazione dell’intervento, lo si fa senza esaminare le relazioni causali sottostanti alla produzione di quei cambiamenti e, dunque, senza poter stabilire in modo rigoroso se essi possono essere realmente attribuiti alle misure esaminate.

Il secondo elemento caratterizzante di IRVAPP consiste nel fondare l’attività di valutazione – attività molto spesso svolta su incarico di enti e amministrazioni locali, nazionali e internazionali – su solide e documentate raccolte di dati empirici o di dati amministrativi analizzati secondo la modellistica economico-statistica più avanzata.

Il terzo elemento si sostanzia invece nell’accompagnare tutto quanto precede con iniziative formative di stampo accademico e di carattere divulgativo.

Tali elementi distintivi sono quelli stessi che erano stati previsti nei progetti che, nel 2008, hanno portato alla costituzione di IRVAPP come struttura di ricerca sperimentale, che, nel 2012, ne hanno determinato la trasformazione in Centro di FBK e che hanno portato l’amministrazione provinciale a chiedere alla Fondazione di

considerare le possibili connessioni tra IRVAPP e l'Osservatorio Permanente per l'Economia, il lavoro e per la valutazione della domanda Sociale (OPES).

Dal primo gennaio 2013 FBK-IRVAPP ha incorporato al proprio interno l'Osservatorio Permanente per l'Economia, il lavoro e per la valutazione della domanda Sociale e le analisi sui principali aspetti dell'economia e della società trentine, svolte in passato da quest'ultimo, sono state e saranno effettuate da IRVAPP anche nel corso del 2014 per continuare a rispondere alle esigenze in materia del governo provinciale operando in stretta collaborazione con il Servizio Statistica della Provincia autonoma di Trento.

2. Composizione del Centro

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	11	2	9	33
Tecnologi				
Tecnici di laboratorio e amministrativi	2	2		43
Collaboratori	6			52
Studenti di dottorato	4			27
Totale	23	4	9	

3. Risultati della ricerca

- Reddito di garanzia:* Per valutare gli effetti del Reddito di Garanzia si è attuato un disegno di valutazione basato sul doppio confronto tra beneficiari e non beneficiari prima e dopo l'introduzione della misura. Dalle analisi è emerso come gli effetti siano più marcati tra le famiglie di immigrati che tra quelle trentine. In particolare, per gli stranieri la misura produce una riduzione dei rischi di trovarsi in condizioni di deprivazione materiale e un incremento nella spesa per alimentari. Per quanto riguarda, invece, la partecipazione al mercato del lavoro non si evidenziano variazioni nei tassi di attività pertanto l'assetto normativo del programma non pare abbia incentivato comportamenti opportunistici da parte dei beneficiari.
- Liste di mobilità:* Per valutare gli effetti della componente passiva delle liste di mobilità si è deciso di effettuare un confronto intorno alla soglia dei 15 dipendenti, dimensione aziendale minima per l'accesso alla misura. Dall'analisi emerge un effetto negativo sui tassi di occupazione per le donne sotto i 40 anni che, tuttavia, scompare entro 12-18 mesi dal licenziamento. Non si registrano, invece, differenze per gli uomini sotto i 40 anni.
- Decreto Fioroni:* Le attività di rilevazione per questa ricerca sono state condotte nel 2009. Durante il 2010 i risultati della valutazione sono stati presentati in una pluralità di seminari e di convegni nazionali ed internazionali allo scopo di raccogliere commenti e suggerimenti circa gli aspetti metodologici della ricerca. Tale attività ha comportato una revisione sostanziale del rapporto iniziale,

ma allo stesso tempo ha dato maggiore visibilità ai risultati prodotti. Il gruppo di ricerca sta ora predisponendo la versione finale dell'articolo scientifico da sottoporre per la pubblicazione.

- *Classi 2.0:* Nel corso del 2013 si è conclusa la valutazione del progetto Ci@ssi 2.0, varato dal MIUR con il supporto finanziario della Fondazione Agnelli e della Fondazione per la Scuola. IRVAPP ha fornito il supporto scientifico per il disegno della valutazione dell'impatto e per l'elaborazione dei dati. Nell'ambito del progetto circa 150 classi di altrettante scuole secondarie inferiori distribuite su tutto il territorio nazionale hanno ricevuto una cospicua somma da utilizzare per l'acquisto di materiali IT per svolgere didattica innovativa. La valutazione ha avuto luogo confrontando i livelli di apprendimento alla fine del terzo anno degli studenti coinvolti nel progetto con quelli degli studenti comparabili non coinvolti in esso. I risultati della valutazione segnalano un effetto positivo sulle capacità di lettura (ma non sulle abilità matematiche) dei più svantaggiati tra gli studenti coinvolti.
- *Borsa 5b:* La valutazione degli effetti della Borsa 5b ha evidenziato come tale misura non abbia alcun effetto sui tassi di immatricolazione, ma che, al contrario, mostri un ruolo rilevante nella scelta del tipo di facoltà. Infatti, è emerso come l'aver tale contributo comporti una maggior probabilità di spostarsi da Trento per iscriversi in altri atenei, ma in facoltà che non sono presenti presso l'Ateneo trentino. Sono state svolte analisi preliminari al fine di valutare l'effetto della Borsa 5b sulle performance accademiche; in questo caso si è evidenziato come non vi siano effetti sul numero di crediti ottenuti e sulla media dei voti, ma vi sia un ruolo positivo nel favorire la riduzione degli abbandoni.

4. Obiettivi 2014

Lo spettro delle attività che il Centro FBK-IRVAPP condurrà nel corso del 2014 si articola attorno a tre tematiche principali, convenientemente integrate tra loro.

La prima, che rimane la tematica *core* del Centro, riguarda l'analisi degli effetti di politiche pubbliche, la quale, a sua volta, si articola in quattro filoni di ricerca:

- a) attività di valutazione delle politiche locali. Rientrano in quest'ambito:
 - 1) le attività svolte in attuazione dell'accordo di collaborazione stipulato con il Dipartimento Lavoro e Welfare della Provincia autonoma di Trento per l'anno 2013-16 sulla stima dei costi delle politiche passive in Provincia di Trento;
 - 2) le attività di collaborazione con la direzione dell'INPS di Trento;
 - 3) la valutazione dell'impatto dei corsi di formazione lunghi attivati dall'Agenzia del Lavoro di Trento a favore dei disoccupati e lo sviluppo delle possibilità di utilizzare le banche dati amministrative (i.e.: SPIL) per la valutazione degli interventi a supporto dell'occupazione e per l'analisi della disoccupazione;

- b) la valutazione di politiche nazionali, tra le quali spiccano:
- 1) la valutazione della riforma del sistema di reclutamento dei professori universitari in vigore tra il 2009 e il 2011, che ha modificato le procedure di selezione delle commissioni giudicatrici affiancando al precedente sistema di elezione dei commissari da parte della comunità scientifica di riferimento la selezione casuale dei commissari eletti; la valutazione dell'efficacia della riforma viene effettuata con riferimento alla qualità dei vincitori di concorso misurata tramite indicatori bibliometrici;
 - 2) gli effetti della riforma dell'indennità di disoccupazione ordinaria del gennaio 2001 (e possibilmente delle successive), che ha aumentato il "*replacement rate*" e, per i lavoratori ultra-cinquantenni, ha allungato da 6 a 9 mesi, la durata massima della permanenza nello stato di disoccupato con indennità;
 - 3) gli effetti della cosiddetta riforma del "Maestro unico", nelle scuole primarie, sugli apprendimenti degli studenti. La ricerca si pone l'obiettivo di capire se la mancata compresenza di più insegnanti nella classe sia stata accompagnata da una riduzione dei livelli di apprendimento degli studenti;
- c) la valutazione di interventi a supporto dello sviluppo socioeconomico dei paesi in via di sviluppo: rientra in quest'ambito l'approfondimento di quesiti di ricerca sorti nell'ambito della collaborazione tra IRVAPP e Banca Mondiale nella valutazione di un progetto di sviluppo agricolo e commerciale in Nigeria;
- d) le indagini conoscitive sulla realtà locale in collaborazione con il Servizio Statistica della PaT e in risposta alle richieste provenienti dal Governo provinciale. Rientrano in quest'ambito:
- 1) l'indagine panel sulle famiglie trentine (indagine avviata nel 2004 che coinvolge circa 2.500 famiglie per un totale di circa 7.000 individui);
 - 2) il progressivo sviluppo del modello econometrico multisetoriale disegnato da OPES in collaborazione con Prometeia;
 - 3) la prosecuzione dell'indagine *panel* sulle microimprese –trentine avviata nel 2010;
 - 4) la redazione, per conto del Consiglio Provinciale, del rapporto annuale sulla Situazione economica e sociale del Trentino.

Nel 2014 verrà, inoltre, approfondita una seconda area tematica: la costruzione di modelli di microsimulazione per la previsione dei comportamenti di individui, gruppi e organizzazioni in risposta ad eventi esogeni, di carattere congiunturale o strutturale, oppure di interventi pubblici mirati. Le analisi in questione costituiranno la base per l'effettuazione di valutazioni *ex ante* degli effetti di politiche pubbliche che permetteranno un avanzamento delle frontiere conoscitive di FBK-IRVAPP verso aree tematiche più complesse e ancora scarsamente coltivate, anche a livello internazionale, sia sotto il profilo sostanziale, sia sotto il profilo metodologico.

Infine, per quanto riguarda la terza tematica, viene confermato il forte impegno del Centro nel potenziamento e nella diversificazione delle attività di formazione e di promozione di una cultura della valutazione. Accanto alla ricca e consolidata attività seminariale, IRVAPP nel 2014 organizzerà, in collaborazione con l'Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, la 6^a edizione della Winter School on "Fundamentals and Methods for the Evaluation of Public Policies". Nel corso del 2014, inoltre, la "Rivista Italiana di Valutazione" (RIV) dedicherà un numero monografico al tema "La valutazione di impatto delle politiche". Curatori del numero monografico saranno due ricercatori senior di IRVAPP. Ciò consentirà di dare notevole visibilità a ricerche sulla valutazione di impatto (incluse alcune di IRVAPP) ad una vasta comunità di ricercatori e operatori su tematiche valutative.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Corsi di formazione: Il progetto si propone di valutare l'efficacia dei corsi di formazione per i disoccupati offerti dall'Agenzia del Lavoro nel 2013 e 2014 a 3, 6 e 12 mesi dalla fine del corso. Per cogliere le principali caratteristiche osservabili dei diversi soggetti, IRVAPP ha predisposto un breve questionario da somministrare a tutti coloro che si iscrivono alle prove di ammissioni ai corsi di formazione. Le informazioni raccolte saranno poi integrate con dati amministrativi forniti dall'Agenzia del Lavoro e la valutazione si baserà sul confronto tra le *performance* sul mercato del lavoro di soggetti ammessi e non ai corsi di formazione. Nel corso del 2014 sarà possibile stilare un rapporto preliminare mentre per la stima degli effetti di lungo periodo dei corsi di formazione si dovrà attendere il 2015.

L'impatto economico degli statuti di autonomia: IRVAPP ha avviato un progetto di ricerca per valutare come l'autonomia delle regioni a statuto speciale abbia inciso sullo sviluppo economico delle medesime. Lo studio viene condotto attraverso l'impiego del *Synthetic Control method*. Tuttavia, poiché questa tecnica prevede di disporre di un periodo di pre-trattamento (nel nostro caso di pre-autonomia) di adeguata lunghezza, l'analisi riguarderà solo alcune delle regioni a statuto speciale. I primi risultati ottenuti riguardano il Friuli Venezia Giulia diventato autonomo a partire dal 31 dicembre del 1963. In questo caso è stato possibile osservare un periodo pre-trattamento adeguato (dalla fine della seconda guerra mondiale al 1963) e creare per questo stesso periodo un termine di confronto 'sintetico' sufficientemente simile a quello reale in termini di PIL pro-capite (indicatore usato per esprimere il livello di sviluppo economico) e di molte altre caratteristiche osservabili. Confrontando la traiettoria del PIL pro-capite rilevata per il periodo successivo al 1963 per il Friuli "reale" e la corrispondente traiettoria, costruita per il Friuli "sintetico", si può ragionevolmente stabilire se l'autonomia abbia avuto effetti positivi, o meno, sullo sviluppo economico della regione in esame. Nel corso del 2014 la metodologia verrà applicata al caso del Trentino-Alto Adige.

La riforma del sistema di reclutamento dei professori universitari: Il progetto si propone di valutare gli effetti della riforma del sistema di reclutamento dei professori nelle università italiane. A partire dal 2009 (DM27/03/09), la costituzione delle commissioni giudicatrici è stata riformata e i membri non vengono più scelti tramite

elezione ma sono sorteggiati. L'obiettivo di tale riforma è di evitare possibili accordi ex-ante sul vincitore, tra i componenti della commissione stessa.

Per verificare se la riforma del processo di reclutamento è stata efficace, IRVAPP si propone di confrontare gli esiti finali dei concorsi accademici realizzati dopo la riforma con quelli comparabili avvenuti appena prima di essa. Il confronto si effettuerà in riferimento alla qualità dei vincitori misurata con i punteggi degli indicatori bibliometrici. IRVAPP sta predisponendo il dataset da utilizzare per le analisi. Data l'impossibilità di raccogliere informazioni pre e post riforma per tutte le università italiane, sono stati selezionati quattro grandi atenei (Milano, Padova, Roma e Napoli) con un numero sufficientemente ampio e vario di concorsi locali in diversi settori. Lo studio è limitato ai concorsi per professori ordinari e associati, tralasciando quelli per ricercatori perché nella maggior parte dei casi non si hanno significative misure bibliometriche dei candidati. Per ogni concorso si rilevano dal verbale finale informazioni su: il pool dei candidati, la commissione giudicatrice (distinguendo tra il membro designato dalle scuole locali e gli altri), l'esistenza di candidati che si ritirano dalla gara prima della sua conclusione (e in quale fase della selezione si ritirano), i vincitori (due titoli erano assegnabili) e il vincitore che è infine assunto dalla scuola locale. Per identificare la quantità e la qualità delle rispettive produzioni scientifiche, si fa riferimento all'H-index calcolato da Google Scholar. Nel corso del 2014 si prevede di terminare la preparazione del dataset e di analizzare i dati raccolti.

Mos-4: Il programma MOS-4 ha dato la possibilità a circa 300 studenti iscritti al quarto anno delle scuole secondarie superiori del Trentino di partecipare in forma totalmente gratuita a dei viaggi studio in Irlanda e nel Regno Unito. La valutazione, basata su una randomizzazione, ha mostrato, in via preliminare, come la partecipazione a questa iniziativa abbia effetti positivi non solo sull'apprendimento della lingua inglese ma anche su aspetti di natura psicologica come l'autostima, la fiducia in se stessi, l'apertura verso gli altri e la capacità di risolvere problemi.

Sviluppo di un modello di microsimulazione per la Provincia autonoma di Trento: Il presente progetto mira a sviluppare un modello di microsimulazione per il Trentino, con l'obiettivo di realizzare dettagliate valutazioni delle politiche di tassazione e benefici, nazionali e provinciali. Il punto di partenza è costituito dall'"Indagine panel sulle condizioni di vita delle famiglie trentine" a cui verranno collegate informazioni di natura amministrativa su reddito, storie lavorative e contributive provenienti dagli archivi di Emens, e dalla collaborazione con l'Agenzia del Lavoro, il Servizio Statistica della PaT e l'Inps. Lo sviluppo dello strumento di microsimulazione fiscale, basato sul modello Euromod sviluppato presso l'ISER dell'Università di Essex, mira a divenire uno strumento rilevante per valutare gli impatti delle politiche di tassazione e dei trasferimenti a livello nazionale e provinciale, e per informare i responsabili di politiche pubbliche sui probabili effetti delle politiche ipotizzate o realizzate.

Dal punto di vista della produzione scientifica, il progetto si prospetta come fortemente innovativo anche dal punto di vista metodologico, per l'utilizzo intensivo di dati sia amministrativi sia derivanti da rilevazioni campionarie. Si prevede che entro i prossimi 12 mesi sia possibile realizzare alcuni articoli di sicuro interesse per il

dibattito di politica pubblica italiano e trentino così come per lettori internazionali, più interessati a questioni di tipo metodologico.

Borsa 5b: Nel corso del 2014 l'obiettivo è quello di redigere due paper che riassumano i principali risultati delle indagini fin qui svolte. Il primo riguarderà le scelte di istruzione dei diplomati trentini e gli effetti che la Borsa 5b ha avuto su tali scelte compresi gli eventuali andamenti nel tempo. Il secondo si concentrerà sugli effetti che la Borsa 5b ha avuto sulle performance accademiche intese in termini di tassi di abbandono, voti medi e numero di crediti conseguiti. Lo svolgimento di un'ulteriore indagine a novembre 2014 è da valutare in relazione ai risultati ottenuti nella prima metà del 2014.

Reddito di garanzia: Nel corso del 2014 l'obiettivo principale è quello di redigere un paper per una rivista internazionale che riassume i principali risultati emersi dalla valutazione *ex-post* del Reddito di Garanzia (RG). A questo si affiancherà la stesura di un ulteriore paper sulla previsione del possibile effetto del RG sul consumo di determinati beni utilizzando le cosiddette Curve di Engel. Infine, si preparerà anche un rapporto di ricerca che riporti i risultati del monitoraggio continuo svolto utilizzando i dati amministrativi provenienti dalla gestione della misura. È da valutare la fattibilità di un'ulteriore indagine al fine di valutare i recenti cambiamenti introdotti nell'erogazione del RG con riferimento, in particolare, all'introduzione di un tetto massimo del beneficio mensile.

Il processo di Bologna in Italia. Una revisione delle analisi sui suoi effetti. La riforma universitaria attuata nel 2001 e conosciuta come riforma del "3+2" è stata oggetto di varie valutazioni di stampo controfattuale riguardanti la sua capacità: i) di innalzare i tassi di transizione dalla secondaria superiore all'università; ii) di ridurre gli abbandoni di quest'ultima; e iii) di ridurre le disparità nelle chance di accedere all'istruzione terziaria intercorrenti tra soggetti di diversa origine sociale. Le indagini in parola hanno posto in luce effetti positivi della riforma nei tre ambiti appena elencati. IRVAPP intende condurre una revisione critica di queste valutazioni in quanto, da analisi preliminari, è emersa la difficoltà di individuare un solido campione di controllo cui comparare i comportamenti nei confronti dell'università dei maturi esposti alla riforma del 2001. Segnatamente, IRVAPP si propone di adottare una strategia di sovraidentificazione al fine di stabilire se anche tra coorti di maturi non esposte alla riforma in parola si individuano variazioni significative nei tassi e nell'incidenza delle disuguaglianze prese in esame. Qualora questa eventualità si manifestasse, se ne dovrebbe concludere che gli impatti della riforma del 3+2 individuati dalle precedenti analisi sul tema sono da considerarsi spuri, in quanto condizionati da trend precedenti indipendenti dalla riforma stessa.

Maestro Unico: Il progetto si propone di studiare gli effetti della riforma Gelmini, introdotta nella scuola primaria nell'a.s. 2009/10. Tale riforma ha ridotto l'organico assegnato a ciascun istituto secondario, reintroducendo la figura del maestro prevalente, e dando la possibilità alle scuole di aggiustare i profili orari offerti in un contesto di risorse ridotte, permettendo modifiche alla durata del tempo-scuola.

La ricerca si pone l'obiettivo di capire se la mancata compresenza di più insegnanti nella classe sia stata accompagnata da una riduzione dei livelli di apprendimento degli studenti, dato che la disponibilità di più insegnanti permetteva di gestire al meglio le situazioni più problematiche nella classe, e in molti casi di creare gruppi con carichi di lavoro differenziati in base ai bisogni degli studenti. Inoltre, il gruppo di lavoro intende utilizzare basi dati esistenti, come la Rilevazione delle Forze Lavoro, per misurare i possibili effetti indiretti della riforma sulle scelte lavorative delle donne. L'obiettivo è quello di implementare diverse strategie di identificazione per rispondere a queste rilevanti domande di *policy*, anche grazie alla collaborazione avviata con esperti di importanti università estere, tra i quali Joshua Angrist del MIT.

Le disuguaglianze nelle opportunità di istruzione in una prospettiva storica e comparata. I mutamenti negli effetti delle differenti componenti delle origini sociali: Si tratta di un progetto di ricerca internazionale e comparativo – che coinvolge anche la Germania, la Svezia e il Regno Unito - il cui intento è studiare se e come è mutata nel tempo l'influenza esercitata dalle origini sociali degli individui sulle loro opportunità educative. I principali interrogativi di ricerca sono i seguenti: (1) la classe sociale, lo status e il livello di istruzione dei genitori esercitano un effetto indipendente sui livelli di istruzione dei figli? (2) qual è l'importanza relativa di questi tre fattori? (3) i loro effetti individuali sono stabili o sono variati nel corso degli ultimi 50 anni? Le analisi per la parte italiana si basano su un campione rappresentativo di circa 50.000 individui derivante dall'ondata 2005 di Eu-Silc. Per quanto riguarda la strategia analitica, in primo luogo si tratterà il titolo di studio degli intervistati come una variabile ad intervalli determinando l'effetto delle origini sociali attraverso analisi di regressione lineare. Successivamente si fornirà un'analisi più dettagliata analizzando, attraverso opportuni modelli di regressione logistica ordinale, la probabilità di ottenere o meno due importanti livelli di istruzione, il diploma e la laurea.

Progetto microimprese: La ricerca ha per oggetto la valutazione dell'impatto delle politiche di incentivo promosse dall'amministrazione provinciale tramite la legge 6 sulle microimprese. La legge 6, sulla base dei dati dell'indagine panel sulle microimprese condotta in collaborazione con il Servizio Statistica, risulta lo strumento di incentivazione più richiesto dalle microimprese. Nonostante la grande valenza informativa che offre tale indagine, il numero di microimprese che hanno richiesto contributi provinciali non è sufficientemente ampio per poter implementare l'analisi controfattuale. Per ovviare a questa mancanza, FBK-IRVAPP condurrà un'indagine sull'universo delle microimprese che risultano aver beneficiato della legge 6 negli anni 2009 e 2010.

Ministero del Lavoro: FBK-IRVAPP è coinvolto in un grosso progetto che ha appena vinto una gara lanciata dalla Commissione Europea. Il progetto è guidato dal Ministero del Lavoro (tramite ISFOL), coinvolge cinque regioni (Piemonte, Veneto, Lazio, Puglia, Trento) e due istituti di ricerca (FBK-IRVAPP e PROVA), questi ultimi con compiti di supervisione scientifica a livello nazionale sul disegno della valutazione e sull'analisi dei dati. Inoltre IRVAPP è incaricata di curare lo svolgimento della ricerca per la PaT e il Veneto. Il progetto valuterà gli effetti occupazionali dei

corsi di formazione riservati ai diplomati ricorrendo ad un archivio integrato di informazioni amministrative provenienti da una pluralità di fonti, sviluppato nell'ambito del progetto stesso.

