



Consuntivo dell'attività di ricerca
della Fondazione Bruno Kessler
relativo all'anno 2022

Trento, aprile 2023

Il presente documento contiene il “Consuntivo dell’attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler relativo all’anno 2022” (Consuntivo 2022).

In armonia con quanto previsto dall’Art.12 dell’Accordo di Programma 2020-2023 per la XVI Legislatura (AdP) sottoscritto tra la Provincia autonoma di Trento (PAT) e la Fondazione Bruno Kessler (FBK o Fondazione), il Consuntivo 2022 riporta gli interventi e le attività realizzati nel periodo di riferimento, evidenziando gli obiettivi raggiunti rispetto a quelli previsti nel “Piano Annuale delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per l’anno 2022” (PAA 2022).

Il PAA 2022 ha costituito lo strumento per dare attuazione agli obiettivi generali contenuti nel “Quadro delle Attività di Ricerca della Fondazione Bruno Kessler per gli anni 2021-2023” relativamente all’anno appena concluso.

Le pagine che seguono sono articolate in tre parti.

La prima, costituita dal capitolo introduttivo, presenta una visione trasversale e d’insieme dei risultati generali conseguiti dalla Fondazione nel corso del 2022, riassumendo le principali azioni messe in campo per raggiungere gli obiettivi prefissati ed evidenziando in modo sintetico alcuni aspetti salienti degli stessi.

La seconda parte è dedicata all’esposizione delle specifiche attività condotte dalle strutture di ricerca, articolate in Centri, e dei risultati raggiunti nel 2022.

La terza parte del documento, costituita dagli Allegati, presenta le tabelle di rendicontazione al 31.12.2022 relative all’organico, alle pubblicazioni ed al budget dei Centri di Ricerca della Fondazione, oltre al quadro finanziario generale corredato da una tabella atta a guidarne la rilettura in relazione alle Aree Prioritarie e alle Dimensioni Strategiche individuate nel Programma Pluriennale della Ricerca (PPR) per la XVI Legislatura della PAT.

Tra gli Allegati si trova, inoltre, il resoconto delle attività svolte nel corso del 2022 nell’ambito dell’Accordo Quadro CNR-FBK, e le relative tabelle riepilogative.

Sommario

Visione d'insieme	1
SD - Centro Sensors & Devices	15
CS - Centro Cyber Security	17
DIGIS - Centro Digital Society.....	20
DI - Centro Digital Industry	23
DHWP - Centro Digital Health & Wellbeing	26
HE - Centro Health Emergencies	29
SE - Centro Sustainable Energy	32
ECT* - Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate.....	35
IRVAPP – Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche	38
ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico.....	40
ISR - Centro per le Scienze Religiose.....	43
Allegati	47

- Allegato 1:

Tabelle Consuntivo dell'attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler 2022

Bilancio, Organico e Pubblicazioni per Centro di Ricerca

Quadro finanziario generale

Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo Accordo di Programma 2022

Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR

- Allegato 2:

Accordo Quadro CNR-FBK

CNR-FBK (IBF): Biomolecole e Membrane Biologiche

CNR-FBK (IFN): Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica

CNR-FBK (IMEM): Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali

Visione d'insieme

1. Introduzione

La ridefinizione degli obiettivi e del modello di funzionamento, effettuata nel 2021 per rafforzare le peculiarità e finalità istituzionali della Fondazione Bruno Kessler (di seguito FBK o Fondazione), ha confermato anche nel corso del 2022 la propria efficacia nel creare le condizioni per affrontare gli attuali contesti economico-sociali e culturali in rapida e radicale trasformazione. Sin dalla sua istituzione, infatti, la Fondazione ha agito quale motore della ricerca e dell'innovazione del territorio, ponendo particolare attenzione all'impatto socioeconomico delle attività e alla propria sostenibilità finanziaria.

I **pillar della Mission** della Fondazione - **Eccellenza Scientifica, Innovazione e Impatto** - restano punti fermi volti a mantenere e migliorare il posizionamento di eccellenza nella comunità scientifica internazionale e a valorizzare i prodotti della ricerca affinché siano fruibili dai cittadini, dalle aziende, dalle associazioni e dall'amministrazione pubblica, in primis del territorio trentino.

La visione olistica alla base del riassetto istituzionale e organizzativo ha facilitato l'integrazione del sistema di indirizzo politico e di governo scientifico della Fondazione grazie alla rifocalizzazione dei domini di ricerca e innovazione sia dei Centri del Polo Scientifico e Tecnologico, sia dei Centri del Polo delle Scienze Umane e Sociali.

La **Vision** della Governance di FBK ha puntato, infatti, sulla **focalizzazione delle competenze** per creare massa critica, e su progetti di ricerca in **domini applicativi** che fanno riferimento ai **Global Sustainable Goals** dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, indirizzando il proprio Piano Strategico su quattro obiettivi: **Salute, Lavoro, Territorio, Ambiente**. Dal punto di vista delle piattaforme tecnologiche è l'Intelligenza Artificiale - tema da sempre alla base della ricerca in FBK - il filo rosso in questi quattro ambiti, ma non va dimenticato il contributo della Quantum Science & Technology su cui la Fondazione sta fortemente investendo.

Il 2022 ha visto, quindi, il consolidamento delle nuove strutture dei Centri del Polo Scientifico e Tecnologico e la crescita nel ruolo dei relativi Direttori, in carica dal 2021. Vi è stato, poi, l'insediamento dei nuovi Direttori di IRVAPP e ISR – in carica da gennaio 2022 – e del Direttore del Centro Sensors & Devices – in carica da aprile 2022. Per quanto riguarda l'ISIG, a chiusura del processo di selezione avviato nella primavera del 2022, il CdA della Fondazione ha nominato il nuovo Direttore - in carica dal febbraio 2023.

Grazie al riassetto organizzativo, la Fondazione si è presentata adeguatamente attrezzata per rispondere alle sfide implicate nel Programma Horizon Europe e nel **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza** (PNRR), mantenendo allo stesso tempo una grande responsabilità verso il territorio e mettendo le proprie competenze a disposizione di soggetti pubblici e privati per accelerare i processi di innovazione in Trentino.

Non sono state, comunque, trascurate le call relative ai progetti europei, che seguitano a garantire continuità a lungo termine alle attività di ricerca. I risultati degli ultimi dieci anni dimostrano, infatti, che i ricercatori della Fondazione hanno maturato una notevole esperienza nel definire e finalizzare proposte su bandi della Commissione Europea, anche ricoprendo, in molti casi, il ruolo di coordinatore. Grazie a questa reputazione, la Fondazione può ambire alla gestione di grandi programmi che possano ulteriormente contribuire al posizionamento di FBK in Europa.

L'equilibrio fra i vari programmi - quali quelli europei e quelli nell'ambito del PNRR - è stato valutato molto attentamente per fare in modo che la spinta sull'eccellenza scientifica rimanga, anche in futuro, ancorata alla ricerca fondamentale, continuando a implementare il portfolio di idee e conoscenza che alimenta la ricerca applicata. I risultati della produzione scientifica, infatti, sono molto positivi: la Fondazione si attesta ormai stabilmente ad oltre 700 lavori all'anno, con un incremento dei lavori pubblicati su riviste nel "top 10%" di Scopus di oltre il 30% rispetto al già ottimo risultato degli ultimi anni, come meglio dettagliato nel paragrafo relativo all'eccellenza scientifica.

La strategia complessiva della Fondazione, sia dal punto di vista dei contenuti scientifici che dal punto di vista dell'approccio al PNRR e alle altre tipologie di progetti, è stata oggetto di discussione in molte occasioni da parte del Comitato di Direzione e coordinamento (CDC), presieduto dal Segretario generale, anche con il fine di implementare sempre di più la cooperazione fra le diverse articolazioni organizzative di ricerca di FBK e la Direzione Strategia di Marketing e Sviluppo Business (SMSB), orientando le azioni a livello sia di strategia che di utilizzo ed efficientamento degli strumenti necessari a perseguirla.

L'efficacia delle azioni coordinate di posizionamento esterno è dimostrata dalla crescita della reputazione di FBK che è stata, poi, esponenziale nel periodo di presentazione delle proposte dei bandi del PNRR. La Fondazione, infatti, è stata coinvolta in moltissime proposte, riassunte brevemente nei paragrafi che seguono.

Il PNRR ha dimostrato la credibilità di FBK anche in termini di valore, in quanto la Fondazione è coinvolta in 10 progetti MUR, 2 progetti PNC-MUR, 1 Progetto Bandiera PAT, 2 progetti MITE, 2 progetti MISE. All'interno dei progetti PNRR, la Fondazione è Leader di Spoke sui due temi principali della ricerca di FBK "Quantum science and technology e "Artificial Intelligence" (progetti NQSTI e FAIR), oltre ad essere co-leader di Spoke su temi quali la Digital Society (HPC Digital Society & Smart Cities) e le malattie infettive emergenti (INF-ACT). Il **finanziamento complessivo** previsto dai vari progetti **PNRR** in partenza ed in cui la Fondazione è coinvolta si avvicina ai **31 milioni di Euro per i 3 anni e quindi è pari a circa 10 milioni di Euro all'anno per il periodo 2023-2025**.

Oltre al PNRR, non sono state messe in secondo piano le attività di cooperazione con le grandi aziende (BOEING, RFI, BROADCOM, solo per citarne alcune), con le quali sono state rafforzate le collaborazioni ed i relativi finanziamenti.

2. Grandi progetti e programmi strategici

2.1. Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

All'interno del PNRR, il Governo ha ritagliato un ruolo importante per il mondo della ricerca, dedicando più di 6 miliardi di Euro alla "Componente 2: dalla ricerca all'impresa" all'interno della "Missione 4: Istruzione e ricerca".

Il titolo della "Componente 2" esplicita chiaramente l'intenzione di rafforzare il sistema Universitario e della ricerca nel percorso di valorizzazione dei risultati scientifici che possano, almeno in parte, diventare elementi distintivi per le aziende per portare innovazione a livello di prodotti, servizi e processi.

Preme ribadire che tutta l'attività della Fondazione ha quale focus e obiettivo principale il costante miglioramento dell'eccellenza scientifica. Per questo FBK ha approcciato gli avvisi del Ministero Università e Ricerca (MUR) a valere sul PNRR come uno strumento per accrescere e consolidare la reputazione della Fondazione puntando ad una crescita costante, che sia sostenibile sul lungo periodo, e quindi traguardando ben oltre il triennio 2023-2025 in cui si svolgeranno i progetti PNRR-MUR.

L'approccio ai bandi del PNRR, coordinato dalla Segreteria Generale e dalla Direzione Strategia di Marketing e Sviluppo Business, ha visto una continua condivisione all'interno del Comitato di Direzione e Coordinamento (CDC). Le scelte e i criteri di partecipazione agli avvisi legati al PNRR, considerate le numerose richieste ed offerte che FBK ha ricevuto da Università ed istituzioni di ricerca, sono quindi derivati dal Piano Strategico 2018-2027 della Fondazione, interpretando gli avvisi del MUR come uno strumento per aumentare le possibilità di impegnarsi sulla ricerca di base negli ambiti definiti dal Piano decennale di FBK.

All'interno dell'impianto costruito ad hoc per la "Componente 2", FBK si è impegnata sui seguenti consorzi/progetti:

- **Partenariati Estesi (PE):** le partecipazioni di FBK si sono concentrate sui temi scientifici che costituiscono i pillar di FBK e cioè Intelligenza Artificiale (consorzio FAIR), Scienze e Tecnologie Quantistiche (consorzio NQSTI), Scenari Energetici del Futuro (consorzio NEST), Cyber Security (consorzio SERICS) e Malattie Infettive Emergenti (consorzio INF-ACT).
- **Campioni Nazionali (CN):** FBK è socio fondatore del Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing.
- **Ecosistemi di Innovazione (EI):** oltre a quello del Triveneto (iNEST), FBK si è associata ad altri tre consorzi e cioè i) Samothrace per lo sviluppo di dispositivi nel campo del biomedicale, ii) Vitality per lo sviluppo di sensori per il mondo dello spazio e iii) MUSA per svolgere attività di valutazione dell'impatto delle politiche pubbliche.
- **Infrastrutture di Ricerca (IR):** l'avviso ha escluso la possibilità - per istituzioni come FBK - di partecipazione come socio ai consorzi e per questo la Fondazione partecipa a due proposte in qualità di fornitore, con la prospettiva di rafforzare il proprio parco attrezzature e fornire servizi ai due consorzi.
- **Infrastrutture di Innovazione (II):** FBK partecipa ad una sola proposta (Trentino DataMine - TDM), risultata finanziata, coordinata dal Dipartimento Sviluppo economico, Lavoro e Ricerca della Provincia autonoma di Trento (PAT) e presentata dall'Università di Trento.

Inoltre, la Fondazione ha partecipato anche ad alcuni bandi che fanno riferimento ad altri Ministeri.

2.1.1. Partenariati Estesi

La partecipazione al bando sui Partenariati Estesi, che prevedono ricerca con TRL basso, si è limitata a cinque progetti sui temi principali del piano strategico di FBK e cioè Intelligenza Artificiale, Tecnologie Quantistiche e Microsistemi, Cyber Security, Energie Sostenibili e Health Emergency.

Fra questi, si distinguono le proposte sull'Intelligenza Artificiale e sulle Scienze e Tecnologie Quantistiche, per le quali FBK ha contribuito con un ruolo importante alla definizione di tutti gli aspetti a partire dal contributo scientifico. In queste proposte, FBK avrà il ruolo di leader di Spoke e, quindi, con un ruolo di guida per alcuni ambiti scientifici che permetteranno alla Fondazione di utilizzare i finanziamenti per svolgere attività di ricerca a basso TRL e di aumentare ulteriormente la propria reputazione ed il proprio posizionamento a livello internazionale.

Nell'ambito dei Partenariati Estesi, FBK si è impegnata nei progetti seguenti:

National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI)

Questa proposta mira alla creazione del National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI), un consorzio che (i) unirà entità italiane che svolgono ricerca competitiva e innovativa nel campo della scienza e della tecnologia quantistica (QST), e (ii) stimolerà la futura innovazione industriale in questo campo, fornendo un punto di riferimento in cui nuove idee e opportunità vengono trasferite alle aziende.

NQSTI sarà organizzato in 9 Spoke e comprenderà un totale di 20 partecipanti. **FBK avrà il ruolo di leader dello Spoke 7 "Complete Quantum System" (S7)**, e per questo potrà rappresentare il punto di riferimento per le aziende italiane che vorranno approfondire e sfruttare i risultati del progetto.

Future AI Research (FAIR)

Future AI Research (FAIR) è una partnership di realtà italiane di prestigio nel campo della ricerca e dell'innovazione in AI che affronta la sfida di definire l'agenda della ricerca di frontiera per le metodologie e le tecniche dell'AI di domani.

FAIR sarà organizzato in 10 Spoke e comprende partner scientifici e industriali. L'HUB FAIR si è costituita come Fondazione di cui FBK è socio fondatore.

FBK è leader dello Spoke 2 "Integrative AI" (coordinato dal Direttore Strategia di Marketing e Sviluppo Business) che affronta una delle sfide principali secondo la strategia di FAIR. I settori applicativi su cui si concentrerà lo Spoke di integrative AI saranno quello della Digital Industry, della Salute e del Benessere, dell'Agricoltura Digitale e della Digital Society.

One Health Basic and Translational Research Actions addressing Unmet Needs on Emerging Infectious Diseases (INF-ACT)

La recente pandemia di SARS-CoV-2 è un lampante esempio di come l'emergere di un nuovo agente infettivo nella nostra società globalizzata possa avere effetti devastanti, anche in paesi all'avanguardia nella tecnologia, nella sanità e nel monitoraggio.

In questo contesto, il progetto INF-ACT combinerà ricerca di eccellenza e applicazione dei risultati della stessa in casi reali per i) colmare le lacune nella conoscenza delle caratteristiche biologiche dei patogeni ad alta diffusione, ii) creare un quadro e un'infrastruttura per il monitoraggio sistematico centralizzato dell'evoluzione di molteplici agenti patogeni con potenziale epidemico circolanti nell'uomo, negli animali e nell'ambiente, iii) studiare la circolazione di microrganismi patogeni all'interfaccia uomo-animale e il rischio di eventi di spill-over, iv) definire protocolli condivisi per l'attuazione delle misure di monitoraggio e contrasto attraverso l'applicazione di strumenti innovativi, v) creare una rete e un'infrastruttura per il monitoraggio sistematico centralizzato dei marcatori clinici.

INF-ACT sarà organizzato in 5 Spoke e comprenderà un totale di 25 partecipanti. **FBK è co-leader dello Spoke 4 su "Epidemiology, monitoring and modelling (EPI-MOD)"** e partecipa anche alle attività dello Spoke 2.

Security and Rights in CyberSpace (SERICS)

La partecipazione del Centro per la Cybersecurity (CS) alla Fondazione SERICS permetterà a FBK di prendere parte ad alcuni interventi strategici a livello nazionale ed a innovative attività di ricerca nel settore della Cybersecurity previste dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nel contesto del Partenariato Esteso sul Tema "7. Cybersecurity, nuove tecnologie e tutela dei diritti". Oltre a produrre innovativi risultati scientifici con rilevante impatto sia a livello locale che nazionale, la partecipazione a SERICS garantirà a FBK maggiore visibilità alle proprie attività in Cybersecurity nonché di allargare il proprio network per sviluppare future collaborazioni.

Le attività di ricerca del Centro CS si inseriranno nel contesto di due Spoke: **Spoke 4 - Operating Systems and Virtualization Security** e **Spoke 5 - Cryptography and Distributed Systems Security**.

Network for Energy Sustainable Transition (NEST)

NEST è un consorzio che (i) unisce entità italiane che svolgono ricerca competitiva e innovativa nel campo della scienza e della tecnologia energetica (QST), e (ii) porterà i risultati della ricerca verso la ricaduta tecnologica nella futura innovazione industriale. All'interno dell'iniziativa sono coinvolti i principali laboratori e i gruppi di ricerca italiani, con un approccio che lega la ricerca fondamentale all'avanzamento delle tecnologie in termini di maturità tecnologica, combinando un approccio multidisciplinare.

NEST sarà organizzato in 9 Spoke e comprenderà un totale di 25 partecipanti. FBK sarà in grado di dare un valore aggiunto distintivo alla Partnership allargata contribuendo a più Spoke (S). Tali contributi includeranno: i) sviluppo di nuovi componenti per celle elettrolitiche della prossima generazione (S4); ii) sviluppo di processi di conversione ad alta efficienza di idrogeno da feedstock rinnovabili (S4); iii) materiali innovativi per nuove celle elettrolitiche (S9); iv) materiali e soluzioni per l'accumulo di energia e idrogeno (S4, S9); v) tecnologie per la conversione diretta di vettori idrogeno in energia (S4), vi) materiali e componenti per la produzione di vettori idrogeno (S4, S9), vii) attività per la riduzione di materiali critici nelle tecnologie di produzione e uso dell'idrogeno (S9).

2.1.2. Centri Nazionali

High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing (HPC)

Il Centro in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing, uno dei Centri Nazionali creati nel contesto delle azioni del PNRR, ha l'obiettivo di svolgere attività di Ricerca e Sviluppo, a livello nazionale e internazionale, a favore dell'innovazione nel campo delle simulazioni, del calcolo e dell'analisi dei dati ad alte prestazioni. Queste attività saranno svolte a partire da una infrastruttura d'avanguardia a livello internazionale per l'High Performance Computing (HPC) e la gestione dei big data, capace di mettere a sistema le risorse e di promuovere e integrare le tecnologie emergenti.

FBK, membro fondatore del Centro HPC, è coinvolta in 3 diversi Spoke, relativi agli ambiti "Earth & Climate", focalizzato sulla realizzazione di innovativi strumenti di previsione del clima e del cambiamento climatico attraverso più potenti modelli del sistema terrestre, "Insilico Medicine & Omics Data", dedicato allo sviluppo di piattaforme di modellazione e simulazione per sperimentazioni cliniche in silicio e alla produzione e analisi di dati omici, e "Digital Society & Smart Cities", in cui **FBK ha il ruolo di co-leader**.

2.1.3. Ecosistemi di Innovazione

Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem (iNEST)

iNEST è coordinato dall'Università di Padova e si prefigge di estendere i benefici delle tecnologie digitali alle principali aree di specializzazione del Nord-Est (Friuli-Venezia Giulia, Veneto e le Province Autonome di Trento e Bolzano). **FBK partecipa in qualità di affiliato a 2 Spoke** (Spoke trentino sulla salute e sanità digitale e Spoke di Udine sulla digital industry e cybersecurity).

Sicilian Micro and Nano technology Research and Innovation Center (SAMOTHRACE)

SAMOTHRACE è coordinato dall'Università di Catania e si prefigge di elevare le competenze e risorse già presenti nel territorio relativamente a micro e nano tecnologie, smart devices, materiali innovativi, con l'obiettivo di metterle a sistema nella catena dell'innovazione in ambito energia, salute, ambiente, smart mobility, protection and maintenance of cultural heritages e precision agriculture. **FBK partecipa in qualità di affiliato allo Spoke 2** con un coinvolgimento specifico nei settori dello sviluppo di strumenti e sensori per applicazioni biomedicali.

Multilayered Urban Sustainability Action (MUSA)

MUSA è coordinato dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca e si prefigge di trasformare l'area metropolitana di Milano in un ecosistema di innovazione per la rigenerazione urbana, intervenendo in diversi ambiti, da quello sociale a quello tecnologico, per diventare un modello nazionale ed europeo. **FBK partecipa in qualità di affiliato ad 1 Spoke** dedicato alla sostenibilità finanziaria e all'impatto economico di ecosistemi di innovazione, nell'area tematica della valutazione dell'impatto delle politiche pubbliche.

Ecosistema innovazione, digitalizzazione e sostenibilità per l'economia diffusa nel Centro Italia (Vitality)

Vitality è coordinato dall'Università degli Studi dell'Aquila e si prefigge lo sviluppo e il trasferimento dell'innovazione per rendere più competitivi i sistemi produttivi regionali, migliorando così la sostenibilità e la qualità della vita nei sistemi urbani, nelle aree rurali e negli ambienti sia di vita che di lavoro. Il contributo di FBK è relativo alla realizzazione di un satellite, in particolare con attività i) di sviluppo di sensori innovativi di radiazione che effettueranno il monitoraggio delle radiazioni ionizzanti e ii) di sviluppo di soluzioni software per aumentare l'affidabilità di sistemi.

2.1.4. Infrastrutture di Ricerca

Come accennato nei precedenti paragrafi, nell'ambito delle Infrastrutture di Ricerca (IR), la Fondazione ha partecipato alle due proposte seguenti in qualità di fornitore; in prospettiva, questo permetterà di potenziare le proprie attrezzature e fornire servizi ai due consorzi:

- a) NFFA-DI – IR basata su rete NFFA nell'ambito della fabbricazione di dispositivi MEMS. L'ente proponente è CNR-IOM; FBK partecipa in qualità di fornitore per attività di advanced micro-nano-fabrication;
- b) iEntrance – IR basata su rete Euronanolab per il rafforzamento delle infrastrutture di analisi e caratterizzazione. L'ente proponente è CNR-IMM; FBK partecipa in qualità di fornitore che prevede upgrading delle attrezzature di nanofabbricazione e caratterizzazione di sensori e materiali dedicati al tema idrogeno.

2.1.5. Infrastrutture di Innovazione

FBK ha partecipato alla proposta Trentino DataMine (TDM), risultata finanziata, coordinata dal Dipartimento sviluppo economico, lavoro e ricerca della Provincia di Trento e presentata dall'Università di Trento. L'iniziativa è volta a creare in Trentino un'Infrastruttura Tecnologica dell'Innovazione (ITI) nell'ambito dei Servizi Cloud Based innovativi, sfruttando l'infrastruttura esistente nel Comune di Predaia (gallerie di San Romedio), attrezzandola a moderno centro servizi nell'ambito dell'intelligenza artificiale, dell'high performance computing (HPC), del cloud & edge computing e della cybersecurity. L'ITI includerà dispositivi e strutture hardware all'avanguardia e sarà costruito attorno a un'infrastruttura di Data Center altamente innovativa in termini energetici, di efficienza e sostenibilità ambientale e fornirà servizi specializzati di innovazione digitale per colmare il divario tra ricerca e mercato e aumentare la competitività delle imprese.

2.2. Piano Nazionale Complementare (PNC) e bando ASI

A completamento del quadro delle progettualità da svolgere su fondi PNRR, è importante riportare la partecipazione di FBK i) all'iniziativa D3-4-Health (PNC), legata all'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale nel campo della salute, quale altro importante pillar nel quadro della strategia della Fondazione e ii) all'iniziativa sul bando ASI legata alle tecnologie spaziali che è volta a rafforzare la missione space del Piano Strategico.

Digital Driven Diagnostics, prognostics and therapeutics for sustainable Health care (D3-4-Health)

Il progetto D3-4-Health del Piano Nazionale Complementare (PNC) ha come obiettivo generale lo sviluppo di gemelli digitali e biologici allo scopo di trasformare la diagnosi, il monitoraggio e la gestione di cinque patologie di riferimento: il cancro metastatico al colon, il cancro al fegato, il cancro del sistema nervoso centrale, il diabete di tipo 1 e la sclerosi multipla.

PNC D3-4-Health è organizzato in 4 Spoke e comprende un totale di 28 partecipanti coordinati dall'Università Sapienza di Roma. **FBK partecipa allo Spoke 2 "Multilayer platform to support the generation of the Patients' Digital Twin"**. L'eccellenza scientifica dei ricercatori coinvolti permetterà a FBK di fornire un contributo distintivo sia sul lato Data Science, supportando lo sviluppo, il testing e la valutazione degli algoritmi di Intelligenza Artificiale applicati alle patologie di interesse del progetto, sia sull'aspetto tecnologico-informatico, tramite la costruzione dei diversi layer di integrazione dati ed al loro trasferimento in ambito cloud volto a garantire la capacità computazionale richiesta dalle simulazioni previste.

Space it up

Il progetto Space it up ha lo scopo di sviluppare tecnologie innovative per applicazioni spaziali con la partecipazione delle più importanti Università ed istituzioni di ricerca italiane. **FBK parteciperebbe alle attività di tre distinti Spoke**. Le attività negli Spoke 5 e 6, rispettivamente di responsabilità di UniTN e INAF, si focalizzano prevalentemente su attività di messa a disposizione di sensori realizzati con tecnologie FBK e quindi loro integrazione dei payload per sperimentare servizi a favore della sicurezza sia del pianeta

(terremoti ed eventi atmosferici estremi nello Spoke 5, Centro SD) che delle infrastrutture terrestri (space weather, nello Spoke 6 con la partecipazione dei Centri SD e DI).

La terza attività caratterizza la partecipazione di FBK nello Spoke 4 (responsabile INFN) nel quale sarà impegnata a sviluppare nuova sensoristica di radiazione (Centro SD).

2.3. Grandi Programmi Europei

2.3.1. *AI Testing and Experimentation Facilities (TEF)*

Missione degli AI TEF è promuovere lo sviluppo e la diffusione dell'AI e delle tecnologie di robotica basate su AI. I TEF perseguono la loro missione fornendo le competenze e l'infrastruttura necessarie per la progettazione e l'implementazione di test e validazione di applicazioni/prodotti e servizi di AI con TRL 6-8, in ambienti "real world", assicurandone la conformità alla AI Regulation. I target sono gli sviluppatori, innovatori e fornitori di tecnologia e prodotti/servizi basati su AI che operino all'interno dei verticali identificati (Salute, Manifattura, AgriFood, Smart Communities).