World Bank - Il Commercial Agriculture Development Project (CADP): è finalizzato al consolidamento dei sistemi di produzione agricola mediante il rafforzamento delle infrastrutture rurali e l'introduzione di nuove tecnologie attraverso le sovvenzioni agli agricoltori. Nel 2013 IRVAPP ha redatto un baseline report nel quale si analizza come la costruzione delle infrastrutture aumenta il livello di benessere delle famiglie. Inoltre è stato predisposto un *set-up* per la valutazione *ex-ante* della componente di rafforzamento infrastrutturale del programma. Si utilizzano i dati GIS sulle distanze reali tra le famiglie e i principali mercati per simulare gli effetti sui redditi e sulla spesa. Nel 2014 saranno definiti i termini per l'indagine *follow-up*, con la quale si intervisteranno nuovamente le famiglie già intervistate in precedenza. I dati saranno analizzati nell'ottica di una rigorosa valutazione d'impatto *ex-post* di tutte le componenti del CADP e i risultati sintetizzati in un report finale.

Sphera: Il progetto *Sphera* è volto a contribuire ad una strategia di pianificazione territoriale per aumentare l'efficienza dei sistemi sanitari con lo scopo finale di migliorare la *governance* territoriale dello Spazio Alpino. FBK-IRVAPP sarà coinvolto nella fase di identificazione dei bisogni transnazionali in termini di accesso ai servizi sanitari e all'integrazione territoriale attraverso le analisi dei trend socio-economici e demografici utilizzando gli archivi dati SHARE e EU-Silc. Inoltre, sarà coinvolto nella costruzione delle schede sinottiche per tracciare i principali risultati dei progetti attuati in precedenza nell'ambito dello Spazio Alpino. Infine, costruirà una guida metodologica per una rigorosa valutazione d'impatto degli interventi mirati a contrastare il fenomeno dell'invecchiamento demografico e ad aumentare la competitività della zona alpina.

Con riferimento alla valutazione *ex-ante* per il disegno o la riforma delle politiche pubbliche è importante evidenziare come, per effettuare valutazioni di tal fatta, sia richiesta l'adozione di strumenti aggiuntivi rispetto a quelli usualmente utilizzati per la valutazione *ex-post*. In particolare, si rende necessaria la specificazione di un modello teorico di comportamento che, sotto determinate ipotesi, sia in grado di anticipare le possibili reazioni dei soggetti coinvolti nella misura da attuare. FBK-IRVAPP ha già svolto alcuni esercizi preliminari di valutazione *ex-ante*. Nel caso dell'intervento attuato dalla PaT e noto come Borsa 5B, ad esempio, è stato stimato quale sarebbe l'impatto della misura dovuto a una possibile modifica dei criteri di ammissibilità (reddito familiare e risultati agli esami di maturità e ai successivi esami universitari). Un altro esempio riguarda la valutazione del Reddito di Garanzia per il quale si è stimato *ex-ante* il comportamento di consumo della platea di beneficiari a seguito di un trasferimento monetario. In questo caso è inoltre stato possibile validare il modello teorico su cui si è basata la previsione (le cosiddette curve di Engel) dei possibili esiti dell'intervento, sfruttando la valutazione condotta *ex-post*, che ha mostrato effetti in linea a quanto previsto *ex-ante*. Queste esperienze, nelle quali la valutazione di impatto *ex-ante* e quella *ex-post* vengono combinate, si collocano alla frontiera della ricerca scientifica nell'ambito della *policy*

evaluation e pongono FBK-IRVAPP nella condizione di fornire al *policy maker* raccomandazioni per il disegno ottimale di nuove politiche o per la modificazione di quelle esistenti in tutti i campi elencati nel primo paragrafo di questo rapporto.

6. Portafoglio progetti

Nel 2013 IRVAPP ha sottoscritto:

- 1) un protocollo con la Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo per il finanziamento del progetto denominato Maestro Unico come menzionato al punto precedente
- 2) una convenzione con il Dipartimento Lavoro e Welfare che prevede una stretta collaborazione tra l'Istituto e l'Agenzia del Lavoro di Trento per sottoporre a valutazione di impatto una serie di politiche passive e attive del lavoro, anche definendo modalità più incisive di utilizzo delle cosiddette comunicazioni obbligatorie INPS sulle posizioni occupazionali dei lavoratori dipendenti del settore privato, e la fornitura del supporto tecnico all'attuazione della delega in materia di ammortizzatori sociali conferita dal Governo alla Provincia autonoma di Trento.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
–	Maestro Unico	Pubblico - Nazionale	18	110.000 €	19/03/2013
–	Politiche passive e attive del Lavoro in provincia di Trento	Pubblico - Locale	36	844.000 €	09/05/2013

Nel corso del 2013 FBK-IRVAPP ha partecipato alle seguenti gare competitive:

EASY – Experiment on Activation's Services for Youth

IRVAPP insieme a ASVAPP e Regione Piemonte ha partecipato a un bando della DG Employment, Social Affairs and Inclusion (VP/2013/07) che aveva come obiettivo l'introduzione degli esperimenti sociali, con una successiva valutazione d'impatto. La proposta d'esperimento mirava a lenire i problemi di disoccupazione della popolazione giovane attraverso i servizi di consulenza per la ricerca attiva del lavoro. Il progetto avrebbe potuto rappresentare un'evoluzione di un intervento attuato in Piemonte (RIATTIVO) noto per aver generato effetti positivi sugli esiti occupazionali dei partecipanti. Sfortunatamente esso non è stato finanziato dall'Unione Europea.

SPHERA

IRVAPP in rappresentanza della Fondazione Bruno Kessler e in collaborazione con IRCS (Progetto esplorativo di Innovazione e Ricerca Clinica in Sanità) ha partecipato assieme alla Regione Lombardia e a vari partners stranieri, al progetto SPHERA rientrante nel "Targeted V call for Project Proposals" del cosiddetto Alpine Space. Il progetto è stato finanziato.

Post-secondary vocational training courses: are they effective for Italian unemployed youth with a high school diploma?

IRVAPP insieme all'ASVAPP, all'ISFOL e con il Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali come capofila e con la partecipazione di quattro regioni italiane (Veneto, Trentino, Lazio e Puglia) ha risposto a un bando DG Employment, Social Affairs and Inclusion VP/2013/005 che aveva come obiettivo quello di istituire la valutazione controfattuale come una pratica desiderabile nella valutazione degli interventi del Fondo Sociale Europeo. Il progetto pilota suggerito è la formazione professionale rivolta ai diplomati d'età di 20-29 anni (corsi di lunga durata, a volte integrati con un periodo di stage). Il disegno di valutazione proposto è basato su un confronto, attuato via propensity score matching tra partecipanti e non partecipanti ai corsi. Il *propensity score matching* tra i partecipanti e i non partecipanti dei corsi, dove le variabili osservabili di particolare importanza sono le storie occupazionali dei soggetti interessati. Il progetto è stato finanziato dall'Unione Europea.

Inoltre nei prossimi mesi IRVAPP parteciperà ai seguenti bandi:

Percorsi

IRVAPP intende partecipare alla call della Commissione UE, VP/2013/012, intitolata Progress e mirata a incentivare le sperimentazioni nel campo sociale con una successiva valutazione d'impatto. In particolare, IRVAPP e ASVAPP stanno cercando di trovare i finanziamenti per condurre un esperimento avente come obiettivo quello di favorire l'accesso all'università di giovani appartenenti a famiglie economicamente svantaggiate. Il progetto prevede che le famiglie si impegnino a risparmiare mensilmente degli importi (min 5€ e max 50€) che verranno successivamente integrati da un ente finanziatore o, in modo da costituire un piccolo capitale capace di consentire ai giovani delle famiglie trattate di accedere alle università o a corsi di formazione professionale. I dettagli relativi al disegno dell'intervento, i partners dello stesso e l'impianto della valutazione sono ancora in fase di definizione.

Coesione sociale

Il bando della Fondazione Cariplo riguarda la valutazione di interventi della Fondazione stessa intesi a innalzare i livelli di integrazione sociale in aree della Lombardia caratterizzate da un'elevata marginalità sociale. Si tratta di una ricostruzione di tipo quantitativo e qualitativo del processo attuativo degli interventi e dei loro effetti. Da tale ricostruzione si cercheranno di fare emergere indicazioni e suggerimenti in merito a futuri interventi della Fondazione nel campo degli interventi sulla realtà sociale.

Contrasto alla dispersione scolastica del Piano di Azione Coesione

Nel mese di novembre 2013 IRVAPP presenterà un'offerta in risposta alla Gara a Procedura aperta per "l'affidamento di un servizio di accompagnamento e valutazione dell'Azione 3 Contrasto alla dispersione scolastica del Piano di Azione Coesione", gara indetta dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, ai sensi del Decreto Legislativo del 12.4.2006 n. 163.

L'offerta tecnica in questione riguarda l'analisi e la valutazione degli interventi realizzati dalle reti scolastiche finanziate dall'Azione Coesione nelle Regioni dell'Obiettivo Convergenza (Calabria, Campania, Puglia e Sicilia). In particolare, IRVAPP si occuperà delle attività di monitoraggio quantitativo degli interventi, della valutazione dei loro effetti sulla dispersione scolastica e della predisposizione di indicazioni di policy.

Partner di IRVAPP in questa offerta sono l'Associazione Bruno Trentin-ISF-IRES (ABT); il Centre for Work, Training and Welfare – dell'Università Statale di Milano e il Dipartimento di Studi Umanistici dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	887,77	953,03
- PHD	55,00	60,00
- Viaggi	30,00	25,00
- Investimenti (cespiti)	16,00	30,00
- Altre spese	469,50	379,38
Totale costi	1.458,27	1.447,41
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	-	310,45
- Commesse con Privati	20,00	-
- Progetti in corso di definizione	7,00	-
- Progetti da acquisire	191,27	135,00
Totale ricavi	218,27	445,45
AdP	1.240,00	1.001,95
Quota di autofinanziamento	14,97%	30,78%

8. Osservazioni

Come indicato in apertura di questo documento, IRVAPP è ancora una realtà in trasformazione. Il Centro fa perno su un gruppo di ricercatori *seniores* che collaborano con l'Istituto orientandone le ricerche e sostenendo uno staff di ricercatori *juniores* ancora in fase di consolidamento. Larga parte dell'attività dell'Istituto si basa sulla valutazione degli effetti delle politiche pubbliche secondo il paradigma controfattuale, attività questa che presuppone una sensibilità e una disponibilità alla valutazione quantitativa ancora poco diffuse tra i *policy maker* e gli amministratori pubblici italiani. Per questo IRVAPP dedica una particolare attenzione all'attività di divulgazione e di formazione.

Progetti esplorativi

CeRPIC – CENTRO DI RICERCA SULLA POLITICA INTERNAZIONALE E LA RISOLUZIONE DEI CONFLITTI

Responsabile: Filippo Andreatta

1. Sommario e visione

Il CeRPIC nasce da un invito del Presidente della Provincia Autonoma di Trento datato 20 settembre 2011. L'indicazione della PaT è stata successivamente ratificata prima dal Comitato Scientifico (26 novembre 2011) e successivamente dal Consiglio d'Amministrazione (27 febbraio 2012) della Fondazione Bruno Kessler.

Il ruolo che il CeRPIC riveste all'interno di FBK si inquadra nell'ambito della più ampia azione di rilancio della ricerca nelle scienze umane e sociali. In questo contesto, il CeRPIC mira ad analizzare le dinamiche della politica internazionale concentrandosi principalmente sullo studio dei conflitti e del binomio pace-guerra, fenomeni che sono interdipendenti e hanno un'importanza fondamentale per il contesto internazionale contemporaneo. A tal fine, i ricercatori del CeRPIC esaminano sistematicamente e con un taglio politologico l'uso della forza nelle relazioni internazionali – la sua evoluzione storica e la sua trasformazione nel mondo contemporaneo, le sue connessioni con le dimensioni politiche, sociali, economiche, etiche e culturali – con l'obiettivo di identificarne le cause e le caratteristiche, per una migliore comprensione di eventi che sono purtroppo ricorrenti e sempre potenzialmente distruttivi. L'intento è quello di individuare le basi scientifiche dei conflitti in vista della loro limitazione e di un loro eventuale superamento.

Il sotto-settore disciplinare del CeRPIC è quello delle Relazioni internazionali, un campo di studi che oggi in Italia è tra quelli in maggiore crescita nelle scienze sociali. Un indicatore di tale trend è rappresentato dall'aumento del numero di articoli specialistici di taglio internazionalistico pubblicati sulla Rivista Italiana di Scienza Politica, che, dal 2000 al 2011, sono passati dal 5% al 30% del totale. Un'ulteriore conferma di tale crescita è rappresentata dal numero di immatricolazioni nei corsi di laurea in Relazioni Internazionali che, tra il 1989 e il 2011, è passato da 0 alla metà (47%) rispetto al totale degli iscritti nelle facoltà di Scienze Politiche.

Il CeRPIC si ispira ad un modello organizzativo leggero, a rete, che prevede un costante avvicendamento del gruppo di ricerca – nel quale sia stimolata la mobilità dei ricercatori e la costituzione di network di ricerca locali, nazionali, e internazionali – e il reperimento di risorse esterne attraverso bandi di ricerca competitivi.

Nel corso del 2013 i ricercatori del CeRPIC hanno pubblicato diversi articoli (almeno uno ciascuno) su riviste internazionali o di classe A-Anvur, oltre a diversi altri

articoli e saggi. Il Centro ha inoltre organizzato una conferenza internazionale e due eventi all'interno del Festival dell'Economia. Per il 2014 l'intenzione è quella di mantenere gli standard qualitativi e quantitativi di pubblicazioni richieste dal Centro, monitorare la possibilità di partecipazione a bandi di ricerca europei, consolidare il calendario di eventi del 2013, ampliare il network di collaborazioni, oltre a proseguire con quelle in essere.

2. Composizione del Progetto

<i>Tipologia del personale</i>	<i>n. unità al 31/08/2013</i>	<i>di cui a tempo indeterminato</i>	<i>di cui a tempo determinato</i>	<i>Età media</i>
Ricercatori	2	-	2	33
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	4	-	-	38
Studenti di dottorato	2	-	-	29
Totale	8	-	2	

3. Risultati della ricerca

- Pubblicazione da parte di Filippo Andreatta di un articolo (con Giliberto Capano e Keith Dowding) sulla «Rivista Italiana di Scienza Politica» (rivista A-Anvur).
- Pubblicazione da parte di Tyson Chatagnier di un articolo sul «Journal of Conflict Resolution» (rivista internazionale con IF).
- Pubblicazione da parte di Emanuele Castelli di un articolo sulla «Rivista Italiana di Politiche Pubbliche» (rivista A-Anvur).
- Pubblicazione di un articolo di Tyson Chatagnier ed Emanuele Castelli sulla «Rivista Italiana di Scienza Politica» (rivista A-Anvur).
- Visiting fellow programme con tre fellow (ospitati per 3-5 mesi): Michele Chiaruzzi (Italia, PhD San Marino, ricercatore Università di Bologna), Kerim Kavakli (Turchia, PhD Rochester, ricercatore Sabanci - Istanbul), Andrea Carlà (Italia, PhD New School, ricercatore EURAC - Bolzano). Il programma prevede una pubblicazione con doppia affiliazione per ogni ricercatore coinvolto.

4. Obiettivi 2014

Per il 2014 Il CeRPIC si propone di conseguire almeno 4 obiettivi generali, di cui 3 articolati in attività particolari.

1. Raggiungere un accordo organico con il sistema universitario, a partire dall'Università di Trento.
2. Mantenere, se non ampliare, gli standard qualitativi e quantitativi di pubblicazioni richieste dal Centro, cioè almeno una pubblicazione per ricercatore su ri-

viste internazionali peer reviewed o di classe A-Anvur. In particolare, ci si propone di:

- a. pubblicare un volume (e un e-book multimediale) con FBK-Press sulla Storia della guerra da parte di Filippo Andreatta (in vista del centenario della Prima guerra mondiale);
- b. pubblicare su una rivista internazionale con IF un articolo congiunto da parte di Emanuele Castelli e Tyson Chatagnier sulle cause della pace ("The Industrial Peace"), frutto di una ricerca attualmente in corso, i cui risultati preliminari hanno già prodotto critiche positive sia da parte dei membri dell'Advisory Board del CeRPIC che da parte di alcuni specialisti a cui il paper è stato sottoposto.
- c. Incentivare i ricercatori a pubblicare altri articoli su riviste nazionali e internazionali, anche in collaborazione.

La ragione di fondo di questo obiettivo è quella di rafforzare la visibilità del Centro e delle sue attività tra la comunità scientifica nazionale e internazionale. Da questo punto di vista, il programma di visting rivolto a ricercatori provenienti da altre università italiane e straniere, che è stato avviato nel 2013, ha senza dubbio stimolato la collaborazione tra i ricercatori del Centro e la loro propensione ad avviare attività di ricerca congiunte. I risultati attesi si misureranno, nel medio periodo (non prima di due anni), con il numero di citazioni agli articoli scientifici dei ricercatori del CeRPIC. Il rischio principale associato a questo primo obiettivo è la sua perdita di importanza nel più ampio ventaglio di attività avviate dal Centro, motivo per cui la Direzione dovrà assicurare che la ricerca abbia sempre la priorità sugli altri compiti in capo ai ricercatori del CeRPIC.

3. Redigere progetti di ricerca competitivi da sottoporre a potenziali finanziatori. Nello specifico, si prevede di partecipare nuovamente al bando Caritro 2014, valutare la possibilità di presentare un nuovo progetto di ricerca alla PAT, ripresentare ad altri possibili finanziatori il progetto di ricerca su "Le determinanti del potere militare", già valutato positivamente dalla PAT (ma in seguito non finanziato) e infine monitorare la possibilità di partecipazione a bandi competitivi, con riguardo particolare ai bandi "Horizon 2020" che usciranno all'inizio dell'anno. Il principale risultato che ci si propone con questo obiettivo è quello di attrarre una quantità di risorse esterne in linea con gli standard di Fbk, mentre i rischi associati hanno a che vedere con le dimensioni attuali del Centro, che non si è ancora compiutamente istituzionalizzato e che quindi difficilmente potrà rivestire il ruolo di realtà capofila in bandi di ricerca large-scale. Per questo, l'adozione di un approccio più graduale alla ricerca di possibili finanziamenti, per esempio partecipare ai suddetti bandi in qualità di partner, potrebbe nel frattempo rivelarsi un approccio più vantaggioso.
4. Infine, mantenere e ampliare il network scientifico costruito nel primo anno effettivo di attività. A questo riguardo, nel corso del 2014 il CeRPIC ha intenzione di:
 - a. organizzare (per la terza volta) la VII edizione della Conferenza annuale dello Standing Group di Relazioni Internazionali;

- b. reiterare (per la seconda volta) la collaborazione con il Festival dell'Economia, incaricandosi di organizzare alcune attività divulgative;
- c. mantenere e rinforzare la collaborazione con l'Istituto Affari Internazionali di Roma;
- d. partecipare (per la seconda volta) alla Winter School promossa da ISO-DARCO
- e. Siglare due diversi Accordi di Intesa con la Libera Università di Bolzano e la Johns Hopkins University (Bologna Center) per attività didattiche e scientifiche congiunte. Occorre a questo proposito specificare che a entrambe i ricercatori full time del CeRPIC è stato assegnato un insegnamento nelle suddette Università.

Non si prospettano rischi associati al conseguimento di questo obiettivo.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

Nel 2014 il CeRPIC intende consolidare e eventualmente allargare il proprio network di collaborazioni su progetti di ricerca sia sul versante interno che su quello esterno. Dal primo punto di vista, nel corso del 2013, sono stati già avviati alcuni progetti comuni con altri centri di ricerca di Fbk, e nello specifico:

- con il Centro di Scienze Religiose (Fbk-Isr) un progetto di ricerca su Religion and Violence, che mira a analizzare il complesso rapporto tra identità religiosa a uso della forza in guerre, rivoluzioni e altri fenomeni di instabilità politica. Sono stati per questo programmati una serie di seminari interni in cui alcuni ricercatori dei due centri esporranno i loro temi di ricerca per valutare possibili sinergie scientifiche e elaborare congiuntamente proposte di ricerca da sottoporre a possibili finanziatori esterni. I seminari, che vedranno anche la partecipazione di specialisti esterni coinvolti dai due centri, inizieranno a novembre 2013 e proseguiranno per tutto il corso del 2014.
- Con l'Unità Security and Trust del Center for Information Technologies un progetto di ricerca sul tema della Cybersecurity. Un primo seminario interno, che ha visto la partecipazione di tutti i ricercatori delle due strutture oltre che di alcuni studiosi provenienti dall'Università di Bologna, si è già svolto alla fine del 2012. Questa collaborazione risulta ancora più importante se si considera che, da un lato, le due strutture hanno un network di relazioni con studiosi diversi e complementari e, dall'altro, la collaborazione su un tema rilevante - ma non ancora dovutamente considerato in Italia - come quello della Cybersecurity, può essere fruttuosa in vista della pubblicazione dei bandi "Horizon 2020" da parte della Commissione Europea, che incoraggiano più strette sinergie tra la ricerca scientifica e quella umanistica.

Riguardo alle collaborazioni esterne, il CeRPIC intende continuare ed estendere le collaborazioni avviate con i partner coinvolti nei diversi progetti di ricerca del 2013. In particolare, ci si attende di:

- Completare, entro marzo 2014, il progetto di ricerca «Solutions and Failures in Identity-based Conflicts: the Autonomy of Trentino-South Tyrol in comparative

perspective (SOLFAIL)» con l'Università di Bologna, la Columbia University e l'University of California at Irvine e pubblicare entro l'anno i risultati del progetto in un volume edito da FBK-Press.

- Avviare internamente il progetto «Military power and the prospects for Global Governance» con l'Università di Bologna, la Emory University e la National University of Singapore. A questo proposito, una prima giornata seminariale è già stata programmata per il prossimo 16 dicembre 2013. In tale occasione saranno presenti Dan Reiter (Emory, USA) e Pascal Vennesson (RSIS, Singapore) oltre che alcuni ricercatori dell'Istituto Affari Internazionali di Roma.
- Proseguire la collaborazione con l'Istituto Affari Internazionali per una serie di Conferenze autunnali congiunte su temi di ricerca di reciproco interesse.

6. Portafoglio progetti

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata in mesi</i>	<i>Finanziamento complessivo</i>	<i>Data di inizio attività</i>
Soluzioni e fallimenti	Soluzioni e fallimenti	Agenzia - Locale	24	14.000 €	01/04/2012

Il Progetto "Solutions and Failures in Identity-based Conflicts: the Autonomy of Trentino-South Tyrol in comparative perspective" coinvolge un'Unità capofila (Università di Bologna) e 2 partner oltre al CeRPIC (Columbia University di New York e University of California at Irvine). Nel corso del primo anno di ricerca i ricercatori delle 4 Unità hanno stabilito congiuntamente il framework teorico della ricerca attraverso una serie di incontri e skype calls, anche in collaborazione con il prof. Roberto Toniatti dell'Università di Trento. Durante tali incontri si è tentato di enucleare gli aspetti del caso trentino-altoatesino che più si prestano ad essere oggetto di comparazione con altri casi di studio. Per poter analizzare i diversi casi di studio in modo comparativo si è innanzitutto posto il problema di strutturare metodologicamente l'analisi scientifica, in modo da rendere possibile la comparazione tra casi di studio potenzialmente molto diversi tra loro (dispute che si sono risolte senza l'utilizzo di alti livelli di violenza da una parte, conflitti che hanno innescato vere e proprie guerre civili dall'altra). Per questo, si è deciso di collocare la ricerca nel solco della letteratura internazionalista sul Bargaining che si basa in gran parte sulla Teoria dei giochi, ponendo invece sullo sfondo quella sulla violenza nelle guerre civili in senso stretto. Questo ha permesso di individuare una comune chiave di lettura, che ogni ricercatore d'area ha seguito e dovrà seguire nell'analisi del proprio caso di studio. Complessivamente, l'attività di ricerca del primo anno ha prodotto tre draft paper: uno sul caso del Trentino Alto-Adige (Filippo Andreatta e Emanuele Castelli), uno su quello del Kurdistan iracheno (Massimo Morelli e Costantino Pischedda della Columbia) e infine uno su Cipro (Patrick Morgan dell'University of California - Irvine).

I risultati preliminari della ricerca sono stati discussi in una prima riunione scientifica plenaria il 23 giugno 2013, a margine del Convegno dello Standing Group di Relazioni Internazionali organizzato da Fbk-CeRPIC in quei giorni; questo per sfruttare la concomitante presenza a Trento dei maggiori specialisti della disciplina

e favorire lo scambio di pareri e commenti sul progetto. Durante tale occasione, a cui hanno partecipato anche i due ricercatori senior delle Unità americane oltre agli altri membri del team di ricerca, è avvenuta la piena ricognizione dell'attività svolta nel primo anno e la programmazione delle attività della terza e quarta fase della ricerca.

In linea con il lavoro svolto durante il primo anno di ricerca, il secondo anno sarà dedicato sia alla discussione dei draft già pervenuti al coordinatore scientifico, che alla redazione dei paper sui casi di studio rimanenti. Per questo, l'Università di Bologna ha già selezionato attraverso un bando competitivo 4 ricercatori (Sinisa Vukovic - University of Leiden e Johns Hopkins University), Marco Pinfari (American University in Cairo, Egitto), Miriam Rossi (Università di Perugia, Italia), Matteo Dian (Università Ca' Foscari, Italia). Per rafforzare, nel contesto del lavoro, gli aspetti della ricerca che riguardano più specificamente il caso di studio trentino-altoatesino il CeRPIC ha ultimamente reclutato attraverso il co-finanziamento Caritro due giovani ricercatori italiani (Francesco Raschi dell'Università di Parma e Elisabetta Pulice dell'Università di Trento) a cui verrà affidata rispettivamente l'analisi degli aspetti storici dei negoziati che hanno portato agli accordi del 1972 e uno studio di taglio più giuridico sull'evoluzione dell'autonomia nei vent'anni successivi alla quietanza liberatoria del 1992.

I paper finali verranno inoltre discussi nel meeting organizzato negli ultimi mesi del progetto (gennaio-marzo 2014) a Bologna, presso la Fondazione per la Collaborazione tra i Popoli. Tali paper diventeranno i capitoli di un volume collettaneo, curato e introdotto dal responsabile scientifico del progetto, che costituirà l'output finale della ricerca.

Un ulteriore progetto di ricerca intitolato «Projections and Relevant Effects of Demographic Implications, Changes and Trends (PREDICT)», in collaborazione con l'Università di Bologna, l'University of Warwick, la Sabanci University e la Johns Hopkins University (Bologna Center) è stato sottoposto alla NATO - Allied Command Transformation di Norfolk ed è attualmente in fase di valutazione. Il co-finanziamento complessivo richiesto ad ACT, se approvato, coprirà i costi per il reclutamento nel CeRPIC di un ricercatore a contratto (12 mesi) e le spese di un Workshop internazionale.

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	229,16	222,70
- PHD	36,00	34,50
- Viaggi	20,00	6,00
- Investimenti (cespiti)	9,20	3,00
- Altre spese	81,80	85,46
Totale costi	376,16	351,66
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	0,58
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	-	0,58
AdP	376,16	351,08
Quota di autofinanziamento	0,00%	0,17%

8. Osservazioni

-

BEN – BEHAVIOURAL ECONOMICS & NUDGING

Responsabile: Luigi Mittone

1. Sommario e visione

Il progetto esplorativo BEN si colloca nell'ambito della behavioural economics (BE), una branca relativamente nuova dell'economia che si pone l'obiettivo di migliorare il potere descrittivo e predittivo dell'analisi economica attraverso la considerazione dei limiti cognitivi e dell'insufficiente forza di volontà che, in aggiunta all' incompletezza informativa, stanno alla base dei comportamenti sub-ottimali degli agenti economici. I risultati della BE possono essere impiegati in chiave normativa per progettare migliori politiche di intervento. Il nudging è un approccio alle applicazioni normative dei risultati della BE la cui idea è di sfruttare i limiti specifici della natura umana per indirizzare le persone verso scelte migliori, senza imporre scelte dall'alto, attraverso meccanismi in grado di creare benefici a coloro che fanno scelte non ottimali, riducendo al minimo i costi imposti su coloro che invece agiscono realmente nel proprio interesse.

Il programma scientifico del progetto proposto, principalmente attraverso esperimenti di laboratorio combinati con la ricerca sperimentale sul campo (field experiments), prevede di sviluppare 3 linee di ricerca:

- Lo studio della genesi di bias cognitivi ed euristiche che stanno alla base dei comportamenti anomali (cioè che si discostano dalle predizioni della teoria del comportamento razionale) investigati dalla BE e dalla psicologia della decisione. Il processo di formazione di questi bias ed euristiche è un aspetto rimasto relativamente poco investigato in letteratura e la cui profonda comprensione diventa cruciale anche in chiave normativa (nudging).
- Il raffinamento della conoscenza dei fenomeni comportamentali studiati dalla BE. Nonostante la ricerca nel campo della BE abbia conosciuto, soprattutto negli ultimi anni, uno sviluppo esponenziale, molte sono le questioni che rimangono aperte. Dei numerosi fenomeni osservati occorre capire, ad esempio, la durata di tali fenomeni, se i fenomeni riscontrati in determinate circostanze si presentino anche in altre circostanze e se i fenomeni osservati in determinati gruppi di persone si osservino anche in altri gruppi di persone.
- Lo studio delle implicazioni in termini di politiche di intervento dei risultati della BE, in particolare nell'ottica del nudging. Il presente progetto di ricerca include lo studio di meccanismi di intervento che ricadono in due ampie categorie. La prima comprende meccanismi mirati a incoraggiare i comportamenti virtuosi degli individui e a scoraggiare quelli dannosi. Diversi potranno essere gli ambiti decisionali considerati, come le decisioni di risparmio e investimento, le decisioni di consumo, i comportamenti lavorativi, ecc. La seconda comprende meccanismi mirati a incoraggiare comportamenti virtuosi delle imprese in termini di innovazione tecnologica. Gli imprenditori sono anch'essi caratterizzati

da bias cognitivi, che possono giocare un ruolo nella formazione di condizioni di lock-in, le quali a loro volta rappresentano una barriera all'innovazione.

2. Composizione del Progetto

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	1	-	1	35
Tecnologi	-	-	-	-
Tecnici di Laboratorio e Amministrativi	-	-	-	-
Collaboratori	1	-	-	58
Studenti di dottorato	1	-	-	25
Totale	3	-	1	

3. Risultati della ricerca

- BEN ha condotto uno studio sperimentale sull'influenza dei default nelle scelte di contribuzione economica a beni pubblici, che mostra come la presenza di contribuzioni di default abbiano un impatto significativo sulle scelte degli individui, non attribuibile all'operare di suggerimenti impliciti o aspettative sul comportamento altrui. Lo studio ha portato alla redazione di un articolo dal titolo "Are default contributions sticky? An experimental analysis of defaults in public goods provision" a firma di Dominique Cappelletti, Luigi Mittone e Matteo Ploner. L'articolo è stato inviato, per una valutazione paritaria e la successiva pubblicazione, alla rivista internazionale *Journal of Economic Behavior & Organization* ed ha ottenuto lo status di "revise and resubmit". La versione rivista dell'articolo è stata inviata alla rivista l'1 ottobre 2013 e siamo in attesa della decisione finale.
- BEN ha condotto uno studio sperimentale sulle motivazioni individuali alla base delle scelte di contribuzione economica condizionale alla produzione di beni pubblici, che mostra come sia avversione all'inequità sia reciprocità (sebbene quest'ultima con minore intensità) influenzino significativamente queste scelte e come la complessità del contesto decisionale abbia un impatto negativo sulla contribuzione di tipo condizionale. Lo studio ha portato alla stesura di un articolo dal titolo "Motivational heterogeneity behind conditional cooperation - The role of reciprocity, inequity aversion, and anchoring in public goods provision" a firma di Dominique Cappelletti, Werner Güth e Matteo Ploner, che è stato inviato, per una valutazione paritaria e la successiva pubblicazione, alla rivista internazionale *Economic Inquiry* ed è attualmente nello stato di "under review".
- BEN ha condotto uno studio sperimentale sull'influenza dell'appartenenza ad un gruppo minoritario e l'utilizzo della lingua minoritaria sulle decisioni economiche, in particolare sul contributo individuale alla creazione di capitale sociale. I risultati dello studio mostrano come l'appartenenza ad un gruppo minoritario non crei discriminazioni dei non appartenenti al gruppo e come l'utilizzo della lingua minoritaria rispetto alla lingua maggioritaria favorisca la creazione di capitale

sociale nelle interazioni con i membri del gruppo minoritario. I risultati della ricerca sono stati presentati a diverse conferenze a Trento, Firenze, Roma e Zurigo. La ricerca ha portato alla redazione di un articolo dal titolo "Language and group identity as determinants of social capital: An artefactual field experiment" a firma di Dominique Cappelletti, Luigi Mittone e Matteo Ploner, che verrà inviato ad una rivista internazionale per una valutazione paritaria e la successiva pubblicazione entro la fine del mese di novembre 2013.

- BEN ha condotto uno studio filosofico-metodologico giustificazione politica degli interventi di nudging. Le politiche di nudging sono generalmente giustificate in chiave paternalistica, individuando come beneficiari gli stessi destinatari delle politiche. L'assunzione implicita è che i bias decisionali che gli architetti della scelta tentano di eliminare generino costi quasi esclusivamente per i decisori stessi. Utilizzando il debito pubblico e il risparmio come esempi, l'articolo mette in evidenza come questa assunzione sia problematica, in quanto tali costi sono spesso trasferiti su altri individui, creando delle esternalità che forniscono una giustificazione politica agli interventi di nudging. Lo studio, che è stato presentato al Workshop "Behavioural Economics: Science, Philosophy, and Policy Making" organizzato dalla BEN Unit nel mese di ottobre 2013, ha portato alla redazione di un articolo dal titolo "A Political Justification of Nudging" a firma di Francesco Guala e Luigi Mittone, che verrà inviato ad una rivista internazionale per una valutazione paritaria e la successiva pubblicazione entro la fine del mese di novembre 2013.
- BEN ha provveduto all'avviamento di tre studi applicativi che coinvolgono una serie di enti e istituzioni locali:
 - In collaborazione con l'Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche (IRVAPP), uno studio mirato a studiare meccanismi, utilizzando tecniche di nudging, per ridurre l'incidenza delle dichiarazioni ICEF mendaci. Lo studio ha raccolto l'interesse e la collaborazione operativa del Dipartimento delle Politiche Sociali e del Lavoro della PAT e il Vicepresidente F.F. Alberto Pacher, il Nucleo Operativo di Controllo della PAT, Clesius, e i Caaf Acli. Attualmente, lo studio si trova nella fase di raccolta dati, che proseguirà fino alla fine del mese di dicembre 2013;
 - in collaborazione con l'Agenzia provinciale per la famiglia, la natalità e le politiche giovanili della PAT, uno studio mirato ad indagare ed eventualmente a correggere i meccanismi comportamentali indesiderati causati dalla implementazione di una o più politiche a favore delle famiglie. Attualmente, lo studio si trova nella fase di reperimento dei dati sui consumi idrici ed energetici delle famiglie numerose;
 - in collaborazione con il Dipartimento Industria, Artigianato e Miniere della PAT, uno studio mirato a sviluppare una struttura di nudge regulation con particolare attenzione alla creazione o perfezionamento di compliance, consensus building ed efficienza delle politiche di incentivo agli investimenti delle imprese trentine. È stata condotta (coinvolgendo una studentessa di dottorato, Marianna Baggio) una serie di esperimenti di laboratorio preliminari mirati ad investigare le dinamiche di contribuzione alla produzione di

beni pubblici in presenza di eterogeneità in termini di anzianità e produttività individuale degli attori in gioco.

- Lo studente di dottorato di BEN, Andrea Galantino, sta conducendo la sua attività di ricerca sull'influenza degli stati emotivi, sia in termini di valenza (positiva vs negativa) sia in termini di attivazione (alta vs. bassa), sulle scelte di rischio finanziario. Nel corso del 2013 ha provveduto ad un'accurata analisi della letteratura e alla conduzione di alcuni esperimenti di laboratorio. I risultati ottenuti mostrano come, rispetto a quelli in uno stato emotivo positivo, gli individui in uno stato emotivo negativo siano portati a compiere scelte finanziarie più rischiose, particolarmente quando l'attivazione emotiva è alta. Per gli individui in uno stato emotivo positivo, l'effetto dei diversi livelli di attivazione emotiva è mediato dal genere (maschio vs. femmina).

4. Obiettivi 2014

Per il 2014, il Progetto esplorativo si pone i seguenti obiettivi:

1. *Proseguire con il completamento dei tre studi applicativi avviati nel 2013.* In particolare:
 - per lo studio sul nudging nelle dichiarazioni ICEF, alla fine della fase di raccolta dati (prevista per la fine di dicembre 2013) si provvederà all'analisi dei dati preliminari ottenuti in seguito al controllo del campione di dichiarazioni ICEF oggetto dello studio da parte dell'Agenzia Provinciale per l'Assistenza e Previdenza Integrativa. Per l'analisi dei dati definitiva, si dovrà attendere il controllo effettuato dal Nucleo Operativo di Controllo della PAT, che potrà procedere solo in seguito all'ottenimento dei dati economico-finanziari forniti dall'Agenzia delle Entrate (data prevista: ottobre 2014). Il risultato atteso è un articolo da inviare per una valutazione paritaria e successiva pubblicazione ad una rivista internazionale e un report per la divulgazione locale dei risultati tra gli enti provinciali.
 - per lo studio sul nudging nelle decisioni di consumo energetico, in seguito al reperimento dei dati sui consumi idrici ed energetici delle famiglie numerose, si provvederà ad un'analisi econometrica degli stessi, mirata a verificare l'esistenza di effetti distorsivi dei contributi forniti alle famiglie numerose per ridurre i costi connessi ai consumi idrici ed energetici. Il risultato atteso è un articolo da inviare per una valutazione paritaria e successiva pubblicazione ad una rivista internazionale e un report per la divulgazione locale dei risultati tra gli enti provinciali. Sulla base dei risultati ottenuti, si provvederà allo studio di meccanismi di nudging per ovviare alle eventuali conseguenze negative osservate attraverso esperimenti di laboratorio ed esperimenti sul campo, ma questa attività è pianificata per l'anno 2015.
 - per lo studio sull'applicazione delle tecniche di nudging nel consensus building per le politiche pubbliche, si provvederà (con il coinvolgimento di Marianna Baggio, che sta scrivendo la sua tesi di dottorato su queste tematiche) a condurre nuovi esperimenti per approfondire l'analisi delle dinamiche intergenerazionali, in quanto decisive per la corretta formulazione

delle politiche che riguardano i beni pubblici di lunga durata (ad esempio sistemi di welfare o protocolli per la tutela ambientale). Il risultato atteso è un articolo da inviare per una valutazione paritaria e successiva pubblicazione ad una rivista internazionale.

2. *approfondire la conoscenza della relazione tra bias cognitivi e comportamentali e scelte in condizioni di rischio e incertezza.* In particolare, si intende investigare la relazione tra capacità cognitive (numeracy) e decisioni economico-finanziarie e la relazione tra il carattere probabilistico dei punti di riferimento per la valutazione del rischio e le scelte di assunzione del rischio stesso. L'attività prevista è la conduzione di esperimenti di laboratorio e i risultati attesi sono due articoli da inviare per una valutazione paritaria e successiva pubblicazione a riviste internazionali;
3. *approfondire la conoscenza dell'influenza di incentivi di natura non-monetaria (ad esempio, reputazione e norme sociali) sui comportamenti di evasione fiscale.* L'attività prevista è la conduzione di esperimenti di laboratorio e il risultato atteso è un articolo da inviare per una valutazione paritaria e successiva pubblicazione ad una rivista internazionale;
4. *condurre le attività di ricerca previste nel progetto europeo "Privacy-Preserving Personal Data Exchange for a Fruitful and Trusted Personal Big Data Ecosystem"* descritto nella sezione sotto, mirate ad investigare principalmente i fattori economici, psicologici, sociali e contestuali che influenzano il valore che gli individui attribuiscono alla privacy e ai dati personali e la loro disponibilità a divulgare tali informazioni, sia a titolo gratuito sia a titolo non gratuito. Il termine previsto per l'attività di BEN nel progetto è il 30/04/2015 e, oltre ai report e deliverables previsti dal progetto, il risultato atteso per il 2014 è un articolo da inviare per una valutazione paritaria e successiva pubblicazione ad una rivista internazionale;
5. *Lo studente di dottorato di BEN, Andrea Galantino, proseguirà con la sua attività di ricerca sull'influenza degli stati emotivi sulle scelte di rischio finanziario.* L'attività prevista è l'implementazione di ulteriori esperimenti di laboratorio mirati a corroborare i risultati ottenuti nell'esperimento preliminare apportando modifiche al disegno di ricerca sia dal punto di vista tecnico che metodologico: cercherà di individuare tecniche migliori per la manipolazione sperimentale dello stato emotivo dei partecipanti (ad esempio, l'utilizzo di stimoli uditivi e/o impiego di tecniche di realtà virtuale per una manipolazione di tipo multisensoriale) e per la rilevazione di indici di attivazione psicofisiologica (es. conduttanza cutanea, frequenza cardiaca, temperatura corporea, ecc.). Ulteriori esperimenti saranno progettati per testare l'ipotesi di ricerca in ambiti più ecologici come la scelta dei consumatori per beni di consumo e in ambito assicurativo.

5. Nuove iniziative e frontiere della ricerca

La BEN Unit è entrata a far parte di un progetto vincitore di un finanziamento da parte dell' EIT ICT Labs (Call 2014). L' EIT ICT Labs è una delle prime Comunità di

Conoscenza e Innovazione istituite dall'Istituto Europeo di Tecnologia (organismo dell'Unione Europea). La missione dell'EIT ICT Labs è quella di portare l'Europa ad essere un leader globale nel campo dell'innovazione ICT per la crescita economica e la qualità della vita.

Il progetto, "Privacy-Preserving Personal Data Exchange for a Fruitful and Trusted Personal Big Data Ecosystem", si pone l'obiettivo di creare uno scambio di dati personali sicuro e che garantisca la privacy all'interno di un ecosistema di dati personali globali affidabile e vantaggioso (sia per gli utenti sia per gli attori privati/pubblici), collegato a servizi di memorizzazione di dati personali (Personal Data Store – PDS) che

- forniscano agli utenti la raccolta, il controllo e la gestione dei dati personali (esplicitamente forniti, osservati nell'utilizzo di applicazioni online o su dispositivi elettronici o generati da altri dispositivi)
- consentano un'efficace, controllato e legittimato sfruttamento/monetizzazione dei dati personali (per nuove opportunità di business relative ai dati personali e per il miglioramento di servizi personali/smart-city)

Oltre a BEN, sono coinvolti nel progetto un ricercatore FBK (Bruno Lepri), la Technische Universität di Berlino, Telecom Italia Spa e il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

L'attività in carico a BEN è l'analisi sperimentale di 3 importanti categorie di fattori che influenzano l'apprezzamento da parte degli utenti di servizi PDS. In particolare,

- fattori intrinseci degli utenti: attraverso l'utilizzo di surveys, verranno raccolti dei dati per studiare la relazione tra caratteristiche individuali (ad esempio, privacy concerns, expertise,...) e la disponibilità ad utilizzare servizi di PDS;
- fattori tecnologici: attraverso esperimenti di laboratorio, verranno testate con utenti reali diverse interfacce di applicazioni PDS per analizzarne l'usabilità e i fattori relativi alla privacy (ad esempio, facilità di consultazione/interpretazione dei dati visualizzati) nei servizi PDS;
- fattori economici: analizzare l'influenza di euristiche e bias decisionali nella valutazione della privacy da parte degli utenti. Attraverso l'utilizzo di modelli sviluppati nel campo della *behavioural economics*, si cercherà di analizzare il valore economico attribuito da un singolo utente alla privacy e come esso possa essere influenzato dalle specifiche tecniche di elicitazione utilizzate.

I risultati di queste analisi saranno tradotti in specifici suggerimenti per il design di servizi PDS.

BEN procederà inoltre alla conduzione di esperimenti di laboratorio mirati a valutare alcuni aspetti economico-comportamentali dei servizi offerti e al raffinamento di un concreto modello di business per la monetizzazione dei dati (DM) in un contesto di PDS. In particolare, gli esperimenti cercheranno di analizzare i fattori che possono influenzare il valore dei dati personali percepito dagli utenti e la loro disponibilità a divulgare i dati personali, ad esempio, caratteristiche specifiche dell'utente, benefici percepiti, tipologia della remunerazione, tipologia dei dati e consapevolezza del loro potere informativo, natura (ad esempio, aziende private o pubblica amministrazione) e scopi degli acquirenti dei dati personali.

BEN, infine, collaborerà con Telecom Italia SpA all'implementazione della fase sperimentale sul campo delle piattaforme PDS studiate, che prevede il coinvolgimento di utenti e aziende reali che interagiranno nei loro contesti reali.