FBK è impegnata in tre TEF: AgriFood, Manifattura e Health. Del primo, FBK è coordinatore sia dell'intero progetto che del nodo italiano. Il co-finanziamento ai primi due TEF per parte italiana è garantito dal governo italiano, che ha in tal modo incardinato i due TEF all'interno del quadro più generale della progettualità PNRR a sostegno delle piccole e medie imprese (Missione 2, Componente 4, Investimento 2.3). In aggiunta a tali sinergie a livello nazionale e grazie al ruolo svolto all'interno delle iniziative PNRR volte a facilitare la transizione ricerca-impresa (Missione 4, Componente 2, Investimenti 1.3, 1.4 e 1.5) FBK ha impostato e potrà perseguire negli anni a venire ulteriori sinergie nei progetti PNRR/TEF, con l'ambizione di disegnare un "role model" per l'integrazione orizzontale e verticale delle catene di valore fondate su AI.

2.3.2. *CHIPS ACT - IPCEI*

Nel prossimo triennio, FBK continuerà nella progressione strategica di rafforzamento delle proprie capacità micro-nanotecnologiche per far fronte alle crescenti esigenze della ricerca e del trasferimento tecnologico nei settori strategici che sta presidiando (Spazio, Automotive, Ambiente, I4.0) che, grazie anche all'attuazione di piani specifici previsti dai programmi PNRR nei quali FBK sarà coinvolta, riceveranno ulteriore spinta.

Il piano di lavoro previsto per il futuro si innesta in maniera armonica su quello che si sta concludendo e che ha avuto l'avvio nel 2017 col progetto FESR (Key enabling technology Facility in Trento), che ha portato nella facility di FBK le capacità nanotecnologiche per sostenere nuove ricerche come quelle nelle tecnologie quantistiche. A questa azione ha fatto seguito una seconda, avviata nel 2020, relativa al programma IPCEI Microelectronics I, che ha visto FBK unica realtà totalmente nazionale ad essere ammessa grazie alla sua duplice veste di leader nelle attività di ricerca e di trasferimento tecnologico a favore del mercato nel settore della sensoristica. Grazie a questo programma, al momento in fase di completamento, si stanno portando capacità nuove sul fronte dell'integrazione con concetti di packaging avanzato necessarie per offrire soluzioni innovative alle applicazioni finali.

Su questa base, FBK ha avviato le attività preliminari per innestare due ulteriori rilevanti opportunità.

La prima che è in fase avanzata di discussione riguarda un nuovo programma **IPCEI-Microelectronics II** sul quale il Centro Sensors & Devices (SD) di FBK punta per allargare sia l'offerta tecnologica, allargando la tipologia dei substrati in uso, oggi limitati al silicio, per essere ancor più protagonisti nell'offerta di ricerca e sviluppo superando le limitazioni che in alcune situazioni mostra il silicio.

La seconda opportunità nasce dal programma "**Chips act**" che vede l'Europa spingere per arrivare ad una non dipendenza della capacità di realizzare i "chip". Su questo tema FBK si sta proponendo con una duplice veste. Innanzitutto, coprire le richieste via via crescenti che arrivano dalle PMI che si rivolgono a FBK per assicurarsi

anche la produzione dei componenti sviluppati per loro. Inoltre, FBK è da anni interlocutrice di ASI nell'ambito del settore spaziale.

L'altro elemento caratterizzante il programma "chips act" è quello della ricerca condotta in pilot line realizzate allo scopo di sostenere nuovi sviluppi per le grandi aziende partecipanti. A questo proposito, considerate le scelte fatte e le azioni ormai in atto nei recenti anni, considerato che un punto critico del futuro dei chip sarà il packaging, ecco che per FBK diventa naturale proseguire con la scelta fatta nel primo IPCEI per sviluppare soluzioni di packaging avanzato per raggiungere il necessario grado di altissima integrazione che le nuove applicazioni richiedono. Se la prima azione si può basare sui diversi rapporti già esistenti, questa seconda richiede la connessione con realtà di ben altre dimensioni, che comunque sono già tra i contatti di FBK grazie ai programmi IPCEI (STMicroelectronics, Bosh, ecc.), a cui si aggiungerà un colosso del settore quale intel, che sta progettando di avere due grossi impianti produttivi in Germania e in Italia. In questo scenario, l'attività sull'alta integrazione prevista dal programma di FBK e che dovrebbe interfacciarsi con le realtà presenti in Europa, prende particolare forza, considerata la presenza di intel sul territorio nazionale.

3. Eccellenza scientifica

3.1 Qualità della ricerca e reputazione scientifica

Il nuovo modello organizzativo della Fondazione, avviato nel 2021, continua a puntare sull'eccellenza scientifica e sull'innovazione quali contributi essenziali per lo sviluppo del territorio, confermando tra i propri obiettivi l'impegno a far crescere le competenze e le qualificazioni professionali dei propri ricercatori e l'ulteriore consolidamento della propria reputazione scientifica a livello nazionale e internazionale.

Nel 2022, al termine di una prima fase di "rodaggio", i risultati sono molto positivi. Si conferma innanzitutto la capacità della Fondazione di garantire una produzione scientifica che si attesta ormai stabilmente ad oltre 700 lavori all'anno. Ancor più significativamente, cresce il numero dei lavori – ormai assai prossimo a 200 – pubblicati su riviste nel "top 10%" di Scopus, segnando per il secondo anno consecutivo un incremento di oltre il 30% rispetto al già ottimo risultato ottenuto negli anni 2019 e 2020.

Si stabilizzano inoltre a circa 200 i contributi a conferenze settoriali di riferimento. Questo sembra indicare, al termine di un lungo periodo di assestamento, il raggiungimento di un "equilibrio fisiologico" tra una tendenza generale a privilegiare la pubblicazione dei lavori su rivista, e l'opportunità di crescita che la partecipazione a convegni specialistici comunque rappresenta per le tante giovani ricercatrici e ricercatori che si stanno formando in FBK.

Come annunciato, nella primavera 2022 sono stati pubblicati gli esiti dell'esercizio nazionale di Valutazione della Qualità della Ricerca, la VQR 2015–2019. Anche se gli ottimi risultati conseguiti dalla Fondazione fanno riferimento ad un periodo, e ad una struttura organizzativa, che si allontana ormai giocoforza nel tempo, vale la pena riprendere qui alcuni dati di sintesi dell'esercizio. Alla VQR la Fondazione ha partecipato con un totale di 105 autrici ed autori afferenti a tutti i sette Centri di Ricerca nei quali la Fondazione si articolava al tempo. Il numero totale di lavori inviati alla valutazione è di 274. A questi lavori, vanno sommati 7 rapporti ("casi di studio") rappresentativi dei progetti a maggiore impatto applicativo sviluppati nei diversi centri. La complessità dell'esercizio non consente qui di illustrare analiticamente i risultati ottenuti su di un ampio spettro di settori disciplinari; in estrema sintesi, possiamo tuttavia affermare che in diversi ambiti la ricerca della Fondazione si è collocata, secondo consolidati indicatori quantitativi, al livello dei migliori dipartimenti universitari italiani.

In tema di eccellenza scientifica, un ultimo punto va sottolineato a proposito del conseguimento delle Abilitazioni Scientifiche Nazionali da parte di ricercatrici e ricercatori della Fondazione. In particolare, nel corso del 2022 sono state conseguite 17 nuove abilitazioni scientifiche – 4 di prima fascia (professore ordinario) e 13 di seconda fascia (professore associato). Sale così a 135 il numero totale delle abilitazioni (40 di prima fascia, 95 di seconda), detenute da 78 ricercatrici e ricercatori, 29 per la prima fascia, e 49 per la seconda.

3.2 FBK International PhD Program

L'International PhD Program, attivo dal 2016, consente alla Fondazione di mantenere un forte legame con giovani ricercatori del futuro, ai quali viene offerta un'esperienza di formazione e ricerca di altissimo livello. Nel 2022 sono state bandite oltre 50 borse di studio per studenti di dottorato, 32 delle quali sono state assegnate, coinvolgendo sette Centri di FBK. Sono attivi in FBK complessivamente circa 150 studenti, impegnati sulle tematiche di interesse strategico dei Centri della Fondazione. La rete di collaborazioni con le scuole di dottorato comprende numerosi atenei, inclusi gli accordi di durata pluriennale (accreditamento congiunto) con le Università di Trento (Scienze Cognitive e Dottorato in Innovazione Industriale), Bolzano, Genova, Padova, Udine e Università La Sapienza di Roma per la partecipazione di FBK al dottorato nazionale Intelligenza Artificiale.

Nel corso del 2022 FBK ha recepito il Decreto Ministeriale 14/12/2021, n. 226, in particolare per quanto riguarda la riduzione, da tre a due borse, dell'impegno minimo di FBK per ogni anno di accreditamento, con un significativo vantaggio in termini di esposizione finanziaria.

È proseguito con successo l'impegno sul Dottorato in Innovazione Industriale, in collaborazione con l'Università degli Studi di Trento, per il quale è stato rinnovato l'accreditamento congiunto presso il Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR). L'obiettivo è quello di supportare le aziende tramite la formazione di esperti di innovazione tecnologica che potranno accedere a posizioni manageriali negli ambiti industriali.

Inoltre, tra le numerose forme di cooperazione scientifica sviluppate da FBK con università e istituzioni di ricerca proseguono – solo per citarne alcune - le collaborazioni con l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), con l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) di Genova, con il CNR e INFN.

4. Innovazione, impatto socio-economico e ricadute sul territorio

Anche nel corso del 2022, la Fondazione ha posto grande attenzione alle ricadute e all'impatto socio-economico delle proprie attività, in particolare per quanto riguarda il territorio trentino. Ciò è avvenuto sia tramite le azioni portate avanti dalla direzione di "Strategia di Marketing e Sviluppo Business" (SMSB), sia tramite le attività dei Centri di ricerca, impegnati su progetti e laboratori d'innovazione con aziende ed enti pubblici del territorio, di cui si riferisce con maggiore dettaglio nei successivi capitoli dedicati ai singoli Centri della Fondazione.

L'anno appena terminato è stato il secondo anno di attività della Direzione SMSB, istituita nel corso del 2021 con il compito di definire ed attivare una strategia globale di FBK verso l'esterno e di fungere da collante forte e propulsivo tra i due pilastri sui quali FBK si poggia – l'eccellenza scientifica e l'impatto sul mercato e la società – attraverso una "interfaccia unica", rappresentativa di FBK su tutta la filiera ricerca-sviluppo-impatto.

Le attività di marketing strategico e di sviluppo di business sono rivolte ai "mercati" di riferimento, quindi ai principali stakeholder della Fondazione, identificabili nelle aziende private, nelle istituzioni pubbliche a livello nazionale e locale, e nell'Unione Europea.

Nel corso del 2022, le attività che riguardano la definizione di strategie di marketing e sviluppo business nel rapporto con le **aziende private** si sono sviluppate essenzialmente lungo tre filoni principali:

- In primo luogo, si è completata la fase di definizione e sistematizzazione del nuovo strumento che verrà proposto alle aziende partner strategici di FBK: il Laboratorio Congiunto Strategico (LCS). Questa modalità di collaborazione prevede una nuova tipologia di rapporto, mirata a progettare congiuntamente le innovazioni da trasferire sul mercato. Anche dal punto di vista contrattuale sono state pensate alcune novità, per poter maggiormente valorizzare i risultati della ricerca e legare con contratti pluriennali le aziende a FBK. Sono state fatte le prime proposte concrete alle aziende in questo senso e si prevede che nel corso del 2023 potranno vedere la luce i primi esempi concreti.

- Sempre nell'ambito dei rapporti con le aziende, si è dato avvio a una nuova forma di collaborazione con i soggetti privati che gestiscono acceleratori, incubatori, poli tecnologici o che gestiscono fondi di investimento dedicati a start-up di ricerca, in particolare nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale. Questa collaborazione, fortemente richiesta da questi soggetti, è improntata ad una maggiore condivisione strategica delle iniziative che questi partner lanciano, che vedono FBK come un ideale complemento alla loro capacità di leggere le traiettorie di mercato. Mentre infatti questi soggetti individuano i progetti maggiormente promettenti sulla base della loro capacità di leggere il mercato, FBK li aiuta vagliando le progettualità in termini di solidità tecnologica. Anche in questo caso, sono state sperimentate per queste collaborazioni nuove forme contrattuali maggiormente finalizzate alla valorizzazione delle competenze di FBK. Da sottolineare, inoltre, che tutti questi soggetti mirano a far nascere ecosistemi di innovazione che possono a loro volta essere un buon terreno di sviluppo per le partnership di FBK. Per sfruttare al meglio questo filone, parte delle energie è stata dedicata a rivedere e ulteriormente migliorare il rapporto con Hub Innovazione Trentino in questo ambito.
- In ultimo, anche in virtù del lancio dei progetti PNRR e della nuova programmazione europea, si è cercato di lavorare per spingere la collaborazione con le imprese e i relativi modelli all'interno di queste progettualità. In pratica, il modello dei Laboratori Congiunti Strategici e il ruolo di FBK all'interno degli ecosistemi di innovazione sono stati proposti come fattore abilitante dei progetti PNRR. Grazie a questo approccio, i progetti PNRR possono a loro volta diventare un meccanismo di generazione di partnership con aziende e/o con ecosistemi, creando un volano positivo di sviluppo per la Fondazione. Oltre a queste attività, vanno comunque sottolineate le numerose attività di supporto alle partnership già in essere con le aziende, rispetto alle quali si è cercato di individuare meccanismi che possano permettere di selezionare tra le moltissime opportunità che oggi il mercato offre a FBK, le relazioni sulle quali vale la pena di investire per creare rapporti solidi nel tempo e di valore.

Nell'**ambito pubblico**, nel corso del 2022, l'azione è stata volta a consolidare il posizionamento di FBK e di Trento in generale nei tavoli nazionali con il Dipartimento per la Trasformazione Digitale e con alcuni ministeri (Ministero Trasformazione Digitale, Salute, MUR, MEF, ecc.) con l'intento di promuovere e di tutelare l'azione innovativa in logica di laboratorio territoriale sviluppata negli anni e supportata dalla ricerca di impatto in atto. I risultati maggiori si sono raggiunti nell'ambito della Missione 6 Salute del PNRR, all'interno della quale è proseguita l'attività di supporto in qualità di consulenti tecnico scientifici del Ministro per la Trasformazione Digitale nei tavoli nazionali sia per l'FSE 2.0, sia per la telemedicina. La presenza di FBK ha permesso di coinvolgere nei tavoli anche i principali attori del territorio (quali l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari – APSS - e Dipartimento della Salute della Provincia Autonoma di Trento - PAT) che hanno potuto promuovere all'interno delle linee guida nazionali i modelli territoriali sviluppati a Trento garantendo la tutela degli investimenti fatti e creando i presupposti per ulteriori sviluppi nei prossimi anni. Particolare attenzione è stata dedicata alla promozione dello sviluppo di un ecosistema per la ricerca nella sanità digitale con interlocuzioni con diversi stakeholder, quali Ministero Salute, Ministero Università e Ricerca, CINECA e Sogei, ponendo le basi per un ecosistema che apre la possibilità a FBK di sviluppare compiutamente il potenziale di ricerca in sanità attraverso le competenze di Intelligenza Artificiale.

In ambito locale si sono supportati gli enti del territorio (quali APSS, PAT, Università di Trento, Trentino Digitale) al fine di favorire:

- lo sviluppo di piani operativi provinciali in particolare in ambito sanitario (FSE2.0, competenze digitali e telemedicina);
- il riuso in ambito trentino di soluzioni di successo realizzate in altri territori (cartella clinica SOLE pe Medici di Medicina Generale e dei Pediatri dall'Emilia-Romagna) e il riuso negli altri territori delle soluzioni trentine (Cartella Clinica del Cittadino- TreC in Umbria, Veneto, Lazio, Sicilia, Piemonte ed Emilia-Romagna);

- lo sviluppo di progettualità innovative per l'Intelligenza Artificiale nella PA sui fondi complementari al PNRR;
- lo sviluppo di un centro di competenza europeo sulla sanità digitale in accordo con l'Università di Trento al fine di caratterizzare la scuola di medicina.

Nell'**ambito europeo**, i principali sforzi sono stati orientati verso i cosiddetti "*Multi-Country Projects*", ovvero i progetti spinti dalla comunità europea che necessitano un coinvolgimento strategico e relativo finanziamento da parte di diversi governi degli stati membri e i nuovi strumenti forniti dal Digital Europe Program (DEP):

- Per quanto riguarda i "*Multi-Country Projects*", le attività si sono concentrate in particolare sugli "*International Projects of Common European Interest*" – IPCEI, specificatamente nel campo "*Next Generation Cloud Infrastructure and Services*", e a seguire il nuovo strumento degli "*European Digital Infrastructure Consortia*" - EDIC. In ambito IPCEI Cloud, abbiamo seguito e coordinato gli intensi lavori che hanno portato alla definizione del contributo di FBK per la documentazione di pre-notifica; attendiamo ora che il package complessivo venga notificato dal comitato di coordinamento alla Comunità Europea.
- Per quanto riguarda i nuovi strumenti forniti dal Digital Europe Program (DEP), ci siamo concentrati sui "*Testing and Experimentation Facilities*" per l'Intelligenza Artificiale (AI TEF), sugli "*European Digital Innovation Hub*" (EDIH) e gli "*European Data Spaces*" (EDS). La proposta per la "*Coordinating Support Action*" (CSA) per l'*Agricultural Data Space* a cui partecipa FBK ha avuto successo. Le relative attività sono iniziate nell'autunno. Importante notare come questo successo sia parte delle attività collegate a GAIA-X, l'Iniziativa Europea per l'interoperabilità dei dati alla quale FBK ha aderito nel corso del 2021. Infatti, il partenariato è interamente composto da membri del *Working Group AgriFood* di Gaia-X. Tutte le proposte AI TEF (AgriFood, Manufacturing e Salute) a partecipazione FBK sono state approvate e le attività hanno inizio nel gennaio del 2023. FBK è il coordinatore di tutto l'AI TEF AgriFood oltre che del suo nodo nazionale. Insieme al successo della CSA per l'*Agricultural Data Space*, questi risultati promuovono FBK come uno dei principali attori Europei nel campo del Digital AgriTech, un'area di vitale importanza per l'Europa, l'Italia e il Trentino. Per quanto riguarda gli EDIH, quello a guida FBK (DIPS) è entrato nella classifica dei *Seal of Excellence*, le cui modalità di finanziamento sono pertinenza esclusiva del governo nazionale (MISE/MiMIT). In aggiunta abbiamo partecipato alla ri-sottomissione dell'iniziativa InnovActions (a guida CEFRIEL) che si è anche essa qualificata per il *Seal of Excellence*. Ambedue le attività inizieranno nel 2023. In ambito Intelligenza Artificiale, è stata approvata la proposta Pre-PAI (CSA per la AI on-demand Platform). Sull'onda di questo risultato, abbiamo dato il nostro supporto ad un consorzio internazionale (a guida Università di Aalto) che ha partecipato al bando per la realizzazione della AI on-demand Platform. L'esito della partecipazione sarà noto nel corso del 2023. Infine, abbiamo iniziato un'importante attività volta a dare sostenibilità nel medio-lungo termine al settore Digital Tech per AgriFood tramite il nuovo strumento degli EDIC (previsto dalla Digital Decade Program). L'attività avrà svolgimento nel corso del 2023.

Infine, vista l'importanza dell'Intelligenza Artificiale in tutti e tre gli ambiti - privato, pubblico e europeo - al fine di creare il collante fra eccellenza scientifica e impatto sul mercato e la società, nel 2022 FBK è diventata leader dello Spoke su "*Integrative AI*" del partenariato esteso del PNRR "*Future Artificial Intelligence Research*" - FAIR. Partendo dalla ricerca fondazionale su AI, tramite una serie di iniziative dedicate a coinvolgere aziende private, FAIR promuoverà laboratori congiunti strategici in cui aziende private potranno valutare le più innovative tecniche di AI al fine di creare assieme a FBK prodotti e servizi che le rendano più competitive sul mercato.

5. Autofinanziamento e risultati di bilancio

Relativamente alle fonti di finanziamento, FBK instaura relazioni e avvia partnership importanti attraverso la realizzazione di progetti di ricerca, alcuni dei quali derivano da contratti direttamente stipulati con le imprese, altri dalla partecipazione – andata a buon fine – a bandi competitivi locali, nazionali e internazionali.

Il finanziamento da fonti esterne, senza considerare l'Accordo di Programma (AdP) in essere con la PAT, è diventato un punto fondamentale per la sostenibilità della Fondazione. Infatti, l'autofinanziamento si attesta complessivamente su 21.394K€ a fronte dell'AdP (comprensivo degli investimenti) con la PAT di 29.475K€.

Facendo specifico riferimento ai risultati di bilancio, riportiamo sinteticamente alcune informazioni che vengono approfondite nella Relazione di Gestione presentata a corredo del Bilancio Consuntivo del 2022.

Il dato complessivo di bilancio mostra un valore totale della produzione pari a 48.984K€ contro i 45.102K€ dell'anno precedente.

Rinviando ai maggiori dettagli esposti nella Nota integrativa al Bilancio, si evidenzia qui che tale valore comprende la quota di competenza relativa all'Accordo di Programma (AdP) sottoscritto con la Provincia Autonoma di Trento (PAT) per l'attività caratteristica della Fondazione – vale a dire per le attività dei Centri e delle strutture interne a supporto della ricerca – che ammonta a 27.590K€ contro i 24.893K€ dell'anno precedente; il maggior utilizzo di AdP deriva dall'aumento del Contratto Collettivo rinnovato a partire da gennaio 2022, da una ripresa delle attività convegnistiche e dei viaggi e dalle attività di manutenzione di infrastrutture che nel 2021 non erano state svolte a causa dei ritardi da parte delle aziende fornitrici. I ricavi da fonti esterne (21.394K€) sono incrementati rispetto al pari valore dell'anno precedente (20.209K€). Si evidenzia l'aumento del valore complessivo dei progetti con privati, che passa dai 7.139K€ del 2021 ai 7.276K€ del 2022 (+137K€), mentre i ricavi conseguiti con le Agenzie Pubbliche incrementano passando dai 12.111K€ ai 12.987K€ dell'anno in esame (+887K€); in particolare, le entrate da progetti europei ammontano a 6.573K€ (+35K€) mentre la somma da altre agenzie locali, nazionali ed internazionali ammonta a 6.415K€ (+841K€). Per quanto riguarda le commesse dirette private, il valore complessivo di 7.276K€ si suddivide in: 1.485K€ internazionali, 3.975K€ nazionali e 1.816K€ locali. Risultano, poi, 1.130K€ di altri ricavi derivanti prevalentemente da affitti attivi e rimborsi spese per utilizzo di immobili, contributi di partner istituzionali al funzionamento di ECT* e da rimborsi spese per personale comandato presso altri enti.

I dati relativi all'autofinanziamento generale registrati nell'arco dell'esercizio 2022 risultano leggermente ridimensionati rispetto all'anno precedente: si passa, infatti, dal 44.73% al 43.67%. Nel dettaglio, l'autofinanziamento dei maggiori Centri della Fondazione risulta come segue: Centro Cyber Security 75.81%; Centro Digital Society 58.11%; Centro Digital Industry 59.72%; Centro Digital Health & Wellbeing 44.46%; Centro Health Emergencies 67.27%; Centro Sensor & Devices 66.38%; Centro Sustainable Energy 84.06%.

Per maggiori dettagli relativi ai progetti più importanti, si rimanda ai successivi capitoli dedicati ai Centri della Fondazione.

6. Capitale umano

La semplificazione dei processi gestionali e parallelamente il rafforzamento e l'integrazione delle competenze individuali e delle funzioni operative avviate nell'ambito delle Articolazioni organizzative Amministrative e a Supporto della Ricerca e Studio della Fondazione rappresentano per FBK una frontiera di miglioramento continuo. Sin dalla sua costituzione, infatti, la Fondazione è stata impegnata a perseguire obiettivi di efficienza, efficacia ed economicità disegnando, soprattutto nell'area relativa al suo core business - e cioè la gestione della conoscenza e del capitale umano - soluzioni organizzative ed operative all'insegna della sostenibilità e della semplificazione.

Nel corso del 2022 la Fondazione ha assicurato, nel pieno rispetto delle direttive PAT in materia, la gestione ordinaria di tutto il personale in dotazione: dipendenti, personale messo a disposizione e personale in somministrazione per un totale di poco più di 550 unità.

Con riferimento alle direttive PAT in materia di personale rileva senz'altro la definizione e l'approvazione dell'Accordo stralcio per il rinnovo del Contratto Collettivo Provinciale di Lavoro 2019/2021 e per il riconoscimento di una copertura economica a titolo di anticipo dei benefici economici complessivi relativamente al triennio contrattuale 2022-2024.

In un'ottica di sistema, il Servizio Risorse Umane ha collaborato con realtà quali la Fondazione Futuro & Conoscenza S.r.l., la Fondazione Edmund Mach, la Fondazione HIT, la Fondazione Franco Demarchi, l'Istituto culturale ladino, la Federazione della cooperazione trentina.

In una prospettiva di innovazione, è stato aggiornato il modello di gestione del personale della Fondazione mettendo a punto ed integrando politiche e strumenti a supporto dello sviluppo organizzativo e della crescita professionale.

Tale aggiornamento si è reso necessario a valle delle scelte relative al posizionamento scientifico della Fondazione operate dai suoi organi di indirizzo e in considerazione dell'evoluzione del Piano strategico 2018 - 2027 che, tra l'altro, ha determinato un'importante ridefinizione del proprio modello organizzativo ed operativo soprattutto con riguardo alle articolazioni di studio e ricerca e alle strutture di missione e supporto.

Tra gli strumenti e le politiche che nel 2022 sono state introdotte "ex novo" nel modello di gestione del personale della Fondazione rilevano: il Piano di Contingency (per gestire in una logica di "retention" i profili professionali inseriti in ruoli strategici); il Piano di Successione (per gestire in una logica di programmazione e valorizzazione degli alti potenziali le posizioni interessate al turn over in entrata e in uscita); l'Accordo di prossimità in materia di incentivi (per integrare il sistema premiale nell'ottica del supporto alla crescita professionale e delle progressioni di carriera); la Policy in materia di lavoro in somministrazione (per gestire le criticità di personale in ambiti operativi di supporto alla ricerca alimentati da commesse commerciali).

Una priorità assoluta del 2022 per il Servizio Risorse Umane si è proposta sul fronte del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza; un fronte sul quale la Fondazione ha investito molta attenzione ed energie e che ha richiesto un approccio manageriale ed operativo particolarmente complesso. Infatti - tenuto conto da una parte della particolare natura della Fondazione, soggetto di natura pubblica con personalità giuridica privata, e dall'altra dell'ambito di diritto comune delle procedure di selezione, reclutamento e gestione del rapporto di lavoro della stessa - si è dovuto procedere con un puntuale e meticoloso lavoro di analisi e coordinamento dei diversi riferimenti normativi in campo.

Nel ricordare che quanto illustrato brevemente in questo capitolo introduttivo rappresenta una visione trasversale e d'insieme dei risultati generali conseguiti dalla Fondazione nel corso del 2022, si rimanda ai successivi capitoli del documento per un sintetico resoconto delle attività svolte dai singoli Centri di Ricerca di FBK.

Il Segretario generale

Ing. Andrea Simoni

FIRMATO IN ORIGINALE

Il Presidente

Prof. Francesco Profumo

FIRMATO IN ORIGINALE

SD - Centro Sensors & Devices

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

Direttore: Richard Hall-Wilton

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Nel 2022 il Centro per sensori e dispositivi (Centre for Sensors and Devices - SD) non solo ha rispettato in modo più che modo ottimale gli obiettivi previsti, ma ha superato le aspettative previste ottenendo risultati di estremo rilievo.

Nella prima parte dell'anno la situazione pandemica ha continuato ad impattare sull'attività del Centro sia per quanto riguarda lo svolgimento dei singoli progetti sia per quanto riguarda i ritardi introdotti dai fornitori di beni e servizi; questi effetti si sono progressivamente attenuati nella seconda parte dell'anno permettendo al Centro di esprimere la sua piena potenzialità e di assestare i ritardi accumulati.

Un impatto considerevole è legato alle progettualità PNRR che nel corso dell'anno hanno visto affermarsi l'attività del Centro in tre proposte finanziate. Queste progettualità sono relative ai seguenti settori: scienza e tecnologia quantistica National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI); attività relativa ai biosensori, alle biosuperfici ed ai relativi processi di innovazione (PNRR SAMOTHRACE); tecnologie per lo spazio (VITALITY- ASTRA).

I progetti PNRR approvati e partiti nel secondo semestre vedono il coinvolgimento complessivo della maggior parte dei ricercatori del Centro. Questi progetti portano un significativo impatto nella strategia del Centro e nella prospettiva di un finanziamento prefissato per più anni in prospettiva.

Per quanto riguarda in particolare la tematica delle Quantum Technologies (QT) questa sta diventando progressivamente centrale nella strategia del Centro. Infatti, il progetto PNRR nQSTI relativo si affianca a precedenti progetti finanziati quali Qrange (FET-Flagship), EPIQUS e FastGhost (entrambe H2020 FET-Open) e DARTWARS (progetti di eccellenza INFN) a cui si aggiungono progetti acquisiti in questo semestre Random Power (Attract Phase 2), Qu-PILOT (HORIZON Digital Emerging Technologies) and SMiEQ (EDF). Ciò permette di sviluppare e rafforzare ulteriormente le principali competenze del Centro in questo settore, ovvero: rivelatori per singoli fotoni; i qubits basati su circuiti a superconduttore; i quantum random number generators; i sensori per quantum imaging. Inoltre, l'attività QT permette di coinvolgere e rafforzare le Key Technologies associate quali micro e nano fabbricazione e caratterizzazione coinvolgendo le principali infrastrutture del Centro.

I lavori di ingegneria civile necessari per l'espansione della cleanroom finanziata dai fondi IPCEI si sono protratti oltre il previsto. Comunque, le due cleanroom CR D e CR M sono tornate pienamente operative nell'autunno 2022 facendo registrare 90000 moves (movimentazioni di fette, passi di processo) processati, e completando i lotti concordati con priorità massima e scadenze entro l'anno.

Per quanto concerne la nuova cleanroom CR3D i lavori di costruzione sono terminati a fine 2022 e i 180 mq realizzati sono pronti per l'installazione della strumentazione prevista.

Sempre relativamente all'infrastruttura si è sviluppato nel 2022 una strategia per la sostituzione della strumentazione obsoleta ed in generale degli equipment che si trovano in una situazione critica per status di attività. Ciò avverrà attraverso vari strumenti di finanziamento esterni (come FESR, ICPEI), ma anche utilizzando in alcuni casi fondi istituzionali.

Complessivamente, tutte le principali attività del Centro si sono sviluppate, nel corso dell'anno, con risultati di eccellenza, testimoniati dai risultati in termini di pubblicazioni, di collaborazioni e di ritorno economico.

Per quanto concerne il bilancio, i ricavi hanno raggiunto una percentuale di circa il 75%, ovvero 15 punti percentuale superiore a quanto previsto negli obiettivi di inizio anno.

Le collaborazioni industriali sia in termini di progettualità che di service sono in forte incremento in termini di numero e di qualità. A tale riguardo si possono citare il progetto approvato negli ambiti degli “Accordi di Innovazione” del MISE ed altri tre progetti previsti in sottomissione nel secondo sportello di questo strumento ad inizio 2023.

Continua lo sviluppo, con risultati estremamente rilevanti, dell’attività sui SiPM. A tale riguardo si segnala la continuazione della collaborazione con Broadcom, ed il contratto di produzione di SiPMs per il progetto internazionale DUNE (deep underground neutrino experiment). Altre tecnologie di sensori in silicio (sensori 3D e planari a pixel) sono in produzione.

Il Centro SD svolge una rilevante attività per il territorio, sia a livello di formazione e partecipazione alla diffusione della cultura scientifica che a supporto dell’industria. Sono numerose le attività supportate dal Centro nell’ambito della L.P. 6/99 (6 attive e 4 nuove proposte). L’importanza dell’attività del Centro per il territorio anche a livello di supporto locale all’attività scientifica è inoltre testimoniata dalle due proposte del Centro sul bando Impact Innovation 2021 della fondazione VRT riguardanti microscopia elettronica (per uso in formazione e analisi di superficie) e litografia ad alta risoluzione per dispositivi innovativi.

Di nuovo in crescita il numero di dottorandi all’interno del Centro dopo il calo dovuto al periodo di pandemia. Attualmente presso il Centro SD sono in corso 23 dottorati e per il prossimo anno ne sono previsti altri dodici.

Relativamente ai laboratori congiunti fra il Centro e organismi di ricerca e innovazione esterni si confermano le attività già in corso nel 2021, ad eccezione di Futuro & Conoscenza che il poligrafico dello stato ha deciso di terminare.

Il Centro SD ha 41 brevetti attivi di cui 33 sui sensori e 8 sui dispositivi, in crescita rispetto agli scorsi anni.

2. Pubblicazioni più significative

L’output di ricerca in termini di pubblicazioni segue un andamento buono. Nel 2022 si è arrivati a oltre 140 pubblicazioni su rivista internazionale, con circa 35 pubblicazioni in Q1. Tutti gli articoli riguardano le aree strategiche del Centro SD. Tra le pubblicazioni più significative, si segnalano:

- Alessandro Tontini, Leonardo Gasparini, Enrico Manuzzato, Matteo Perenzoni, Roberto Passerone, *Comparative evaluation of background-rejection techniques for SPAD-based LiDAR systems, Integration*, Volume 90, 2023, Pages 1-10, ISSN 0167-9260, <https://doi.org/10.1016/j.vlsi.2022.12.007>;
- Ali Nawaz, Leandro Mercedes, Letícia M. M. Ferro, Prashant Sonar, Carlos C. B. Bufon, *Impact of Planar and Vertical Organic Field-Effect Transistors on Flexible Electronics, Advanced Materials*, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adma.202204804>;
- Anna Rita Altamura, Fabio Acerbi, Benedetto Di Ruzza, Enrico Verroi, Stefano Merzi, Alberto Mazzi, Alberto Gola, *Radiation damage on SiPMs for space applications, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Volume 1045, 2023, 167488, ISSN 0168-9002, <https://doi.org/10.1016/j.nima.2022.167488>;
- S. Ma, Y. Kumaresan, A. S. Dahiya, L. Lorenzelli and R. Dahiya, *Flexible Tactile Sensors using AIN and MOSFETs based Ultra-thin Chips*, in *IEEE Sensors Journal*, doi: 10.1109/JSEN.2022.3140651;
- M. Bernard, L. Gemma, D. Brunelli, G. Paternoster, and M. Ghulinyan, *Coupling of Photonic Waveguides to Integrated Detectors Using 3D Inverse Tapering*. *Journal of Lightwave Technology* (2022) 40(18), 6201-6206. <https://doi.org/10.1109/JLT.2022.3190041>.

CS - Centro Cyber Security

<https://www.fbk.eu/it/cybersecurity/>

Direttore: Silvio Ranise

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

L'obiettivo principale del Centro CS è di sviluppare metodologie supportate da strumenti automatici per la valutazione e gestione dei rischi di sicurezza per garantire un adeguato livello di fiducia da parte dei vari stakeholder rispetto a come e per quale scopo vengono processati, memorizzati e scambiati i dati in sistemi distribuiti. Per questo, il Centro ha individuato una classe di strumenti automatici chiamati *automated assistant for actionable security* che sono in grado non solo di individuare eventuali vulnerabilità in maniera automatica ma anche di suggerire opportune misure di mitigazione.

Questo tipo di strumenti promette di aiutare a colmare il cosiddetto *cybersecurity skill gap* che viene acuito dal fatto che un numero crescente di figure professionali in ambito IT (come amministratori di sistema e sviluppatori) è chiamato a prendere decisioni che hanno conseguenze dal punto di vista della sicurezza senza avere le conoscenze necessarie. Altra conseguenza positiva dell'uso di questo tipo di strumenti è quella di permettere agli esperti di sicurezza di focalizzarsi su problemi complessi con la conseguenza di migliorare ulteriormente la postura di sicurezza del Sistema.

In questo contesto, nel B&PAA 2022, il Centro ha individuato due attività principali allineate agli obiettivi strategici di FBK: (i) identità digitale e (ii) sicurezza di servizi nativi in cloud. Nel seguito, si riassumono brevemente i principali risultati raggiunti a fine 2022. L'esecuzione di tali attività è stata in linea con quanto previsto inizialmente e con le tre attività aggiuntive che si sono menzionate nello stato di avanzamento a giugno 2022. Si segnala che il Centro parteciperà al Partenariato Esteso *Security and Rights In the CyberSpace* (SERICS) nel contesto del PNRR – Missione 4, componente 2 | Partenariati Estesi – Linea 7 “Cybersecurity, nuove tecnologie e tutela dei diritti” che vede il coinvolgimento di università pubbliche, istituzioni universitarie, fondazioni, centri di ricerca e grandi aziende di interesse nazionale al fine di sviluppare la “vision” attuale e futura della Cybersecurity sia a livello nazionale che internazionale.

1.1. Identità digitale

Nell'ambito della collaborazione con il Poligrafico e Zecca dello Stato (IPZS), il Centro ha contribuito a quattro progetti di ricerca nell'ambito della New-Co Futuro & Conoscenza, che costituiscono una parte rilevante del budget, sulle seguenti tematiche: (i) definizione di metodologie per il voto elettronico, di scenari innovativi per (ii) l'identità digitale e (iii) fisica, ed infine (iv) la definizione e sviluppo dell'infrastruttura di autenticazione basata sulla Carta d'Identità Elettronica (CIE) 3.0 per permettere ai cittadini Italiani di accedere ai servizi della Pubblica Amministrazione. Nei primi mesi del 2022 si è conclusa l'attività (iv) che ha posto le basi per un sempre maggior utilizzo della CIE come metodo di autenticazione per i servizi digitali. Le altre tre attività sono tuttora in corso ed i risultati preliminari sono promettenti. I contributi tecnici in questo contesto hanno portato ad apprezzamenti da parte di IPZS e del Ministro per l'Innovazione Tecnologica e la Transizione Digitale. Un'altra importante collaborazione industriale del Centro è quella con Cassa Centrale Banca (CCB) nell'ambito della quale è stata ultimata l'attività di ricerca iniziata nel 2021 che ha portato a definire un piano di sviluppo di una soluzione per la Cyber Threat Intelligence all'interno di CCB per migliorare la risposta agli attacchi e mettere in sicurezza efficacemente i servizi offerti. Dati i riscontri positivi, il Centro ha fornito ad Allitude e Cassa Centrale Banca un'ulteriore attività di consulenza sulle tematiche della cybersecurity, che si prevede di continuare in futuro.

Per quanto riguarda le collaborazioni all'interno di FBK si menzionano quelle portate avanti con il Centro Digital Society nel contesto del progetto europeo PROTECTOR (PROTECTing places of WORship), che mira a migliorare in modo significativo le strategie di protezione dei luoghi di culto in Europa, e nell'ambito del laboratorio congiunto con Deda Group. Inoltre, è in corso una collaborazione con il Servizio Infrastrutture IT per implementare in FBK un modello "Zero Trust," sfruttando in particolare le conoscenze in ambito digital identity del Centro, nel contesto di un progetto biennale per migliorare la postura di sicurezza dell'infrastruttura informatica della Fondazione. Nell'ambito del progetto AI@TN, il Centro ha iniziato lo sviluppo di un chatbot per assistere professionisti IT a prendere decisioni circa la configurazione e installazione di alcuni sistemi per la gestione dell'identità digitale in modo da aumentarne la postura di sicurezza.

Oltre alla supervisione di studenti di dottorato di ricerca (uno dei quali ha sostenuto positivamente l'esame finale), il Centro ha contribuito alla formazione di studenti in ambito universitario, a livello di alta formazione e delle scuole superiori in merito agli aspetti di sicurezza legati all'identità digitale ed alla sicurezza dei sistemi distribuiti. Con l'Università di Trento (UniTN), si sono svolti numerosi tirocini e tesi ed il Centro ha collaborato alla formazione del team di studenti di UniTN nell'ambito della CyberChallenge 2022 (organizzata dal Cybersecurity National Laboratory del CINI). Con le scuole superiori, il Centro ha tenuto due attività principali: un corso di Digital Security nell'ambito della collaborazione biennale con l'I.T.T. Buonarroti, per condividere con gli studenti l'esperienza in ambito Cybersecurity dal punto di vista della ricerca e professionale, ed un tirocinio che ha coinvolto due studenti dell'I.T.T. Buonarroti che hanno iniziato lo sviluppo di un'applicazione web per accrescere l'awareness ai problemi di sicurezza e privacy dei loro coetanei. In questo ambito, si segnala l'importante riconoscimento ottenuto da uno studente che ha svolto la tesi presso il Centro CS, ossia la terza posizione nell'ambito del premio "Innovare la sicurezza delle informazioni", proposto dall'Associazione Italiana per la sicurezza informatica e rivolto alle tesi universitarie più innovative in materia di sicurezza informatica. Infine, il Centro ha acquisito il progetto europeo MERIT (Master of Science in SMart, SEcuRe, InTerconnected Systems) che ha avuto inizio a fine 2022 e prevede la costruzione di un ecosistema di formazione a livello europeo (con la definizione di un programma di Master) per specialisti sulle tematiche dell'Intelligenza Artificiale, Internet of Things e Cybersecurity. Questo progetto prevede collaborazioni all'interno di FBK con il coinvolgimento dei Centri Digital Industry e Health & Wellbeing e dell'Unità Ricerca ed Innovazione per la Scuola.

1.2. Sicurezza di servizi nativi in cloud

La ricerca su questa tematica si focalizza sull'identificazione e la mitigazione di anomalie informatiche in sistemi distribuiti e la gestione dei servizi nativi in cloud con particolare attenzione alla definizione dei trade-off tra qualità del servizio e la riduzione dei rischi di sicurezza per le applicazioni sviluppate nel "continuum" tra il cloud e l'edge.

Nel 2022 il Centro CS ha ultimato le attività nel progetto europeo SPIDER (nell'ambito di una collaborazione con il Centro Digital Society), finalizzando lo use-case "Attacking 5G Edge Services" ideato dalla Fondazione per il cyber range offerto dal progetto. I ricercatori del Centro hanno pubblicato un articolo congiunto con le altre istituzioni coinvolte nel progetto al "First International Workshop on Massive Digital Twins for the Computer-Networks Evolution" (TwinNets 2022) e hanno realizzato una cyber-challenge dedicato allo use-case. Sono stati completati anche i progetti L.P. 6/99 GEM-Retail e TOFANE, il primo con l'azienda trentina Energenius, il secondo con le aziende trentine ThinkInside e Dimension.

In GEM-Retail le attività del team di ricerca si sono concluse con lo studio di soluzioni per la rilevazione di anomalie in scenari retail, studio che è proseguito nei mesi successivi al termine del progetto, grazie al coinvolgimento di uno studente di dottorato in co-supervisione con l'azienda Energenius.

Nel progetto TOFANE, il Centro ha realizzato un sistema automatizzato per la creazione di un ambiente cloud-edge sicuro, in cui le comunicazioni tra gli elementi dell'infrastruttura sono autenticate e criptate. La fine dell'anno è anche coincisa con il termine del progetto GN4-3 che coinvolge i National Research and Education Network (NREN) europei, in cui FBK (subcontraente del GARR) ha studiato soluzioni basate su piani dati programmabili per l'identificazione di attacchi DDoS a reti di telecomunicazioni.

Sul tema della gestione dei servizi nativi in cloud, il Centro ha completato la realizzazione di un prototipo che orchestra i microservizi di sicurezza bilanciando l'utilizzo delle risorse con la postura di sicurezza offerta alle singole applicazioni degli utenti. Il prototipo è stato dimostrato alla IEEE International Conference on Network Softwarization (NetSoft 2022).

Si segnala l'acquisizione del progetto europeo FluidOS che ha avuto inizio a settembre 2022 e nel quale il Centro CS di FBK è leader del work package su "Seamless, zero-trust security and privacy". Inoltre, il Centro ha intrapreso una nuova linea di ricerca sul tema della cyber deception, ovvero una strategia di difesa proattiva che ha come scopo quello di ingannare possibili threat actors o cyber criminali per indurli ad attaccare un sistema esca, in maniera tale da poter studiare le loro tecniche, tattiche e procedure (TTPs). Nei mesi finali del 2022 il Centro ha attivato un laboratorio congiunto sul tema della cyber deception con una multinazionale che fornisce tecnologie e servizi.

Si segnala infine che i ricercatori del Centro hanno ricevuto il CNOM best paper award 2022 per l'articolo "Estimating Logarithmic and Exponential Functions to Track Network Traffic Entropy in P4". Il premio è assegnato annualmente dalla IEEE Communications Society Technical Committee on Network Operation and Management (CNOM) ad un singolo articolo pubblicato entro i due anni precedenti nelle tredici conferenze internazionali supportate da CNOM.

2. Pubblicazioni più significative

- Amir Sharif, Roberto Carbone, Giada Sciarretta, Silvio Ranise: *Best current practices for OAuth/OIDC Native Apps: A study of their adoption in popular providers and top-ranked Android clients*. J. Inf. Secur. Appl. 65: 103097 (2022);
- Stefano Berlato, Roberto Carbone, Adam J. Lee, Silvio Ranise: *Formal Modeling and Automated Trade-off Analysis of Enforcement Architectures for Cryptographic Access Control in the Cloud*. ACM Trans. Priv. Secur. 25(1): 2:1-2:37 (2022);
- Stefano Berlato, Marco Centenaro, Silvio Ranise: *Smart Card-Based Identity Management Protocols for V2V and V2I Communications in CCAM: A Systematic Literature Review*. IEEE Trans. Intell. Transp. Syst. 23(8): 10086-10103 (2022);
- Damu Ding, Marco Savi, Domenico Siracusa: *Tracking Normalized Network Traffic Entropy to Detect DDoS Attacks in P4*, IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, vol. 19, no. 06, pp. 4019-4031, 2022;
- Maged Abdelaty, Roberto Doriguzzi-Corin, Domenico Siracusa: *DAICS: A Deep Learning Solution for Anomaly Detection in Industrial Control Systems*, IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, vol. 10, no. 2, pp. 1117–1129, Apr. 2022.

DIGIS - Centro Digital Society

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

Direttore: Marco Pistore

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

La missione del Centro Digital Society è svolgere ricerca avanzata e sviluppare tecnologie digitali per affrontare sfide fondamentali della società digitale, con l'obiettivo di contribuire alla sostenibilità, inclusività e sicurezza della società futura. Il Centro si focalizza su sfide di ricerca legate alla digital society che offrono a FBK un elevato potenziale di eccellenza scientifica e su sfide sociali in grado di valorizzare i risultati della ricerca in termini di impatto, in entrambi i casi con una forte attenzione alla strategia di sostenibilità.

1.1 Ricerca

Il Centro sviluppa ricerca su tre obiettivi che valorizzano le competenze di FBK e combinano ricerca fondazionale e *mission-oriented* focalizzata sulle sfide della società digitale:

Sistemi Socio-Tecnici. L'adozione pervasiva delle tecnologie digitali in tutti gli ambiti della società risulta in un aumento dell'interdipendenza fra sistemi sociali e sistemi tecnologici. Obiettivo del Centro è comprendere le relazioni e le influenze reciproche (positivamente e negativamente) fra sistemi digitali e sistemi sociali, in modo da accrescere il potenziale positivo di queste interazioni e contribuire alla crescita e alla sostenibilità della società digitale. I risultati principali del 2022 si sono concentrati sul tema chiave *dell'education*, e includono in particolare:

- Acquisizione e inizio di nuovi progetti in ambito *education* (ENCORE+, StandByMe, StandByMe 2.0) volti ad abilitare nuove pratiche di educazione continua e personalizzata in ambito non-curriculare e lavorativo per rinnovare le competenze e per meglio rispondere alle richieste in forte evoluzione del mercato del lavoro; questi progetti perseguono l'obiettivo di creare pratiche sostenibili per un nuovo modello di formazione e supportarle tramite una *reference implementation* di una piattaforma scalabile e portabile su diversi domini e casi di studio.
- Conclusa la sperimentazione conclusa di InnoDida co-progettata con docenti trentini ed esperti del Dipartimento di Istruzione e Cultura e conclusa la prima implementazione dei materiali didattici su AI education sviluppati nel progetto DIG4FUTURE, in collaborazione con ISR e Save the Children Italia.
- Esternamente al dominio dell'*education*, è stata sviluppata una metodologia per il coinvolgimento di stakeholder territoriali nella co-progettazione di soluzioni per l'adattamento al cambiamento climatico (si veda sezione 1.2).

Intelligenza Artificiale Sociale e Cooperativa. Attualmente, l'AI è caratterizzata da una scarsa capacità di modellare i comportamenti sociali e da un approccio basato su singoli "agenti artificiali" che si confrontano con ambienti non sociali. Obiettivo del Centro è sviluppare modelli, algoritmi e architetture di AI in grado di percepire, riconoscere e modellare comportamenti ed interazioni sociali, in modo da produrre un'intelligenza cooperativa e di integrarsi in modo efficace nella società. I risultati principali dell'anno includono:

- Importanti pubblicazioni e lavori su varie sfide di ricerca caratterizzanti per il Centro, fra cui: architetture per "agenti artificiali" in grado di imparare in un ambiente non conosciuto (articoli a IJCAI, AAAI, etc.); nuovi modelli di *algorithmic recourse* (rivista "Machine Learning") e modelli e algoritmi per generare reti in grado di modellare le interazioni sociali (sotto revisione).
- Acquisizione di due progetti PNRR per finanziare questa sfida di ricerca (Centro Nazionale su HPC e Partenariato Esteso su AI).
- A riconoscimento dell'eccellenza della ricerca in AI dei ricercatori del Centro, Luciano Serafini è stato nominato *fellow* della European Association for Artificial Intelligence (EURAI), prestigioso riconoscimento ai ricercatori che hanno contribuito in modo determinante e significativo al campo dell'AI in Europa.

Intelligenza Distribuita. Efficacia e affidabilità dell'AI dipenderanno sempre più dalla capacità dell'AI di uscire dai data center, di diventare distribuita e di spostarsi all' "edge", più vicino a dove è richiesta, riducendo così latenza e tempi di reazione, ottimizzando costi computazionali, banda ed efficienza energia, e meglio preservando la privacy dei dati. Obiettivo del Centro è sviluppare tecniche di AI adatte a funzionare all'edge e nel contempo progettare le architetture "edge-cloud" e le reti di comunicazione in grado di supportare le future applicazioni decentralizzate e cooperative basate su AI. I risultati principali dell'anno includono:

- Il progetto bandiera, H2020 5G Carmen, coordinato dal Centro (5G a supporto della guida autonoma e connessa lungo il corridoio autostradale del Brennero), è giunto a termine nel 2022. 5G Carmen ha dimostrato gli importanti risultati conseguiti a bordo veicolo in autostrada al confine del Brennero in un evento pubblico con rappresentanti del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.
- I progetti H2020 AI@EDGE (coordinato dal Centro) e MARVEL hanno ottenuto significativi progressi nella ricerca su AI distribuita, AI per l'edge processing e orchestrazione edge-cloud, applicati alla smart city e ai veicoli connessi e autonomi. L'EU "Innovation Radar" ha selezionato FBK come *key innovator* per le componenti tecnologiche di AI per l'edge processing sviluppate in MARVEL e operative a Trento.

1.2 Impatto

All'interno del panorama molto ampio della società digitale, il Centro si focalizza sulle seguenti tre aree di impatto:

Trasformazione Digitale: la trasformazione digitale del settore pubblico ha un'importanza fondamentale per la competitività e la crescita dell'intera società. Obiettivo del Centro è accompagnare le pubbliche amministrazioni in passaggi chiave della loro trasformazione digitale, dall'adozione delle piattaforme digitali, all'utilizzo sostenibile ed etico delle tecnologie "dirompenti" come AI, IoT, 5G, all'utilizzo di approcci di co-creazione per aumentare la partecipazione dei cittadini. Fra i risultati principali del 2022 citiamo:

- Importante ruolo acquisito nel Centro Nazionale PNRR su HPC: il Centro è co-leader dello Spoke su "Digital Society & Smart Cities", contesto nel quale è pianificata una collaborazione strategica con il Comune di Bologna sul tema del gemello digitale, importante occasione di applicazione di molte competenze di ricerca e tecnologiche del Centro.
- Avviata una consulenza da parte del Comune di Bologna per gestire l'avvio del progetto "Bologna Digital Twin", coordinando un team composto da Università di Bologna, CINECA, Fondazione Innovazione Urbana. La consulenza ha come obiettivo quello di preparare una proposta progettuale che sarà avviata nel 2023 e che vedrà FBK assumere il ruolo di direzione tecnica.
- Terminate nel 2022 le attività di innovazione tecnologica sviluppate con la Provincia Autonoma di Trento nel contesto del "Programma Trasformazione Digitale". Questa collaborazione con PAT, centrale nella strategia del Centro, troverà seguito e ampliamento nei prossimi anni, grazie all'acquisizione del progetto AlxPA. Il progetto da 5 milioni di Euro sarà avviato nel 2023, su fondi PNC-PNRR regionali e vede FBK nel ruolo di *main contractor* per la PAT.

Transizione Verde. Le tecnologie digitali avranno un ruolo cruciale nella transizione verde, in quanto aiuteranno a comprendere, prevedere e mitigare il cambiamento climatico, a migliorare l'efficienza di sistemi socio-tecnici (fra cui la mobilità e l'economia circolare, settori obiettivo per il Centro), a promuovere la consapevolezza dei cittadini. Obiettivo del Centro in quest'ambito è il rafforzamento e la diffusione delle soluzioni sviluppate negli anni precedenti per favorire questo ruolo delle tecnologie digitali. I risultati principali del 2022 includono:

- Avviato il progetto "Horizon Europe" NEVERMORE, coordinato dal Centro, in collaborazione con il Centro "Sustainable Energy" e con la PAT. Il progetto propone un approccio olistico per valutare impatti e rischi climatici, integrando gli aspetti climatici e quelli socio-politici. *Focus* del Centro è stato lo sviluppo della metodologia che sarà utilizzata all'interno dei 5 casi di studio (incluso quello Trentino) per il coinvolgimento degli stakeholder territoriali nella co-progettazione di soluzioni per l'adattamento dei sistemi locali al cambiamento climatico.

- Finanziato il progetto IIMEO (Instantaneous Infrastructure Monitoring by Earth Observation) che intende sviluppare un sistema *end-to-end* per il monitoraggio in tempo reale di infrastrutture critiche (es. ferrovie) sempre più soggette a danni e disfunzionamenti causati da eventi catastrofici causati dal cambiamento climatico.
- Proseguono con successo le iniziative di mobilità sostenibile. Le esperienze con le scuole (Kids Go Green, High School Challenge) si sono ulteriormente diffuse in Trentino, Emilia-Romagna e Lecco (Kids Go Green: 43 scuole, 2'782 studenti, 251'439 km sostenibili; High School Challenge Lecco: 45 classi, 917 studenti, 122'639 km sostenibili). È inoltre continuata con successo la campagna Bike2Work Ferrara, supportata dalla Regione Emilia-Romagna, per la mobilità casa-lavoro in bici (64 aziende, 787 partecipanti, 327'601 km).