La conclusione del progetto è prevista per la fine del mese di aprile 2015 e il finanziamento complessivo ricevuto dalla BEN Unit ammonta a € 105.200,00.

Nel mese di ottobre 2013, BEN ha organizzato un workshop internazionale "Behavioural Economics: Science, Philosophy, and Policy-Making", che si è tenuto presso la sede FBK di Via S. Croce. Al workshop hanno partecipato 45 relatori (e circa 30 auditori) appartenenti ad importanti istituzioni nazionali e internazionali nel campo della behavioural economics (università, centri di ricerca, organismi governativi,...), con i quali sono stati creati o rafforzati potenziali canali di collaborazione. BEN ha già ricevuto concrete proposte di collaborazione a specifici progetti sui temi di behavioural economics e nudging, che sono in fase di valutazione in termini di interesse e disponibilità di risorse umane.

6. Portafoglio progetti

–

7. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
- Personale	104,15	127,98
- PHD	-	36,07
- Viaggi	2,00	3,60
- Investimenti (cespiti)	-	-
- Altre spese	25,60	17,19
Totale costi	131,75	184,84
Ricavi		
- Progetti europei	-	-
- Altre Agenzie Pubbliche	-	-
- Commesse con Privati	-	-
- Progetti in corso di definizione	-	-
- Progetti da acquisire	-	-
Totale ricavi	-	-
AdP	131,75	184,84
Quota di autofinanziamento	0,00%	0,00%

8. Osservazioni

Il Progetto è di nuova costituzione e se ne sta vagliando il posizionamento a fini organizzativi all'interno di altre iniziative FBK.

Supporto alla ricerca, amministrazione e funzionamento

SERVIZI DI SUPPORTO ALLA RICERCA, AMMINISTRAZIONE E FUNZIONAMENTO

Per favorire il raggiungimento dei propri obiettivi e l'attuazione dei propri piani di attività, la Fondazione Bruno Kessler si avvale di un Comparto Amministrazione e Servizi di Supporto alla Ricerca (CASSR) che, insieme alle Unità di Staff alla Presidenza e alla Segreteria Generale, operano a stretto contatto con i Centri di ricerca fornendo loro i servizi necessari per affrontare le sfide trasversali richiamate nell'introduzione al presente Piano e per garantire un funzionamento efficiente e competitivo delle strutture di ricerca.

Nel 2014 il CASSR sarà prevalentemente impegnato nell'attuazione e aggiornamento del Piano generale di miglioramento 2013-2015, trasmesso alla PaT lo scorso febbraio e attualmente in fase di revisione nella parte che prevede una più stretta relazione tra le Fondazioni di ricerca nell'attuazione di una serie di azioni, cosiddette "di sistema", volte a valorizzare le sinergie che si generano operando congiuntamente per affrontare alcune sfide comuni agli operatori del Sistema dell'alta formazione e della ricerca trentino. Tra queste, a titolo di esempio, la messa in comune di alcune risorse IT tramite la creazione di datacentre multipolari, la condivisione di competenze e risorse sul fronte della gestione e rendicontazione dei progetti europei, la definizione di interventi comuni a supporto della mobilità in entrata del personale di ricerca.

Il Piano di miglioramento funge, essenzialmente, da momento di raccordo interno per il ricorso a una serie di strumenti e azioni che la Fondazione ha messo in campo negli ultimi anni, o intende adottare nel prossimo futuro, per garantire una costante revisione delle proprie modalità operative volta a garantire una maggiore efficienza e un miglioramento continuo delle proprie pratiche interne, sia in un'ottica di più efficace allocazione delle risorse sia di capacità di interpretare al meglio la funzione di supporto al comparto della ricerca. Per mantenere l'attuale posizionamento è infatti necessario che la Fondazione ampli i servizi di supporto offerti ai propri ricercatori. Per fare ciò nel rispetto di vincoli di bilancio sempre più stringenti, è necessario dotarsi di strumenti, e implementare azioni, che, tramite la revisione dei processi e dell'organizzazione interna, permettano di contenere le spese di funzionamento e di acquisto e di aumentare la produttività riducendo l'incidenza della spesa per personale sul volume di attività prodotta, facendo sinergia, ove e quando possibile, con gli altri attori del sistema della ricerca trentino.

Vanno quindi letti in questo senso gli obiettivi che il CASSR si è posto per il 2014, tra cui rientrano:

- l'ottimizzazione dei processi di gestione e flusso dati all'interno della Fondazione;
- la revisione delle modalità tramite cui si fornisce supporto ai Centri di ricerca per la valorizzazione dei loro prodotti;

- la capacità del CASSR di rendere più efficienti i propri processi e le proprie modalità operative al fine di contribuire in maniera sensibile alla riduzione dei costi di funzionamento;
- migliorare la qualità e la “vivibilità” del posto di lavoro.

Come anticipato, tali obiettivi dovranno essere raggiunti tenendo in considerazione, da una parte, la contrazione dei fondi a disposizione e, dall'altra, i vincoli imposti dalle specifiche direttive PaT che, ad oggi, riguardano anche le Fondazioni di Ricerca. In questo contesto, l'Area Innovazione e Rapporti con il Territorio e il Servizio Supporto al Polo delle Scienze umane e sociali dovranno rinnovare il loro impegno nella valorizzazione dei prodotti della ricerca anche supportando e accompagnando le nuove iniziative che i Centri metteranno in campo su questo fronte. Il servizio di Valutazione della Ricerca, invece, collaborerà col Servizio Risorse Umane all'applicazione del nuovo sistema premiale del personale di ricerca della Fondazione, perfezionato nel corso del 2013, e alla definizione di un nuovo Piano programma per lo sviluppo del personale. Il Servizio Risorse umane nel 2014 sarà infatti impegnato nella definizione di un Piano programma per lo sviluppo del personale sul quale la Fondazione intende avviare un confronto con le Strutture competenti della PaT al fine di ridefinire le modalità con cui FBK partecipa all'attuazione degli obiettivi della manovra finanziaria provinciale. Il Servizio Amministrazione e il Servizio Technology Innovation saranno invece fortemente impegnati nella introduzione del nuovo sistema gestionale della contabilità, selezionato nel 2013 sulla base di una serie di requisiti funzionali definiti anche in funzione della volontà della Fondazione di dotarsi di un nuovo sistema informativo per il controllo di gestione in grado di integrare la parte relativa all'acquisizione di progetti e commesse con quella relativa alla loro gestione e rendicontazione.

INVESTIMENTI ORDINARI SUL PIANO EDILIZIO

Gestione accessi

Il programma di realizzazione di un sistema di controllo accessi centralizzato, iniziato nel 2011, prevede alcuni interventi di rifacimento/integrazione degli impianti TVCC degli edifici di Povo e di Trento, al fine di migliorare il livello di controllo e sicurezza degli immobili. Per migliorare la gestione della viabilità interna e dei parcheggi è prevista l'installazione di ulteriori due varchi controllati a Povo. Infine, per quanto riguarda le aree interne, si ritiene necessario introdurre un sistema di serrature master-key in via alla Cascata e in Edificio Nord, immobili ancora sprovvisti di tale sistema.

Riorganizzazione interna

Alcune aree degli edifici di Povo necessitano di piccoli interventi di sistemazione interna quali: completamento della riqualificazione del piano terra dell'edificio Est con sistemazione dei controsoffitti, delle canalizzazioni dell'aria, dell'impianto elettrico, di illuminazione e di trasmissione dati (adeguamento alla cat.7); la riqualificazione del sedime delle scale mobili rimosse nel 2013 e dell'area dell'attuale bar; l'apertura di una porta verso il vano scale al primo piano dell'edificio Nord; la riqualificazione degli spazi del piano terra Nord (ex Università).

Al fine di garantire una migliore sicurezza, anche su indicazione del RSPP, si reputa necessario installare un profilo in inox (battipiede) alla base dei parapetti interni verso il patio e la zona bar.

Infine la sede di via S. Croce necessita di un intervento di risanamento della muratura del piano seminterrato lato sud, per porre rimedio a fenomeni di infiltrazione d'acqua dal terreno.

Riorganizzazione interna nuova area Edificio nord

Nell'edificio Nord di Povo dovrà essere riqualificata l'area sita al primo piano lato est (ex aule universitarie) per creare spazi adeguati ai nuovi insediamenti previsti.

Efficientamento energetico

Nel 2014 si proseguiranno le azioni volte all'efficientamento energetico degli edifici FBK, anche in accordo alle disposizioni provinciali ed alle politiche di sostenibilità promosse da FBK. Fra questi si prevede di: intervenire sull'edificio ovest di Povo (centrale termica e frigorifera); completare il nuovo sistema di regolazione dell'edificio Est; sostituire la caldaia a vapore dell'edificio Est; sostituire le pompe di circolazione dell'edificio Nord con analoghe pompe a velocità variabile; installare una nuova Unità di trattamento aria dedicata al laboratorio di testing in edificio Est, al fine di garantire condizioni termico-igrometriche richieste dal Responsabile; sostituire i corpi illuminanti a fluorescenza con analoghi a LED; installare una pompa di

calore per il raffreddamento del circuito asservito alle apparecchiature scientifiche dei laboratori dell'edificio Nord in fase invernale e contestuale produzione di calore per il riscaldamento dei pannelli radianti del patio; installare alcune finestre apribili presso le sale comuni dell'edificio Nord, anche per dare risposta alle segnalazioni di disagio ambientale segnalate dagli utenti.

Sistemazione sale cablaggi via alla Cascata

L'edificio di via alla Cascata necessita della realizzazione e sistemazione dei locali tecnici (sala cablaggi), a causa dell'elevato disturbo acustico che le apparecchiature provocano agli occupanti.

Completamento interventi di sicurezza interna via alla cascata

Nella sede FBK di via alla Cascata sono stati rilevati dei pericolosi distacchi di detriti dalla parete rocciosa posta a monte del fabbricato. Si rende quindi necessario porvi rimedio autonomamente come già ipotizzato nel 2013, in quanto i tentativi fin qui fatti di attribuire responsabilità e oneri nella rimozione di tale vizio costruttivo alla ditta costruttrice sono stati vani. Inoltre si rilevano diversi punti di infiltrazione da poggiali e terrazze che determinano un degrado di alcuni ambienti e pregiudicano il normale utilizzo.

Partecipate in Accordo di Programma

CREATE-NET – CENTER FOR RESEARCH AND TELECOMMUNICATION EXPERIMENTATION FOR NETWORKED COMMUNITIES

www.create-net.org

Responsabile: Imrich Chlamtac

1. Sommario e visione

Motivazione ed attività di ricerca/innovazione - Posizionamento rispetto allo stato dell'arte e risultati (recenti) più importanti

La mission di CREATE-NET si articola in quattro punti chiave che sintetizzano le direzioni nelle quali il Centro opera con le sue attività di Ricerca e di Ingegnerizzazione:

- eccellenza della ricerca nel settore delle telecomunicazioni, servizi abilitati delle reti con particolare enfasi su Future Internet, Next Generation Networks, Internet of Things, Mobile and Ubiquitous Technologies;
- promozione del trasferimento tecnologico attraverso l'engineering di tecnologie e soluzioni;
- promozione dell'innovazione per il miglioramento della competitività europea nei settori high-tech;
- focus su aree applicative di punta che abbiano impatto sulla qualità della vita per la società a livello globale.

Organizzazione della ricerca

Gli obiettivi di ricerca di CREATE-NET sono rappresentati da una combinazione di temi scientifici e l'applicazione delle Tecnologie dell'Informazione e Comunicazione (TIC) in domini specifici. Per meglio rispondere agli obiettivi di ricerca con un supporto coerente alle attività di ricerca e sviluppo, il Centro si è recentemente riorganizzato in Technical Research e Application Areas.

Le *Technical Research Area* lavorano complementariamente e sinergicamente con le Application Area, connettendo tecnologie, algoritmi e aspetti legati agli utenti e sono:

- *Future Networks (FuN)* per gli aspetti fisici e di rete delle infrastrutture di comunicazione future;
- *Internet of Things (RIoT)* per lo studio della virtualizzazione di oggetti connessi alla rete con particolare attenzione a caratteristiche di modellazione che ne promuovono un riutilizzo in domini applicativi diversi anche attraverso l'uso di tecnologie cognitive;

- *Mobile and Ubiquitous Computing (MUBiT)* per lo sviluppo di sistemi di elaborazione ubiqui tra cui il rilevamento, l'analisi e il provisioning di feedback contestualizzati per l'utente mobile;
- *Smart Socio-Technical Systems (iNSPIRE)* per lo studio e lo sviluppo di modelli e soluzioni TIC volti a favorire la creazione, la crescita e gestione di sistemi socio-tecnic in modo sempre più 'smart'.
- Le *Application Area* di CREATE-NET si concentrano sull'applicazione delle TIC a diversi settori, rispondendo al bisogno di rendere più smart (più intelligenti, più efficienti e più sostenibili) le infrastrutture di servizio pubblico ed i processi di business, grazie ad una maggiore integrazione con l'Internet del Futuro. Queste sono:
 - *Smart Infrastructures (SmartI)* per lo studio e lo sviluppo di soluzioni TIC per il supporto operativo e gestionale delle infrastrutture intelligenti (Smart) - in sinergia con le altre aree di ricerca - e lo sviluppo del testbed trentino della ricerca;
 - *Future Media Solutions (FraMe)* per lo sviluppo - in sinergia con le altre aree di ricerca - di soluzioni innovative nel settore dei media e del social media;
 - *Sustainable Mobility (SuMo)* per lo sviluppo - in sinergia con le aree di ricerca - di competenze e progetti in materia di mobilità e trasporti urbani secondo un approccio sostenibile;
 - *Healthy Living and Wellbeing (WeLL)* per lo sviluppo e la valutazione sul campo - in sinergia con le aree di ricerca - di soluzioni mobili innovative per l'acquisizione e mantenimento di stili di vita salutari.

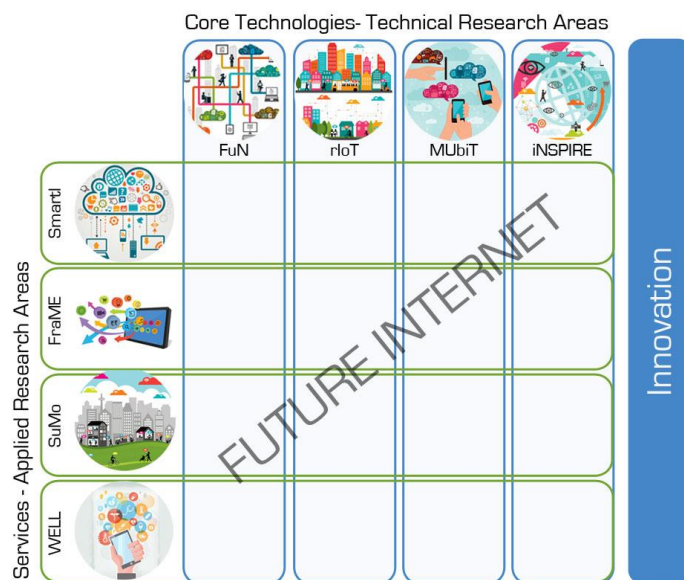


Figura 1. L'organizzazione in aree di CREATE-NET nel 2013

Posizionamento rispetto allo stato dell'arte e risultati (recenti) più importanti

CREATE-NET ha attratto con notevole successo finanziamenti a livello sia locale che europeo. Dalla sua costituzione a fine 2012 si è aggiudicata 35 progetti su bandi europei FP7, e molti altri in ambito nazionale e locale. Il 2013 ha visto continuare per CREATE-NET questo successo grazie anche all'aggiudicazione di nuovi progetti, fra cui vanno menzionati: il coordinamento del progetto NYMHPA attivo quale Pre-commercial Procurement nell'ambito dell'e-Health; il coordinamento del progetto NetIDE con attivo nella costruzione di un ambiente di sviluppo unico ed integrato che supporti l'intero ciclo di sviluppo di programmi di controller di rete indipendenti dal fornitore.

Grazie al supporto e alla collaborazione della Provincia Autonoma di Trento e degli altri enti del contesto locale della ricerca (in particolare Università di Trento e Trentino Network), CREATE-NET ha realizzato un Testbed di ultima generazione. Nel 2013, in particolare, CREATE-NET ha usato la facility per la sperimentazione SDN (con OFELIA) e in ambito Media (con SPECIFI). Al momento CREATE-NET coordina (grazie al progetto XIFI) la cloudificazione del testbed, che permetterà un più facile accesso alle sue risorse e permetterà di offrire un numero di servizi Future Internet agli attori locali (start-up, SMEs e pubbliche amministrazioni). Grazie invece al progetto SPECIFI l'infrastruttura del testbed ha consentito la messa in campo e l'avvio della sperimentazione di un insieme di servizi in ambito media (servizi informativi basati su contenuti video, TV tematiche su rete IP) che consentiranno di sperimentare nuove modalità di distribuzione di contenuti video sia a favore di specifiche comunità di cittadini direttamente connesse con l'infrastruttura del testbed, sia verso i turisti come altro target della sperimentazione. Le attività in questo ambito continueranno e saranno estese durante il 2014.

Le attività di ricerca di CREATE-NET manterranno anche nel 2014 il proprio focus sul paradigma dell'"Internet del Futuro" quale problematica centrale nell'attuale contesto delle telecomunicazioni, sia in termini di infrastruttura che di servizi:

Rete del Futuro: il "Future Internet" o Internet del Futuro sta rivoluzionando l'architettura della rete e dei servizi per permettere scenari sempre più innovativi. La proliferazione dei dati, dovuta al sempre maggior numero di utenti e oggetti connessi in rete, richiede nuove soluzioni tecnologiche capaci di gestire tali dati in maniera intelligente. Le applicazioni mobili e l'Internet delle Cose sono uno dei primari ambiti dove si osserva il fenomeno. La rete in questi scenari ha un ruolo primario come abilitatore di servizi intelligenti e richiede per tanto anch'essa di diventare parte integrate del processo di gestione "intelligente" delle risorse. Il centro in quest'ottica continuerà ad investire sulla ricerca nelle tecnologie di rete e nell'esplorazione del loro potenziale per l'abilitazione di servizi sempre più intelligenti. In particolare la ricerca sulle reti si focalizzerà sempre più sugli aspetti dinamici e autonomici e sulla convergenza di reti wireless e wired e la loro integrazione con i servizi mobili e/o cloud. La ricerca si occuperà di esplorare in questo ambito anche aspetti come scalabilità, alta affidabilità e efficienza energetica. Questo processo continuerà anche nei prossimi anni, producendo un bisogno in continua evoluzione per la realizzazione di nuove soluzioni per fronteggiare la crescita esponenziale della complessità ed eterogeneità delle infrastrutture di rete. Per far fronte

a questa complessità ed eterogeneità la ricerca del Centro proseguirà il proprio percorso per oltrepassare il principio di prevedibilità, progettando sull'incertezza e sull'autonomia ('evolve-ability') intesa come capacità di adattarsi ed evolvere in modo dinamico e senza necessità di controllo. Verranno seguiti nuovi paradigmi di tipo 'bottom-up' - in un'ottica di ecosistemi - per risolvere i problemi di rete legati alla scalabilità, affidabilità e resilienza, interoperabilità, sicurezza, nonché i limiti di potenza, di mobilità e di spettro.

Servizi "intelligenti" e user centric: come menzionato nel paragrafo precedente, la rete ha un ruolo fondamentale come abilitatore di scenari Future Internet. In questo contesto la ricerca del Centro si focalizza su vari servizi resi possibili da tecnologie di rete sempre più intelligenti e che permettono una maggiore integrazione con i servizi. In particolare, seguendo il naturale processo evolutivo della ricerca TIC negli ultimi anni, il centro è attivo in un numero di ambiti di ricerca legati ai servizi basati su reti intelligenti. Gli ambiti includono: l'Internet delle Cose, dove il Centro applica tecnologie cognitive per rendere più robusta e intelligente l'Internet of Things; Servizi Mobili, dove il centro esplora l'utilizzo dei dispositivi mobili per creare servizi sempre più vicini ai bisogni degli utenti; Sistemi Socio-Tecnici 'smarter', dove il Centro si focalizza sulla modellazione e analisi di sistemi socio-tecnici complessi, sistemi di analitica avanzata basata su approcci big data e soluzioni di crowdsourcing.

In aggiunta a tali attività di ricerca - proprie delle TIC - CREATE-NET sta gradualmente investendo in termini di competenze ed attività di ricerca e sviluppo in alcuni domini applicativi abilitati dalle TIC del futuro che comprendono l'efficientamento energetico, il mondo della sanità e salute, nonché i servizi avanzati che sfruttano i nuovi canali di comunicazione associati ai cosiddetti 'social media', fruibili anche in mobilità.

Visione e direzioni più promettenti per il futuro

Seguendo i principi che avevano guidato il processo di riorganizzazione fin dal 2009, il Centro ha rafforzato la propria vocazione verso l'innovazione: riorganizzando la propria struttura in aree di ricerca e ingegnerizzazione ed individuando per queste specifiche aree applicative in termini di mercati di riferimento, promuovendo le attività di innovazione e trasferimento tecnologico; e mantenendo attivo un'area innovazione complementare alla parte di ricerca e ingegnerizzazione e capace di guardare all'intero ciclo dell'innovazione portando i risultati della ricerca sul mercato.

Con questa nuova struttura e approccio, la ricerca in CREATE-NET, pur continuando a portare avanti i temi legati alle reti a larga banda e del futuro, all'Internet delle cose, alle tecnologie mobili, li ha completati con aree applicative legate ai temi della mobilità sostenibile, salute e benessere, social media e tecnologie sostenibili per i data center, mantenendo particolare attenzione per l'ingegnerizzazione dei risultati della ricerca e le infrastrutture 'intelligenti'.

Questa rifocalizzazione, insieme alla crescita dell'integrazione all'interno del Sistema Trentino per l'Alta Formazione e Ricerca, definisce in maniera più puntuale il

ruolo di CREATE-NET nel sistema locale e rinforza gli aspetti di sinergia e di complementarità con l'Università degli Studi di Trento e i centri della Fondazione Bruno Kessler (FBK).

Una particolare attenzione, come detto, è stata concentrata sul tema dell'innovazione in termini di commercializzazione dei prodotti della ricerca e rafforzamento della relazione con mercato, industrie ed aziende in un'ottica attiva di technology transfer.

Le prossime attività del Centro considereranno inoltre il ruolo di leadership rivestito da CREATE-NET quale player nell'ambito dell'Internet del Futuro ed Innovation driver a livello europeo, con particolare attenzione per le seguenti aree:¹

- 5G Wireless & Mobile Cloud Networks;
- Flexible and spectrum-efficient optical networks;
- Software-defined networks;
- Network Function Virtualization;
- Models/algorithm for large scale networks;
- Cost-and-Energy efficient Networks and Systems;
- Mobile and ubiquitous services and platforms;
- Mobile sensing and context adaptation;
- Internet of Things;
- Cognitive Technologies applied to Networks and IoT;
- Data management in the context of IoT;
- Highly-available and autonomic clouds;
- Energy efficient data centers;
- Complex systems and social networks;
- Models and big data for socio-technical systems;
- ICT for smart energy systems;
- New platforms and services for media content creation and distribution;
- Wellbeing and personal healthcare solutions;
- Behaviour-change interventions for healthy living and wellbeing;
- User centric and Persuasive methodologies and technologies.

¹ Le specifiche aree di ricerca che caratterizzeranno le attività di CREATE-NET nel 2014 sono qui riportate in lingua inglese in quanto la loro traduzione in italiano risulta difficile essendo l'inglese la lingua di riferimento per il dominio della ricerca ICT.

2. Composizione del Centro

Tipologia del personale	n. unità al 31/08/2013	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato	Età media
Ricercatori	30	23	7	38
Tecnologi /Tecnici di laboratorio	0	0	0	-
Amministrativi	24	14	10	37
Collaboratori*	25	0	25	32
Consulenti*	7	0	7	49
Studenti di dottorato	6	0	6	31
Totale	92	37	55	37.4

* Collaboratori e consulenti sono coinvolti nei progetti di ricerca portati avanti dal Centro.

La struttura di CREATE-NET è organizzata per aree di ricerca che vede il coinvolgimento di una novantina di persone: poco meno della metà dei ricercatori provenienti da prestigiosi istituti accademici e di ricerca internazionali, gli altri sono giovani laureati e dottori di ricerca.

3. Risultati della ricerca

Il 2013 è stato caratterizzato dal mantenimento del livello di eccellenza di CREATE-NET sia per quanto riguarda l'ambito scientifico – e quindi nella pubblicazione di articoli scientifici e partecipazione ad eventi internazionali – sia l'aggiudicazione di progetti finanziati a livello europeo. Lo schema di seguito riportato fa una sintesi di detti risultati:



Figura 2. Obiettivi e risultati raggiunti da CREATE-NET fino a Ottobre 2013

Altro risultato qui da menzionare è il 26 ° posto conseguito da CREATE-NET nella classifica sviluppata da ResearchRanking.org per il 2012 per l'Italia². Tale classifica basandosi su dati liberamente disponibili pubblicati dalla Commissione Europea, fornisce stime aggiornate sulle performance in funding e networking degli istituti di ricerca europei.

Altro successo è stato il riconoscimento della qualità nella ricerca assegnato al centro da parte del Ministero dell'Università' e Ricerca che per il secondo triennio consecutivo ha inserito CREATE-NET nelle graduatorie del Bando: DM 44 del 8 febbraio 2008.

CREATE-NET è stata parte attiva negli anni passati di importanti network europei quali NEM - Networked and Electronic Media platform e NESSI - Networked European Software & Services Initiatives che continueranno la loro attività anche in "Horizon 2020"; mentre Net!Works e ISI saranno riorganizzati in linea con la nuova programmazione e strategie di sviluppo messe in campo dalla Commissione Europea per i prossimi anni (2014-2020), anche in questo caso CREATE-NET si riproporrà quale parte attiva.

4. Obiettivi 2014

La strategia identificata da CREATE-NET per mantenere il proprio ruolo di centro di eccellenza e riferimento nei prossimi anni e nell'ambito della nuova programmazione europea si focalizza su ricerca ed innovazione, ed in particolare obiettivi del Centro per il 2014 saranno:

- mantenere ed accrescere l'alto livello della propria ricerca nell'ambito delle telecomunicazioni e TIC;
- sviluppare una piattaforma innovative in grado di consolidare i risultati sin ora ottenuti dalle varie aree di ricerca;
- promuovere azioni volte all'innovazione per mezzo delle attività delle aree applicative, il trasferimento tecnologico ed il patenting;
- mantenere ed arricchire il network di relazioni a livello locale, nazionale ed internazionale, con particolare attenzione per l'impatto a livello locale della propria attività, il rafforzamento ed ampliamento delle relazioni industriali e con entità accademiche e di ricerca leader a livello mondiale;
- rafforzare il proprio ruolo di key player nell'ambito dell'Internet del Futuro e dell'Internet delle Cose;
- mantenere la propria posizione di leader a livello europeo per quanto riguarda l'assegnazione di finanziamenti, migliorando il proprio success rate anche nella nuova programmazione 2014-2020;

² <http://www.researchranking.org/index.php?action=country&country=IT&year=2012>

ResearchRanking.org calcola un punteggio di prestazione per e mira a utilizzare questo punteggio per fornire un elenco annuale classifica di queste istituzioni, utilizzando i seguenti indicatori: Finanziamenti e progetti prestazioni partecipazione; Attività di networking e alleanze; Diversità delle aree di ricerca.

- promuovere e facilitare l'innovazione e le opportunità di business per CREATE-NET grazie al supporto all'iniziativa EAI (European Alliance for Innovation).

La definizione degli obiettivi e delle strategie per il loro raggiungimento ha comportato, come visto, un articolato processo di riorganizzazione per il Centro caratterizzato dalla presenza di Technical Research Areas votate ad operare nelle più innovative tendenze di ricerca ed Application Areas votate allo sviluppo di soluzioni e sbocchi concreti verso il mercato. In linea con le specificità di ciascuna area, è opportuno qui introdurre obiettivi ed attività di CREATE-NET per il 2014 secondo tale riorganizzazione.

TECHNICAL RESEARCH AREA

Future Networks (FuN)

Motivazione e obiettivi

Principale obiettivo dell'Area FUN è quello di dare un contributo innovativo al futuro sviluppo di reti broadband convergenti e infrastrutture di comunicazione che connettano l'Internet del futuro di persone, contenuti, cloud e cose. Le priorità per l'R&D dell'area per il 2014 saranno nell'ambito dell'Internet del Futuro ed i sistemi di network integrati, con un particolare focus per Design, Development and Experimentation of Smart, Reliable, Scalable, Self-managing, Cost-and-Energy efficient Networks and Systems. Tali attività verranno realizzate con il coordinamento di 3 gruppi: (i) Wireless & Mobile Networks, (ii) Programmable & Flexible Networks, e (iii) Fixed Network Evolution.

Attività previste per raggiungere gli obiettivi:

Il raggiungimento degli obiettivi 2014 verranno sviluppati seguendo 4 principali dimensioni orizzontali:

- *Beyond 4G (5G) Wireless Communications & Mobile Cloud Networking* – focalizzata su concetti di Internet on the Move e la capacità/spettro di crisi, reti energeticamente efficienti, ad alta velocità e ultra-dense, comunicazioni di massa device-to-device e traffico di offloading;
- *Software - Defined Networks* – focalizzata su programmabilità e astrazioni virtuali a vari livelli attraverso tecnologie, robustezza e affidabilità dell'SDN;
- *Optical Networking* – focalizzata su Cognitive, Elastic, Dynamic and Smart Optical networks;
- *Wired/wireless convergence* – focalizzata su una gestione robusta delle risorse e del controllo di Unified Access Networks, l'accesso a banda larga via satellite integrato e sistemi terrestri, l'integrazione Fiber-Wireless (FiWi).

A queste dimensioni si affiancherà la collaborazione con altri gruppi di Ricerca in attività di sperimentazione che sfrutteranno il CREATE-NET Testbed, con un focus specifico per il rapid prototyping e la sperimentazione di Edge networks (wired/wireless/optical) programmabili.

FUN sarà coinvolta in progetti sia a livello europeo che locale con una continua cooperazione con partner industriali. Progetti europei di riferimento saranno: ABSOLUTE (basato su architetture LTE-A per la comunicazione di emergenza su broadband mobile), PRISTINE (basato su approcci clean-slate per network programmabili che supportino network futuri altamente scalabili, sicuri e continui) e INSPACE (basato sullo sviluppo di approcci innovativi per la flessibilità di spettro in domini SDM/space multiplexing). Altre attività dell'area saranno: la partecipazione alle attività EIT-ICT-Labs, il progetto ABSOLUTE (basato sull'analisi di business case di applicazioni per la sicurezza). Altri progetti per FUN nel 2014 saranno in collaborazione con partner industriali leader nelle apparecchiature per reti (DAIGO4, AGISCO projects), e quali network operator (ASTERIX project). Continuerà poi la collaborazione con i partner locali con progetti quali LOCOs (collaborazione con U-Hopper e Futur3) e WOTBL (collaborazione con l'Università di Trento e Trentino Network).

Nuove opportunità verranno poi ricercate nell'ambito della nuova programmazione europea e locale ed in particolare di "Horizon 2020", nella collaborazione con le altre aree di CREATE-NET e il miglioramento delle relazioni con l'industria e PMI.

Risultati attesi e rischi potenziali:

- *Eccellenza scientifica* – pubblicazioni scientifiche di alta qualità (in particolare su riviste scientifiche ad alto impatto).
- *Partenariati* – l'ulteriore rafforzamento della collaborazione con gli attuali partner industriali, l'esplorazione e costruzione di nuove partnership industriali mondiali, europei e locali.
- *Innovazione* – la costruzione di almeno 1 nuovo prototipo su reti programmabili, la preparazione di demo innovative, e l'identificazione di potenziali idee e opportunità per il trasferimento tecnologico e la realizzazione di nuovi spin-off.
- *Sperimentazione* – la prototipazione rapida e la facilità di sperimentazione per le reti edge programmabili. L'individuazione di strumenti di finanziamento sostenibili per le infrastrutture di testbed.
- *Outreach* – il posizionamento di FUN all'interno delle priorità di "Horizon 2020" in ambito di Internet del futuro, il consolidamento dei gruppi di ricerca in Europa, il miglioramento della visibilità a livello europeo attraverso il coinvolgimento in ETP, cluster ed altre iniziative, tra cui IEEE / ACM / EAI.

Rischio potenziale per FUN è quello di cercare di coprire ampie aree di ricerca con i suoi focus multi-sfaccettati con un gruppo di ricercatori e ingegneri seppur ampio non sufficiente a coprire tutte le necessità. Questo rischio sarà controllato dirigendo la ricerca del gruppo con a maggiore enfasi verso le infrastrutture convergenti che riunisca una visione comune. La necessità di equilibrio tra produzione scientifica di eccellenza in termini di pubblicazioni scientifiche, e l'urgente necessità di essere in linea con le esigenze del settore in termini di produzione di prototipi e demo, saranno potenzialmente in grado di limitare l'output di ricerca, le misure da adottare sono qui principalmente l'identificazione di argomenti chiave che chie-

dano eccellenza scientifica ed i argomenti che invece richiedano un approccio più orientato all'industria.

Internet of Things (RIoT)

Motivazione e obiettivi

Le motivazioni e gli obiettivi conseguenti dell'area di ricerca RIoT si possono riassumere essenzialmente in tre categorie. Dal punto di vista della ricerca tecnologica pura, con l'Internet delle Cose (IoT) considerato uno dei fattori chiave nella fornitura di servizi nell'Internet del futuro, RIoT si prepone l'obiettivo di crescere ed ampliare le competenze del gruppo nel ricercare soluzioni che permettono di ottenere un Internet delle Cose ben più robusto ed affidabile di quanto non lo sia oggi. In tale contesto si innestano le attuali competenze su tecnologie di "machine learning" che permetteranno di conferire un controllo più autonomo delle risorse necessarie per fornire servizi nel campo dell'IoT, sfruttando anche la flessibilità ottenibile sia con SDNs (Software Defined Networks) che con tecniche di cloud computing. Da un punto di vista legato alla disseminazione, il gruppo RIoT mira ad affermarsi ed essere riconosciuto tra i massimi esperti nel settore dello Smart IoT, sia a livello nazionale che internazionale. L'ultima categoria di motivazioni/obiettivi, si lega al voler ottenere risultati legati al trasferimento tecnologico ed alla collaborazione industriale.

Attività previste per raggiungere gli obiettivi

Le attività previste per ottenere tali obiettivi avranno un chiaro stampo di ricerca applicata nel settore dell'IoT, cosa che consentirà anche di allinearsi e prepararsi a soddisfare i requisiti del programma europeo "Horizon 2020". In particolare è prevista una stretta collaborazione industriale con alcuni Partner del progetto EU iCore. Nel campo della disseminazione il gruppo RIoT si occuperà sia di effettuare attività di educazione (corso sull'IoT per studenti PhD dell'Università di Trento) che attività di formazione, soprattutto nel contesto dell'iniziativa denominata "IoT Italy" nata nel 2013 per organizzare sia hackathons che incontri tematici sull'Internet delle cose nel panorama nazionale soprattutto, ma anche internazionale (Summer School sull'IoT organizzata nel contesto di un evento ben più ampio).

Risultati attesi e rischi potenziali

Risultati attesi per il 2014 riguardano l'acquisizione di finanziamenti per continuare le attività di ricerca nonostante il budget iCore in esaurimento, pubblicazioni di qualità e rilievo nel settore dell'IoT, nonché interazioni con l'industria. Queste ultime si collocano nel contesto dei vari trials pianificati sia a livello locale (collaborazione con Trilogis per creare soluzioni utilizzate all'Ospedale S.Chiera di Trento), che a livello internazionale (collaborazione con Partner cinesi e con aziende Europee che lavorano a soluzioni di "indoor localisation" in contesto iCore). Avendo questa visione allineata con ricerca applicata, i rischi nel realizzare tali piani si legano principalmente alla sostanziale richiesta di coinvolgimento a livello di manpower per attivare ed eseguire vari trials e prototipi di sviluppo, nonché alle difficoltà di integrazione di competenze al di fuori del perimetro CREATE-NET.

MUbiT - Mobile & Ubiquitous Technologies

Motivazione e obiettivi

La proliferazione di dispositivi mobili quali smartphones, dispositivi indossabili e sensori ambientali ha portato alla disponibilità di grandi quantità di dati che possono essere utilizzate in nuove applicazioni e domini per migliorare la qualità della vita delle persone. In tale ambito, la sfida odierna si identifica nell'individuazione di strategie per un miglior sfruttamento delle potenzialità offerte dai nuovi contesti multi-dispositivo e multi-sensore, così da permettere la progettazione di tecnologie e servizi innovativi ed altamente personalizzati. L'attività di ricerca del gruppo MUbiT si focalizza su modi e metodi innovativi per la trasformazione dei dati originati nel settore mobile in informazioni significative per la progettazione, il modelling, l'attuazione e la valutazione di nuovi scenari e applicazioni mobile. L'approccio di ricerca di MUbiT comprende lo studio delle dinamiche di comunicazione delle piattaforme mobili multisensoriali e l'analisi dei dati ai fini della generazione di interpretazioni significative e di alto livello della realtà.

MUbiT vuole sviluppare ricerca di alto livello nell'ambito dell'analisi dei dati di comunicazione mobile e dei sensori pervasivi per la generazione di rappresentazioni di contesto di alto livello, al fine di produrre interpretazioni significative ed informazioni utili per la creazione della prossima generazione di tecnologie ed applicazioni mobili. L'attività di ricerca sarà condotta in modo sostenibile con l'obiettivo di fornire valore scientifico e di innovazione nel campo delle tecnologie mobile e ubique.

Attività previste per raggiungere gli obiettivi

Il focus delle attività del gruppo MUbiT per il 2014 comprende:

- condurre ricerche innovative nel campo delle tecnologie mobili e ubique mirando alla realizzazione di pubblicazioni scientifiche di alto livello e la generazione di nuove proprietà intellettuali;
- lavorare a stretto contatto con le aree applicative di CREATE-NET sia in progetti già attivi che in progetti nuovi, con forte enfasi per la collaborazione con le aree WELL e SUMO;
- ottenere nuovi progetti che possano contribuire ad incrementare le competenze nel campo delle tecnologie mobili e ubique, con una forte attenzione per l'analisi dei dati di comunicazione e dei sensori;
- promuovere e mantenere la collaborazione con i migliori laboratori di ricerca in Italia e all'estero nel dominio delle tecnologie mobili in diverse possibili aree applicative.

Risultati attesi e rischi potenziali

Risultati attesi per il 2014 riguardano la realizzazione di una serie di pubblicazioni che raggiungano oltre 25 punti secondo la tassonomia di pubblicazioni di CREATE-NET; lo sviluppo di almeno una demo su ciascun progetto in corso di ricerca e sviluppo; almeno una nuova collaborazione con un altro gruppo di CREATE-NET; almeno un nuovo progetto focalizzato su tecnologie mobili e ubique; almeno uno

scambio di ricercatori con laboratori internazionali con interessi di ricerca comuni / complementari.

Smart Socio-Technical Systems (iNSPIRE)

Motivazione e obiettivi

Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) stanno diventando sempre più pervasive ed integrate nella società e nell'economia contemporanea, diventandone parte costituente e al tempo stesso motore di trasformazione. Guardare alle TIC da un punto di vista puramente tecnologico non permette di cogliere appieno il ruolo trasformativo che essa gioca. Una nuova prospettiva, capace di portare uno sguardo unificante alle TIC e alla sua inclusione nella società è necessaria.

Attività previste per raggiungere gli obiettivi

L'area di ricerca svilupperà modelli e soluzioni TIC per permettere la creazione e gestione di sistemi socio-tecnici 'smarter'. Il gruppo presenta forti competenze nella modellazione e analisi di sistemi socio-tecnici complessi, sistemi di analitica avanzata basata su approcci big data e soluzioni di crowdsourcing. Attività a forte carattere scientifico e teorico (in particolare basate su teoria dei giochi) sono accompagnate da attività applicative e sperimentali capaci di avere impatti concreti in specifici domini applicativi (mobilità e trasporto, energia).

L'area muove dalla convinzione che sia necessario pensare ad una nuova generazione di TIC, capace di adattarsi all'utente e alla società, in grado di far fruttare al massimo le competenze e le conoscenze delle persone tramite lo sviluppo di soluzioni non solo intelligenti ma soprattutto "socially-aware".

Risultati attesi e rischi potenziali

Per il 2013 sono stati concordati i seguenti obiettivi e risultati da raggiungere:

- Proporsi come un gruppo di ricerca leader a livello Europeo sulla tematica di smart ICT for socio-technical systems.
- Sviluppare modelli, meccanismi e soluzioni TIC abilitanti per sistemi socio-tecnici. Tale obiettivo si lega principalmente al progetto CONGAS, di cui il gruppo è coordinatore. Si prevede di portare avanti lo sviluppo di modelli non-convenzionali basati su teoria dei giochi per analizzare l'evoluzione della popolarità di contenuti su piattaforme di social networking. I risultati attesi sono la definizione di un modello e di strategie ottime, capaci ovvero di massimizzare la popolarità di un dato contenuto facendolo divenire virale.
- Sviluppare modelli, concetti e prototipi in specifici domini applicativi, lavorando in stretta collaborazione con le aree applicative del centro. Tale obiettivo si lega principalmente ai progetti TEAM, CIVIS, SUPERHUB ed alle attività connesse al network di ICT-Labs. I risultati attesi sono lo sviluppo di simulatori capaci di dimostrare il controllo di comportamenti emergenti in sistemi socio-tecnici complessi.

- Favorire la crescita sostenibile del centro sviluppando proprietà intellettuali e studiando modelli di business per potenziali start-ups innovative. I risultati attesi includono la creazione di un business model per un potenziale spin-off/start-up.

I rischi maggiori per il 2014 riguardano la capacità di instaurare collaborazioni profittevoli con aziende interessate alle tematiche di ricerca affrontate.

APPLICATION AREA

Smart Infrastructures (SmartI)

Motivazione e obiettivi

L'area di ricerca applicata *Smart Infrastructures* si occupa di sperimentare e avanzare la ricerca nella messa in servizio, gestione ed esercizio di infrastrutture e piattaforme Future Internet basate sui paradigmi *Cloud Computing* e *Software-defined Network*. Le infrastrutture e piattaforme Future Internet sono fondamentali per abilitare i scenari Future Internet nelle diverse aree di ricerca e applicative di CREATE-NET. La ricerca in ambito Future Internet ha l'obiettivo di innovare gli scenari di business (ad esempio, water management, city security, mobility) attraverso l'adozione e l'avanzamento delle tecnologie Internet. Questi scenari richiedono infrastrutture ICT dinamiche e flessibili che siano in grado di: nascondere la loro complessità a sviluppatori e amministratori di sistema; assicurare la continuità di servizio e la qualità di servizio attraverso elasticità, scalabilità e alta affidabilità preservando l'efficienza energetica.

In linea con questa visione, Smart Infrastructures si focalizzerà sulla ricerca nei seguenti ambiti: *Highly available and automated cloud environments*; *Software-defined networks for cloud and data centers*; e *Green and Zero CO2 emissions data centers*.

Attività previste per raggiungere gli obiettivi

Nell'ambito *Highly available and automated cloud environments*, Smart Infrastructures si focalizzerà sullo sviluppo e deployment di architetture e tools per automatizzare l'installazione e la configurazione di ambienti cloud che spaziano dallo strato IaaS a quello PaaS assicurando alta affidabilità dei servizi offerti (eliminazione di single point of failure) ed fornendo differenti combinazioni di elasticità verticale ed orizzontale (supportando così un carico flessibile). In particolare, SmartI svilupperà strumenti di supporto al deployment automatizzato di infrastrutture cloud e strumenti per il monitoring di cloud distribuite. Le tecnologie sviluppate saranno testate nell'ambito del testbed trentino WOTBL. Questa branca di ricerca applicata è attualmente coperta da XIFI, un progetto parte del programma FI-PPP flagship programme, il cui obiettivo è la creazione di una vasta federazione di infrastrutture Future Internet basata sulla piattaforma cloud sviluppata dal progetto FI-WARE. L'area si impegnerà ad assicurare la continuità delle attività FI-PPP nell'ambito cloud infrastructures attraverso nuovi finanziamenti.

Per quando riguarda *Software-defined networks for cloud and data centers*, la nostra ricerca si focalizzerà sulla fornitura di soluzioni NaaS attraverso tecnologie soft-ware-defined network in ambienti cloud e data-centres. La ricerca prende le mosse dalle soluzioni che rappresentano lo stato dell'arte dell'adozione di tecnologie Software-defined Network nei data centres e procede verso la definizione di paradigmi e soluzione per l'Application-defined Network, dove le applicazioni negoziano i servizi di rete in base alle loro esigenze. In particolare, esploreremo algoritmi e architetture per la realizzazione di strumenti di control-plane in ambito SDN che permettano una migliore astrazione e controllo della rete e esploreremo l'utilizzo degli strumenti di control-plane a supporto di diversi scenari come ottimizzazione del multi-cast, inclusione della rete nelle risorse cloud.