Società Resiliente. Una società resiliente è una società capace di affrontare le sfide sociali e di conseguire mutamenti strutturali a lungo termine in modo giusto e inclusivo, costruendo le condizioni per un cambiamento orientato alle transizioni. L'obiettivo del Centro in questo contesto è focalizzato su alcune sfide sociali in cui le tecnologie digitali possono avere un ruolo decisivo nel mondo reale e online, quali la lotta alla disinformazione e all'odio *online*, la sicurezza urbana e la resilienza sociale ai disastri, nonché la tutela dei diritti umani attraverso l'educazione. I risultati principali dell'anno includono:

- Acquisito e avviato il progetto AI4TRUST (Horizon Europe - CL4). AI4TRUST svilupperà un sistema ibrido basato sulla cooperazione persona-macchina e soluzioni avanzate basate sull'intelligenza artificiale per sostenere i professionisti dei media e i responsabili politici nella lotta alla disinformazione. Nello specifico, utilizzerà nuovi algoritmi di intelligenza artificiale per analizzare i contenuti multimodali (testo, audio, video) e multilingue e segnalare qualsiasi disinformazione ad alto rischio per la revisione di esperti.
- È stato finanziato ed inizierà a maggio 2023 anche il progetto PRECRISIS (ISF), continuazione dei progetti di successo MARVEL e PROTECTOR in fase di conclusione. PRECRISIS mira a identificare potenziali vulnerabilità cittadine e a rafforzare la protezione degli spazi pubblici urbani, al fine di prevenire e mitigare la minaccia di attacchi terroristici e di crimini violenti.

2. Pubblicazioni più significative

- Samy Badreddine, Artur S. d'Avila Garcez, Luciano Serafini, Michael Spranger. *Logic Tensor Networks*. Artif. Intell. 303, 2022;
- Raktim Ghosh, Francesca Bovolo. *TransSounder: A Hybrid TransUNet-TransFuse Architectural Framework for Semantic Segmentation of Radar Sounder Data*. IEEE Transactions in Geoscience and Remote Sensing, Vol. 60, 2022. DOI: 10.1109/TGRS.2022.3180761;
- Helena Bonaldi, Sara Dellantonio, Serra Sinem Tekiroğlu, and Marco Guerini. *Human-Machine Collaboration Approaches to Build a Dialogue Dataset for Hate Speech Countering*. In Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP 2022);
- Elia Leoni, Giulia Cencetti, Gabriele Santin, Timofei Istomin, Davide Molteni, Gian Pietro Picco, Elisabetta Farella, Bruno Lepri, Amy L. Murphy. *Measuring close proximity interactions in summer camps during the COVID-19 pandemic*. In EPJ DATA SCIENCE, vol. 11, n. 1, 2022;
- Sara Polak, Gianluca Schiavo, Massimo Zancanaro. *Teachers' Perspective on Artificial Intelligence Education: An Initial Investigation*. In CHI'22 Extended Abstracts, 7, 2022.

DI - Centro Digital Industry

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

Direttore: Alessandro Cimatti

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Il Centro per la Digital Industry (di seguito DICenter) comprende le UdR in Embedded Systems (ES), Software Engineering (SE), Technologies of Vision (TeV), 3D Optical Metrology (3DOM), Data Science for Industry and Physics (DSIP), Machine Translation (MT) e Open Internet of Things (OpenIoT).

In generale, l'andamento del 2022 appare molto positivo. In sintesi, sono stati identificati e portati avanti vari passi di miglioramento sulla struttura organizzativa del Centro; sono stati ottenuti risultati rilevanti sia dal punto di vista scientifico sia del finanziamento e dell'impatto. In particolare si segnalano i seguenti risultati: (i) consolidamento delle procedure operative di Centro efficaci e condivise, (ii) forte sinergia inter-unità e gestione efficace di riconfigurazione organizzativa, (iii) confermato aumento delle pubblicazioni, (iv) trend positivo di autofinanziamento: dal 56% del 2020 e 66% del 2021 al 72% del 2022 e, in previsione, 80% del 2023, (v) impatto a livello territoriale, con diverse attività con imprese locali e provinciali, (vi) finalizzazione di partecipazione a iniziative Digital Europe e PNRR. Si evidenzia una potenziale criticità sul medio termine, ovvero la difficoltà nell'acquisire personale qualificato per supportare la crescita prevista per il 2023.

Posizionamento scientifico. La produzione scientifica è in aumento rispetto al 2021, sia in termini quantitativi che qualitativi. Sono aumentate le partecipazioni ai comitati di programma ed agli editorial board delle riviste; ci sono inoltre molteplici partecipazioni ai collegi di varie scuole di dottorato; sono state organizzate a Trento le conferenze FMCAD e VSTTE.

Sostenibilità economica. A livello strategico, l'autofinanziamento deriva da un approccio che include progetti eterogenei per natura geografica (locale, nazionale, internazionale), enti finanziatori (pubblica amministrazione, ma soprattutto privati e agenzie), e area applicativa (industria, agritech, beni culturali ed energie sostenibili). Da segnalare il numero significativo di proposte di progetto sottomesse a vari enti di finanziamento, con un tasso di accettazione complessivo, tra le proposte finora valutate, pari al 65%.

Impatto. Sono state messe in campo molteplici iniziative volte a consolidare la ricaduta pratica della ricerca e il posizionamento a livello locale e nazionale. Sono state consolidate le alleanze strategiche con il Technical Research Centre of Finland (VTT) e Silicon Austria Labs (SAL). È proseguita la partecipazione all'iniziativa territoriale dello SMACT.

1.1. Iniziative trasversali: Da segnalare che il Centro è presente in sei iniziative progettuali, presentate nel corso del 2022, che sono state ammesse a finanziamento sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR):

- Centro Nazionale HPC: Il Centro di Digital Industry è coinvolto nelle attività dello Spoke 4 – Earth & Climate con le Unità DSIP e 3DOM.
- Advanced Space Technologies and Research Alliance (ASTRA): ecosistema dell'innovazione che svilupperà tecnologie innovative e dispositivi necessari per far progredire la ricerca fondamentale per l'Industria Spaziale. È coinvolta l'UdR ES.
- SPACEITUP: proposta di partenariato esteso finanziato dall'ASI in cui il Centro DI è coinvolto nelle attività dello Spoke 5 con l'Unità DSIP.
- Partenariato esteso Malattie Infettive (INFACT) in collaborazione con il Centro Health Emergencies
- Partenariato esteso Future Artificial Intelligence Research (FAIR): Il Centro di Digital Industry è coinvolto nelle attività dello Spoke 2 "Integrative AI" con le Unità di MT, 3DOM, TeV, SE e ES.
- Ecosistema di Innovazione Territoriale Centro Italia e Nord-Ovest (iNEST): il cui obiettivo è sviluppare una rete di sinergie tra le molteplici vocazioni del territorio, attraverso l'implementazione di tecnologie digitali e di transizione ecologica. UdR coinvolte: ES, TeV, OpenIoT, 3DOM.

Nell'ambito delle iniziative su Digital Europe il Centro è presente nel Network Italiano dei Centri per l'Innovazione Tecnologica, denominato INNOVATION. Il Centro è inoltre presente in due progetti quinquennali che fanno parte di Testing and Experimentation Facilities (TEF): in ambito manufacturing in AI-MATTERS ed in ambito agrifood in AgriFoodTEF, qui nel ruolo di coordinatore sia del progetto europeo che delle attività del nodo italiano (budget complessivo di circa 60MEU).

In contesto Agritech, in aggiunta al ruolo che FBK già svolge per l'hub italiano GAIA-X, nel 2022 è stato creato il nodo italiano AGRI-GAIA, di cui si è assunto il ruolo di rappresentante nazionale.

Sono state condotte attività in collaborazione con il Centro Health Emergencies per l'applicazione di metodi di informatica avanzata ai sistemi di simulazione per le pandemie. Sono continuate le collaborazioni scientifiche con il gruppo IRIS del Centro Sensors & Devices, con i gruppi E3DA e DVL del Centro Digital Society e con il Centro di Sustainable Energy.

In ambito spazio, il Centro è stato impegnato in tre progetti finanziati dalle Agenzia Spaziale Europea (ROBDT, COMPASTA, VIVAS), e coinvolto nell'analisi dati dell'esperimento LIMADOU della missione Italia-Cina CSES, ha contribuito alla definizione del nuovo programma GSTP, ha partecipato e contribuito al nuovo corso di dottorato nazionale su Space Science and Technology.

1.2. Sinergie con il Sistema Trentino della Ricerca: In collaborazione con FEM sono attivi due progetti:

- WATERWISE (analisi dell'uso consapevole dell'acqua in agricoltura), e GRANA (controllo qualità di forme di formaggio Trentingrana). È inoltre attiva una collaborazione con Meteotrentino per il progetto Nowcasting radar (tecniche di Intelligenza Artificiale per il miglioramento delle previsioni meteo a breve termine). A supporto dell'Agenzia per l'Energia della PAT è stata realizzata la mappa del potenziale fotovoltaico delle aree idonee del territorio provinciale. Si è concluso il progetto TINIA in collaborazione con Meteotrentino (generazione e traduzione in più lingue dei bollettini meteorologici).

1.3. Collaborazioni Industriali: Nel corso del 2022 si sono conclusi vari progetti industriali. In ambito visione sono terminati i progetti "Riedl2" in collaborazione con azienda GPI e "Muffe nell'uva" per conto di Cavit S.r.l. In ambito metrologico, si è concluso il progetto UPDATE (finanziamento CARITRO) con Eoptis. Si è conclusa la collaborazione con l'azienda spagnola Kunveno. Sono inoltre terminati il progetto RIPLAID, in collaborazione con il Centro di Sustainable Energy, sul controllo di processi di trasformazione di materie plastiche nell'ambito di economia circolare, e il progetto con Evidence focalizzato sull'integrazione di tecniche di model-based design per la verifica di software automotive.

Sono proseguite le attività:

- con INNOVA e KIRANA (Legge VI) nell'ambito dei sistemi di controllo intelligente per il condizionamento dell'aria e per la metrologia su lavorati al laser;
- con Boeing su model-based design in ambito avionico;
- con Rete Ferroviaria Italiana con i progetti RFI-ACC-Testing e RFI-ATO

Sono iniziate le attività del progetto NPDCR con l'azienda INNOVA (Legge VI).

Nel corso del 2022 sono stati attivati svariati nuovi progetti. Il progetto con Glassform.ia coinvolge gran parte delle Unità del Centro ed è finalizzato all'applicazione di tecniche di intelligenza artificiale integrativa alla catena di produzione del vetro cavo.

In ambito visione sono partiti il progetto (Legge 6) *NextMag* in collaborazione con Meccanica del Sarca e il progetto *Autenticità* per conto dell'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato (IPZS).

È iniziata una nuova collaborazione con Bosch sulla verifica di software automotive con tecniche di model checking e, in ambito Data Science, nuove collaborazioni con le aziende Arcese, Edison Digital Lab.

L'Unità MT ha ottenuto da Amazon Research Award un finanziamento per un progetto di ricerca avanzata su temi di equità e inclusione nelle tecnologie di traduzione.

1.4. Laboratori Congiunti: Sono proseguiti i lavori del laboratorio congiunto con Rete Ferroviaria Italiana (RFI) nell'ambito dello sviluppo, testing e verifica di sistemi di controllo marcia treno e di segnalamento ferroviario. Nuove attività con RFI sono iniziate nell'ambito di RFI-IMRS e RFI-SDM. È inoltre attivo un laboratorio congiunto con l'Università di Trento su Vision and Learning.

1.5. Progetti Europei: Il 2022 è stato caratterizzato da ottimi risultati nella acquisizione di nuovi progetti finanziati dalla EU e in particolare sono stati acquisiti i seguenti progetti:

- AI_PRISM che mira a creare un ecosistema di cooperazione tra umani e robot in ambienti di lavoro manifatturieri;
- FEROX che mira a utilizzare i progressi della AI e della robotica per migliorare le condizioni di lavoro nella raccolta di piccoli frutti selvatici;
- AGILEHAND che mira a sviluppare tecnologie basate su AI per la gestione automatica di prodotti morbidi e deformabili;
- USAGE in ambito geomatico e per la creazione di un data space geospaziale;
- WildDrone per lo sviluppo di soluzioni di monitoraggio di animali selvatici con droni;
- InCUBE sul tema dell'efficienza energetica degli edifici, in collaborazione con il Centro Sustainable Energy;

- VOT3D, in ambito minerario e ventilazione ottimizzata grazie ai dati 3D;
- SECT4D sul monitoraggio delle dighe;
- 5DCulture sulla creazione e ri-uso di dati 3D nel settore heritage;
- CSA, volto alla predisposizione di spazi dati comuni per l'agricoltura;
- AI4Europeana, che prevede lo sviluppo di una piattaforma online per l'applicazione di tecnologie di intelligenza artificiale nel settore dei Beni Culturali;
- Raw Materials Radar: soluzioni di tracciabilità basate su IoT e blockchain per attività di mining responsabile;
- MERIT: sviluppo di un sistema educativo europeo di corsi Master in ambito Cybersecurity, IoT ed intelligenza artificiale;
- AI REDGIO 5.0: creazione di una piattaforma di soluzioni AI per processi produttivi di manufacturing efficienti e sostenibili.

Nel corso del 2022 si sono conclusi i seguenti progetti:

- Mimex: visione per il tracciamento di persone e il riconoscimento prodotti in punti vendita;
- EU CEF Europeaana SUBTITLING (EuroSub), che ha messo a disposizione sulla piattaforma Europeaana nuovo materiale audiovisivo unitamente ad una pipeline integrata per la generazione automatica e successiva validazione di sottotitoli in inglese;
- AMICOS supportato da EIT – Raw Materials legato al monitoraggio di siti e impianti minerari con IoT, 3D e robots;
- EIT Manufacturing con Bonfiglioli Riduttori per l'industrializzazione di un innovativo sensore MEMS nel quale FBK ha sviluppato algoritmi embedded di manutenzione predittiva e prognostica;
- HUBCAP, progetto focalizzato sullo sviluppo di una piattaforma e un ecosistema per favorire l'adozione di tecniche di model-based design da parte di piccole medio imprese.

Sono continuate le attività di vari progetti EU in corso, quali VALU3S, AIPLAN4EU, SHIELD, iv4XR, RUBY.

1.6. Collaborazione con l'Università di Trento: Sono attive diverse collaborazioni con l'Università di Trento con il prof. Roberto Sebastiani (Soddisfacibilità Modulo Teorie), con i proff. Battiston e Iuppa (Deep Learning per la Fisica dello spazio e delle alte energie), con il prof. Bidese (traduzione automatica). È stata avviata una collaborazione con il prof. Palopoli in ambito visione per la robotica.

1.7. Dottorati: Il Centro ha finanziato diverse borse in vari atenei e partecipato ai relativi collegi docenti.

Sono continuate le collaborazioni con Università di Udine (dottorato in Computer Science and Artificial Intelligence), e con Università di Trento (DISI, DII, DICAM, Dip. Fisica, IECS e dottorato industriale). Sono inoltre attivi diversi altri dottorati (University College London, University of Liverpool, Università di Genova, Politecnico di Milano). È stata attivata una collaborazione con NAVER LABS Europe per un dottorato industriale congiunto. Inoltre, il Centro partecipa al Corso di Dottorato nazionale su AI e al Corso di Dottorato nazionale in Space Science and Technology. Si evidenzia infine una collaborazione con l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT). In totale, nel corso del 2022, il Centro ha erogato 31 borse di dottorato.

2. Pubblicazioni più significative

- Benjamin Bittner, Marco Bozzano, Alessandro Cimatti, Marco Gario, Stefano Tonetta, Viktória Vozárová: Diagnosability of fair transition systems. *Artificial Intelligence*, 309: 103725 (2022);
- F. Poiesi and D. Boscaini. Learning general and distinctive 3D local deep descriptors for point cloud registration. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* (2022);
- Jubril Gbolahan Adigun, Matteo Camilli, Michael Felderer, Andrea Giusti, Dominik T. Matt, Anna Perini, Barbara Russo, Angelo Susi: Collaborative Artificial Intelligence Needs Stronger Assurances Driven by Risks. *IEEE Computer* 55(3): 52-63 (2022);
- M Cristoforetti, R Battiston, A Gobbi, R Iuppa, M Piersanti, *Prominence of the training data preparation in geomagnetic storm prediction using deep neural networks*, Scientific Reports 12 (1), 7631, 2022;
- Karami, A., Menna, F., Remondino, F., Varshosaz, M., 2022: Exploiting light directionality for image-based 3D reconstruction of non-collaborative surfaces. *The Photogrammetric Records*, Vol. 37(177), pp. 111-138;
- B Savoldi, M Gaido, L Bentivogli, M Negri, M Turchi. 2022. "Under the Morphosyntactic Lens: A Multifaceted Evaluation of Gender Bias in Speech Translation". *Proceedings of ACL 2022*;
- M. Pincheira, M. Antonini, M. Vecchio *Integrating the IoT and Blockchain Technology for the Next Generation of Mining Inspection Systems*. *SENSORS*, Vol. 22, p. 899.

DHWP - Centro Digital Health & Wellbeing

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

Direttore: Stefano Forti

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Le attività dell'anno 2022 hanno visto un consolidamento della strategia del Centro, con attività di investigazione scientifica ed intensa attività di presentazione di proposte progettuali legate alle opportunità offerte sia dal PNRR sulla missione 4 del MUR che sul PNC (Piano Nazionale Complementare) del MUR e del Ministero della Salute.

Di seguito le proposte che hanno avuto successo:

- iNEST-Interconnected Nord-Est Innovation, Ecosistema Innovazione Territoriale (Spoke 2: Health, Food & Lifestyles), durata: 3 anni, entrate: ca 860K€;
- Big Data and Quantum Computing, Centro Nazionale, HPC 1: High Performance Computing, (Spoke 8 In-Silico Medicine & Omics Data, Spoke 9 Digital Society & Smart Cities), durata: 3 anni, entrate: ca 690K€;
- FAIR-Future Artificial Intelligence Research, Partenariato Esteso, PE1: Intelligenza artificiale, (Spoke 3: Integrative AI), durata: 3 anni, entrate: ca 900K€;
- D3-4 Health-Digital Driven Diagnostics, prognostics and therapeutics for sustainable Health care, Iniziative di ricerca per tecnologie e percorsi innovativi in ambito sanitario e assistenziale-Data mining (MUR), durata 4 anni, entrate: ca 3.690K€;
- DHeal-COM-Digital Health Solutions in Community Medicine, Ecosistema innovativo della salute- HUB Digital Health per la medicina di prossimità (MdS), durata: 4 anni, entrate: ca 1.020K€.

Per quanto riguarda i risultati dell'attività di ricerca e attività correlate, di seguito vengono riassunti i risultati più significativi conseguiti nel corso del 2022 sui 3 obiettivi strategici di Centro.

1.1. Intelligenza Artificiale Interattiva, Virtual Coaching e Terapie Digitali

Eccellenza scientifica. Nell'ambito legato principalmente alla ricerca in medicina digitale si è lavorato su una serie di progetti relativi agli interventi automatici dei conversatori per la sanità nei progetti ValueCare (EC Grant No 875215) - ambiti sanitari concernenti alimentazione, attività fisica e mentale - e (ii) nei due Flagship sui 1000 primi giorni di gravidanza e tumore al seno. Nell'ambito legato principalmente a ricerca AI si è lavorato su: (i) generazione di spiegazioni in linguaggio naturale basate su conoscenza implicita, in particolare nel dominio medico e (ii) integrazione di tecniche di pianificazione automatica, ontologie, e Machine Learning per il supporto alla generazione del dialogo. Parte dell'attività scientifica di Centro è stata anche dedicata al consolidamento di una vision di Centro su sistemi di dialogo per la gestione della salute, con particolare attenzione ad Assistenti Personali e Terapie Digitali attraverso la creazione di 3 nuove Unità di ricerca. Da ultimo è proseguito il rafforzamento della collaborazione con l'Università di Padova (dipartimento di Psicologia) all'interno del rinnovo della convenzione di dottorato con l'Università stessa. Le attività hanno portato ad importanti pubblicazioni (4 paper Q1, 6 paper Q2 e un paper alla Thirty-Sixth AAAI Conference on Artificial Intelligence, AAAI 2022).

Impatto su mercato e società. È stata condotta attività nei progetti flagship del Centro "I Primi 1000 giorni di vita", "Breast Cancer" e Salute+. In questi tre progetti sono stati condotti focus group con i principali stakeholder per migliorare la progettazione dei primi prototipi. Per il progetto Salute+ si prevede il rilascio ufficiale della nuova app verso metà del 2023 e il suo impiego come strumento tecnologico nel progetto Aree

interne Val di Sole. Eventuali sviluppi ed evoluzioni di Salute+ saranno definiti e programmati di concerto con il Dipartimento Salute e Politiche Sociali della PAT nel corso del 2023.

Sostenibilità economica. Si riporta l'acquisizione del progetto PNRR INEST (vedi sopra), la partecipazione ad HPC sullo Spoke 9 Digital Society e del progetto TrustAlert finanziato da Compagnia San Paolo.

1.2. Big data Analytics in sanità

Eccellenza scientifica. Nel 2022 sono state sviluppate una serie di importanti attività di ricerca e innovazione legate a big data analytics e tecniche di Machine Learning a supporto della diagnosi clinica, con una focalizzazione sull'utilizzo di modelli predittivi in ambiti diversi (neuroscienze, patologia digitale, patologie gastrointestinali, quantized Deep Learning, modelli predittivi di AI per tumore alla prostata da dati radiologici, integrazione di EHR e dati radiologici per la predizione, prevenzione, e cura della malattia degenerative). Si sono estese attività su explainable AI in generale ed in lifescience in modo particolare. Si sono continuate le attività di applicazione di Data e Process Mining al contesto sanitario e su sistemi proattivi di raccomandazione. Nell'ambito del Natural Language Processing si sta lavorando allo sviluppo di risorse in ambito clinico e allo sviluppo di strumenti di estrazione di informazione da testi in lingue con scarsità di risorse. Nel 2022 si è rafforzata la collaborazione con le Università di Padova, e di Bolzano all'interno delle convenzioni di Dottorato. Rafforzamento della collaborazione con i dipartimenti di Matematica e CIBIO dell'università di Trento e prosecuzione della collaborazione con il CIMEC.

Le attività di ricerca hanno portato ad un numero importante di pubblicazioni su innovative applicazioni di AI a supporto della diagnosi clinica, di sviluppo di tecniche di NLP per information extraction, di tecniche di Process Mining per analisi di dati temporali (5 Q1, 4 Q2) e di sviluppo di metodi innovativi per la costruzione di dati sintetici per healthcare (Best paper award at NeurIPS 2022 workshop).

Impatto su mercato e società. Proseguono una serie di iniziative in collaborazione con APSS su applicazioni innovative di intelligenza artificiale in salute. Tra gli ambiti identificati si menzionano: anatomia patologica, stroke, cure palliative, urologia, oncoradiologia polmonare e ottimizzazione uso sale operatorie.

Sostenibilità economica. Sono stati acquisiti due Progetti PNC e il progetto PNRR HPC (vedi sopra). Si sono inoltre acquisiti 6 progetti EU: eCREAM, IDEA4RC. MERIT, CardioSCOPE, 3DSecret, ICulture. Inoltre, un progetto PAT LP6 REACTS e un progetto CARITRO SHIFT 2.0.

1.3. Innovazione del servizio sanitario

Le attività svolte nel contesto del Centro di Competenza sulla Sanità Digitale TrentinoSalute4.0 (TS4.0) si sono concentrate sia sul piano nazionale sia su quello provinciale. Rispetto al livello nazionale, TS4.0 ha partecipato alle attività della missione 6 PNRR (FSE 2.0 e telemedicina), attraverso il presidio in qualità di consulenti tecnici del Ministro della Trasformazione Digitale dei tavoli nazionali e dei gruppi di lavoro che hanno redatto le linee guida sia per il fascicolo sanitario elettronico 2.0 con gruppi sulla infrastruttura e sui crash test (coordinati da Ministero Trasformazione Digitale e da Ministero Salute) che per la telemedicina con gruppi sull'architettura, sul telemonitoraggio, sulla televisita, sul teleconsulto, sulla teleassistenza, sul modello ADI con telemedicina e sul modello COT con telemedicina (coordinati da Agenas, l'agenzia nazionale per la sanità digitale). A livello provinciale, TS4.0 ha supportato APSS e PAT per la definizione del piano operativo provinciale di adeguamento all'FSE2.0 compreso il ri-uso della cartella clinica degli MMG (collaborazione con Emilia-Romagna), la definizione del piano operativo provinciale per le competenze FSE2.0 comprensivo del piano formazione e del piano comunicazione e la definizione del piano operativo provinciale per lo sviluppo della telemedicina, oltre alla gestione della messa a servizio ed evoluzioni della piattaforma TreC+.

Altre attività hanno riguardato il supporto al sistema sanitario locale per servizi innovativi: oltre alla gestione di progettualità in corso, è stato garantito monitoraggio dei riusi a livello nazionale (FateBeneFratelli: gravidanza; IRCSS Maugeri, Ragusa e ULLS17-Veneto: Cardio; Mauriziano: Televisita). Sono stati inoltre supportati i due progetti flagship del Centro; il progetto di telecooperazione con le RSA del territorio e Villa Rosa/Abilita, oltre alla progettualità Aree Interne in Tesino e val di Sole.

Inoltre, il laboratorio congiunto con la Facoltà di Giurisprudenza – coordinato da TS4.0 – ha svolto attività di mappatura degli aspetti privacy/giuridici legati all’uso delle nuove tecnologie, anche con un confronto diretto con il Ministero della Salute, e sono proseguite le attività di analisi di modelli organizzativi e impatto delle tecnologie con il Dipartimento di Economia e Management (DEM).

Infine, in questo periodo è stato organizzato il corso di formazione manageriale con l’APSS sull’Intelligenza artificiale e Big Data in sanità, coinvolgendo oltre 100 professionisti sanitari e 30 docenti appartenenti a FBK e all’azienda provinciale per i servizi sanitari (APSS).

Sostenibilità economica. Si è vinto il progetto EUVECA nel contesto della call ERASMUS+ con un focus sulla formazione nell’area delle nuove tecnologie applicabili in ambito sanitario.

2. Pubblicazioni più significative

- Passardi, Alessandro; Foca, Flavia; Caffo, Orazio; Tondini, Carlo Alberto; Zambelli, Alberto; Vespignani, Roberto; Bartolini, Giulia; Sullo, Francesco Giulio; Andreis, Daniele; Dianti, Marco; Eccher, Claudio; Piras, Enrico Maria; Forti, Stefano. A Remote Monitoring System to Optimize the Home Management of Oral Anticancer Therapies (ONCO-TreC): Prospective Training-Validation Trial. JMIR. JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH;
- Donadello, Ivan; Hunter, Anthony; Teso, Stefano; Dragoni, Mauro. Machine Learning for Utility Prediction in Argument-Based Computational Persuasion. Thirty-Sixth {AAAI} Conference on Artificial Intelligence, AAAI2022, Virtual Event, February 22- March 1, 2022;
- Chicco, Davide; Alameer, Abbas; Rahmati, Sara; Jurman, Giuseppe. Towards a potential pan-cancer prognostic signature for gene expression based on probesets and ensemble machine learning. BIODATA MINING;
- Esposito, Romina; Bortoletto, Marta; Zac, Domenico; Avesani, Paolo; Miniussi, Carlo. An integrated TMS-EEG and MRI approach to explore the interregional connectivity of the default mode network. BRAIN STRUCTURE AND FUNCTION;
- Bertoli, Piergiorgio; Corcoglioniti, Francesco; Di Francescomarino, Chiara; Dragoni, Mauro; Ghidini, Chiara; Pistore, Marco. Semantic modeling and analysis of complex data-aware processes and their executions. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS.

HE - Centro Health Emergencies

<https://he.fbk.eu>

Direttore: Stefano Merler

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Le attività di ricerca svolte nel 2022 sono in linea con quanto pianificato nel B&PAA 2022, nonostante i possibili rischi e criticità nell'attuazione del Piano delle Attività che avrebbero potuto insorgere a causa del forte coinvolgimento del Centro Health Emergencies nella gestione di COVID-19 in Italia, che avrebbe potuto influire notevolmente sulla pianificazione delle attività.

Nel corso del 2022 sono stati pubblicati 25 articoli accademici (17 Q1 Scopus o WoS, di cui 12 Top 10% Scopus) con un impact factor cumulativo pari a 178.7 (impact factor medio: 7.1). Si segnalano in particolare articoli accademici pubblicati su Eurosurveillance (2 articoli), Emerging Infectious Diseases, Clinical Infectious Diseases, Nature Communications e Bulletin of the World Health Organization, tutte riviste scientifiche con impact factor superiore a 10.

Le attività di ricerca di supporto al monitoraggio epidemiologico e genomico di COVID-19 in Italia, svolte in collaborazione con Istituto Superiore di Sanità e Ministero della Salute, hanno avuto un grande impatto sociale.

Le attività di ricerca sono state finanziate principalmente dal progetto europeo H2020 MOOD e dal finanziamento del Laboratorio Congiunto FBK-Istituto Superiore di Sanità EPIQ, attivo dal 2021.

Il 1° novembre 2022 è ufficialmente iniziato il progetto Inf-Act (PNRR, Partenariati estesi) che vede coinvolti i Centri Health Emergency a Digital Industry. FBK è co-leader del Nodo 4 del progetto su epidemiologia e modelli matematici della trasmissione delle malattie infettive.

Dal 23 settembre 2022 è attivo il laboratorio congiunto EPIMAT (Mathematical Epidemiology) tra FBK e Università di Trento su tematiche relative alla trasmissione delle malattie infettive.

Relativamente ai 3 obiettivi principali per il 2022, come riportati nel "Piano annuale delle attività: Obiettivi 2022", i risultati sono riassunti di seguito:

1.1. Gestione emergenziale di COVID-19 in Italia

Eccellenza scientifica: nel corso del 2022 sono stati pubblicati 8 articoli accademici (di cui 6 Q1). In particolare, sono stati pubblicati lavori: i) sulla distribuzione dei tempi di incubazione e dei tempi di generazione delle varianti alfa, delta e omicron (su The Lancet Regional Health – Europe e Epidemiology and Infection) – queste stime sono funzionali al calcolo del numero di riproduzione netto di SARS-CoV-2 nelle diverse regioni, alla realizzazione di proiezioni e analisi di scenario; ii) sull'efficacia di diverse strategie di testing nelle scuole (su Nature Communications) – analisi che ha in particolare mostrato la scarsa efficacia della strategia di tracciamento nelle scuole utilizzata in Italia a causa dell'elevato numero di casi asintomatici tra bambini e giovani; iii) sull'analisi del sistema di monitoraggio regionale di SARS-CoV-2 (su Bulletin of the World Health Organization) – analisi che ha mostrato il valore predittivo del sistema di valutazione del rischio adottato in Italia; iv) sullo sviluppo di un nuovo metodo per calcolare il numero di riproduzione netto di SARS-CoV-2 nelle diverse regioni (su International Journal of Medical Informatics) – analisi che ha mostrato la scarsa predicibilità dell'indice di trasmissibilità; v) sull'utilizzo dei dati virologici nel contrasto alla diffusione della pandemia (su Annali dell'Istituto Superiore di Sanità); vi) su trasmissibilità e impatto sul sistema sanitario della variante omicron (su Eurosurveillance) – analisi utilizzata per sviluppare scenari di diffusione e impatto

clinico della variante omicron in Italia; vii) sulla risposta immunitaria indotta dai quattro vaccini maggiormente utilizzati in Italia contro COVID-19 (su *Frontiers in Immunology*).

Impatto sociale: le attività scientifiche descritte sopra sono propedeutiche alla gestione di COVID-19 in Italia. Il Centro Health Emergencies, infatti, a partire dagli inizi del 2020 collabora con Istituto Superiore di Sanità, Ministero della Salute e Commissario Straordinario all’Emergenza COVID-19 sia al monitoraggio epidemiologico di COVID-19 che al monitoraggio genomico di COVID-19. Le attività menzionate sopra sono svolte nell’ambito di EPIQ, laboratorio congiunto con Istituto Superiore di Sanità, istituito nel 2021 per l’analisi dei pattern di trasmissione di SARS-CoV-2 in Italia.

Sostenibilità economica: queste attività sono state parzialmente finanziate dal progetto MOOD (“Monitoring Outbreak events for Disease surveillance in a data science context”), H2020 Grant agreement ID: 874850, dal progetto AWARE ECDC Request for Offer (RfO) NP/2021/PHF/12354 “After-Action Review of the public health response to COVID-19. Development of methodology, protocol, and supporting implementation tools”) e dal finanziamento del Laboratorio congiunto EPIQ.

1.2. Studi retrospettivi su COVID-19

Eccellenza scientifica: nel corso del 2022 sono stati pubblicati 8 articoli accademici (di cui 6 Q1). In particolare, sono stati pubblicati lavori: i) sulla co-circolazione delle varianti alfa e gamma in Italia a inizio 2021 (su *Eurosurveillance*) – analisi che ha mostrato la maggiore trasmissibilità di entrambe le varianti rispetto agli strain storici e l’incapacità della variante gamma di diventare dominante in Italia; ii) sulla durata della protezione conferita dall’infezione naturale contro la malattia sintomatica (su *Clinical Infectious Diseases*) – analisi che ha mostrato che la protezione è molto elevata anche dopo 8-10 mesi dall’infezione; iii) sull’impatto della pressione sui sistemi sanitari sulla mortalità da COVID-19 (su *American Journal of Epidemiology*) – analisi che ha mostrato che la mortalità può aumentare significativamente quando il sistema sanitario è sotto stress; iv) sull’efficacia delle misure di mitigazione introdotte dal governo per contrastare SARS-CoV-2 (su *Epidemics* e *PLoS One*) – analisi che ha quantificato come le misure impattano sui contatti sociali e quindi sulla trasmissibilità di SARS-CoV-2; v) sull’impatto dei Campionati Europei di calcio del 2021 (su *Epidemiology & Infection*) – analisi che ha mostrato come la trasmissibilità del virus possa essere estremamente elevata anche nel periodo estivo.

Impatto sociale: le attività scientifiche descritte sopra sono propedeutiche ad una migliore comprensione dell’epidemiologia di SARS-CoV-2 e quindi alla gestione di COVID-19 in Italia.

Sostenibilità economica: queste attività sono state parzialmente finanziate dal progetto MOOD (“Monitoring Outbreak events for Disease surveillance in a data science context”), H2020 Grant agreement ID: 87485, dal progetto VERDI (“SARS-coV2 variants Evaluation in pRegnancy and paeDIiatrics cohorts”), THORIZON-HLTH-2021-CORONA-01: COVID19 - HERA Incubator, dal progetto COVIDVAX (“Impatto della vaccinazione COVID-19 su mortalità e misure di mitigazione”), finanziato da Fondazione VRT e dal finanziamento del Laboratorio congiunto EPIQ.

1.3. Influenza, malattie infantili, malattie trasmesse da vettore

Eccellenza scientifica: nel corso del 2022 sono stati pubblicati 9 articoli accademici (di cui 5 Q1). In particolare, sono stati pubblicati lavori: i) sui pattern di trasmissione dell’influenza nel periodo 2010-2019 in Italia (su *BMC Public Health*) – analisi che ha quantificato la trasmissibilità, i tassi di attacco e i livelli di suscettibilità all’infezione per i diversi strain circolanti nell’ultimo decennio; ii) sulla costo-efficacia del vaccino antinfluenzale “MF59-adjuvanted quadrivalent influenza vaccine (aQIV)” (su *International Journal of Environmental Research and Public Health*) – analisi che ha dimostrato la costo-efficacia di questo nuovo vaccino; iii) sull’ecologia della zanzara *Aedes Koreicus* (su *PLoS One*); iv) sull’utilizzo di repellenti nel controllo

della zanzara (su Pest Management Science); v) su Malaria in Costa d'Avorio (su Infection Genetics and Evolution); sulla stima di trasmissibilità e tempi chiave dell'epidemia di Monkeypox in Italia (su Emerging Infectious Diseases).

Impatto sociale: aumentata capacità del sistema di sorveglianza delle malattie infettive.

Sostenibilità economica: queste attività sono state parzialmente finanziate dal progetto MOOD ("Monitoring Outbreak events for Disease surveillance in a data science context"), H2020 Grant agreement ID: 874850.

2. Pubblicazioni più significative

- Q.-H. Liu et al. Model-based evaluation of alternative reactive class closure strategies against COVID-19. *Nature Communications*, 13(1):322, 2022;
- P. Stefanelli et al. Tracking the progressive spread of the SARS-CoV-2 Omicron variant in Italy, December 2021 to January 2022. *Eurosurveillance*, 27(45):pii=2200125, 2022;
- P. Stefanelli et al. Co-circulation of SARS-CoV-2 Alpha and Gamma variants in Italy, February and March 2021. *Eurosurveillance*, 27(5):pii=2100429, 2022;
- M. Manica et al. The risk of symptomatic infection during a second COVID-19 wave, in SARS-CoV-2 seropositive individuals. *Clinical Infectious Diseases*, 74(5):893–896, 2022;
- G. Guzzetta et al. Early Estimates of Monkeypox Incubation Period, Generation Time, and Reproduction Number, Italy, May-June 2022. *Emerging Infectious Diseases*, 28(10), 2022.

SE - Centro Sustainable Energy

<https://www.fbk.eu/it/sustainable-energy/>

Direttore: Luigi Crema

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Nel 2022 sono stati messi in atto gli obiettivi indicati nella pianificazione del Piano Annuale delle Attività per il 2022. Si è andata a completare la struttura del Centro con l'acquisizione dell'infrastruttura del Cluster Lab con la capacità di sviluppo di nuovi materiali al servizio dei due pillar tecnologici nelle aree *Hydrogen Technologies* e *Battery Technologies*. L'area sui materiali, *Low Carbon Research*, è quindi dedicata ad attività a più basso TRL, e trainerà il posizionamento scientifico del Centro. La quarta area, *Sustainable Territories*, dedicata ai progetti a grande impatto, ha visto un nuovo rilancio.

Le due aree tecnologiche proseguono verso un loro ampliamento strutturale significativo, sia dal punto di vista delle attività che dal punto di vista di personale e infrastrutture. Le quattro aree hanno quindi iniziato a lavorare con un approccio a filiera e la messa a disposizione delle competenze seguendo il modello *one stop shop*, dove sempre più iniziative coinvolgono allo stesso tempo più di un'area del Centro.

Di seguito una analisi degli obiettivi di dettaglio, seguiti da una serie di ulteriori temi valorizzanti l'attività del Centro SE.

1.1. Sviluppo delle tecnologie di accumulo di energia in batterie, a flusso e di prossima generazione

Risultati: L'area ha visto uno sviluppo importante lungo il 2022, anno nel quale ci si è concentrati nella definizione della strategia di azione complessiva, nel posizionamento e nella costruzione del gruppo di lavoro, con l'arrivo di 4 nuovi collaboratori. È confermato quindi l'avvio dell'IPCEI EuBatIn, con la conferma di una dotazione di circa 6,5 M€ che ha portato investimenti nei laboratori, ad oggi in fase di ampliamento. Sono stati acquisiti 2 progetti Horizon Europe su 2 proposte sottomesse. Sono state inoltre avviate collaborazioni con realtà importanti quali MIDAC e SKELETON, oltre al riavvio della collaborazione con GES. Si mantiene un ruolo strategico importante nella partnership europea BEPA.

Indicatori: nel 2022 sono confermati 1 grande progetto IPCEI, 2 progetti HE, 2 collaborazioni con industria, oltre all'ampliamento laboratori.

Eventuali rischi e criticità: La fase di avvio di numerose attività ha impedito il raggiungimento degli obiettivi in termini di pubblicazioni. Non è stato avviato il PhD.

1.2. Sviluppo di soluzioni innovative per la produzione di idrogeno verde

Risultati: L'attività nel settore idrogeno ha visto un ampliamento significativo con prospettive importanti per il 2023. È confermato l'IPCEI Hy2Tech, in avvio nel 2023. Sono state ampie le collaborazioni industriali (SNAM, SOLIDpower, ALSTOM, EDISON, FNM, IMI Remosa, REGAS, BAGLIONI, UFI FILTERS, NEXT CHEM-gruppo Maire Technimont) per un totale di 20 collaborazioni dirette. Sono stati acquisiti 4 progetti HE – CHP e 1 progetto Alpine Space. Sono stati acquisiti 2 progetti PNRR MITE e 1 progetto PNRR MUR PE. Bolognese si è aggiudicato lo Young Scientist Award 2022 come miglior ricercatore Europeo settore produzione idrogeno. Consolidata la presenza strategica con la candidatura alla presidenza di Hydrogen Europe Research. Numerosi contatti con Ministeri e Istituzioni. Si è fornito supporto alla Provincia per posizionare progetti idrogeno in Trentino, con l'aggiudicazione di Amethyst. Si sono sviluppati i disegni per i nuovi laboratori di Rovereto presso Manifattura Domani.

Indicatori: 1 progetto IPCEI approvato, 5 progetti EU acquisiti, 3 progetti PNRR, 20 collaborazioni industria. Sono operativi 3 PhD sebbene con 1 rinuncia a fine 2022. Sono stati pubblicati 2 contributi scientifici oltre alla partecipazione a conferenze.

Eventuali rischi e criticità: l'attività ampia tiene sotto pressione l'area, con rischi relativi al livello di prestazione. Nella fase di ampliamento delle attività e di alto autofinanziamento c'è limitata capacità sul fronte pubblicazioni scientifiche, sebbene la qualità del Centro sia riconosciuta a livello Europeo.

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

Risultati: L'area ha avuto un forte rilancio lungo il 2022 con l'acquisizione di 6 progetti Europei. Tutti i progetti coprono attività strategiche identificate per il 2022, tra cui rinnovamento di distretti urbani (INCUBE), comunità energetiche (INCUBE e COMMUNITAS), decarbonizzazione industria (FLEXINDUSTRIES), impatto clima su turismo ed energia (NEVERMORE), idrogeno e policy alpine (AMETHYST). Oltre a questo, l'area è in un percorso di focalizzazione sui temi dei pillar tecnologici, da cui l'acquisizione del progetto NAHV sulla Hydrogen Valley Nord Adriatica.

Indicatori: Acquisizione di 6 progetti Europei, 2 pubblicazioni scientifiche su rivista, avvio di un PhD sul tema Smart Energy Systems con rafforzamento di collaborazione con Aalborg University (1 proposta di progetto in valutazione), avvio di 5 dimostratori nel territorio della Provincia di Trento, su sei progetti.

Eventuali rischi e criticità: i rischi identificati non si sono manifestati. Peraltro, l'area copre molti temi relativi alla transizione energetica, tra l'urbano, le comunità, il settore turismo, l'industria e le politiche territoriali. L'area è in una fase di focalizzazione sui temi che legano la transizione energetica con i due pillar tecnologici. In questa direzione vanno le ultime due progettualità acquisite: Amethyst e NAHV.

1.4. Altri temi

PNRR: Lungo il 2022, il Centro SE si è posizionato discretamente all'interno dei bandi PNRR, con 3 progetti attivi (Il partenariato esteso MUR Energia - NEST, 2 progetti di ricerca e innovazione idrogeno da bando MITE M2C2I3.5, MECCA e HYPER, per un finanziamento totale di circa 1,5 M€).

Impatto su mercato e Società: Lungo il 2022 viene confermata l'attività a livello Europeo (partecipazione alle partnership Europee su Batterie e Idrogeno) e Nazionale (H2IT, contatto con le istituzioni e i ministeri-ministri, interrogazioni parlamentari), inoltre ha fornito supporto allo sviluppo di 5 nuovi progetti territoriali e dimostratori industriali.

Sostenibilità Economica: Lungo il 2022 il Centro SE ha confermato l'obiettivo di una quota di autofinanziamento pari a circa il 90%. In aumento le consulenze con industria che arrivano a coprire una frazione sempre maggiore del budget di Centro (pari al 40% dei ricavi totali del 2022).

Iniziative trasversali a FBK / collaborazioni tra Centri di FBK: lungo il 2022 numerose attività progettuali hanno visto il Centro SE collaborare con diversi Centri. In particolare, in NEVERMORE, FLEXINDUSTRIES e INCUBE rispettivamente con DIGIS, CS e DI. Inoltre, con SD in THOTH2.

Sinergie con il Sistema trentino della Ricerca e Innovazione: con UniTN è stato confermato il progetto di ricerca idrogeno (H2@TN) in avvio nel 2023. Si mantiene collaborazione con la scuola di dottorato in innovazione industriale. Vi sono attività con Trentino Sviluppo in relazione ai Laboratori TESSLabs e al nuovo Centro SE in fase di sviluppo a Rovereto.

Collaborazioni industriali, relazioni con realtà aziendali nazionali (con particolare attenzione a quelle trentine) ed internazionali: la collaborazione con l'industria, sia a livello locale, che nazionale ed Europeo si compone di numerose attività. Tra quelle di natura strategica: SNAM, ALSTOM, UFI, IMI CRITICAL sul fronte delle tecnologie per l'idrogeno, con GES e MIDAC sulle tecnologie delle batterie e con RINA in temi trasversali su progetti territoriali.

Laboratori Congiunti con Aziende / Co-Innovation Labs / Living Labs: prosegue l'attività di laboratorio congiunto con SOLIDpower, con aumento dell'attività collaborata che coinvolge soprattutto progetti Europei (CH2P, SWITCH, AMON).

Iniziative di start up / spin-off / brevetti: in fase di valutazione la sottomissione di un brevetto congiunto con l'azienda ENERETICA.

Collaborazioni con UniTN e altri atenei italiani e stranieri: in molte iniziative, anche di natura strategica, il Centro si trova a collaborare con un network molto ampio di Università e Centri di Ricerca, tra cui ENEA, CNR e i Politecnici di Torino e Milano. Sul fronte Europeo, molte attive con CEA, FRAUNHOFER, DLR, EPFL, CNRS, DTU, VTT e numerose Università.

Laboratori Congiunti con Università: in fase di completamento i laboratori TESSLabs, presso progetto Manifattura, che saranno avviati nel 2023, in ritardo rispetto alle previsioni precedenti.

Dottorati congiunti / Borse di Dottorato: Avvio di 1 borsa di PhD in Materials, Mechatronics and Systems Engineering.

2. Pubblicazioni più significative

- Viesi, Diego; Galgaro, Antonio; Dalla Santa, Giorgia; Di Sipio, Eloisa; Garbari, Tomas; Visintainer, Paola; Zanetti, Alberto; Sassi, Raffaele; Crema, Luigi, "Combining geological surveys, sizing tools and 3D multiphysics in designing a low temperature district heating with integrated ground source heat pumps", GEOTHERMICS, Volume 101, May 2022. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2022.102381>;
- Ullah, Hafeez; Laidani, N.; Bartali, R.; Micheli, V.; Safeen, Kashif; Gottardi, G.; Rossi, F.; Liu, Wei; Ullah, Saeed, "Hybrid graphene-based materials and its catalytic activity toward hydrogen sorption", DIAMOND AND RELATED MATERIALS, Volume 121, January 2022. <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2021.108766>;
- de Maigret, Jacopo; Viesi, Diego; Mahbub, Md Shahriar; Testi, Matteo; Cuonzo, Michele; Thellufsen, Jakob Zinck; Åstergaard, Poul Alberg; Lund, Henrik; Baratieri, Marco; Crema, Luigi, "A multi-objective optimization approach in defining the decarbonization strategy of a refinery", SMART ENERGY, Volume 6, May 2022, <https://doi.org/10.1016/j.segy.2022.100076>;
- Romano, Matteo C.; Crema, Luigi; et Al., "Comment on <How green is blue hydrogen?>", ENERGY SCIENCE & ENGINEERING, Volume 10, July 2022. <https://doi.org/10.1002/ese3.1126>;
- Bolognese, Michele; Testi, Matteo; De Bortoli, Lorenzo; Bartali, Ruben; Crema, Luigi, "Experimental validation of a dynamic modelling of a Reversible Solid Oxide Cells (rSOCs)", E3S WEB OF CONFERENCES, Volume 334, January 2022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202233401003>.

ECT* - Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate

www.ectstar.eu

Direttore: Gert Aarts

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Le attività del gruppo di ricerca ECT*, composto complessivamente nel 2022 da 5 ricercatori senior (2 ECT*-Core e 3 ECT*-LISC), 6 ricercatori Post-Doc (di cui 2 finanziati dall'INFN-Tifpa), 4 dottorandi, un ECT* Fellow e il Direttore, si sono svolte secondo le linee guida espresse nella pianificazione delle attività, nelle aree della fisica nucleare e della fisica computazionale.

Per quanto riguarda la fisica nucleare, gli argomenti hanno compreso le funzioni di *parton-distribution*, la fisica degli adroni, la *Gluon Saturation*, le stelle di neutroni, la *Quark Matter*, *Thermal QCD* e *Machine Learning*. Diversi contributi sono stati apportati al *Particle Physics Community Planning Exercise* (Snomass), statunitense, in cui viene determinata la visione del settore per i prossimi 5-10 anni.

Nell'area della Fisica computazionale, in particolare, i ricercatori di ECT*-LISC si sono occupati di simulazioni di Montecarlo dedicate allo studio del danno di radiazione: campo di ricerca molto rilevante per la sua applicazione nell'ambito della Hadron Therapy.

L'ECT* partecipa anche all'esperimento INFN PANDORA (Plasmas for Astrophysics, Nuclear Decay Observation and Radiation for Archaeometry), che rappresenta un approccio complementare alle misure *beam-on-target and storage rings*, con l'obiettivo di studiare il *beta-decay half-life* attraverso un plasma magnetizzato in una trappola che imita condizioni selezionate di tipo stellare in termini di temperatura e stato di ionizzazione.

Nella primavera del 2022, ECT* ha aperto il "Progetto Ucraina 2022", destinato a posizioni per ricercatori ucraini senior e junior colpiti dal conflitto in corso. Un ricercatore ha accettato questa borsa di studio ECT*, con inizio nel giugno 2022 e conclusione nel primo trimestre del 2023.

Nel settembre 2022, due Post-Doc hanno concluso il loro contratto e 3 nuovi Post-Doc si sono avviati: uno a luglio (Morresi) e due a ottobre (Gnech e Yao).

Nel 2022 stati sottoscritti due Grant Agreement di progetti Horizon: EURO-LABS (EUROpean Laboratories for Accelerator Based Science) e MIMOSA (4D Microscopy of biological materials by short pulse terahertz sources), entrambi di durata quadriennale.

Già nell'anno di riferimento è stato possibile finanziare un workshop tramite i fondi EURO-LABS e attivare due borse per PhD, sul il progetto MIMOSA, tramite l'affiliated partner UniTN.

L'accordo tra Europa e Stati Uniti, Theory Institute for Physics with Exotic Nuclei (EUSTIPEN) è stato rinnovato a settembre.

Sono stati rafforzati gli accordi con le agenzie di finanziamento internazionali e nazionali che contribuiscono annualmente al finanziamento del Centro. Anche i ricavi derivanti da finanziamenti destinati ai singoli workshop sono stati confermati da parte di enti e istituzioni nazionali e internazionali.

A livello locale, la partnership con l'ateneo trentino si è consolidata anche attraverso la partecipazione di ECT* al Laboratorio congiunto Q@TN, dedicato alle tecnologie quantistiche. ECT* ha contribuito, oltre che alla gestione organizzativa di iniziative scientifiche e conferenze, anche all'accordo realizzato nel 2022 con l'Università di Padova, INFN e CNR per la partecipazione in partenariato alla realizzazione di un progetto dedicato al super calcolo.

Il programma di attività relative ai workshop e alle scuole di alta formazione si è tenuto secondo la pianificazione prevista. Nel corso del 2022 si sono tenuti i 21 calendarizzati, per la maggior parte in forma ibrida, due online.

1.1. Workshop

- 31 gennaio – 4 febbraio, Alpha_S(2022): Workshop on precision measurements of the strong coupling
- 11 - 15 aprile, Nuclear Physics from atomic spectroscopy
- 23 - 27 maggio, Gauge Topology, Flux Tubes And Holographic Models: The Intricate Dynamics Of Qcd In Vacuum And Extreme Environments
- 6 - 10 giugno, Connections between cold atoms and nuclear matter: From Low to high energies
- 13 - 17 giugno, Jet Quenching in the Quark-Gluon Plasma
- 20 - 24 giugno, Neutron star sas multi-messenger laboratories for dense matter
- 21 giugno – 1 luglio, Saturation and Diffraction at the LHC and the EIC
- 4 – 8 luglio, Nuclear Physics at the edge of stability
- 11 – 15 luglio, Advances on Giant Nuclear Monopole Excitations and applications to Multi-Messenger Astrophysics
- 18 – 22 luglio, Radiative Corrections from medium to high energy experiments
- 1 – 5 agosto, Neutron Dipole Moment: from theory to experiment
- 29 agosto – 2 settembre, LFC22: Strong interactions from QCD to new strong dynamics at LHC and Future Colliders
- 5 – 9 settembre, From Hadrons to Therapy: Fundamental Physics driving new medical advances
- 12 – 16 settembre, Revealing emergent mass through studies on Hadron Spectra and structure
- 19 – 23 settembre, Nuclear and Atomic Transitions as laboratories for high precision tests of Quantum Gravity inspired models
- 20 – 30 settembre, Opportunities with JLab Energy and Luminosity Upgrade
- 3 – 14 ottobre, Reduced Density-Matrix Functional Theory: improving its foundation
- 17 – 21 ottobre, EXOTICO: EXOTic atoms meet nuclear COLLisions for a new frontier precision era in low-energy strangeness nuclear physics
- 24 – 28 ottobre, Giant and soft modes of excitation in nuclear structure and Astrophysics
- 9 – 10 novembre, Tomography of light nuclei at an EIC
- 12 – 16 dicembre, Key Reactions in Nuclear Astrophysics

1.2. Training

Dal 2 al 18 maggio si è svolto in presenza il DTP-Doctoral Training Programme “Hadron Physics with Functional Methods”. La scuola di alta formazione ha visto la partecipazione di 23 studenti di dottorato provenienti da atenei di Europa, Messico, India, Brasile.

1.3. Seminari

L’attività seminariale di ECT* ha coinvolto studiosi interni ed internazionali con una programmazione che ha visto lo svolgimento di 8 incontri:

- 17 febbraio, Rajeev Singh (Department of Theory of Structure of Matter (NZ 41), The Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences-IFJ PAN), *Current status of Spin Hydro Based on GLW Definitions of energy-momentum and Spin Tensors*
- 24 marzo, Joannis Papavassiliou (University of Valencia), *Emergence of scale in the Gauge Sector of QCD*

- 31 marzo, Craig D. Roberts (International Distinguished Professor and Head of the Institute for Nonperturbative Physics at Nanjing University-NJU), *Emergence of Mass in the Standard Model*
- 31 marzo, Tyler Gorda (TU Darmstadt), High-density Quark Matter in the cores of Neutron Stars
- 12 maggio, Edmond Iancu (Université Paris-Saclay, CNRS, CEA, Institut de Physique Théorique), *Jet Evolution in a Dense Quark-Gluon Plasma*
- 13 ottobre, Gordon Baym (University of Illinois Urbana – Champaign), *Evolution of primordial neutrino helicities in gravitational inhomogeneities, and cosmic and galactic magnetic fields*
- 3 novembre, Borys Grinyuk (Bogolyubov Institute for Theoretical Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine and ECT*), *Structure of Some Light Nuclei with Two Extra Nucleons*
- 15 dicembre, Borys Grinyuk (Bogolyubov Institute for Theoretical Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine and ECT*), *About Conditions of Spatial Collapse in an Infinite System of Interacting Bose Particles*

2. Pubblicazioni più significative

Nell'anno 2022 le ricercatrici e i ricercatori di ECT* hanno pubblicato oltre 50 titoli, tra libri, articoli su rivista e proceedings.