Infine nell'ambito *Green and Zero CO2 emissions data centers*, l'attività di ricerca si sposterà dall'analisi delle virtual appliances all'interno di un data center al fine di ridurre il numero di server attivi (questo era il focus del progetto FIT4Green), verso nuove sfide dove il carico dovuto ai differenti servizi e il consolidamento delle virtual machines è gestito in funzione della disponibilità di energie rinnovabili al fine di minimizzare le emissioni di CO2. In particolare, svilupperemo un framework per applicazioni "energy-aware" integrato con piattaforme cloud disponibili sul mercato; e esploreremo algoritmi di efficientamento energetico sia a livello di data center che di singolo server e applicazione che verranno testati nell'ambito del testbed trentino WOTBL.

Risultati attesi e rischi potenziali

Nel 2014, SmartI si aspetta i seguenti risultati:

- Realizzazione di almeno un dimostratore per ogni ambito di ricerca dell'area.
- Valorizzare il WOTBL rendendolo parte del ecosistema FI-PPP.
- Aumentare la visibilità dell'area nella comunità scientifica attraverso partecipazioni ad eventi chiave della comunità e alla pubblicazione dei risultati in conferenze e giornali di alta qualità
- Consolidare ed ampliare le collaborazioni di ricerca e industriali nelle tematiche coperte dall'area;
- Coordinare e consolidare i contributi tecnologici delle diverse aree di ricerca all'interno di una nuova piattaforma per il Future Internet sviluppata interamente da CREATE-NET.

Uno dei rischi maggiori per SmartI, data la composizione dell'area, fatta per la maggior parte da research engineer, più che researcher, riguarda la qualità e il numero di pubblicazioni che potrebbero non raggiungere l'obiettivo prefissato. Per questo è importante un'attenta pianificazione delle attività di pubblicazione fin dal 2013. Un altro rischio, legato all'ambito Highly available and automated cloud environments, è l'eccessiva dipendenza da un singolo progetto che chiuderà a fine Marzo 2015. Nel 2014 occorre assicurare la sostenibilità futura di questa attività attraverso l'acquisizione di fondi di ricerca pubblici o industriali.

Future Media Solutions (FRaME)

Motivazione e obiettivi

Con l'incremento drammatico del contenuto audiovisuale in rete, Internet si sta trasformando in un ambiente in grado di favorire la creazione di nuovi servizi in capaci di abilitare nuovi scenari e pattern di comunicazione ed interazione. L' "Internet dei Media" è allo stesso tempo permeata dalla crescente, dalla presenza sempre più capillare di device in grado di elaborare informazione ed interagire in modo autonomo con l'ambiente che li circonda.

In questo contesto, l'area applicativa "Future Media Solutions" intende facilitare, supportare e collaborare con soggetti operanti nell'industria creativa nell'identificazione, prototipazione e validazione di nuovi servizi basati sull'uso delle TIC per la produzione, gestione e distribuzione di contenuti digitali, abilitati dall'uso di piattaforme aperte e dalla disponibilità delle infrastrutture di rete della future internet. L'area applicative combina competenze interne in ambito networked media e pervasive computing con competenze di prototipazione software ed ingegnerizzazione in modo da complementare le attività di ricerca con ad un approccio sperimentale.

Gli ambiti di ricerca su cui si focalizzerà nel 2014 l'area applicativa FRaME riguardano i seguenti domini applicativi:

- Nuove piattaforme e servizi per la creazione e distribuzione di contenuti digitali: dall'evoluzione delle piattaforme e paradigmi di distribuzione di contenuti multimediali abilitati dalla disponibilità di infrastrutture di rete del Future Internet (piattaforme di streaming, web TV, IPTV e TV ibrida, smart e connected TV), alla sperimentazione di processi innovativi e tool per la realizzazione di produzioni video collaborative basate su crowdsourcing;
- Servizi e piattaforme IoT e IoS: tecnologie ispirate all'Internet of Things e al dominio Machine to Machine in grado di abilitare lo sviluppo di applicazioni "smart" che combinano contenuti media con soluzioni di smart sensing.

Obiettivi per il 2014 saranno:

- Rinforzo delle attività scientifiche e di prototipazione di soluzioni seguendo le linee evolutive ed i maggiori trend tecnologici e sperimentali nel mercato della TV digitale (all'interno dei seguenti ambiti: distribuzione su rete IP a banda larga/fibra ottica di contenuti ad alta definizione, soluzioni su connected TV e smart TV, convergenza dei media su IP e delle capabilities delle differenti tipologie di dispositivi – smartphone, tablets, smart TV, social TV, applicazioni second-screen);
- Grazie alle attività di sperimentazione in preparazione sul testbed, dimostrare l'impatto positivo che l'uso di soluzioni media (che trattano principalmente l'elemento video come mezzo di comunicazione) su infrastrutture di rete della Future Internet (a larga banda, sia su fibra ottica che rete wireless) può produrre a supporto dell'industria creativa, ed in particolare nell'ambito dei servizi per il turismo;

- Creare prototipi/dimostratori utilizzando tecnologie ispirate all'Internet of Things per dimostrare le potenzialità che la combinazione dei contenuti media con le soluzioni di smart sensing possono offrire;
- Garantire allineamento sulle attività di governance del Testbed e attivazione di attività sperimentali sullo stesso.

Attività previste per raggiungere gli obiettivi

Le attività dell'area sono fortemente orientate alla sperimentazione di servizi innovativi in ambito multimedia e social media, effettuata seguendo un approccio aperto ai soggetti del mercato (sia locale, che nazionale ed internazionale) e facendo leva sulla disponibilità del Testbed Trentino (WOTBL) come ambiente in cui effettuare attività in collaborazione con attori del mercato e il coinvolgimento di utenti reali nella sperimentazione.

Risultati attesi e rischi potenziali

I principali risultati che si intende ottenere indirizzando i suddetti obiettivi sono:

- Mettere in campo un numero significativo di prototipi/servizi dimostrativi in ambito media sul territorio, su scala reale, da validare con il contributo di potenziali utenti reali;
- Estendere il numero e la tipologia di collaborazioni sia a livello industriale, che con i soggetti sia istituzionali che privati, che possano contribuire alle attività di sperimentazione e validazione di servizi media innovativi, sia come fornitori di tecnologie e competenze, sia come potenziali utilizzatori e fruitori delle stesse;
- Acquisizioni di ulteriori contratti privati o istituzionali (EU, Ministeri) al fine di garantire la sostenibilità dell'area applicativa.
- Predisposizione di nuovi prototipi/demo nel contesto del Testbed.

Sustainable Mobility (SuMo)

Motivazione e obiettivi

I principali campi di azione dell'Area applicativa SUMO riguarderanno le tecnologie per il monitoraggio e la regolazione del traffico (ITS - Intelligent Transport Systems), le applicazioni per favorire la mobilità sostenibile e rendere più efficiente il trasporto di persone e merci, nuovi modelli di business legati all'ambito della mobilità e il trasferimento tecnologico verso le realtà industriali.

Saranno approfondite le tematiche relative a una nuova generazione di sistemi basati su approcci o tecnologie quali applicazioni mobile, cloud computing, crowd sourcing, data analytics, IoT, social networks, open data, con l'intento di integrarli alle attuali soluzioni tecnologiche di mobilità disponibili sul mercato ed evolvere lo stato dell'arte nel settore.

Gli scenari applicativi oggetto delle attività dell'area riguarderanno:

- sistemi innovativi di rilevamento del traffico veicolare;

- mobile ticketing per trasporto pubblico e servizi on demand (trasporti condivisi, servizi a domanda debole);
- piattaforme per favorire la multi-modalità della mobilità;
- sistemi di analisi, simulazione, pianificazione e supporto alle decisioni per politiche di mobilità;
- sistemi avanzati di informazione per l'utenza (infomobilità).

Attività previste per raggiungere gli obiettivi

Gli attività specifiche dell'area per il 2014 saranno:

Ricerca

- Studi sulla ricostruzione di scenari di traffico ricavati da nuove fonti di rilevamento quali ad es. GPS, 3G, Social Networks;
- Approfondimenti e pubblicazioni sui potenziali impatti della diffusione del fenomeno "social" nel settore dei trasporti urbani resi disponibili dall'ampia diffusione di tecnologie abilitanti in termini rilevamento di informazioni e attitudini degli utenti;
- Studio di nuovi scenari e modelli di business per la logistica urbana;
- Studio di nuovi modelli di monitoraggio del traffico basati su tracciamento dei veicoli
- Studio di approcci crowd sourcing per la raccolta di dati di mobilità;
- Innovazione
- Estensione di sistemi di controllo tradizionali del traffico mediante tecnologie floating car data basate su dati crowd sourcing;
- Progettazione di un centro di controllo basato su architettura cloud;
- Sviluppo di servizi innovativi di mobilità quali ad es. bus-on-demand, gamification per una mobilità partecipativa.
- Progetto di sistemi di Business Intelligence per simulazione e pianificazione di scenari di mobilità, anche basato su piattaforme distribuite (open data e crowd sourcing);
- Studio di tecniche persuasive per la promozione di soluzioni di mobilità sostenibili
- Suddette attività sono mirate al raggiungimento di risultati quali:
- Gestire i progetti attuale di trasporto e mobilità sostenibile;
- Attivare partnership e commesse dirette industriali;
- Studiare nuovi modelli di business legati a tecnologie di trasporto innovative;
- Sviluppo di nuove tecnologie per un uso più efficiente delle risorse di mobilità urbana;
- Acquisire nuovi progetti di ricerca finanziati dalla Commissione Europea.

Risultati attesi

- Promuovere l'innovazione nel contesto della mobilità urbana attraverso soluzioni efficaci per la gestione la modellazione, e la previsione del traffico;
- Progettare nuove soluzioni per i centri avanzati di controllo del traffico e lo sfruttamento dei risultati della ricerca nell'ambito di Floating Car Data base V2X, IoT, crowdsourcing per nuovi sistemi di rilevamento del traffico;
- Favorire il trasferimento tecnologico verso le industrie e le istituzioni per la promozione di strategie di gestione della domanda, i cambiamenti comportamentali, strumenti di sostegno alle politiche;
- Migliorare la competitività e l'innovazione nel contesto locale attraverso la cooperazione con le PMI e le istituzioni locali;
- Migliorare CREATE-NET visibilità nel contesto della mobilità europea attraverso la presenza attiva nelle internazionale.

WELL - Healthy Living & Wellbeing*Motivazione e obiettivi*

L'area Healthy Living & Wellbeing si pone l'obiettivo di progettare e realizzare soluzioni digitali che promuovano un approccio innovativo al concetto di benessere e salute delle persone, favorendo miglioramenti nella qualità della vita, l'adozione di stili di vita personali e di interventi pubblici nel settore che abbiano una maggiore efficacia ed impatto sia nel breve che nel lungo periodo.

Attività previste per raggiungere gli obiettivi

Per raggiungere tali obiettivi, l'area contribuirà alla conduzione di studi e ricerca in ambito locale ed Europeo ed alla realizzazione di tecnologie persuasive nel campo della riabilitazione ortopedica basata su giochi (Progetto Legge6 Riabiligame) in collaborazione con l'azienda CoRehab e della tele-riabilitazione motoria e cognitiva in ambito domestico tramite serious games (Progetto FP7 REHAB@HOME).

L'area parteciperà inoltre al design di tecnologie persuasive a supporto dell'adozione di comportamenti sostenibili nell'ambito del progetto FP7 SUPERHUB e:

- proseguirà le attività di disseminazione dei risultati su riviste e conferenze internazionali (es., PervasiveHealth) che raggiungano oltre 25 punti secondo la tassonomia di pubblicazioni di CREATE-NET;
- svilupperà almeno una demo su ciascun progetto in corso;
- proseguirà le collaborazioni con le aree MuBIT, FRAME, SUMO;
- proseguirà con almeno uno scambio di ricercatori nell'ambito del progetto UBIHEALTH.

Verranno considerate opportunità di sviluppo e commercializzazione delle soluzioni finora prototipate per l'ambito del benessere e qualità della vita, tramite partnership industriali e spin-off (progetto NYMPHA, EAI EXelerator). Tra i risultati attesi vi è inoltre l'avvio di almeno un nuovo progetto Europeo nell'ambito di "Horizon 2020" che rafforzi l'integrazione e l'impatto di soluzioni persuasive per la salute con altre

piattaforme di eHealth presenti sul territorio trentino (in collaborazione con FBK) ed un incremento della visibilità del gruppo in ambito locale ed internazionale per attività di consulenza tecnica a realtà industriali operanti nel settore benessere. Potenziali rischi dell'area sono legati alla capacità di reperire fondi e risorse umane necessari all'avvio di spin-off e attività di sfruttamento commerciale delle soluzioni progettate.

Risultati attesi e rischi potenziali

- la realizzazione di una serie di pubblicazioni che raggiungano oltre 25 punti secondo la tassonomia di pubblicazioni di CREATE-NET;
- lo sviluppo di almeno una demo su ciascun progetto in corso di ricerca e sviluppo;
- almeno una nuova collaborazione con un altro gruppo di CREATE-NET;
- almeno un nuovo progetto focalizzato sulle tematiche di ricerca centrali per l'area;
- incrementare le collaborazioni industriali in ambito locale ed internazionale al fine di generare un maggiore impatto ed una maggiore visibilità delle soluzioni realizzate dall'area nel medio-lungo periodo.

Innovation

Motivazione e obiettivi

A queste aree si affianca l'area *Innovation* che, in stretta collaborazione con le aree di ricerca ed applicative, promuove lo sfruttamento della ricerca e l'assorbimento dei risultati da parte dell'industria e del mercato, grazie allo sviluppo di prototipi, che possano essere trasformati in servizi innovativi e spin-off.

Obiettivo principale di quest'area è il supporto all'innovazione.

Attività previste per raggiungere gli obiettivi

Il gruppo Innovation è attore principale nel lancio e nella promozione della EAI (European alliance for Innovation) – un forum aperto all'interno del quale individui e organizzazioni possono collaborare per guidare l'innovazione in quei settori di mercato e in quelle aree tecnologiche in cui l'Europa è a più alto potenziale competitivo. La collaborazione dell'area Innovation con EAI propone un nuovo approccio per un panorama unico per l'innovazione, agendo su:

- la costruzione della massa critica necessaria per la promozione dell'innovazione;
- la proposizione di applicazioni society-driven invece di technology-driven;
- la promozione di soluzioni innovative basate sulle TIC, facendo leva sul know-how e le competenze acquisite grazie a ricerca applicata e cooperativa
- il trasferimento dei risultati nella società e nel business, grazie al testing, alla sperimentazione ed allo sviluppo di attività di start-up e spin-off.

Risultati attesi e rischi potenziali

Ambiti di particolare interesse per le attività di Innovation sono relativi allo sviluppo di possibili modelli di crowd sourcing e crowd innovation che permettano lo sviluppo di ulteriori modelli partecipativi a supporto anche di strutture chiuse quali quelle aziendali. La logica d'azione si rifà a quella attualmente definita come Collective Awareness Platform, ovvero piattaforme digitali per la Social Innovation che supportino processi di decision making nei meccanismi di innovazione, proponendo la creatività individuale, la partecipazione attiva degli stakeholder e la consapevolezza situazionale.

Specifiche applicazioni in questo ambito sono quindi la promozione di modelli finanziari per l'innovazione e la valorizzazione degli IPR, ma anche la stessa piattaforma di EAI che supporta il matchmaking, la collaborazione e la riduzione della frammentazione degli stakeholder in ambito di innovazione, dalle organizzazioni ai singoli. Attraverso la partecipazione attiva in questa piattaforma, le organizzazioni possono trovare e condividere idee e talento, e gli individui trovare organizzazioni per la realizzazione delle loro idee.

Nuove iniziative e frontiere della ricerca

CREATE-NET sta mantenendo i propri risultati in termini di successo sia a livello internazionale che locale dove è ormai ben integrato nell'ecosistema locale della ricerca TIC della Provincia Autonoma di Trento, grazie anche a collaborazioni strategiche con FBK (Fondazione Bruno Kessler) con il DISI (Dipartimento di Ingegneria e Informatica) presso l'Università di Trento, Trentino Network, Informatica Trentina, Centro Ricerche Fiat, Fondazione GraphiTech e, in misura minore, con altri centri collegati. Anche per il 2014, a livello locale verrà mantenuta questa collaborazione ed i suoi principali aspetti:

- una visione comune in ambito di Future Internet ed embedded intelligence & systems programs, in cui la visione specifica e la strategia di CREATE-NET si muovono da un punto di vista delle telecomunicazioni, e si inseriscono in questo stesso contesto e in un chiaro sistema di rapporti tra le aree di ricerca più vicine. In particolare, i punti di contatto si possono trovare con FBK-IT Center, su temi connessi alle NGN (reti di nuova generazione), infrastrutture e SDP (piattaforme di erogazione dei servizi), con architetture e metodologie per servizi Internet e le interazioni degli utenti. Lo stesso vale per il legame tra l'Internet of Things e WSN (Wireless Sensor Networks) argomenti sviluppati in CREATE-NET, e il GeoVisualization e le questioni di contenuto 3D ricercate da GraphiTech, così come i sensori avanzati e a basso consumo sviluppati FBK -M & M Center.
- essere concentrati e allineati su domini applicativi di interesse comune, come ad esempio: le Smart Infrastructure, i Social Media ed i Multimedia, la mobilità sostenibile, e l'e-health e il wellbieng. Tutti questi domini sono considerati strategici sia in termini di tendenze globali che per il loro impatto sullo sviluppo culturale e socio-economico nella Provincia di Trento. In particolare, per la mobilità sostenibile (grazie anche al Distretto Habitech) - e l' Ambient Assisted Living, viste le notevoli capacità e un alto numero di progetti in cui la ricerca

locale le istituzioni e le aziende sono coinvolte, la Provincia di Trento sta mostrando una catena di produzione altamente specializzata. I Social Media ed i Multimedia e le Smart Infrastructures, a seguito della sempre crescente disponibilità di una vasta rete ottica a banda larga sul territorio, la questione della fornitura di servizi a valore aggiunto e di contenuti multimediali sta diventando sempre più strategica per lo sviluppo locale, per i cittadini e le imprese, grazie anche alla spinta e la consapevolezza che la migrazione verso la DTV sta portando.

- integrare e massimizzare i laboratori esistenti, facendo leva sul Testbed Trentino come strumento di collaborazione concreta su domini di applicazione, al fine di attuare il concetto di un laboratorio distribuito sul territorio, in cui i centri di ricerca, i loro partner privati, e pubblica amministrazione testano servizi basati su infrastrutture TIC avanzate, secondo il modello Living Labs. Grazie a questa iniziativa alcuni progetti di innovazione di piccole dimensioni e un progetto di cooperazione internazionale sono stati recentemente attivati in collaborazione con Trentino Network e le aziende locali (ad esempio, GET, Future3, Ymir, Wasabi), in particolare nel campo della IPTV e Social Media.

Allo stesso modo, CREATE-NET sta mantenendo un'attiva partnership strategica con le aziende locali nel settore delle telecomunicazioni con Trentino Network, giocando anche un ruolo consultivo nei confronti della Pubblica Amministrazione per quanto riguarda lo sviluppo e la diffusione della nuova NGN (rete di nuova generazione), che mira a fornire Fiber to the Home (FTTH) al 100% della Provincia di Trento popolazione entro il 2018.

CREATE-NET sta collaborando con una serie di aziende locali, nel quadro di diversi progetti di ricerca e sviluppo finanziati attraverso i fondi FESR e LP6. Questi includono Futur3, concentrandosi su rete wireless (progetto Acka) e la localizzazione interna (progetto LOCOS), PRAIM per quanto riguarda lo sviluppo di cloud services, Algorab, per quanto riguarda le applicazioni smart grid delle TIC (progetto CRISALIDE II), Cogito e YMIR per lo studio di una Web TV platform (progetto PUBBLICAMENTE), xPeppers per quanto riguarda il Mobile Commerce (progetto LinkingCommerce), e Corehab per l'utilizzo dei giochi nei processi riabilitativi (progetto Riabiligame).

CREATE-NET ha costruito una rete consolidata di più di 300 partner in tutta Europa, fra cui enti di ricerca e aziende leader e avviato progetti di collaborazione finanziati con le maggiori istituzioni negli Stati Uniti (MIT e Georgia Tech), Cina (Tsinghua e BUPT), Sud Africa (SAP) e Israele (Technion).

Inoltre CREATE-NET è collegata e collabora con start-up locali ed è stata iniziatrice delle seguenti start-ups:

- U-hopper, operante nell'ambito del mobile advertising;
- eXrade attiva nell'ambito delle negoziazione elettroniche;
- Intelincs che sta sviluppando strumenti IT per la gestione di eventi e fiere.

Si descrivono di seguito le ulteriori principali collaborazioni portate avanti da CREATE-NET.

- *Trento RISE (Research, Innovation & Education System)*

Trento RISE rappresenta il sistema trentino della ricerca, innovazione e alta formazione, in particolare dopo la promozione del Co-Location Centro di EIT ICT Labs è in grado di fornire un nuovo impulso a livello locale in termini di integrazione delle istituzioni locali della ricerca in ambito TIC e loro applicazioni.

Attualmente, CREATE-NET coordina una delle aree di ricerca interistituzionali di Trento RISE (vale a dire i-Networks) e le attività locali nel settore dei sistemi di Smart Energy.

- *EIT ICT Labs – Italy*

Nel contesto dell'iniziativa EIT ICT Labs, EIT ICT Labs Italia è una rete nazionale di attori nell'ambito della ricerca la formazione, operatori economici, governi locali che rappresentano alcune delle regioni italiane più dinamiche. Questo quadro prevede di aumentare le collaborazioni con una serie di organizzazioni italiane, quali:

- Politecnico di Torino
- Politecnico di Milano
- Università di Bologna
- Scuola Superiore S.Anna
- CNR

come anche industrie leader quali Telecom Italia, Engineering, STMicroelectronics and CRF (Centro Ricerche FIAT).

Attualmente CREATE-NET è membro associato di EIT-ICT Labs.

- *Collaborazioni a livello nazionale*

CREATE-NET è in stretta relazione con i principali attori a livello nazionale, sia accademici che industriali, nel settore delle TIC. In particolare, sono promosse collaborazioni con le principali università e centri di ricerca, come ad esempio il Politecnico di Milano, CNR, Università La Sapienza, Fondazione Don Gnocchi, Istituto Auxologico, Fondazione ISI (Torino), Fondazione Legambiente, e così via. Allo stesso modo, collaborazioni sono in atto con un certo numero di industrie, presenti sul territorio italiano, tra cui Trentino Network, Dolomiti Energia, Informatica Trentina, Deda Group, Telecom Italia, Engineering, HP e Cisco Photonics, Vodafone, Ericsson, ATM Milano.