Di seguito le 5 pubblicazioni più significative:

- Emergence of pion parton distributions, Z.-F. Cui, M. Ding, J. M. Morgado, K. Raya, **D. Binosi**, L. Chang, F. De Soto, C. D. Roberts, J. Rodríguez-Quintero, and S. M. Schmidt, *Physical Review D* 105, L091502 (2022);
- Gluon dipole factorisation for diffractive dijets, E. Iancu, A. H. Mueller, **D. N. Triantafyllopoulos**, and S. Y. Wie, *Journal of High Energy Physics* 2022, 103 (2022);
- Energy deposition around swift carbon-ion tracks in liquid water, P. de Vera, **S. Taioli**, P.E. Trevisanutto, **M. Dapor**, I. Abril, S. Simonucci, and R. Garcia-Molina, *International Journal of Molecular Sciences* 23 (11), 6121 (2022);
- Understanding anharmonic effects on hydrogen desorption characteristics of $Mg_n H_{2n}$ nanoclusters by ab initio trained deep neural network, A. Pedrielli, P.E. Trevisanutto, L. Monacelli, **G. Garberoglio**, N.M. Pugno, and **S. Taioli**, *Nanoscale* 14 (14), 5589 (2022);
- Applications of Machine Learning to Lattice Quantum Field Theory, D. Boyda, **G. Aarts**, et al., *Contribution to 2022 Snowmass Summer Study*, arXiv:2202.05838 [hep-lat].

IRVAPP – Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

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

Direttore: Mirco Tonin

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Il Centro conduce ricerca valutativa sulle politiche pubbliche e sui programmi di intervento finalizzati a cambiare le condizioni di vita o i comportamenti di individui, gruppi e organizzazioni entro i vari ambiti della vita associata. Si occupa, principalmente, di politiche e programmi in ambito scolastico e formativo, di iniziative di contrasto della povertà e dell'esclusione sociale, delle politiche attive e passive del lavoro e delle politiche industriali.

Nel corso del 2022 si sono notevolmente intensificate le attività atte a favorire la collaborazione tra IRVAPP e gli altri Centri di FBK, in particolare, con "Digital Society" e con "Digital Health & Wellbeing". Il 2022 ha visto anche l'intensificarsi delle sinergie con il sistema trentino della Ricerca e Innovazione. In particolare, IRVAPP ha rafforzato la collaborazione con il Centro OCSE di Trento, diventando partner dello "Spatial Productivity Lab" e organizzando congiuntamente il workshop "Socioeconomic trends in the host region Trentino-Alto Adige/South Tyrol (Italy)". Sono state inoltre avviate attività di collaborazione con Euricse - Istituto Europeo di Ricerca sull'Impresa Cooperativa e Sociale.

Il Centro ha intensificato i rapporti con vari atenei, firmando apposite lettere di intenti per ospitare dottorandi ex DM 351 con il Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale e il Dipartimento di Economia e Management dell'Università di Trento e con il Dipartimento di Economia dell'Università di Bologna.

Per quanto attiene alle attività formative il Centro ha riproposto, aggiornandone i contenuti, una scuola sui metodi avanzati per la valutazione d'impatto ("Advanced Methods for Impact Evaluation"), nonché un corso di formazione rivolto al personale dell'INPS – Istituto Nazionale Previdenza Sociale – sui "Metodi econometrici per la valutazione degli effetti di politiche pubbliche". Una nuova iniziativa strettamente collegata alla scuola è il premio per il miglior paper sul tema della valutazione delle politiche pubbliche, la cui prima call è stata diffusa nel corso dell'anno.

IRVAPP ha inoltre sviluppato un ampio portfolio di progetti a livello locale, nazionale ed internazionale. Questi progetti mirano a produrre evidenza scientifica di livello eccellente che abbia un impatto sulla società, al contempo contribuendo alla sostenibilità economica del Centro.

Per quanto riguarda la dimensione locale, le progettualità del Centro spaziano sia riguardo all'unità di osservazione (individui, famiglie, imprese, settori macroeconomici), sia alla metodologia applicata (indagini campionarie, esperimenti randomizzati, microsimulazioni, modelli macroeconomici) e sono condotte in sinergia con un numero rilevante di attori. Particolarmente centrale a questo riguardo è la partnership con la Provincia Autonoma di Trento, con cui IRVAPP collabora sia per quanto concerne la definizione del modello di previsione macroeconomica, sia in merito al modello sulla finanza pubblica, TREMOD che ha il potenziale per essere uno strumento essenziale di analisi e programmazione per la pubblica amministrazione. L'impegno del Centro a livello locale concerne anche il settore dell'istruzione attraverso il Progetto Giovani che riguarda la transizione scuola-lavoro, e quello delle politiche industriali con l'indagine panel sulle microimprese. In aggiunta ci sono anche progetti come, ad esempio, Senses sulla disabilità visiva, condotto in collaborazione con la cooperativa AbilNova Cooperativa Sociale, o il progetto sull'uguaglianza di genere finanziato dall'Ordine degli Avvocati di Rovereto.

A livello nazionale, il Centro ha una fitta rete di collaborazioni che lo vede impegnato nella valutazione di interventi in ambito educativo (e.g., Arcipelago Educativo con Save the Children e Fondazione Agnelli; SMALLE con la Fondazione Compagnia di San Paolo; WILL con "Con i Bambini Impresa sociale"), nonché nell'ambito delle politiche industriali (e.g., Valera con la Regione Lazio).

IRVAPP ha inoltre un ampio portfolio di progetti a livello internazionale. Anche in questo caso, l'ambito educativo ha un ruolo prominente. Il progetto EIBURS, ad esempio, è finanziato dalla Banca Europea per gli Investimenti ed esplora l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione nel settore dell'educazione. Assess@Learning, finanziato dal programma Erasmus+ della Commissione Europea, concerne la valutazione di strumenti informatici di verifica delle conoscenze. I progetti internazionali riguardano anche il supporto alla creazione di indicatori circa l'accesso alla protezione sociale (progetto finanziato dalla Commissione Europea). Durante l'anno il Centro è risultato vincitore di un bando finanziato dalla Commissione Europea, Directorate-General for Joint Research Centre, per fornire supporto tecnico allo sviluppo e aggiornamento di Euromod Denmark, consolidando dunque la propria posizione sul tema delle microsimulazioni. Il Centro inoltre ha vinto in cooperazione con altri partner un progetto sulla valutazione d'impatto della European Disability Card a livello dell'UE, finanziato dalla DG-EMPL.

Per quanto concerne il PNRR, IRVAPP partecipa in qualità di affiliato allo Spoke 4 dell'ecosistema MUSA (Multilayered Urban Sustainability Action) coordinato dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca. Il contributo del Centro si focalizza sulla tematica della valutazione dell'impatto delle politiche pubbliche, all'interno del più ampio tema della sostenibilità finanziaria e dell'impatto economico di ecosistemi di innovazione.

2. Pubblicazioni più significative

- Abbiati, Giovanni, Gianluca Argentin, **Davide Azzolini**, Gabriele Ballarino, and Loris Vergolini. "Experimental Research in Education: An Appraisal of the Italian Experience." *Swiss Journal of Sociology* 48, no. 1 (2022): 21-46.
- **Azzolini, Davide, Sonia Marzadro, Enrico Rettore**, Katja Engelhardt, Benjamin Hertz, and Patricia Wastiau. "Raising Teacher Retention in Online Courses through Personalized Support. Evidence from a Cross-National Randomized Controlled Trial." *Journal of Research on Educational Effectiveness* (2022): 1-26.
- **Azzolini, Davide**, and Loris Vergolini. "Come valutare un intervento di contrasto alla povertà educativa con il metodo sperimentale? Alcune lezioni dalla valutazione di WILL-Educare al Futuro." *RIV Rassegna Italiana di Valutazione* 2021/80-81 (2022).
- Batut, Cyprien, Andrea Garnero, and **Alessandro Tondini**. "The employment effects of working time reductions: Sector-level evidence from European reforms." *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society* (2022).
- **Tondini, Alessandro**. "The Lasting Labor-Market Effects of Cash Transfers: Evidence from South Africa's Child Support Grant." *The World Bank Economic Review* 36, no. 4 (2022): 934-954.

ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico

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

Direttore: Christoph Cornelissen

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

1.1. Progetti di ricerca

Nel corso 2022 si è conclusa l'attività di ricerca legata al progetto collettivo *Mediatizzazione e medialità della storia*, che nel triennio 2020-2022 si è concentrato sui temi dell'intermedialità, delle infrastrutture e dei rapporti tra media e tecnologia. È in fase di pubblicazione un volume dedicato allo studio dell'interrelazione tra i media in prospettiva storica (*L'intermedialità in età moderna e contemporanea*, a cura di C. Cornelissen e M. Rospocher), la cui uscita è prevista per fine 2023. Sul tema si segnala anche la pubblicazione di D. Bellingradt – M. Rospocher (edd), *The Intermediality of Early Modern Communication*, numero monografico *Cheiron* (2/2022).

Nell'ambito del progetto *Europa nella globalizzazione*, che negli ultimi due anni ha originato significative occasioni convegnistiche, si è organizzata la LXIII Settimana di Studi (*Cities and Regions Under the Spell of (De-)Globalisation*, a cura di C. Cornelissen e C. Ferlan, 12-14 ottobre), dedicata a un confronto sul tema della globalizzazione e della de-globalizzazione in una prospettiva di lungo periodo. Organizzata in collaborazione con la *Forschungsstelle für Zeitgeschichte in Hamburg* (FZH), nel corso dell'evento si è discusso dei loro effetti a partire dallo studio di casi urbani. Gli organizzatori stanno preparando un volume sul tema della settimana di studi che uscirà nel 2024.

Il progetto *Public Renaissance: Urban Cultures of Public Space between Early Modern Europe and the Present (PURE)*, che oltre a ISIG (PI, M. Rospocher) ha coinvolto le università di Exeter, Erlangen, Groningen, Valencia ed è stato finanziato dal consorzio HERA, ha elaborato due nuovi walking tour della app "Hidden Trento", disponibile su App Store e Google Play, grazie a un finanziamento esterno di CARITRO. I risultati del progetto sono stati pubblicati nel volume in Open Access *Hidden Cities* (Routledge, 2022).

Si è concluso il progetto *Mapping Mobilities. Un'analisi storica e digitale dell'emigrazione trentina tra Otto e Novecento* (Cau, Grillini), cofinanziato dalla Fondazione CARITRO e nato dalla collaborazione con Fondazione Museo Storico del Trentino, Digital Common Labs (FBK), Archivio Provinciale di Trento e Archivio di Stato. Il progetto ha portato alla digitalizzazione di circa 12.000 passaporti, confluiti in un database liberamente consultabile. La piattaforma web del progetto (<https://mappingmobilities.fbk.eu/>) consente di ricostruire i flussi della mobilità dei trentini che nel secondo Ottocento hanno deciso di muoversi oltre i confini della regione, fornendo un contributo significativo alla comprensione del fenomeno.

È stato portato a termine il progetto *Grenzakten 2.0: carte e documenti sui confini dell'impero – Il parte* (K. Occhi, R. Joppi), cofinanziato dalla Fondazione Caritro e finalizzato alla ricostruzione "virtuale" dell'archivio che raccoglieva gli atti delle commissioni confinarie operanti in territorio trentino-tirolese (XVIII secolo). L'inventario online della raccolta *Ältere Grenzakten (Abteilungen IV-V)*, sec. XVI – 1854, conservata presso il Tiroler Landesarchiv di Innsbruck, è ora liberamente consultabile.

Sono proseguite le attività di ricerca e formazione finanziate su fondi esterni, come il progetto transregionale di educazione civica e alla cittadinanza *Schools Beyond Regions and Borders. Active Citizenship for Tomorrow's Europe*, promosso dall'Università di Trento, il Centro italo-tedesco per il dialogo europeo, FBK-ISIG (Cau) e FBK Junior, grazie a un finanziamento di Regione Trentino-Alto Adige, Villa Vigoni, ITAS, ISA.

Si è concluso il progetto *cheSpreco!*, finanziato dalla Fondazione Caritro sul bando Reti, Scuola, Territorio e nato dalla collaborazione tra ISIG (Ferlan) e FBK Junior e Shair.Tech per promuovere la riduzione dello spreco alimentare attraverso il dialogo tra passato e presente.

Grazie a un finanziamento della Fondazione Caritro è stato avviato il progetto Post-Doc *Alle radici del Trentino contemporaneo. Bruno Kessler e le sfide della modernizzazione* (Cau, Tenaglia). A partire dallo studio del fondo privato di Bruno Kessler, conservato presso l'Archivio Provinciale e ora consultabile, la ricerca si propone di gettare nuova luce sulle sfide affrontate dalla comunità locale tra anni Sessanta e Ottanta e sui legami con i processi di pianificazione che hanno segnato su scala internazionale la cultura politica del periodo.

Ha preso avvio il progetto Educa Media+, promosso da Film Commission Trentino, FBK ISIG (Cau) e FBK-Junior finanziato dal Ministero della Cultura; un percorso di *media literacy* rivolto agli studenti di sei istituti superiori provinciali, con l'obiettivo di riflettere sul fenomeno della falsa informazione e sviluppare competenze specifiche nell'analisi del linguaggio delle immagini.

Nel 2022 sono proseguite le attività di studio legate al progetto *Giustizia straordinaria e militare*, a cui aderiscono l'Istituto nazionale Parri, Istoretto (Torino), Université Sorbonne, FBK-ISIG (Nubola); i risultati della ricerca sono stati presentati in occasione di un convegno tenutosi a Torino.

Grazie alla convenzione con il Deutsches Historisches Institut di Roma (DHI) è stata finanziata una borsa annuale post-doc assegnata a Chiara Zampieri che sta sviluppando la ricerca *Di padre in figlio: una storia politico-culturale del debito pubblico italiano (1979-1992)*.

1.2. Attività convegnistica e seminariale

È proseguita, sia in modalità online che in presenza, la programmazione convegnistica di ISIG, che si è tradotta nell'organizzazione di 26 eventi. Tra le iniziative principali si ricordano la Settimana di Studio, già nominata nei paragrafi che precedono, (*Cities and Regions Under the Spell of (De-)Globalisation*, a cura di C. Cornelissen, T. Großbölting, C. Ferlan); il convegno *Incontri transnazionali? Élités europee fra associazioni internazionali e stati nazionali* (a cura di A. Clampani e T. Kroll), dedicato al tema delle élites in prospettiva transnazionale; il convegno *Crossroads in Early Modern Italy: Encounters Between Foreign Travelers And Local Inhabitants* (a cura di S. Toffolo), dedicato all'interazione tra viaggiatori stranieri e popolazione italiana nella prima età moderna.

Il ciclo *Tavola ovale di storia moderna* si è articolato in 11 incontri, dedicati ad approfondire temi legati alla storia della mobilità, alla storia religiosa, alla storia urbana e alla storia del libro; 9 i seminari del ciclo *Storie in costruzione*, dedicati all'approfondimento di temi di storia religiosa, storia dello sport, storia politica, storia della mobilità, storia delle culture memoriali.

È proseguita la serie dei seminari online *Jesuit Studies Café*, in collaborazione con il Boston College e con l'Università di Lisbona, e si è tenuto un convegno in tre giornate sui temi della giustizia in prospettiva storico-giuridica e comparata, organizzato dall'Istituto piemontese per la storia della Resistenza e della società contemporanea.

1.3. Autofinanziamento

Una parte delle attività dell'equipe di ricerca si è indirizzata all'autofinanziamento. Tra i progetti presentati nel corso del 2022 si ricordano:

- *News of the World and the Making of History: Digital Corpus and Experimental Data Analysis of Sanuto's diaries*, richiesta di finanziamento in corso di valutazione presso AHRC (UK), in collaborazione con le università di Manchester e Amsterdam;

- Borsa di studio finanziata da *Per Via. Museo Tesino delle stampe e dell'ambulantato* - Fondazione Trentina Alcide De Gasperi per una ricerca sul tema *Il Tesino tra storia e memoria*;
- Finanziamento ricevuto da Museo Diocesano Tridentino - Fondazione CARITRO per lo sviluppo di due nuovi walking tour all'interno della app "Hidden Trento";
- *Alle radici del Trentino contemporaneo. Bruno Kessler e le sfide della modernizzazione*, richiesta di finanziamento per il *Bando Caritro post-doc*; partner: Fondazione Museo Storico del Trentino, Università di Verona, Archivio Provinciale;
- *Gianni Caproni. Un pioniere dell'industria aeronautica dal Trentino all'Italia*, richiesta di finanziamento per il bando *Ricerca umanistica e sociale* della Fondazione Caritro; partner: Provincia di Trento, Soprintendenza per i Beni Culturali;
- *Alfabetizzazione mediale e fake news*, progetto rientrante nel bando *Il cinema e l'audiovisivo a scuola* finanziato dal MIBACT; partner: Trentino Sviluppo, Trentino Film Commission, FBK Junior;
- Cofinanziamento della *Forschungsstelle für Zeitgeschichte* Amburgo per la settimana di studi e di *Thyssen Stiftung* e LUMSA di Roma per lo svolgimento del convegno sulle élite in Europa.

1.4. Formazione e terza missione

È proseguita la collaborazione con il Sistema trentino della Ricerca e Innovazione e con istituzioni culturali locali (FMST, ma anche istituti scolastici ed archivi). Per diverse iniziative tra ricerca e divulgazione, i ricercatori e le ricercatrici di ISIG hanno collaborato con altri Centri FBK (tra cui ISR, Digital Commons Lab, Servizio Comunicazione FBK). Interventi di ricercatori ISIG (Ferlan, Rospocher) sono stati ospitati sulla stampa nazionale (*Domani, La Lettura*).

2. Pubblicazioni più significative

Nel corso del 2022 i ricercatori del Centro hanno pubblicato con assiduità su riviste scientifiche e con editori di rilievo, confermando il buon posizionamento dell'Istituto nel panorama accademico nazionale e internazionale. Di seguito quelle più significative:

- *Annali 48, 2022/1, Negoziare le politiche sanitarie: idee, istituzioni e pratiche dal XIX secolo a oggi | Gesundheitspolitik als Verhandlungssache: Ideen, Institutionen und Praktiken vom 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart*, a cura di A. Grillini e N. Kramer;
- *Annali 48, 2022/2, Maternità negata, maternità rifiutata. L'aborto nei secoli XX-XXI, Motherhood Denied, Motherhood Rejected. Abortion in the 20th-21st Centuries*, a cura di M. Garbellotti e C. Nubola;
- Di Michele, F. Focardi (edd), *Rethinking Fascism. The Italian and German Dictatorships*, De Gruyter, Berlin, 2022;
- C. Cornelissen, B. Kümin, M. Rospocher (edd), *Migration and the European City. Social and Cultural Perspectives from Early Modernity to the Present*, De Gruyter, Berlin, 2022;
- «Annali.Recensioni.Online», 5, 2022, 1-3 (74 recensioni complessive).

Preme anche segnalare il volume R. Ioppi, *Le carte dell'archivio principesco vescovile di Trento: produzione, conservazione e trasmissione*, FBK-Press, 2022, nato dal progetto *Grenzakten 2.0*.

ISR - Centro per le Scienze Religiose

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

Direttore: Massimo Leone

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Alle finalità e agli obiettivi illustrati nel B&PAA 2022, poi monitorati nello Stato di avanzamento al 30 giugno 2022 (SAL), hanno corrisposto risultati concretamente conseguiti nel corso dell'anno. Il progetto personale della Direzione, fortemente incentrato su religione e nuove tecnologie, è stato ibridato con le tendenze predominanti nel Centro, sviluppandovi robuste sinergie. È stato concepito un quadro di ricerca basato sui tre perni della religione "agentiva", "immaginativa", e "trasformativa", con una ridefinizione della missione del Centro in senso più generale e internazionale e il varo di alcuni elementi attuativi destinati a riprodursi ogni anno nell'arco del triennio previsto di Direzione. Anche seguendo le raccomandazioni del Comitato Scientifico, si è fortemente compattata e riqualficata la gamma tematica dei progetti e delle iniziative del Centro, organizzandoli in cluster attorno alle competenze di eccellenza dei ricercatori e delle ricercatrici stabilizzati/e, senza escludere le iniziative e i percorsi di crescita dei ricercatrici/delle ricercatrici a tempo determinato. Al di là degli output specifici, il risultato più significativo dell'anno è stato quello di creare e consolidare un clima di entusiasmo, serenità e collaborazione nel Centro, che adesso lavora come un team compatto, vibrante e generoso, moltiplicando continuamente le sue energie interne.

Questo ha consentito di perseguire alcuni **obiettivi strategici del Centro**, fra i quali: 1) migliorare la quota di autofinanziamento; 2) imbastire una serie di progetti di pubblicazione di alto livello che si sono in parte già concretizzati ma che daranno frutto soprattutto nel corso del 2023, con un andamento a regime dell'output di pubblicazioni negli anni successivi; 3) collocare in modo più preciso, nella mappa locale, nazionale, e internazionale, il "brand" ISR, proponendolo come protagonista e partner affidabile di ricerche di punta negli ambiti dei cluster, e in particolare in quello di "religione e tecnologie digitali"; 4) infittire la rete di collaborazioni a livello locale, con le altre università, e internazionale.

Spiccano, tra i tanti **risultati** concreti ottenuti:

- 1) Nuove **sinergie con il Sistema trentino della Ricerca e Innovazione**, con l'ottenimento di un finanziamento CARITRO per il progetto TESEO (Valeria FABRETTI), che consente adesso, nel 2022, il reclutamento di due *Early Career Scholars* e il consolidamento di un'area di ricerca (sia fondamentale che applicativa) sulla "spazialità digitale" e sugli "spazi religiosi condivisi", a forte impatto sociale, nonché il profilarsi di un percorso di tenure-track in questo ambito di ricerca e la creazione di un **laboratorio congiunto** con l'Università di Roma Tre;
- 2) l'ottenimento di un corposo finanziamento per una ricerca in collaborazione con la Georgetown University, per ricerche nell'ambito dell'etica della cura, appoggiate da una **realtà aziendale internazionale** (Lucia GALVAGNI);
- 3) la pubblicazione di alcune monografie che hanno attirato l'attenzione del pubblico generalista, degli esperti, e dei media, sui temi dell'intelligenza artificiale, della secolarizzazione e del rapporto fra religione e sostenibilità ambientale (Alberto ROMELE, Paolo COSTA, Debora TONELLI);
- 4) l'avanzamento delle ricerche sulle "credenze resilienti", con l'assunzione di una nuova ricercatrice *early career* (Boris RAEHME, Eugenia LANCELOTTA);
- 5) il consolidamento della presenza del Centro online e sui social, con un canale YouTube ricco e podcast tematici di qualità, che accompagna la capillare disseminazione dei risultati presso i media del territorio (Bernardo ARMANNI, Sara HEJAZI);

- 6) l'ottenimento di un assegno di ricerca finanziato dall'**Università di Trento** per una ricercatrice addottoratasi con ricerche condotte in FBK (Monica CONSOLANDI);
- 7) l'ottenimento di una posizione di RTDA ("seal of excellence") presso l'**Università di Torino** per un ricercatore a contratto FBK (Alberto ROMELE);
- 8) l'ottenimento, notificato nel febbraio 2023, di un progetto ERC Proof of Concept presentato in partnership con l'Università di Torino, di cui FBK-ISR sarà "*secondary beneficiary*", che genererà **nuove collaborazioni tra Centri di FBK** (Digital Industry) (Massimo LEONE);
- 9) l'inizio di un dottorato nazionale in Scienze Religiose, con attribuzione di una borsa FBK (Rebecca SABATINI);
- 10) Il consolidamento di un'area di ricerca sui diritti delle minoranze religiose (Silvio FERRARI, Ilaria VALENZI).

Tra i risultati strutturali conseguiti, si segnala il compimento di quanto preventivato nello SAL 2022, in particolare:

- I. Una serie di seminari interni, sia per affrontare temi inerenti allo sviluppo del Centro, sia per fornire uno spazio di dialogo su questioni metodologiche generali;
- II. Una serie di seminari esterni, per il 2022 dedicati al tema "De-Polarization in Religion and Ethics";
- III. Una sessione presso un convegno nazionale (per il 2022, il Congresso della *European Academy of Religion* a Bologna, 21-23 giugno 2022);
- IV. Una sessione presso un convegno internazionale (per il 2022, la partecipazione di quattro ricercatori/ricercatrici di FBK al congresso dell'Associazione Internazionale di Studi Semiotici, Salonicco 30 agosto-3 settembre 2022, interamente a spese degli organizzatori);
- V. Un convegno internazionale ISR, che ha avuto luogo a Trento tra il 30 novembre e il 3 dicembre 2022 ("Il senso impervio"), attirando una vasta eco nel pubblico locale, nel mondo accademico, e fra i contatti internazionali;
- VI. L'organizzazione di alcune **iniziative trasversali a FBK**, come ad esempio le giornate di brainstorming con gli altri Centri FBK, a cominciare da DIGIS (incontro del 19 maggio 2022: "Religion and Ethics in the Digital Era"); un altro proficuo incontro è stato organizzato, il 10 novembre 2022, con ISIG ("History and Religion in the Digital Era"); è in corso una progettazione comune anche con CYBERSECURITY ("anonimato e identità digitale");
- VII. Una nuova Zordan Lecture, con l'intervento del Prof. Robert Orsi il 24 ottobre 2022, e la seguente pubblicazione del testo della conferenza;
- VIII. **Collaborazioni con altri atenei italiani e stranieri**, con nuove convenzioni con il Dipartimento di "Études numériques" del Collège des Bernardins di Parigi, con l'Università di Shanghai, con il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione dell'Università di Torino (che consente tra l'altro la partecipazione al **Dottorato Nazionale in Scienze Religiose**); nuove sinergie con le Università di Berkeley, Georgetown, São Paulo.

In conclusione, nel corso del 2022, ISR ha operato in continuità con il processo e i risultati dei due trienni passati (come previsto dal B&PAA 2022) per quanto riguarda l'integrazione strategica ed operativa del Centro ISR in FBK e lo sviluppo della ricerca e dell'azione sull'Intelligenza Artificiale, ma ha al contempo qualificato questa tendenza in relazione alle effettive competenze e aspirazioni dei ricercatori e delle ricercatrici del Centro, coinvolgendoli attivamente nella progettazione.

Sono stati sviluppati, implementati, o portati a termine, come previsto, i progetti in corso, fra i quali spiccano “INGRID - INTERsecting GRounds of Discrimination in Italy”, progetto svolto e ultimato a dicembre 2022, in collaborazione con il Centro FBK-Digital Society e finanziato dalla CE nell’ambito del “Rights, Equality and Citizenship Programme - REC”; “Dig4Future - Digital Competencies, Inclusion and Growth for Future Generations”, progetto rientrante nel programma “Erasmus +, Key Action 3: Support for Policy Reform - Social Inclusion and Common Values: The Contribution in the Field of Education and Training”; “Protector – PROTECTing Places of WORship”, progetto svolto in collaborazione con I Centri FBK-Digital Society e FBK-CyberSecurity sul tema della sicurezza e della protezione degli spazi urbani; “Resilient Beliefs”, progetto di ricerca a carattere filosofico con un importante approccio interdisciplinare che gode di un finanziamento dell’Euregio; “Inclusion of Religious Minorities in the Eu-Med Space” (finanziamento del Ministero degli Affari Esteri).

La nuova impostazione nell’interazione con le risorse umane (ricercatori/ricercatrici a tempo indeterminato e determinato; affiliati/e; dottorandi/e e tirocinanti), ha consentito un rapido allineamento della nuova direzione con l’habitat organizzativo di FBK (con particolare riferimento alla gestione del budget, alla collaborazione con le varie articolazioni interne di ricerca e di supporto alla stessa, al coordinamento con la Direzione Strategia di Marketing e Sviluppo Business, all’integrazione nel Comitato di Direzione e Coordinamento), ha consolidato il quadro esistente ma ha altresì avviato nuove azioni ritenute strategiche per ISR, monitorando e risolvendo le criticità evidenziate nel B&PAA 2022: l’efficienza delle partnership in caso di attività collaborative; i risultati della progettazione in caso di progetti per l’autofinanziamento; l’esito della negoziazione con i partner.

Il budget per il 2022 risulta interamente e proficuamente utilizzato secondo le linee guida, le priorità, e gli obiettivi strategici del Centro stabiliti nel B&PAA 2022.

2. Pubblicazioni più significative

- Paolo COSTA. 2022. *The Post-Secular City: The New Secularization Debate*. Paderborn: Brill-Schöning;
- Eugenia LANCELLOTTA. 2022. “Is the Biological Adaptiveness of Delusions Doomed?”, 47-63. *Review of Philosophy and Psychology*, 13; DOI: <https://doi.org/10.1007/s13164-021-00545-6> ;
- Alberto ROMELE. 2023 [scritto 2022]. *Digital Habitus: A Critique of the Imaginaries of AI*. New-York: Routledge;
- Debora TONELLI. 2022. *Fratelli tutti? Credenti e non credenti in dialogo con Papa Francesco*. Roma: Castelvecchi;
- Ilaria VALENZI. 2022. “Introduzione. Religione, populismi, diritti”, 9-20. In Id, ed. 2022. *Il populismo religioso tra teologia e politica*. Torino: Claudiana.

Allegati

Allegato 1

Tabelle Consuntivo dell'attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler 2022

Sommario

Bilancio, Organico* e Pubblicazioni per Centro di Ricerca

SD - Centro Sensors & Devices.....	4
CS - Centro Cyber Security.....	5
DIGIS - Centro Digital Society	6
DI - Centro Digital Industry.....	7
DHWB - Centro Digital Health & Wellbeing.....	8
HE - Centro Health Emergencies	9
SE - Centro Sustainable Energy	10
ECT* - Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate	11
IRVAPP - Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche.....	13
ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico	14
ISR - Centro per le Scienze Religiose	15
Quadro finanziario generale.....	16
Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo AdP 2021.....	17
Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR.....	18

Bilancio, Organico* e Pubblicazioni per Centro di Ricerca

*** Il personale riportato nelle tabelle “Organico” è misurato in FTE (Full Time Equivalent) per l'anno di riferimento.**

SD - Centro Sensors & Devices

Bilancio

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	5.733.801	6.267.549
PHD	193.492	210.649
Viaggi	161.250	118.093
Investimenti	313.400	2.441.275
Altre Spese	3.040.479	2.586.889
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	9.442.421	11.624.454
Ricavi		
Progetti europei	926.379	929.711
Altre Agenzie Pubbliche	2.186.038	4.473.654
Commesse con Privati	1.112.935	2.529.626
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	1.451.338	-
Altri Ricavi	142.000	66.844
Ricavi da Acquisire	42.000	-
Totale Ricavi	5.860.691	7.999.835
ADP	3.581.731	3.797.968
Quota di autofinanziamento	62 %	69 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	60,8	31,7	29,1
Tecnologi	6,8	4	2,8
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	24,1	13,6	10,5
Collaboratori	-	-	-
Studenti di dottorato	18,3	-	18,3
Totale	110,1	49,3	60,8

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	95
dei quali Scopus top 10%	29
dei quali Scopus Q1	41
Contributo in atti di convegno	38
Monografia	1
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	19

CS - Centro Cyber Security

Bilancio

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	1.515.670	1.669.155
PHD	146.442	125.511
Viaggi	22.000	19.905
Investimenti	4.000	24.433
Altre Spese	222.691	164.442
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	1.910.804	2.003.446
Ricavi		
Progetti europei	86.775	173.084
Altre Agenzie Pubbliche	463.493	761.586
Commesse con Privati	521.315	576.659
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	471.285	-
Altri Ricavi	-	7.500
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	1.542.868	1.518.829
ADP	367.936	583.292
Quota di autofinanziamento	81 %	76 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	11,9	4,9	7
Tecnologi	6,8	3,7	3,1
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	3,1	-	3,1
Collaboratori	0,5	-	0,5
Studenti di dottorato	7,2	-	7,2
Totale	29,5	8,6	20,9

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	9
dei quali Scopus top 10%	3
dei quali Scopus Q1	6
Contributo in atti di convegno	9
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	1

DIGIS - Centro Digital Society

Bilancio

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	4.627.117	4.824.720
PHD	976.822	956.754
Viaggi	189.079	123.074
Investimenti	59.219	129.243
Altre Spese	430.377	491.880
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	6.282.613	6.525.672
Ricavi		
Progetti europei	2.144.733	2.482.306
Altre Agenzie Pubbliche	365.128	634.589
Commesse con Privati	119.264	668.561
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	1.179.727	-
Altri Ricavi	-	6.614
Ricavi da Acquisire	50.000	-
Totale Ricavi	3.858.851	3.792.070
ADP	2.423.762	2.959.192
Quota di autofinanziamento	61 %	58 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	39,6	18,9	20,6
Tecnologi	20,1	11,6	8,5
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	11,9	-	11,9
Collaboratori	1,5	-	1,5
Studenti di dottorato	48,5	-	48,5
Totale	121,6	30,6	91

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	81
dei quali Scopus top 10%	42
dei quali Scopus Q1	58
Contributo in atti di convegno	79
Monografia	1
Collettanea	4
Capitolo in libro	4
Altro	12

DI - Centro Digital Industry

Bilancio

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	4.360.327	4.682.151
PHD	529.275	452.909
Viaggi	111.006	75.420
Investimenti	51.000	223.528
Altre Spese	1.062.461	460.628
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	6.114.069	5.894.635
Ricavi		
Progetti europei	1.679.967	1.289.049
Altre Agenzie Pubbliche	344.801	541.544
Commesse con Privati	909.960	1.624.954
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	624.839	-
Altri Ricavi	11.000	65.063
Ricavi da Acquisire	734.290	-
Totale Ricavi	4.304.858	3.520.610
ADP	1.809.211	2.690.253
Quota di autofinanziamento	70 %	60 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	41,1	18,7	22,4
Tecnologi	13,4	5,2	8,2
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	16,4	2	14,4
Collaboratori	0,3	-	0,3
Studenti di dottorato	31,1	-	31,1
Totale	102,3	25,9	76,4

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	99
dei quali Scopus top 10%	64
dei quali Scopus Q1	76
Contributo in atti di convegno	70
Monografia	0
Collettanea	2
Capitolo in libro	0
Altro	1

DHWP - Centro Digital Health & Wellbeing

Bilancio

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	2.964.076	2.991.001
PHD	363.134	315.571
Viaggi	79.800	56.121
Investimenti	35.000	32.993
Altre Spese	403.291	315.553
Costi/Ricavi Trasversali	-73.868	-71.038
Totale Costi	3.771.432	3.640.202
Ricavi		
Progetti europei	405.606	517.448
Altre Agenzie Pubbliche	899.726	1.004.033
Commesse con Privati	3.809	110.990
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	468.708	-
Altri Ricavi	-	17.652
Ricavi da Acquisire	180.000	-
Totale Ricavi	1.957.849	1.650.123
ADP	1.813.583	2.052.913
Quota di autofinanziamento	52 %	45 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	17,4	14,8	2,6
Tecnologi	16,9	7,8	9,1
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	3,2	1	2,2
Collaboratori	1,7	-	1,7
Studenti di dottorato	23,8	-	23,8
Totale	63,1	23,7	39,5

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	53
dei quali Scopus top 10%	20
dei quali Scopus Q1	32
Contributo in atti di convegno	20
Monografia	0
Collettanea	1
Capitolo in libro	3
Altro	6

HE - Centro Health Emergencies

Bilancio

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	399.743	538.945
PHD	47.100	50.124
Viaggi	12.230	3.449
Investimenti	-	5.334
Altre Spese	58.562	44.883
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	517.635	642.734
Ricavi		
Progetti europei	301.260	272.433
Altre Agenzie Pubbliche	25.000	141.891
Commesse con Privati	18.033	18.033
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	-
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	344.293	432.357
ADP	173.343	205.552
Quota di autofinanziamento	67 %	67 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	7	1	6
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	0,2	-	0,2
Studenti di dottorato	4,2	-	4,2
Totale	11,3	1	10,3

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	25
dei quali Scopus top 10%	12
dei quali Scopus Q1	17
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	1
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	0

SE - Centro Sustainable Energy**Bilancio**

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	1.331.190	1.399.399
PHD	69.524	73.291
Viaggi	65.500	39.585
Investimenti	280.000	167.624
Altre Spese	440.457	213.612
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	2.186.671	1.893.511
Ricavi		
Progetti europei	315.432	565.451
Altre Agenzie Pubbliche	79.872	290.786
Commesse con Privati	31.164	663.017
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	1.533.088	-
Altri Ricavi	-	72.402
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	1.959.555	1.591.657
ADP	227.116	357.910
Quota di autofinanziamento	90 %	84 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	11	2,8	8,2
Tecnologi	6,1	2,7	3,4
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	5,3	2	3,3
Collaboratori	-	-	-
Studenti di dottorato	3,2	-	3,2
Totale	25,5	7,5	18,1

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	5
dei quali Scopus top 10%	1
dei quali Scopus Q1	2
Contributo in atti di convegno	2
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	1

ECT* - Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate**Bilancio ECT* Core**

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	455.675	503.515
PHD	24.092	22.522
Viaggi	19.000	16.916
Investimenti	2.000	38.446
Altre Spese	246.351	289.810
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	747.118	871.208
Ricavi		
Progetti europei	67.765	138.199
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	410.000	458.523
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	477.765	596.722
ADP	269.353	274.486
Quota di autofinanziamento	64 %	68 %

Bilancio ECT*/ LISC (Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale)

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	249.487	284.005
PHD	-	-
Viaggi	7.488	3.244
Investimenti	-	-
Altre Spese	6.214	6.483
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	263.189	293.732
Ricavi		
Progetti europei	25.059	40.709
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	25.074	28.189
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	48
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	50.132	68.946
ADP	213.057	224.786
Quota di autofinanziamento	19 %	23 %

(segue ECT - Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate)***Organico**

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	7,6	5	2,6
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2,9	2,9	-
Collaboratori	2,3	-	2,3
Studenti di dottorato	2	-	2
Totale	14,8	7,9	6,8

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	15
dei quali Scopus top 10%	6
dei quali Scopus Q1	10
Contributo in atti di convegno	1
Monografia	1
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	0

IRVAPP - Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

Bilancio

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	528.472	694.045
PHD	-	-
Viaggi	32.422	12.192
Investimenti	500	2.353
Altre Spese	57.309	24.459
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	618.703	733.049
Ricavi		
Progetti europei	49.354	57.492
Altre Agenzie Pubbliche	71.459	121.733
Commesse con Privati	5.290	40.934
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	53.109	10.500
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	179.212	230.659
ADP	439.491	509.610
Quota di autofinanziamento	29 %	31 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	8,6	3	5,6
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	1,3	-	1,3
Studenti di dottorato	-	-	-
Totale	9,9	3	6,9

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	11
dei quali Scopus top 10%	2
dei quali Scopus Q1	6
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	2
Altro	7

ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico**Bilancio**

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	449.573	541.436
PHD	-	-
Viaggi	20.100	21.435
Investimenti	1.500	62.337
Altre Spese	168.950	66.863
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	640.123	692.071
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	24.566	64.788
Commesse con Privati	8.395	10.785
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	25.000	11.998
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	57.962	87.571
ADP	582.161	604.499
Quota di autofinanziamento	9 %	13 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	6	5	1
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	1,6	-	1,6
Studenti di dottorato	-	-	-
Totale	7,6	5	2,6

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	6
dei quali Scopus top 10%	0
dei quali Scopus Q1	0
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	0
Collettanea	1
Capitolo in libro	9
Altro	10

ISR - Centro per le Scienze Religiose**Bilancio**

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	437.860	499.625
PHD	-	-
Viaggi	35.067	21.342
Investimenti	500	30.419
Altre Spese	90.500	57.216
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	563.927	608.602
Ricavi		
Progetti europei	35.609	70.829
Altre Agenzie Pubbliche	-	27.845
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	64.808	-
Altri Ricavi	-	-
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	100.417	98.674
ADP	463.511	509.928
Quota di autofinanziamento	18 %	16 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	6,6	3,6	3
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	0,5	-	0,5
Studenti di dottorato	-	-	-
Totale	7	3,6	3,4

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	11
dei quali Scopus top 10%	0
dei quali Scopus Q1	0
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	1
Collettanea	1
Capitolo in libro	7
Altro	4

Quadro finanziario generale

Descrizione	Personale	PHD	Viaggi	Investimenti	Altre Spese	Costi	Ricavi	ADP
<u>Polo scientifico e tecnologico</u>								
Cyber Security	1.669.155	125.511	19.905	24.433	164.442	2.003.446	1.518.829	583.292
Digital Society	4.824.720	956.754	123.074	129.243	491.880	6.525.672	3.792.070	2.959.192
Digital Industry	4.682.151	452.909	75.420	223.528	460.628	5.894.635	3.520.610	2.690.253
Health & Wellbeing	2.991.001	315.571	56.121	32.993	244.516	3.640.202	1.650.123	2.052.913
Health Emergencies	538.945	50.124	3.449	5.334	44.883	642.734	432.357	205.552
Sensors & Devices	6.267.549	210.649	118.093	2.441.275	2.586.889	11.624.454	7.999.835	3.797.968
Sustainable Energy	1.399.399	73.291	39.585	167.624	213.612	1.893.511	1.591.657	357.910
ECT	787.520	22.522	20.160	38.446	296.292	1.164.940	665.668	499.272
<u>Polo delle scienze umane e sociali</u>								
IRVAPP	694.045		12.192	2.353	24.459	733.049	230.659	509.610
ISIG	541.436		21.435	62.337	66.863	692.071	87.571	604.499
ISR	499.625		21.342	30.419	57.216	608.602	98.674	509.928
<u>Progetti speciali</u>								
Progetti speciali	979.274		5.509		393.306	1.378.088	492.228	885.860
<u>Progetti strategici e costi comuni ricerca</u>								
Progetti strategici								
Costi comuni ricerca	60.946		2.975		796.905	860.827	228.359	498.230
<u>Supporto alla Ricerca</u>								
Valutazione della Ricerca	157.993				27.248	185.241		185.241
Marketing strategico	490.548		8.989		74.547	574.084	21.410	552.674
Finanziamenti alla Ricerca	243.261				4.493	247.754		247.754
Biblioteca Editoria e Supporto al PSUS	243.704			8.648	51.152	303.504	43.809	259.721
Comunicazione	772.146		1.560		64.020	837.726	65.696	773.223
Service	361.747		206	35.868	48.577	446.397		446.397
Supporto e Infrastrutture	662.931				13.311	676.242	24.895	652.391
Sicurezza e Prevenzione	287.837				100.593	388.430	31.516	367.147
Gestione Finanziaria Progetti	177.710				14.589	192.299		192.299
Staff Supporto alle Direzioni	278.450				6.361	284.811		284.811
Staff di Supporto ai Centri	270.776		130		2.281	273.187		273.187
FBK Digital	450.624				9.472	460.096		460.096
Innovazione Scuola	148.375		1.175		61.951	211.501	31.319	180.182
<u>Amministrazione</u>								
Organi Istituzionali	455.478	4.171	20.519		309.815	789.983	41.430	749.245
Amministrazione contabile	660.128		555		29.242	689.925	94.831	607.557
Amministrazione del personale	979.005		67		203.714	1.182.786	43.402	1.141.157
Appalti e Contratti	627.563				31.210	658.773	14.268	644.505
Legale	116.255		229		5.344	121.828	2.324	119.504
Patrimonio	238.792		22		7.099	245.914		245.914
Trasparenza	65.025				13.692	78.716		78.716
Supporto alla Governance	239.596				7.981	247.578		247.578
<u>Plessi e Costi comuni</u>								
Plessi				29.996	2.589.698	2.619.694	564.840	1.922.931
Costi comuni	140.382	7.207	263	577.299	1.132.797	1.857.948	269.085	1.059.490
<u>Investimenti</u>								
Investimenti strategici								
Piano edilizio				625.468	382.933	1.008.401		1.008.401
Sistema Informativo					340.966	340.966		340.966
<u>Partecipate -spin-offs</u>								
Partecipate -spin-offs				170.000	140.209	310.209	31.000	279.209
TOTALE	34.004.089	2.218.709	552.976	4.605.265	11.515.184	52.896.224	23.588.464	29.474.776
<u>RICERCA CORE</u>								
Ricerca CORE	25.935.765	2.207.331	519.261	3.157.985	5.841.890	37.662.232	22.308.640	16.154.480
Amministrazione	3.381.841	4.171	21.391		608.098	4.015.501	196.254	3.834.175
Investimenti				625.468	723.899	1.349.367		1.349.367
Partecipate -spin-offs				170.000	140.209	310.209	31.000	279.209
Plessi e Costi comuni	140.382	7.207	263	607.296	3.722.495	4.477.643	833.925	2.982.421
Supporto alla Ricerca	4.546.102		12.061	44.516	478.593	5.081.272	218.645	4.875.123
TOTALE	34.004.089	2.218.709	552.976	4.605.265	11.515.184	52.896.224	23.588.464	29.474.776

Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo AdP 2022

Descrizione	ADP Preventivo	Traslazioni	ADP Disponibile	ADP Consuntivo	Scostamento	% Scostamento
<u>Polo scientifico e tecnologico</u>						
Cyber Security	367.936	7.250	375.185	583.292	208.107	55 %
Digital Society	2.423.762	140.086	2.563.849	2.959.192	395.343	15 %
Digital Industry	1.809.211	143.301	1.952.513	2.690.253	737.741	38 %
Health & Wellbeing	1.813.583	14.706	1.828.290	2.052.913	224.623	12 %
Health Emergencies	173.343	6.146	179.488	205.552	26.063	15 %
Sensors & Devices	3.581.731	876.468	4.458.199	3.797.968	-660.231	-15 %
Sustainable Energy	227.116	97.308	324.424	357.910	33.487	10 %
ECT	482.410	25.846	508.256	499.272	-8.984	-2 %
<u>Polo delle scienze umane e sociali</u>						
IRVAPP	439.491		439.491	509.610	70.119	16 %
ISIG	582.161	9.631	591.792	604.499	12.707	2 %
ISR	463.511	4.320	467.831	509.928	42.098	9 %
<u>Progetti speciali</u>						
Progetti speciali	1.804.060	778.708	2.582.768	885.860	-1.696.908	-66 %
<u>Progetti strategici e costi comuni ricerca</u>						
Progetti strategici	258.000	250.000	508.000		-508.000	-100 %
Costi comuni ricerca	3.976.202	653.975	4.630.176	498.230	-4.131.946	-89 %
<u>Supporto alla Ricerca</u>						
Valutazione della Ricerca	168.550		168.550	185.241	16.691	10 %
Marketing strategico	583.777		583.777	552.674	-31.103	-5 %
Finanziamenti alla Ricerca	223.805		223.805	247.754	23.949	11 %
Biblioteca Editoria e Supporto al PSUS	204.170	4.404	208.574	259.721	51.146	25 %
Comunicazione	668.334	407	668.741	773.223	104.482	16 %
Service	405.824	53.745	459.569	446.397	-13.172	-3 %
Supporto e Infrastrutture	626.571		626.571	652.391	25.820	4 %
Sicurezza e Prevenzione	446.736	2.635	449.371	367.147	-82.224	-18 %
Gestione Finanziaria Progetti	186.667		186.667	192.299	5.632	3 %
Staff Supporto alle Direzioni	247.936		247.936	284.811	36.875	15 %
Staff di Supporto ai Centri	264.301		264.301	273.187	8.885	3 %
FBK Digital	426.151		426.151	460.096	33.945	8 %
Innovazione Scuola	181.281	22.050	203.331	180.182	-23.149	-11 %
<u>Amministrazione</u>						
Organi Istituzionali	651.931		651.931	749.245	97.314	15 %
Amministrazione contabile	537.304		537.304	607.557	70.253	13 %
Amministrazione del personale	1.073.907	51.102	1.125.009	1.141.157	16.149	1 %
Appalti e Contratti	628.603		628.603	644.505	15.902	3 %
Legale	100.426		100.426	119.504	19.077	19 %
Patrimonio	195.266		195.266	245.914	50.647	26 %
Trasparenza	73.376	26	73.402	78.716	5.314	7 %
Supporto alla Governance	213.657		213.657	247.578	33.921	16 %
<u>Plessi e Costi comuni</u>						
Plessi	1.982.000	1.103.674	3.085.674	1.922.931	-1.162.743	-38 %
Costi comuni	2.410.246	581.140	2.991.386	1.059.490	-1.931.896	-65 %
<u>Investimenti</u>						
Investimenti strategici	637.000	600.000	1.237.000		-1.237.000	-100 %
Piano edilizio	855.000	1.742.126	2.597.126	1.008.401	-1.588.725	-61 %
Sistema Informativo	180.000	297.272	477.272	340.966	-136.306	-29 %
<u>Partecipate -spin-offs</u>						
Partecipate - spin-offs	150.000	150.000	300.000	279.209	-20.791	-7 %
TOTALE	32.725.335	7.616.326	40.341.660	29.474.776	-10.866.885	-27 %
RICERCA CORE	18.402.516	3.007.745	21.410.261	16.154.480	-5.255.781	-25 %
Amministrazione	3.474.470	51.128	3.525.597	3.834.175	308.578	9 %
Investimenti	1.672.000	2.639.398	4.311.398	1.349.367	-2.962.031	-69 %
Partecipate -spin-offs	150.000	150.000	300.000	279.209	-20.791	-7 %
Plessi e Costi comuni	4.392.246	1.684.814	6.077.059	2.982.421	-3.094.638	-51 %
Supporto alla Ricerca	4.634.103	83.241	4.717.345	4.875.123	157.779	3 %
TOTALE	32.725.335	7.616.326	40.341.660	29.474.776	-10.866.885	-27 %

Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR

Descrizione	Costi	Ricavi	ADP
Aree di crescita - Ricerca Tematica			
Future Studies	440.243	237.101	218.988
Nuovi materiali sostenibili	263.449	151.262	117.232
Patrimonio culturale e turismo	950.957	452.166	509.608
Salute, alimentazione e sport	2.208.772	1.337.761	887.931
Sicurezza	1.697.602	1.056.196	718.372
Aree di consolidamento			
Agroalimentare, prodotti bio-based, biotecnologie verdi, valorizzazione delle risorse naturali e bio...	454.321	172.305	296.597
Data science, modelli predittivi, intelligenza artificiale, scienze dell'informazione quantistica e...	8.268.922	4.641.355	3.966.612
Energia, sistemi di accumulo, bioconversione dei residui per fini energetici e tecnologie per cambia...	2.281.394	1.748.504	624.929
Medicina di precisione, biotecnologie rosse, diagnostica, bioinformatica	288.799	100.394	195.873
Robotica, microsistemi e sensoristica avanzata	8.927.309	6.008.469	3.060.500
Scienze umane e sociali nelle transizioni: ecologiche, sociali, tecnologiche e politico-economiche	1.614.252	601.670	1.029.267
Progetti strategici			
Olimpiadi invernali 2026: salute e performance; ambiente, turismo e mobilità sostenibile; trasformaz...	161.848	121.617	52.243
Ricerca sanitaria finalizzata	700.202	186.128	518.052
Sostenibilità dei processi produttivi	136.326	84.924	54.015
Tecnologie quantistiche per lo sviluppo scientifico ed economico	3.992.411	2.583.929	1.451.155
Trasformazione digitale e innovazione dei processi della pubblica amministrazione, dell'economia e d...	3.993.058	2.504.345	1.625.490
Altro			
Centri di costo comuni ricerca	1.282.365	320.515	827.613
CASSR			
Amministrazione	4.156.353	227.770	3.953.745
Funzionamento	6.074.588	833.925	4.579.366
Supporto alla ricerca	5.003.051	218.129	4.787.185
TOTALE	52.896.224	23.588.464	29.474.776

Allegato 2
Accordo Quadro CNR-FBK
(Convenzioni operative, Programmi di ricerca congiunti)

Sommario

CNR-FBK (IBF) - Biomolecole e Membrane Biologiche	3
CNR-FBK (IFN) - Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica	8
CNR-FBK (IMEM) - Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali.....	12

CNR-FBK (IBF) - Biomolecole e Membrane Biologiche

<http://www.ibf.cnr.it/>

Responsabile: Mauro Dalla Serra

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

(i) Imaging Molecolare e Biosensing (Daniele Arosio)

L'imaging molecolare è una disciplina integrativa che consente l'indagine non invasiva delle funzioni cellulari e dei processi molecolari *in vivo* in condizioni fisiologiche o patologiche. Proseguono le attività di sviluppo di biosensori molecolari per il monitoraggio di reti neuronali inibitorie e funzioni cellulari. Si aggiungono attività di studio di fenomeni quantistici in biofisica e di monitoraggio del "delivery" di terapie genetiche in cellule bersaglio (in particolare fibroblasti primari del tessuto polmonare).

Attività PNRR: PE4. NQSTI National Quantum Science and Technology Institute, Progetto PNRR; PE13. One Health Basic and Translational Research Actions addressing Unmet Needs on Emerging Infectious Diseases; *Attività nazionale:* CFTR defects harnessing Crispr-Cas technology to revert F508del and 2789+5G>A, Fondazione Fibrosi Cistica.

(ii) Biofisica di neurosistemi e fotosensoriale (Carlo Musio)

Il Laboratorio svolge, mediante elettrofisiologia avanzata, attività di analisi funzionale di membrane eccitabili (neurali e non) in condizioni fisiologiche e patologiche in neurosistemi naturali e bioibridi, e di studio e sviluppo di applicazioni optogenetiche.

Attività locale e nazionale: Nel secondo semestre 2022: (a) è proseguito lo screening funzionale e neurofarmacologico di canali ionici in malattie neurodegenerative; (b) si è concluso positivamente lo studio preliminare funzionale della regolazione della nucleoporina NUP358 in neuroni corticali di topo (paper submitted); e (c) si è concluso positivamente lo studio della regolazione diurna e circadiana dell'espressione genica di opsine classiche visive e non-visive (paper to be submitted).

Attività nazionale: Progetto NUTRANEURO - Valutazione funzionale della neuroprotezione nutraceutica dei canali ionici neuronali in malattie neurodegenerative: un presunto bersaglio molecolare per la neuroresilienza, Fondazione Cariverona, Bando Ricerca e Sviluppo 2022, resp. Carlo Musio, capofila IBF-CNR con partner UniTN – CiBIO e Salix srl Vicenza. Le attività hanno beneficiato delle seguenti Collaborazioni Nazionali: UniTN – CiBIO, ISASI-CNR Pozzuoli (NA); Collaborazioni Internazionali: Dept. Physiology, Biophysics and Neuroscience, CINVESTAV, Mexico City (MEX).