- *Collaborazioni internazionali*

La dimensione internazionale è l'elemento chiave che ha permesso a CREATE-NET di ottenere visibilità internazionale in così poco tempo e che è stata subito considerata fondamentale. Si tratta di una visione aperta alla collaborazione internazionale e la creazione di una rete globale di progetti. In particolare, la strategia di CREATE-NET è stata quella di creare una vasta rete di progetti di collaborazione con i maggiori istituti di ricerca pubblici e privati in tutto il mondo nei settori di competenza, ma anche quella di creare e rafforzare relazioni privilegiate e la cooperazione strutturata con membri scientifici e alcuni centri selezionati (ad esempio, Georgia Tech e Tsinghua University). CREATE-NET è anche diventato un attore

chiave in ambito di Future Internet ed in particolare per Internet of Things e sta diventando un catalizzatore di importanti interessi nel settore di infrastrutture elettroniche e strutture Future Internet sperimentali collaborando con importanti attori quali Fraunhofer Fokus, UPM, DANTE, GEANT, GFI e molti altri. CREATE-NET sta anche ampliando la propria rete grazie al ruolo svolto da EAI che sta diventando uno dei principali attori sulla scena europea. Importanti collaborazioni sono state rafforzate e create con importanti attori industriali internazionali quali ad esempio Telefonica, IBM, INRIA. L'attiva presenza e partecipazione negli EIT-ICT Labs ha permesso inoltre il rafforzamento del network internazionale del Centro.

- *European Alliance for Innovation (EAI)*

Realizzando uno degli obiettivi statuari CREATE-NET, il progetto Innovation - in collaborazione con il Dipartimento Ricerca e Applicazione e il Business Development, attraverso EAI - ha una strategia sinergica ed è funzionale a CREATE-NET, sia per l'internazionalizzazione e la promozione dell'innovazione della ricerca trentino, l'industria e le attività di trasferimento tecnologico. EAI è un'organizzazione sviluppata con approccio dal basso – *grassroot* – e avviata grazie alla collaborazione di organizzazioni commerciali, pubbliche, private e governative allo scopo di affrontare le sfide globali lanciate dalla futura competitività europea innovando attraverso la community. Grazie anche al sostegno della Provincia Autonoma di Trento ed al ruolo centrale che nei primi anni di attività ha svolto \ CREATE-NET, tra i membri dell'EAI figurano ora alcune delle società più grandi al mondo, organizzazioni governative e istituti d'istruzione, che vengono supportati dallo Strategic Forum e dal Direttivo di leader mondiali che ne tracciano le linee guida strategiche. Contando su più di duecento membri istituzionali che a loro volta raggiungono milioni di sostenitori, l'EAI riunisce la collettività europea al fine di promuovere la cultura dell'innovazione in Europa, di riconoscere l'eccellenza e di supportare le attività innovative della collettività stessa.

EAI genera valore economico per l'Europa trasformando idee in prodotti, ricerca in tecnologia e start-up in organizzazioni competitive, introducendo una cultura basata sulla collaboratività aperta e intelligente. Gli strumenti innovativi su base "community" di cui l'EAI si avvale portano l'intelligenza nel processo collaborativo attraverso sistemi innovativi di *rating*, *match-making* e *due diligence* basati sulla partecipazione della community che ne collegano i partecipanti a seconda delle loro necessità e dei loro interessi. Incentivando la convergenza di mondo reale e fisico, l'EAI mette a disposizione un ambiente web che offre opportunità d'incontro, valutazione e collaborazione volte allo sviluppo personale, alla crescita economica, al riconoscimento all'eccellenza e al benessere, e alla promozione dell'innovazione in ogni luogo e in ogni momento dell'anno.

Quale esempio concreto del ruolo che svolge l'EAI nella promozione dell'innovazione in Europa, la Commissione Europea ha chiesto all'EAI di proporre un programma prova per avviare i progetti di ricerca supportati dalla CE verso la commercializzazione. Questo *endorsement* della CE è avvenuto dopo incontri diretti con i vertici, ed in particolare con la Nelie Kroes, Commissario Europeo per l'agenda digitale e con Robert Madelin, Direttore Generale della DG Communications Networks, Content and Technology. Il programma, che al momento è in fase

di messa appunto, offrirà sostegno e *coaching* ai progetti di ricerca durante il loro ciclo vitale allo scopo di aumentare in misura considerevole la quantità di progetti che approdano al mercato sotto forma di prodotti commerciali e servizi. Il programma prova sarà affiancato da una serie di progetti di ricerca provenienti da diverse aree geografiche, tra cui l'Italia, la Slovacchia, l'EC, DG CONNETC e, possibilmente, alcuni altri.

Al momento si stanno già inquadrando 25 progetti di ricerca EU attivi in trentino (tra CREATE-NET, FBK e Trentino Sviluppo) per avviare il programma di sperimentazione delle metodologie EAI su questi progetti, anche grazie all'attività che la EAI svolge in due progetti finanziati dalla Commissione stessa.

Al fine di facilitare e incentivare la visione dell'EAI nell'opera di promozione e sostegno sia agli imprenditori che ai progetti di ricerca che cercano la commercializzazione, l'EAI ha creato di recente *Exelerator*, una *piattaforma web virtuale che offre alla community un acceleratore virtuale intelligente per attività innovative in cerca di commercializzazione*. All'interno di *Exelerator* diverse tipologie di attori dell'innovazione e stakeholder, sia locali che globali, hanno modo di collaborare lungo un processo di innovazione che porta allo sfruttamento e/o alla commercializzazione di idee imprenditoriali e di ricerca mediante attività guidate di mercato di fascia alta.

L'approccio dell'EAI verso l'innovazione è unico in quanto consente di valorizzare un'ampia Community, che non può essere presente in nessun singolo luogo fisico, e, attraverso la piattaforma *Exelerator* che lo concretizza e lo implementa negli ecosistemi locali, selezionare idee, progetti ed aziende qualificandoli per essere supportati attraverso l'incubatore virtuale, offrendo benefici unici a tutti gli stakeholder presenti nel ciclo dell'innovazione, valicando i confini nazionali.

Per consentire tutto ciò, e seguire da vicino le aziende durante il processo, EAI sta creando una rete di uffici locali nei principali luoghi interessati dall'iniziativa. L'ecosistema Trentino della ricerca e dell'innovazione, può quindi beneficiare enormemente dalla EAI potendo da un lato portare alcune delle idee e delle persone da tutto il mondo in Trentino, oltre agli investimenti privati per supportare lo sviluppo e la commercializzazione delle idee locali, e dall'altro può dare linfa alle idee locali, nonché alle società che utilizzano la rete globale di talenti della EAI, promuovendo la commercializzazione delle idee e dei progetti di ricerca trentini a livello internazionale.

Per promuovere la deframmentazione della ricerca europea EAI funge inoltre da *umbrella organisation* per associazioni professionali. In questo sforzo particolare, EAI sta seguendo gli orientamenti della Commissione Europea approvando e fornendo sponsorizzazione tecnica a più di 100 conferenze professionali all'anno a cui hanno partecipato decine di migliaia di professionisti.

Tra le attività che hanno caratterizzato il 2012/2013 di EAI – anche in collaborazione con CREATE-NET – vanno qui menzionati:

1. il Forum europeo per l'Innovation, EFI: una volta all'anno EAI organizza un evento di tre giorni per raccogliere la comunità fornendo un momento d'incontro faccia a faccia per interagire e fare policy making a completamento

delle attività svolte on-line dalla comunità. In EFI, i membri del Forum Strategico operano in un'iniziativa politica congiunta che culmina in una giuria di alto profilo per la discussione e presentazione davanti ai media. Questo sforzo politico è guidata dai contributi dei membri del Forum strategico, tra cui IBM, IBBT, NEM e CEIT, formando una visione olistica delle attuali priorità nel campo dell'innovazione TIC. L'ultima EFI 2012 si è tenuta a Tel Aviv - in partnership con MATIMOP – The Israel Industry Center for R&D ed il supporto della Commissione Europea (grazie al video messaggio della vice-presidente Neelie Kroes) EFI 2012 contava più di 70 relatori, più di 300 partecipanti e più di 1000 le persone che hanno interagito con il relatore utilizzando lo streaming live e strumenti del Web 2.0 dedicati a EFI;

2. la partecipazione attiva quale partner al progetto europeo MOBICAP – Mobilise Capital for Mobile and Mobility Services (finanziato dall'European Mobile and Mobility Industries Alliance);
3. la prossima partecipazione al progetto INNOVER-EAST - Building a more effective pathway leading from research to innovation through cooperation between the European Union and Eastern Partnership countries in the field of energy efficiency (progetto in fase di negoziazione finanziato dalla Commissione Europea – DG Research and Innovation).

5. Portafoglio progetti

Nel 2013³ 9 nuovi progetti sono stati approvati in ambito di call europee (in maggioranza 7 Programma Quadro) e 1 nuovo progetto vede il coinvolgimento di CREATE-NET quale supporto alla ricerca nell'ambito di progetti finanziati dalla Legge provinciale 13 dicembre 1999, n. 6, articolo 5.

Seguendo le linee guida della ricerca anche in termini di risultati attesi, CREATE-NET si sta preparando alla partecipazione ai prossimi nuovi programmi di finanziamento europei, rafforzando le proprie collaborazioni di ricerca a livello locale, nazionale ed internazionale, migliorando le proprie relazioni con le istituzioni e approfondendo le tematiche ed opportunità di ricerca che saranno proprie di iniziative quali "Horizon 2020" e COSME.

La tabella seguente riporta la lista completa di quelli che saranno i progetti attivi nel 2014. Questi progetti, come più volte ribadito, sono il frutto degli ormai pluriennali tradizione e successo di CREATE-NET nelle collaborazioni a livello sia internazionale che nazionale e locale e, in linea con le strategie di ricerca e sviluppo, rappresentano le prossime attività portate avanti per la realizzazione degli obiettivi dichiarati dalle Technical Research Area e dalle Application Area.

³ Il dato è aggiornato al 15 settembre 2013.

<i>Acronimo</i>	<i>Titolo del progetto</i>	<i>Tipo</i>	<i>Durata</i>	<i>Finan.to complessivo CREATE-NET</i>	<i>Data inizio attività</i>
INFINITY	INfrastructure support and capacity building for the Future INternet community	EU	36	€446,130.00	01/04/2011
SUPERHUB	SUstainable and PERSuasive Human Users mobility in future cities	EU	36	€513,560.00	01/10/2011
I-CORE	Internet Connected Objects for Reconfigurable Ecosystems	EU	36	€913,463.00	01/10/2011
CONGAS	Dynamics and COevolution in Multi-Level Strategic INTERaction GAmES	EU	36	€435,265.00	01/10/2012
COMPOSE	Collaborative Open Market to Place Objects at your Service	EU	36	€485,464.00	01/11/2012
SOCIAL-IST	Social Collective Intelligence	EU	12	€102,465.34	01/10/2012
ABSOLUTE	Aerial Base Stations with Opportunistic Links for Unexpected & Temporary Events	EU	36	€657,645.20	01/10/2012
TEAM	Tomorrow's Elastic, Adaptive Mobility	EU	48	€176,262.00	01/11/2012
ALIEN	Abstraction Layer for Implementation of Extensions in programmable Networks	EU	24	€174,919.00	01/10/2012
UBIHEALTH	Exchange of Excellence in Ubiquitous Computing Technologies to Address Healthcare Challenges	EU	48	€119,700.00	01/12/2012
REHAB4LIFE		EU	36	€333,600.00	01/09/2012
XIFI	eXperimental Infrastructures	EU	24	€655,502.00	01/04/2013

	for the Future Internet				
DC4city	Environmentally sustainable data centres for Smart Cities	EU	30	€490,004.00	01/09/2013
NYMPHA	Next Generation Mobile Platforms for HeAlth, in Mental Disorders	EU	42	€185,241.00	01/01/2014
NetIDE	An integrated development environment for portable network applications	EU	36	€467,480.00	01/01/2014
INSPACE	Spatial-Spectral Flexible Optical Networking: Enabling Solutions for a Simplified and Efficient SDM	EU	36	€310,160.00	01/02/2014
PRISTINE	Programmability In RINA for European supremacy of virtualised Networks	EU	30	€248,142.00	01/01/2014
DREAMER	Distributed Resilient sdn Architecture Meeting carrier grade Requirements	EU	14	€54,900.00	01/11/2013
SPECIFI - CIP	Smart Platforms Enabling the Creative Industries'	EU	30	€256,430.00	01/01/2013
SEE_INNOVA	Innovative transnational governance for the regional coordination of innovation driven key players related to ambient intelligence technologies for independent living of Elderly	EU	24	€308,728.40	17/12/2013
EIT-ICT-Labs		EU	12	€187,000.00	01/01/2013
CIVIS		EU	36	€ 97,320.00	01/11/2013
AGISCO		Commercial project	12	€76,923.08	01/11/2013

PRAIM CSI	PRAIM CSI (Cloud Service Investigator)	Commercial project	12	€90,000.00	01/01/2013
Linking Commerce	Linking Commerce	Commercial project	TBD	€120,000.00	01/04/2013
CISCO - DAIGO 4	CISCO - DAIGO 5	Commercial project	24	€433,101.00	01/09/2012
PublicaMente	PublicaMente	Commercial project	TBD	€50,000.00	01/10/2012
Riabiligame	Riabiligame	Commercial project	24	€70,000.00	01/09/2012
TRENTINO NETWORK ⁴		Commercial project	TBD	€479,000.00	01/01/2013

6. Budget

	Budget 2013	Budget 2014
Costi		
Personale	4.235.985,74	4.379.662,09
Viaggi	66.419,68	53.248,88
Cespiti (HW/SW)	459.314,35	117.750,00
Altro	1.968.279,17	2.077.541,77
Totale costi	6.729.998,94	6.628.202,74
Ricavi		
Progetti europei	2.410.826,11	3.029.638,87
Altri ricavi esterni	1.403.763,65	975.645,08
Progetti in corso di definizione		
Totale ricavi	3.814.589,76	4.005.283,96
ADP	2.915.409,00	2.623.000,00
Quota di autofinanziamento	57%	60%

7. Osservazioni

Un importante processo di riorganizzazione è stato avviato nel 2011 e si è concluso nel 2013 ai fini di una risposta coerente e vincente alle sfide del futuro (in particolare "Horizon 2020"), al portfolio di attività e progetti in corso e per supportare la visione tecnica del Centro ora in corso di compimento, come di seguito descritto. Questo ha comportato una riorganizzazione di CREATE-NET come descritto in precedenza.

⁴ Dato relativo agli atti esecutivi 2013 da 1 a 4.

GRAPHITECH – CENTER FOR ADVANCED COMPUTER GRAPHICS TECHNOLOGIES

<http://www.graphitech.it>

Direttore: Raffaele de Amicis

Presentazione

Questo documento riassume lo stato di avanzamento delle attività della Fondazione Graphitech nel corso del 2013 ed integra il documento in lingua inglese allegato in cui si potranno trovare informazioni più dettagliate sulle specifiche azioni tecnico-scientifiche perseguite dalla Fondazione.

Ricordiamo che la Fondazione Graphitech fa parte della rete della ricerca trentina ed è attualmente posseduta, con quote uguali dalla Fondazione Bruno Kessler e dall'Università degli Studi di Trento. La Fondazione Graphitech è una struttura di dimensioni relativamente ridotte nata per svolgere attività di ricerca e sviluppo nell'ampio settore delle tecnologie legate alla computer graphics. L'impostazione di fondo è sempre stato quello di contribuire sia allo sviluppo di nuove conoscenze che al loro trasferimento a diversi settori industriali, operando su diversi fronti della grafica avanzata, dell'elaborazione dell'informazione e sulla comunicazione visiva, includendo anche forme di realtà "mista" e di "virtual engineering".

In oltre 10 anni di attività, la Fondazione Graphitech, pur mantenendo una struttura molto agile con una grande attenzione ai costi di gestione e al continuo ri-orientamento e ottimizzazione delle risorse umane, è riuscita a sviluppare numerosi programmi di ricerca grazie al sostegno di tre fonti principali di finanziamento. In ordine di importanza decrescente: i finanziamenti della Commissione europea (54%), quelli della Provincia autonoma di Trento (40%) garantiti nell'ambito dell'accordo di programma stabilito con la Fondazione Kessler ed i fondi di provenienza industriale (6%). Le percentuali sono una media relativa agli anni 2013 e 2014, a fronte di un bilancio complessivo pari a circa 1 milione di Euro. Il grosso delle spese della Fondazione è legato ai costi del personale che nel 2013 ammontava complessivamente a 6,5 unità a tempo indefinito a cui si sommano 11 unità a tempo terminato. In tale numero sono compresi dottorandi e collaboratori occasionali (3 unità). L'età media dei dipendenti è di 31 anni, anche grazie al veloce turn-over legato al fatto che molti giovani che hanno iniziato la loro attività all'interno della Fondazione Graphitech passano dopo un certo numero di anni a realtà imprenditoriali private. Ciò è reso possibile dalla natura pervasiva delle competenze acquisite in Graphitech che trovano applicazione in numerose imprese caratterizzate dall'uso di tecnologie grafiche avanzate.

Aldilà dello stretto collegamento con altre realtà trentine, incluse alcune Agenzie provinciali, la Fondazione Graphitech ha sempre posto molta attenzione al suo collegamento internazionale, fondamentale per poter continuare ad accedere con

successo ai fondi di ricerca di origine europea. In tale ottica è molto importante segnalare la partecipazione a GraphicsMedia.net un network che collega, a livello internazionale, centri di ricerca e sviluppo attivi nei settori della computer graphics e delle tecnologie multimediali. Il ruolo di questo network è quello di favorire lo scambio di esperienze ed informazioni tra i quasi 1000 ricercatori che vi aderiscono, ponendo le basi per una più efficace partecipazione ai programmi di ricerca finanziati dalla Commissione europea e da altre agenzie internazionali. Anche grazie al sostegno di questo network, nel corso del 2013 la Fondazione Graphitech ha partecipato a ben 9 progetti di ricerca internazionali (si veda il documento allegato per i contenuti dei singoli progetti). Un nuovo progetto è partito lo scorso 1 gennaio 2014.

Si tratta in generale di programmi di ricerca che prevedono il coinvolgimento di più centri di ricerca, con una particolare attenzione alle applicazioni della computer graphics che vanno dall'attenzione allo spazio che ci circonda direttamente, fino ad ambienti geografici di dimensioni crescenti (piccole e medie città, ambienti urbani di grandi dimensioni, ecosistemi a livello regionale o nazionale). Segnaliamo, in particolare, l'ultimo tra i progetti di ricerca avviati SLOPE, "Integrated processing and control systems for sustainable forest production in mountain area", nell'ambito del quale si sperimenteranno tecnologie molto avanzate (droni) applicandole ad un settore molto importante per il Trentino, quello forestale.

Come ricordato precedentemente, anche in accordo con le recenti direttive europee, i progetti della Fondazione Graphitech oltre ad avere un taglio applicativo ben preciso, contengono sempre una serie di attività volte a valorizzare le ricadute industriali. Questo apre la strada allo sviluppo di start-up e spin-off che, almeno fino ad oggi, non hanno potuto ricevere sufficiente attenzione a causa delle ridotte dimensioni delle risorse umane tutte impegnate a tempo pieno sui progetti di ricerca e sviluppo, oltre a già ricordato drain di ricercatori che lasciano la Fondazione per trovare posizioni presso imprese ed enti di ricerca esterni. Stiamo comunque considerando di sviluppare maggiormente tali iniziative, anche utilizzando nuove forme di aggregazione tra realtà imprenditoriali e di ricerca messe a disposizione dalla normativa europea.

Si riporta di seguito il Piano delle attività di ricerca 2014 predisposto dalla Fondazione, ad oggi disponibile solo in versione inglese.

1. Summary and vision

This report aims at providing a comprehensive overview of the Foundation' skills and potentials, a brief description of the research activities conducted in 2013, and a concise list of objectives to be accomplished during the upcoming year.

GraphiTech Foundation is a research centre that was established with the focal objective of carry out research and development activities in the wide technological areas of interactive computer graphics, information, and communication systems. These activities not only aim at achieving an important role within a variety of economical, political, social, and cultural institutional contexts, but also

in terms of market impact, economical development, and well being of the community it belongs to. The Foundation's mission is to contribute to the know-how transfer between research and industry sectors through the development of research on advanced graphics, information elaboration, and visual communication, also including mixed reality and virtual engineering.

Through its activities, GraphiTech fosters the creation of collaborations in the information technology field between Trentino Alto Adige region and Europe, and it generates research and top-notch development in technologies and services of advanced computer graphics.

Graphitech aims to respond to the innovation requirements of companies, institution and governmental agencies, and to do this, it

- conducts applied research and develops multimedia visual interaction and interactive computer graphics technologies,
- complements and closely collaborates with industry, universities and other technology centres
- promotes mobility and training for its researchers

Over the past 10 years of research and development at local, national, European, and international level, GraphiTech has highly participated and contributed to the scientific community in the domain of computer graphics, creating innovation through its research and development activities, both within the scientific and the industrial domain.

A decade has gone by since GraphiTech Foundation was established. This time-frame was characterized not only by a non-stop economic growth in terms of both industry and scientific research, but also by key changes regarding the Foundation itself, as well as its surrounding environment – the so-called “local context” – that in turn have deeply affected, and not always positively, the development of GraphiTech Foundation. As such, the Foundation's direction results closely connected to the local developments.

At the same time, GraphiTech Foundation has defined trends that have crucially shaped and affected the changes in the local context. However, the unbalanced distribution of the grants issued by the

European Commission and industry research, and those assigned by the Framework Agreement have led to a sensible and virtuous management that has strongly focused on the targets set by the statute; yet it has also slowed down the Foundation's growth. Such considerations have turned into “virtuous attitudes aimed at making the best of the scanty resources available”, by accomplishing a radical minimization of the management costs which allowed re-focusing on human resources, i.e. the researchers/scientists/technologists.

Additionally, GraphiTech Foundation holds the 25% of GraphicsMedia.Net, an international research network composed by a number of prestigious research centre. Graphicsmedia.net. has been constituted in December 2010, and is a non-profit GmbH under German Law, which has Dr. Eng. Raffaele de Amicis, Managing Director of GraphiTech as Vice-President. It is composed by 970 full-

time researchers, and has a turnover of 85 millions Euro. The members of GraphicsMedia.Net work primarily in the fields of Computer Graphics and Multimedia technologies. Its members are:

- Fraunhofer Heinrich Herz Institute, Berlin;
- Hasso-Plattner-Institut GmbH, Berlin;
- VicomTech – Visual Interaction Communication Technologies, San Sebastian, Spain;
- CCG – Computer Graphics Center, Guimarães, Portugal;
- MIVTech, Panama-City, Panama;
- DFKI GmbH – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH,
- Fondazione Graphitech, Trento, Italy

2. Foundation' structure

Staff Typology	Nr. of people 31/08/2013	Openended contract	Fixed-term contract	Medium Age
Researchers	4	3	1	35
Early stage researcher	4	0	4	28,5
Technologists	4	3	1	30,25
Administrative Staff	2,5	0,5	2	30,3
Collaborators	1	0	1	31
Doctorate Students	2	0	2	28
Total	17,5	6,5	11	31

3. Research results

Within the year 2013, Fondazione Graphitech has concentrated its efforts in a number of application domains related to the Interactive Computer Graphics research fields.