(iii) Organizzazione sovrastrutturale dei poliribosomi (Gabriella Viero)

Durante il 2022 abbiamo espanso le nostre capacità metodologiche per lo studio dell'eterogeneità dei ribosomi in malattie neurodegenerative del moto neurone (Atrofia Muscolare Spinale e Sclerosi Laterale Amiotrofica), focalizzandoci sulle modifiche post trascrizionali dell'rRNA e sull'interazione tra SMN e i ribosomi mediante spettrometria di massa, sequencing posizionale e cryo-EM e le loro applicazioni per lo sviluppo di marcatori e terapie a RNA. A livello locale le attività si sono svolte anche in collaborazione con FBK (Lorenzo Lunelli), uniTN-Cibio, Dipartimento di Fisica e Centro Clinico NeMO. A livello nazionale abbiamo corroborato le nostre iniziative congiunte con IIT (Milano e Napoli), Università di Padova, Università di Torino e Università San Raffaele. A livello industriale le nostre attività di collaborazione con Immagina Biotechnology sono proseguite per lo sviluppo di biomarcatori per il monitoraggio degli interventi terapeutici in SMA. A livello internazionale sono state corroborate le nostre attività con la Fondazione SMATheria (Hannover, D), la School of Medicine di Utrecht (NL), l'Istituto nazionale di chimica sloveno (SLO), la University College London (UCL) e la University of Edinburgh (UK). Infine abbiamo stabilito una collaborazione con Harvard

University (US) per il co-tutoraggio di uno studente di dottorato le cui attività sono iniziate a novembre 2022 e che trascorrerà 18 mesi presso IBF a partire da gennaio 2024.

Attività PNRR: CN3 Sviluppo di terapia genica e farmaci con tecnologia a RNA;

Attività nazionale: progetto SMNPROT - The role of SMN protein in translation: implications for spinal muscular atrophy, Telethon

Attività locale: progetto EMBIOSMA - Emerging biomarkers in spinal muscular atrophy (SMA): development of a next-generation RNA-based toolkits to optimize clinical treatments, Fondazione CARITRO;

Attività internazionale: progetto SMABEYOND - Spinal muscular atrophy (SMA) beyond motoneuron degeneration: multi-system aspects, H2020-MSCA-ITN-2020 (EU); progetto: SMATEL - Ribosome-based functions of the SMN protein: from fundamental biology to second-generation therapies for SMA, AFM-Telethon. COST-Action: TRANSLACORE.

(iv) Interazione Ospite-Patogeno: Infezione batteriche e resistenza agli antibiotici (Michael Whalen)

Le proteine che legano RNA giocano un ruolo importante nella differenziazione cellulare degli eucarioti. La famiglia proteica che contiene un modulo per il riconoscimento di RNA (RRM) è la più diffusa tra gli eucarioti. Nel corso del 2022 abbiamo identificato un membro di questa famiglia presente nel genere *Acinetobacter*, AB-Elav1. Alcuni esemplari di questo batterio possono provocare severe infezioni, soprattutto in ambiente ospedaliero. Dopo una caratterizzazione preliminare delle proteine Elav1 (Ciani et al., 2022), abbiamo iniziato lo studio del ruolo regolatore del gene RRM in fenotipi complessi. Inoltre, alcune specie del genere *Acinetobacter* possono manifestare un importante meccanismo di resistenza a certi antibiotici, noto eteroresistenza. Tale meccanismo può essere responsabile del fallimento della terapia antibiotica nonostante in vitro il ceppo risulti suscettibile. Stiamo mettendo a punto un sistema per identificare esempi di eteroresistenza e determinare il ruolo di Ab-Elav1 in questo fenomeno.

(v) Attività Internazionale:

- COST Action EUVEN (European Venom Network) - CA19144 (Mauro Dalla Serra), <https://euven-network.eu>;

- COST Action TRANSLACORE (Translational Control in Cancer European Network) - CA21154 (Gabriella Viero), <https://www.cost.eu/actions/CA21154>;

- Gabriella Viero è stata eletta Membro nel Consiglio di IUPAB (<http://iupab.org>);

- Mauro Dalla Serra è vice-rappresentante nazionale in IUPAB, componente del direttivo dell'associazione EU ARBRE (www.arbre-biophysics.eu), sarà inoltre Chair del congresso europeo di biofisica nel 2025, EBSA2025.

2. Pubblicazioni più significative (totale pubblicazioni = 11, IFtot = 93.5, <IF> = 8.5)

- Shariati K., Zhang Y., Giubolini S., Parra R., Liang S., Edwards A., Hejtmancik J.F., Ratto G.M., Arosio D., Ku G.A Superfolder Green Fluorescent Protein-Based Biosensor Allows Monitoring of Chloride in the Endoplasmic Reticulum 2022 ACS Sensors 9.618
- Negro, S., Lauria, F., Stazi, M., Tebaldi, T., D'Este, G., Pirazzini, M., Megighian, A., Lessi, F., Mazzanti, C.M., Sales, G., Romualdi, C., Fillo, S., Lista, F., Sleight, J.N., Tosolini, A.P., Schiavo, G., Viero, G., Rigoni, M. Hydrogen peroxide induced by nerve injury promotes axon regeneration via connective tissue growth factor Acta Neuropathologica Communications 10.1186/s40478-022-01495-5 7.578
- Del Piano A., Kecman T., Schmid M., Barbieri R., Brocchieri L., Tornaletti S., Firrito C., Minati L., Bernabo P., Signoria I., Lauria F., Gillingwater T.H., Viero G., Clamer M. Phospho-RNA sequencing with circAID-p-seq 2022 Nucleic Acids Research 6.113
- Ciani C.; Perezrafols A.; Bonomo I.; Micaelli M.; Esposito A.; Zucal C.; Belli R.; D'agostino V.G.; Bianconi I.; Calderone V.; Cerofolini L.; Massidda O.; Whalen M.B.; Fragai M.; Provenzani A. Identification and

Characterization of an RRM-Containing, RNA Binding Protein in *Acinetobacter baumannii* Biomolecules, 2022 DOI: 10.3390/biom12070922" 6.064

- Martinez-Rojas V.A., Juarez-Hernandez L.J., Musio C. Ion channels and neuronal excitability in polyglutamine neurodegenerative diseases 2022 Biomolecular Concepts 3.250

3. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IBF 2022

Tipo di pubblicazione	N. pubblicazioni
Articolo in rivista	11
dei quali in rivista con ranking	11
Contributo in atti di convegno	
Monografia	
Collettanea	
Capitolo in libro	
Altro	

4. Composizione dell'Unità

Organico FBK-IBF

Non vi è personale FBK afferente all'Unità.

Organico CNR-IBF

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2022	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	5	5	0
Tecnologi	0	0	0
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2	2	0
Collaboratori	4	0	4
Studenti di Dottorato	9	0	9
Totale	20	7	13

5. Tabelle finanziarie**VALORI DI BILANCIO FBK-IBF**

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	-	-
PHD	-	-
Viaggi	4.000	3.587
Investimenti	-	-
Altre Spese	-	-
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	4.000	3.587
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	-
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	-	-
ADP	4.000	3.587
Quota di autofinanziamento	0 %	0 %

VALORI DI BILANCIO CNR-IBF

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
- Personale (strutturato e non)	501,083.75	515,664.74
- Viaggi	1,000.00	6,963.89
- Strumentazione	500.00	0.00
- Consumabili	700.00	24,871.77
Totale costi	503,283.75	547,500.40

Ricavi		
- Progetti europei	23,989.97	23,989.97
- Altri progetti	93,449.70	123,199.70
Totale ricavi	117,439.67	147,189.67

Finanziamento CNR (ad es. stipendi)	385,844.08	400,310.73
--	-------------------	-------------------

Autofinanziamento	23%	27%
Istituzionale FBK	4,000.00	4,000.00

CNR-FBK (IFN) - Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica

<http://www.tn.ifn.cnr.it>

Responsabile: Alessandro Chiasera

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

L'unità "Fotonica: materiali, strutture e diagnostica" unisce competenze complementari nella scienza dei materiali, nella fisica della materia, nelle nanotecnologie, nell'ottica e nella fotonica per la progettazione, la ricerca, la fabbricazione e la valutazione di dispositivi fotonici. L'unità è tratta le tematiche scientifiche legate alla Fotonica in Vetro, un'area che trova possibili applicazioni in settori di forte valenza economico e sociale quali tutela dell'ambiente, salute, energia, illuminazione, sorgenti di luce e comunicazioni. Rivelatori Limitati da Rumore Termico è l'altra attività strategica dell'unità Fotonica e pone il suo fulcro nello sviluppo di dispositivi innovativi che nascono dall'indagine degli effetti quantistici a cui si affianca lo sviluppo di tecnologie per la rivelazione di onde gravitazionali nello spazio.

L'attività di ricerca durante il 2022 si è svolta come previsto in termini di applicazione a nuovi progetti e pubblicazioni dando luogo a risultati scientifici di rilievo.

Sono proseguite le attività di ricerca Post-Doc di quattro giovani ricercatori. In un caso la giovane ricercatrice ha svolto la sua attività nell'ambito di un progetto completamente finanziato dall'agenzia polacca per lo scambio in ambito accademico iniziato nel 2021 e terminato nel 2022. Quest'attività si integra nella tematica "Flexible Photonics" dove anche un'ulteriore giovane ricercatrice è attiva. Un'altra giovane collega ha svolto la sua ricerca nell'ambito del progetto PON BEST-4U su tematiche riguardanti il fotovoltaico. Un giovane ricercatore ha poi iniziato la sua attività di ricerca nell'ambito del progetto ERANET QuantERA LEMAQUME.

L'unità ha sottoposto una nutrita serie di progetti locali, nazionali, internazionali ed europei, alcuni finanziati, che rispecchiano le linee principali su cui si focalizza la ricerca, vale a dire "Fotonica in Vetro" e "Rivelatori Limitati Da Rumore Termico".

Nel corso del 2022 oltre ai 13 progetti attivi, l'Unità ha sottomesso 12 nuovi progetti: 1 finanziati, 3 non finanziati, 8 ancora in fase di valutazione.

I principali risultati conseguiti nel 2022 si riferiscono alle attività progettuali:

(i) Fotonica in vetro - Fotonica flessibile

Questa ricerca, avviata nel 2019, si basa sulla collaborazione internazionale con chimici-fisici ed ingegneri della Polish Academy of Science e della Università di Scienza e Tecnologia in Wrocław. Inoltre collaborano alla ricerca il DICAM di UniTN, FBK-SD e partner industriali come ISOCLIMA. La rete di collaborazione è in continua crescita e la tematica è oggetto di una Special Issue, tuttora aperto, della rivista Optical Materials coordinata da un ricercatore dell'unità.

L'integrazione di sistemi vetrosi fotonici su substrati deformabili è diventata di forte interesse sia scientifico che tecnico. Consentire la flessibilità meccanica alle strutture fotoniche planari, infatti, amplia la gamma di potenziali applicazioni con interessi che spaziano dall'interconnessione ottica ai sensori per infrastrutture e ambienti civili, a fonti di luce coerenti e incoerenti e rivestimenti funzionalizzati per l'integrazione su tessuto biologico. Le strutture fotoniche flessibili in vetro richiedono, però, un'attenta progettazione e protocolli di fabbricazione adeguati per mantenere le proprietà ottiche e spettroscopiche simili alle loro tradizionali controparti rigide, anche sotto deformazione meccanica. In questo ambito l'unità ha sviluppato e ottimizzato innovativi protocolli di fabbricazione di queste strutture flessibili in vetro tramite tecniche sol-gel e rf-sputtering. L'attività di ricerca si è anche indirizzata sulla caratterizzazione ottica, spettroscopica e strutturale dei sistemi flessibili fabbricati con l'obbiettivo di evidenziare modifiche delle loro proprietà indotte dalle

deformazioni e sviluppare nuove tecniche di indagine per monitorare le caratteristiche dei campioni durante la deformazione.

L'unità è poi coinvolta con FBK all'interno dell'azione "Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca" PNRR NFFA-DI su specifiche attività di fabbricazione di sistemi nanostrutturati.

Nel corso dell'anno 2022 l'attività Fotonica in Vetro ha prodotto 21 pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali.

(ii) Rivelatori Limitati da Rumore Termico

Per quanto riguarda l'attività su esperimenti finanziati dall'INFN che vengono svolti in collaborazione con FBK-SD è stato avviato il progetto QUB-IT (2022-24) per lo sviluppo di detector di singolo fotone nelle microonde basati su qubit superconduttori ed è proseguito il progetto DART WARS (2021-23) volto allo sviluppo di amplificatori superconduttori travelling-wave operanti al limite quantico nelle microonde. I dispositivi sviluppati trovano applicazione in esperimenti di fisica fondamentale di interesse INFN ed in particolare per l'esperimento QUAX che prevede la messa in opera presso i Laboratori Nazionali INFN di Legnaro e Frascati di due rivelatori di assioni, le particelle ipotizzate come costituenti la Materia Oscura. Sempre nell'ambito delle tecnologie quantistiche è stato avviato il progetto europeo LEMAQUME di QuantERA (LEvitated MAGnets for QUantum METrology) che riguarda lo sviluppo di sensori di forza o campo magnetico a bassissimo rumore basati su micromagneti levitati in trappole superconduttive. Durante il 2022 è stato anche avviato e si sta concludendo il progetto JUVENTUS di Q@TN per lo sviluppo di giunzioni Josephson e Josephson Parametric Amplifiers basati sul superconduttore alluminio e realizzati presso FBK-SD. Nell'ambito dell'attività di sviluppo del rivelatore di onde gravitazionali LISA (ASI+INFN) è proseguito lo studio industriale competitivo per maturare una baseline della missione prevista per il 2037 e una definizione dei relativi requisiti di sistema.

Nel mese di dicembre è stato formalmente avviato il progetto triennale NQSTI nell'ambito PNRR – Partenariato Esteso con finanziamenti sia per CNR-IFN che FBK che ci vedrà impegnati nello sviluppo di dispositivi per tecnologie quantistiche superconduttive.

Nel corso dell'anno 2022 l'attività Rivelatori Limitati da Rumore Termico ha prodotto 9 pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali.

2. Pubblicazioni più significative

- **L.T.N. Tran, A. Chiasera, A. Lukowiak, M. Ferrari** "Eu3+ as a Powerful Structural and Spectroscopic Tool for Glass Photonics", *Materials* 15 (2022) pp. 15051847-1/11, ISSN: 1996-1944, doi: 10.3390/ma15051847.
- **Farina, A. Carlotto, S. Varas, A. Chiasera, S.M. Pietralunga** "An asymmetric low concentrator and spectral splitting approach to bifacial four-terminal photovoltaic modules", *Progress in Photovoltaics* (2022) pp. 1-16, ISSN: 1099-159X, doi: 10.1002/pip.3644.
- **L.T.N. Tran, A. Szczurek, S. Varas, C. Armellini, F. Scotognella, A. Chiasera, M. Ferrari, G.C. Righini, A. Lukowiak** "Rare-earth activated SnO₂ photoluminescent thin films on flexible glass: Synthesis, deposition and characterization", *Optical Materials* 124 (2022) pp. 111978-1/7, ISSN: 0925-3467, doi: 10.1016/j.optmat.2022.111978.
- **D. Alesini, D. Babusci, C. Braggio, G. Carugno, N. Crescini, D. D'Agostino, A. D'Elia, D. Di Gioacchino, R. Di Vora, P. Falferi, U. Gambardella, C. Gatti, G. Iannone, C. Ligi, A. Lombardi, G. Maccarrone, A. Ortolan, R. Pengo, A. Rettaroli, G. Ruoso, L. Taffarello, S. Tocci** Search for Galactic axions with a high-Q dielectric cavity, *Physical Review D* 106 (2022) 052007 DOI: 10.1103/PhysRevD.106.052007.
- **Vinante, C. Timberlake, H. Ulbricht** Levitated Micromagnets in Superconducting Traps: A New Platform for Tabletop Fundamental Physics Experiments, *Entropy* 24 (2022) 1642 DOI: 10.3390/e24111642.

3. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IFN 2022

Tipo di pubblicazione	N. pubblicazioni
Articolo in rivista	30
dei quali in rivista con ranking	30
Contributo in atti di convegno	7
Monografia	
Collettanea	
Capitolo in libro	
Altro	

4. Composizione dell'Unità**Organico FBK-IFN**

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	2	2	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2	2	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di dottorato	-	-	-
Totale	4	4	-

** Il personale riportato nella tabella Organico FBK-IFN è misurato in FTE (Full Time Equivalent) per l'anno di riferimento.*

Organico CNR-IFN

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2022	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	7	5	2
Tecnologi			
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	4	4	
Collaboratori	17		17
Studenti di Dottorato			
Totale	28	9	19

5. Tabelle finanziarie**VALORI DI BILANCIO FBK-IFN**

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	222.874	286.877
PHD	-	-
Viaggi	500	1.223
Investimenti	-	-
Altre Spese	18.564	30.642
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	241.938	318.742
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	7.000
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	7.692
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	-	14.692
ADP	241.938	304.050
Quota di autofinanziamento	0 %	5 %

VALORI DI BILANCIO CNR-IFN

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
- personale	671.546,44	677.882,28
- viaggi	10.500,00	24.119,54
- occasionali/stage	9.000,00	6.974,50
- materiali, attrezzature scientifiche	72.500,00	115.514,68
- altre spese	13.797,00	24.702,45
Totale costi	777.343,44	849.193,45
Ricavi		
- Progetti Europei	8.000,00	41.667,84
- Altri ricavi esterni	109.700,00	160.241,12
- FOE	418.972,44	347.792,27
Totale ricavi	536.672,44	549.701,23
AdP	240.671,00	299.492,22
Quota di Autofinanziamento	69,04%	64,73%

CNR-FBK (IMEM) - Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali

www.imem.cnr.it

Responsabile: Roberto Verucchi

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2022

Nell'Unità CNR-IMEM vengono effettuate ricerche nell'ambito della fisica/chimica, specialmente per lo sviluppo di materiali innovativi e multifunzionali. Il gruppo include personale di ruolo sia FBK (1) che CNR (10), oltre a assegnisti/dottorandi (1), associati ed ospiti (2). Le attività si sviluppano su tre linee principali: "Materiali funzionali e multifunzionali inorganici, organici ed ibridi" (R. Verucchi), per studi alla nano e mesoscala dei processi di sintesi di film sottili di materiali avanzati per applicazioni nei settori della elettronica, sensoristica, biomedicale; "Fluttuazioni spontanee e dissipazione" (M. Bonaldi), per ricerche di fisica fondamentale, caratterizzazione di oscillatori meccanici in condizioni fuori dall'equilibrio e tecnologie quantistiche; "Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa" (M. Tonzzer), per l'analisi non invasiva di VOC per applicazioni nell'agrifood, controllo di processi industriali e biomedicale.

Nel 2022 è stata acquisito un nuovo collaboratore amministrativo (Simone Costa), mentre un Ricercatore è entrato in quiescenza (Petr Nozar) e un tecnico (Matteo Tonzzer) è ora in aspettativa. I nostri gruppi sono stati profondamente impegnati nel presentare progetti su vari bandi nazionali del PNRR, PRIN, ed internazionali (EU ERC, DN, Pathfinder) sviluppando cordate con la fondazione FBK, altri Istituti CNR ed Università.

In particolare, IMEM è coinvolto nei progetti PNRR approvati iEntrance (sul bando Infrastrutture), all'interno del quale nasceranno nuove collaborazioni proprio con FBK, e NQSTI (bando PE4 quantum technology), negli spoke 4 e 7 (dove FBK è leader).

Con riferimento al B&PAA2022, i principali risultati raggiunti nel 2022 sono:

(i) Sintesi e studio di materiali multifunzionali

Per la sintesi di materiali da tecnica IJD in vuoto è stata ottimizzato il sistema per migliorarne l'affidabilità. Su questa tematica, in collaborazione con FBK (R. Dell'Anna) altre Università italiane ed istituti CNR sono stati presentati due progetti PRIN, un progetto FIS ed un ERC. Nell'ambito delle quantum technologies (QT), in collaborazione con l'Università di Trento (Prof. A. Haase) è stato proposto e vinto un PhD sulla magnetorecezione negli animali (call Q@TN). Sono continuate le collaborazioni con FBK sulle QT, concretizzatesi nella presentazione di un progetto PRIN (IMEM coord.) e nella partecipazione al progetto PNRR NQSTI PE4, spoke 7 (coord. FBK). Sono continuati gli studi di proprietà di materiali a base carbonio, come nella collaborazione fra Università di Trento, FBK MTLab (A. Bagolini) e la sede IMEM di Genova per l'analisi di materiali 2D sotto stress meccanico (PRIN, coord. Università Pisa). Sono state studiate le proprietà elettroniche di grafene per supercapacitori [1], dell'interfaccia grafene con perileni per dispositivi elettronici organici [2], e di nanotubi di carbonio per sensing di sostanze esplosive [3], in collaborazione con diversi gruppi delle Università di Parma e Napoli. La tecnica di deposizione PMCS è stata utilizzata per realizzare memristor a base TiO_2 su substrati con architettura planare degli elettrodi, in collaborazione con FBK (L. Lorenzelli). I primi risultati sono incoraggianti e si effettueranno ulteriori prove per ottimizzare i vari processi. Per quanto riguarda i sensori OECT e a base di ossidi di metallo, è in atto una collaborazione con IMEM Parma per la loro applicazione in ambito sensoristico per il progetto PNNR RAISE (Ecosistema Liguria). Inoltre, è proseguito lo sviluppo di biosensori in collaborazione con FBK (C. Pederzoli), IMEM (sede Torino) e il Politecnico di Torino (Prof. Pirri).

(ii) Piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici

Abbiamo realizzato un setup di misura della carica residua dei device a membrana, equipaggiato con un diodo a ultravioletti per consentire l'estrazione di elettroni e studiare strategie di controllo della carica totale. Le misure hanno mostrato la presenza di una carica residua non superiore a 10^5 cariche elettroniche che però non vengono modificate dall'illuminatore a ultravioletti, a causa dell'emissione dal supporto della membrana stessa. La prima caratterizzazione dei device optomeccanici ibridi, prodotti nel 2021, ha dimostrato che il layer conduttore depositato sulla membrana non deteriora il fattore di qualità meccanico e permette l'accoppiamento elettromeccanico con un condensatore esterno. Abbiamo inviato i dispositivi ai nostri collaboratori di Camerino per la caratterizzazione in cavità ottica. Per quanto riguarda la progettualità, abbiamo ottenuto un finanziamento nell'ambito del PNRR (PE4 NQSTI, spoke 4), a cui partecipiamo sia come CNR-IMEM che come FBK. Nel progetto abbiamo il compito di sviluppare microsistemi che permettano la trasduzione coerente tra segnali ottici e meccanici. Abbiamo poi vinto un progetto di esperimento INFN (durata 6 anni), in collaborazione con il TIFPA, le Università di Firenze e di Camerino, per lo sviluppo di una nuova generazione di devices optomeccanici che permettano di investigare effetti di forze gravitazionali variabili su di stati quantistici di oscillatori meccanici. Siamo ancora in attesa della valutazione di un progetto PRIN, presentato in collaborazione con l'INFN e l'Università di Camerino, sullo studio di un device per conversione elettro-ottica.

(iii) Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa

La collaborazione con FEM è proseguita su più fronti, soprattutto riguardo i sensori di gas chemoresistivi per applicazioni agroalimentari, in particolare per misurare la freschezza del pesce, distinguere carne da pesce e quantificarne la qualità, e riconoscere la presenza di metanolo in distillati per questioni di sicurezza. Inoltre, è iniziata una nuova attività della collaborazione con FEM, riguardante lo studio della digestione per mezzo di uno SHIME (Simulator of Human Intestinal Microbial Ecosystem) e una combinazione di sensori allo stato solido e spettrometria di massa. È stata finalizzata anche la collaborazione con FBK che dura da un paio d'anni e ha portato ad uno studio teorico-sperimentale sui meccanismi che stanno alla base dei sensori chemoresistivi basati su un singolo nanofilo. Questa collaborazione prosegue con l'intenzione di sviluppare i modelli realizzati e applicarli a sistemi più complessi e simili ai dispositivi commerciali a più nanofili. Infine, continua la caratterizzazione dei liquidi per sigarette elettroniche in collaborazione con l'Università di Padova e 3SLab.

2. Pubblicazioni più significative

- Morengi, S. Scaravonati, G. Magnani, M. Sidoli, L. Aversa, R. Verucchi, G. Bertoni, M. Riccò, D. Pontiroli, "Asymmetric supercapacitors based on nickel decorated graphene and porous graphene electrodes", *Electrochimica Acta* 424 (2022) 140626.
- F. Chianese, L. Aversa, R. Verucchi and A. Cassinese, "Molecular Doping of CVD-Graphene Surfaces by Perfluoroalkyl-Substituted Perylene Diimides Derivatives", *Nanomaterials* 12 (2022) 4239.
- Ferrari et al., "Detection of Nitroaromatic Explosives in Air by Amino-Functionalized Carbon Nanotubes", *Nanomaterials* 12, 1278 (2022).
- M. Tonezzer, D.T.T. Le, L.V. Duy, N.D. Hoa, F. Gasperi, N.V. Duy, F. Biasioli, "Electronic noses based on metal oxide nanowires: A review", *Nanotechnology Reviews* 11 (2022) 897.
- R. Guarino, F. Mo, Y. Ardesi, A. Gaiardo, M. Tonezzer, S. Guarino, G. Piccinini, "Modelling electronic transport in monocrystalline metal oxide gas sensors: from the surface kinetics to the experimental response", *Sensors and Actuators B: Chemical* 373 (2022) 132646.

3. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IMEM 2022

Tipo di pubblicazione	N. pubblicazioni
Articolo in rivista	13
dei quali in rivista con ranking	13
Contributo in atti di convegno	
Monografia	
Collettanea	
Capitolo in libro	
Altro	

4. Composizione dell'Unità**Organico FBK-IMEM**

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	1	1	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	-	-	-
Collaboratori	-	-	-
Studenti di dottorato	-	-	-
Totale	1	1	-

** Il personale riportato nella tabella Organico FBK-IFN è misurato in FTE (Full Time Equivalent) per l'anno di riferimento.*

Organico CNR-IMEM

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2022	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	6	6	0
Tecnologi	0	0	0
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	4	4	0
Collaboratori	1	0	1
Studenti di Dottorato	0	0	0
Totale	11	10	1

5. Tabelle finanziarie**VALORI DI BILANCIO FBK-IMEM**

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
Personale	88.871	101.709
PHD	-	-
Viaggi	1.000	-
Investimenti	1.000	-
Altre Spese	8.852	7.925
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	99.723	109.633
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	-
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	-	-
ADP	99.723	109.633
Quota di autofinanziamento	0 %	0 %

VALORI DI BILANCIO CNR-IMEM

	Budget 2022	Consuntivo 2022
Costi		
- Personale	566.866,15	595.151,30
- PhD	0,00	0,00
- Viaggi	1.000,00	1.720,26
- Investimenti (cespiti)	20.000,00	0,00
- Altre spese	7.000,00	315,77
Totale costi	566.866,15	597.187,33
Ricavi		
- Progetti europei	0,00	0,00
- Altre Agenzie Pubbliche	0,00	0,00
- Commesse con Privati	27.700,00	93.336,42
- Progetti in negoziazione	0,00	0,00
- Progetti da acquisire	0,00	0,00
- Ricavi da acquisire	0,00	0,00
- Altri Ricavi	0,00	0,00
Totale ricavi	27.700,00	93.336,42

Fondo Ordinario CNR	548.697,45	503.850,91
Quota di Autofinanziamento	3,02%	15,63%