First of all, some of the most important results have been obtained within the field of urban model visualisation. An extensive research on visualization and management of three-dimensional city model and the CityGML standard has been carried out. CityGML, allows to collect big amounts of information regarding the urban scenario in a single format. Part of the results of this research has been presented in an article entitled Visualization and analysis of CityGML dataset within a client sever infrastructure in the "Proceedings of the 18th International Conference on 3D Web Technology".

Within the research field of visualisation, a research has been carried out for the visualization of large-scale scenes on 3D maps on mobile device. The main contribution of the work, presented at the Computing for Geospatial Research and Application (COM.Geo) 2013 Conference, entitled Engaging Outdoor User Experience Based on High Fidelity 3D Terrain Representation on Mobile Apps, has

been the enhanced user experience through high fidelity terrain representation, which is provided by an algorithm developed by the Foundation aiming to optimize the rendering of large/medium/small 3D environment on a tablet device.

Another important achievement in this field of GeoIntelligence is the introduction of novel algorithm for the automatic generation of flow maps—useful to reduce the visual clutter of spatial patterns. A paper entitled Force Directed Flow Map Layout will be presented in January 2014 at The International Conference on Information Visualization Theory and Applications.

In the area of simulation and engineering, field, three papers have been published. The first one was devoted to the combined use of high-resolution images of wood texture and non-destructive imaging of internal defects of wood. The implemented methodology used aimed at investigating the exploitation of several digital imaging techniques as complementary tools for visual inspection. The paper has been published by Springer-Verlag with the title Use of High Resolution Digital Images and NDT Imaging Techniques for Characterization of Timber Elements within the book “Non-destructive Testing of Materials and Structures”.

Within the same field, a further research has been carried out on the GEOINT applications for homeland security. Within the project GEPUS, which is being funded by the Science for Peace and Security Program of the NATO, a comprehensive GEOINT simulation toolkit has been engineered so as to enable users to access real-time data and existing plans in order to simulate emergency scenarios, for example, in the case of acute crises at the urban level caused by air pollution or terrorist attacks. The proposed platform will be tested to manage emergency events through improved situation awareness, as well as to identify the best reactions strategies as possible through its simulation capabilities. The results of this research has been published within the chapter entitled GEPUS GEOINT Applications for Homeland Security on the “Effective Surveillance for Homeland Security: Balancing Technology and Social Issues” book by Chapman and Hall/CRC.

Within the field of simulation of geographical information, relevant results of the BRIDE project have been presented within a research work entitled Landslides and Spatio-Temporal Processing of Geographical Information, published in the book “Landslide Science and Practice” by Springer. The BRIDE project, which has been funded by the EU commission aimed at providing operators with a time-aware extension of data models and value added services for spatio-temporal data management, authoring, processing, analysis, and interactive visualisation in several emergency-related scenarios including, as subject of the research, landslides. These operators can access processing services through an interactive web-based 3D GeoBrowser.

A further subject of research has been devoted to E-inclusion activities. On this regard, the research has been carried out on the technologies to assess the road network state and to improve safety and quality of life of travellers through an IT solution for mobile phones that can have a sensible impact on personal mobility quality since it takes into account user preferences as well as real-time information on road condition, weather, and public transport network status. This

application, developed within the i-Tour project, provided 3 types of map visualisation system of the urban area. The results of such a research have been presented in the chapter Empowering People through Mobile Devices for Smarter Places published by Springer in the book "Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions", and presented at the Human Computer Interaction International (HCII 2013) Conference, in Las Vegas.

An important result achieved has been the conclusion of the VISION project (Visualization Simulation and visual cOMputing techNologies), a tender issued by the European Commission for a study research for the concept of a Common Strategic Framework (CFS) for post-2013 EU research and innovation funding. The aim of this project was to assess the positioning of European research in key technological fields, to analyse the potential for industrial exploitation, and to identify the key EU players on simulation, visualisation, and visual computing technologies. The conclusion of this project has brought to the publication of the VISION "Final Study", together with a reduced "Executive Summary". More information and a copy of executive summary and final study of the VISION project can be downloaded at the following page: <http://www.vision4eu.net>

Last but not least, another subject of research was devoted to the development of new metaphors that specifically address social and communication. This research activity aimed at creating a framework to foster social acceptance within c-Space project, by bringing together cutting-edge technologies in mobile apps, cloud computing, and social networking. Both theoretical dilemmas of a cross-platform user experience and the architecture of a cloud computing platform, to support the computation of such theoretical parameters, were addressed. This research has brought to the publication "Big Data Through Cross-Platform Interest-Based Interactivity", to be published in 2014 at IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing.

4. 2014's Objectives

Herewith, the activities to be made by Fondazione Graphitech within 2014 follow. Since GraphiTech Foundation is a research structure that is above all project-based, all the activities are herewith divided by project:

- 1) *SMART-ISLANDS*:
 - a) Organization of a marketing and business plan for the use of the technology and its upgrade after the project has been closed.
 - b) Development of a dissemination plan (publications, newsletters, networking, linkages with other projects, workshops and conferences...)
 - c) Evaluation of the project and impact assessment
- 2) *I-SCOPE*:
 - a) Deployment of "smart" services toolkit

- i) Development of solar energy potential assessment service to transform existing CityGML to grid formats (as height function) to be then provided as input to the simulation component.
 - ii) Delivering of the i-SCOPE web-based client.
 - iii) Development of the i-SCOPE Mobile client for citizens.
 - iv) Integration of new smart services with existing service infrastructures, necessary to provide low-level functionalities.
- b) Pilots deployment and assessment
 - i) Trials and validation of the integrated system, and pilot deployment and validation
 - ii) Training organized as a set of tutorials and create related training materials with the aim of showing results to interested stakeholders, citizens and practitioners and giving them the chance to get in direct contact with i-SCOPE technology assessing its impact and the level of achievement of the initial objectives. d) IPR management and exploitation, with the aim of:
 - i) Editing an exploitation plan, to be regularly updated during the project.
 - ii) Defining IPR and Licensing policies.
 - iii) Creating a market and business plan.
 - iv) Defining a Service Level Agreement (SLA)
 - v) Creating a S3S EEIG (Smart 3D Services European Economic Interest Grouping) which will have the challenging task to extend the scope of the project beyond the project duration and EU funding.
- 3) *SUNSHINE*:
 - a) Deployment of the pilot information collection, through:
 - i) Data fitting and integration, in which the existing and relevant data repositories and services discovered will be analysed in order to define all required adaptation and/or processing activities required in order to provide a harmonised and seamless service infrastructure
 - ii) Energy baseline data monitoring, i.e. collection of energy data to create a baseline against which data collected during the pilot stage will be compared.
 - b) Harmonisation of pilot-relevant cross-domain standards, i.e. the existing standards available in the Smart Grid (SG) and Geographical Information Systems (GIS) will be surveyed and reviewed, under supervision of GIST, to determine the base set that should be used in the SUNSHINE pilot.
 - c) Definition of the Submission Packages requirements for Changes to the Existing Standards.
 - d) Definition of acknowledged guidelines and best practices shared by the various stakeholders groups to promote energy saving policies.
 - e) Integration of SUNSHINE pilot smart urban services:

- i) Definition of the service platform that will act as the framework for all software components that will be integrated in SUNSHINE.
- ii) Modulation of domestic consumption by mean of a “human feedback”, thanks to which

GraphiTech Foundation will deliver the software subsystem. iii) Customisation and deployment of the SUNSHINE web portal.

- iv) Extension of existing mobile client applications (App) developed within the i-Tour project to create an application for the general public (operators and citizens).
 - v) Overall integration of the framework with the existing infrastructures in place at the various pilots.
 - vi) Release and validation of the integrated system and then the final system.
- f) Test bed pilots deployment and assessment, i.e. the pilot stage of the project. The final SUNSHINE toolkit will be deployed in real operational conditions for each pilot and used by the final users.
- g) Awareness, networking and dissemination, with the objective of disseminating the project, assessing its impact and the level of achievement of the initial objectives. h) Exploitation and sustainability, with the aim of:
- i) Preparing a realistic exploitation plan aiming at the exploitation of the SUNSHINE project's results in a global scale.
 - ii) Analysing the market and assessing the competitive environment surrounding the project. iii) Defining the business models for the exploitation for the project's main results.
 - iv) Analysing the viability and profitability of each business model, including the expected impact of the introduction of SUNSHINE results in a large event environment.

SUNSHINE results focusing on technology analysis, distribution, marketing, pricing and sales strategy, risks identification and financial plan.

4) *SMESPIRE*:

- a) Assessment of the market potential for geo-ICT SMEs in relation to INSPIRE, and characterisation of the obstacles for geo-ICT companies to enter this market in terms of knowledge gaps and training needs.
- b) Development of a detailed strategy plan and a full description on how they intend to exploit the outcomes of this project.
- c) Preparation of the smeSpire challenge award.

5) *EENVPLUS*:

- a) Extension of the existing batching components developed by the project BRISEIDE, on top of the existing GeoBatch platform.

- b) Development of a set of harmonised services in order to integrate the collected information exposed by environmental services into the recently developed e-reporting schemas, in order to cover the requests of the pilots related to the air quality reporting scenario.
 - c) Development of a number of server components to allow for collection of relevant data from distributed, unstructured repositories through crowdsourcing.
 - d) Elaboration of the methodology for testing and assessment the developed eENVplus services. e) Integration of eENVplus services.
 - f) Integration of the scenario applications into the eENVplus services platform with the systematization and adaptation of the system to respond to the main general requirements.
 - g) Organisation and provision of training material into training modules to be included in the eENVplus Training Framework.
 - h) Dissemination exploitation and sustainability, with the objective of disseminating the project, assessing its impact and the level of achievement of the initial objectives.
- 6) *STATUS:*
- a) GraphiTech Foundation is going to solve all issues connected to use of GIS/Geo-data, as well as to solve to solve all issues connected to use of GIS linked to the realization of the online ATLAS.
 - b) Designing of the web platform.
- 7) *LIFE+IMAGINE:*
- a) Establishment of a close relationship with the partners in charge of developing the algorithms ensuring that interim versions of the models are made available to Graphitech for partners to implement these algorithms as interoperable software.
- 8) *C-SPACE:*
- a) Development of a vision on the use of ubiquitous technologies to improve user's experience of cultural content.
 - b) Development of the mobile client that capitalizes on
 - i) Novel streaming techniques, designed to ease the interaction with the 4rd dimension of 3D scenes, as well as to support the visualisation of large datasets.
 - ii) Adaptive and affective content
 - iii) New metaphors that specifically address social and communication
 - iv) Emerging technologies (pico-projectors, google glasses, etc.) to drive the creation of new market opportunities and forge creativity
 - c) Disseminating the project, assessing its impact and the level of achievement of the initial objectives.

9) *SLOPE*:

- a) Identification of the users from the relevant actors in the forest management and wood supply chain.
- b) Definition of Human Machine Interface (HMI) and of the system architecture.
- c) Generation of a detailed interactive 3D model of the forest environment.
- d) Definition of the integration steps, in order to drive the assembling of the *SLOPE* system.
- e) Development of required hardware and software tools, simulators and/or emulators.

5. New initiatives and research frontiers

GraphiTech Foundation is currently fascinated about the potentiality, yet unexpressed, of the use of geographic information to describe, assess, and visually depict physical features and geographically referenced activities on Earth to support the processes of control, monitoring, and planning of a territory. Indeed, it is widely acknowledged that geospatial information has immense applicability across a vast spectrum of human endeavours, such as oil and gas exploration, weather forecasting and tracking, aviation, satellite ground systems, environmental planning, disaster management, public administrations (e-government), civil planning and engineering, etc. The main issue to be faced is that all these activities entail the gathering of significant amounts of data and other critical information that must be stored, accessed, and managed. Within this scenario, GraphiTech Foundation research activities face the increasing number of large repositories of geospatial data stored in different locations and in various formats.

Within the year 2014, GraphiTech Foundation will be involved in a series of EU and international projects, herewith briefly described:

1. *SMART-ISLANDS* project officially started on August 01, 2011, and will cover a total 30-months timeframe. It focuses on the development of a system to provide web services through the use of a 3D interfaces. The services will meet several needs set by the platform's users, spanning from services in support of tourism, supply chains, territory marketing, statistics support, to information on urban transportation, and harbour warehousing services.
2. *i-SCOPE* project was officially launched on January 15, 2012, and will cover a total 42-months timeframe. The core of the project is the geo-spatial data format CityGML, as exhaustive and thorough in illustrating an urban landscape by maintaining its geometry, topology, semantics, and appearance. The *i-SCOPE* project will make the most of this tool's potentials to develop innovative web services, specifically aimed at: 1) improving mobility and social involvement of visually impaired and diversely-abled users; 2) cutting down acoustic pollution by localizing the most vulnerable affected areas; 3) optimizing buildings' consumption and energy efficiency through services which

will provide a detailed evaluation of the energy loss and the possible exploitation of their solar potential.

3. *SUNSHINE* project officially started on February 01, 2013, and will cover a total 36-months timeframe. The project will deliver innovative digital services, interoperable with existing geographic web-service infrastructures, supporting improved energy efficiency at the urban and building level. Specifically, *SUNSHINE* will deliver a smart service platform accessible from both a web-based client and an App for smartphones and tablets.
4. *SMESPIRE* project officially started on May 01, 2012, and will cover a total 24-months timeframe.

It focuses on the role played by small and medium enterprises (SMEs) as they comply with the *INSPIRE* Directive. It will particularly deal with providing support to SMEs operating in the geo-ICT field through a specific range of networking and promotion initiatives, by involving directly all *INSPIRE* stakeholders.

5. *EENVPLUS* project officially started on January 01, 2013, and will cover a total 36-months timeframe. The aim of *eENVplus* is to integrate a huge amount of environmental data put at disposal by the involved national/regional environmental agencies and other public and private environmental stakeholders through the integration and harmonisation of existing services in order to answer to the requests of environmental monitoring and reporting drafted by the European, national, and local policies and actions.
6. *STATUS* project officially started on December 01, 2012, and will cover a total 24-months timeframe. This project is tackling the problem of incoherent urban and regional development in South Eastern European and neighbouring countries by jointly developing an approach that can help cities and regions in making integrated and sustainable urban agendas and place based strategies by participatory planning tools. Moreover, it aims to enrich the pool of development, regeneration, and management tools in urban settlements systems of the SEE program area.
7. *LIFE+IMAGINE* project officially started on July 02, 2013, and will cover a total 36-months timeframe. *LIFE+IMAGINE* objective is to provide coastal area management application addressing two scenarios of interest in the Liguria/Tuscany coast: soil sealing impact and floods&landslide prediction. The interoperable applications will be designed according to the *SEIS* guidelines, basing data/services on *INSPIRE* rules, interfacing the processes with *GMES* infrastructure.
8. *C-SPACE* project officially started on November 01, 2013, and will cover a total 30-months timeframe. *c-Space* will exploit familiarity with Augmented Reality (AR) software for tablets/smartphones and on emerging micro-projection technologies to unleash users' inventiveness by letting them create 4D content in a completely new way, thus reconstructing 3D scenes of real scenes at different times (4D) (e.g. public concerts, sports events but also meetings, parties or simple outdoor spaces etc.), which can be used as the "virtual stage" for ubiquitous media-sharing.

9. *GEPSUS* project involves four partners from Italy, Slovenia, Montenegro and Israel. Financially supported by NATO within the Science for Peace and Security Program, the project will deliver a feasibility study on the influence of spatial parameters of buildings on aeration conditions. It will also develop methods to evaluate aeration conditions and to optimize urban planning, in order to reduce the effects of pollutant spread within urban environments. In such a context, *GEPSUS* will support crisis managers and decision makers to access a wide range of geographical information and simulation results in real time, so as to better deploy the most appropriate countermeasures.
10. *SLOPE* project will officially start on January 01, 2014, and will cover a total 36-months timeframe.

Starting from the assumption that ~35% of the European land area is occupied by mountains and that these mountains are mostly covered by forests, *SLOPE* project will develop an integrated system, from forest information system to logistic transportation, that allows optimization of the forest production in mountain areas. The project will integrate information from remote sensing, Unmanned Aerial Vehicles (UAV), and on-field surveying systems, to support macro and local analysis to characterize forest resources.

6. 2014 Projects' Portfolio

<i>Acronim</i>	<i>Title</i>	<i>Type</i>	<i>Duration in months</i>	<i>Total Funding</i>	<i>Budget</i>	<i>Date of beginning</i>
SMART-ISLANDS	SMART-ISLANDS: 3D SMART WEBSERVICES FOR MEDITERRANEAN ISLANDS	EU	30	€ 161.322	€ 322.643	01/08/2011
I-SCOPE	INTEROPERABLE SMART CITY SERVICES THROUGH AN OPEN PLATFORM FOR URBAN	EU	42	€ 422.021	€ 844.403	15/01/2012
SUNSHINE	SMART URBAN SERVICES FOR HIGHER ENERGY EFFICIENCY	EU	36	€ 422.022	€ 844.043	01/02/2013
SMESPIRE	A EUROPEAN COMMUNITY OF SMES BUILT ON ENVIRONMENTAL DIGITAL CONTENT AND LANGUAGES	EU	24	€ 109.805	€ 123.145	01/05/2012

EENVPLUS	ENVIRONMENTAL SERVICES FOR ADVANCED APPLICATIONS WITH INSPIRE	EU	36	€ 270.297	€ 540.594	01/01/2013
STATUS	STRATEGIC TERRITORIAL AGENDAS FOR "SMALL AND MIDDLE-SIZED TOWNS" URBAN SY-	EU	24	€ 119.305	€ 140.359	01/12/2012
LIFE+IMAGINE	INTEGRATED COASTAL AREA MANAGEMENT APPLICATION IMPLEMENTING GMES, INSPIRE AND SEIS DATA POLICIES	EU	36	€ 195.014	€ 406.279	02/07/2013
C-SPACE	AN AFFORDABLE TOOL TO TURN THE SPACE SURROUNDING US INTO A CREATIVE EXPERIENCE	EU	30	€ 523.448	€ 620.944	01/11/2013
SLOPE	INTEGRATED PROCESSING AND CONTROL SYSTEMS FOR SUSTAINABLE FOREST PRODUCTION IN MOUNTAIN AREAS	EU	36	€ 627.592	€ 798.592	01/01/2014
GEPSUS	GEOGRAPHICAL INFORMATION PROCESSING FOR ENVIRONMENTAL POLLUTION-RELATED SECURITY WITH URBAN SCALE ENVIRONMENTS	NATO	36	€ 27.000	€ 269.000	03/03/2011

7. Budget

Expenses	2013	2014
Purchasing expenses	€ 6.725	€ 7.398
Travels expenses	€ 69.693	€ 76.662
Payment of third parties	€ 26.980	€ 29.678
Staff expenses	€ 685.792	€ 754.371
Locazione uffici	€ 33.000	€ 36.300
Legal and administrative service expenses	€ 31.536	€ 34.690
TFR Severance Pay	€ 22.252	€ 24.477
Depreciation	€ 25.000	€ 27.500
Ordinary Tax Burden	€ 42.213	€ 46.435
Oneri finanziari	€ 240	€ 264
Emergency Tax Burden	€ 15	€ 16
Provision for risks	€ 0	€ 0
Oher cost	€ 14.083	€ 15.492
Total	€ 957.529	€ 1.053.282

Revenues

Accordo di Programma PAT	€ 400.000	€ 400.000
GT Self funding	€ 557.530	€ 653.282
Total	€ 957.530	€ 1.053.282

PAT research funding	42%	38%
GT4 Self funding	58%	62%

Revenues	2013	2014
PAT contribution EU funding Industrial research project	€ 400.000	€ 400.000
	€ 487.177	€ 600.000
Total	€ 957.530	€ 1.053.282

PAT contribution	42%	38%
EU funding	51%	57%
Industrial research project	7%	5%

8. Remarks

The budget presented might be affected by an accuracy around the 10%.

<u>Descrizione</u>	2014		
	<u>Costi</u>	<u>Ricavi</u>	<u>AdP</u>
<u>Polo scientifico e tecnologico</u>	-	-	-
CMM	9.372.190	4.589.001	4.783.189
ICT	12.696.107	6.973.500	5.722.607
ECT	1.147.705	665.587	482.119
CIRM	236.001	51.000	185.001
CNR-FBK	698.746	67.055	631.692
<u>Polo delle scienze umane e sociali</u>			
ISIG	887.160	170.808	716.352
ISR	721.680	74.482	647.198
IRVAPP	1.517.406	445.453	1.071.954
CERPIC	351.659	584	351.076
BEN	184.836		184.836
<u>Progetti speciali</u>	854.539	448.327	406.212
<u>Progetti Strategici</u>	1.250.000		1.250.000
Valutazione	196.267		196.267
AIRT	767.107	94.761	672.346
Supporto al PSUS	899.785	20.000	879.785
Comunicazione ed Eventi	465.620		465.620
Technology Innovation	646.855		646.855
Legale	127.080		127.080
Sicurezza	441.669	16.000	425.669
Organi Istituzionali	1.053.672	29.341	1.024.332
Amministrazione contabile	749.846	7.636	742.210
Amministrazione del personale	1.305.472	5.958	1.299.515
Patrimonio	965.130		965.130
Plessi	2.397.520	457.000	1.940.520
Costi comuni	4.038.437	250.000	3.788.437
Investimenti strategici	1.800.000		1.800.000
Piano edilizio	630.000	180.000	450.000
Partecipate - spin-offs	265.000		265.000

<u>Partecipate in Accordo di Programma</u>			
Ahref	125.000		125.000
Create-Net	2.623.000		2.623.000
Graphitech	355.000		355.000
RICERCA CORE	29.918.030	13.485.797	16.432.234
SUPPORTO ALLA RICERCA	3.544.384	130.761	3.413.623
AMMINISTRAZIONE	4.074.120	42.934	4.031.186
PLESSI E COSTI COMUNI	6.435.957	707.000	5.728.957
INVESTIMENTI STRATEGICI	2.430.000	180.000	2.250.000
PARTECIPATE - SPIN-OFFS	265.000		265.000
PARTECIPATE IN ACCORDO DI PROGRAMMA	3.103.000		3.103.000
TOTALI	49.770.492	14.546.492	35.224.000
Copertura dei costi a carico ADP			
		2014	
Fondi ordinari AdP			32.488.000
Economie			2.736.000
TOTALE			35.224.000