FONDAZIONE
BRUNO KESSLER

Consuntivo dell'attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler relativo all'anno 2024

Trento, aprile 2025

SG n.19 / 04-2025

Il presente documento contiene il “Consuntivo dell’attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler relativo all’anno 2024” (Consuntivo 2024).

In armonia con quanto previsto dall’Art.12 dell’Accordo di Programma 2020-2024 (AdP) sottoscritto tra la Provincia autonoma di Trento (PAT) e la Fondazione Bruno Kessler (FBK o Fondazione), il Consuntivo 2024 relaziona sugli interventi e le attività realizzati nel periodo di riferimento, evidenziando gli obiettivi raggiunti rispetto a quelli previsti nel “Piano Annuale delle Attività 2024” (PAA 2024).

Il PAA 2024 ha costituito lo strumento per dare attuazione agli obiettivi generali contenuti nel “Piano Triennale delle Attività 2024-2026” relativamente all’anno appena concluso.

Le pagine che seguono sono articolate in tre parti.

La prima presenta una visione d’insieme che riassume le principali azioni intraprese e i risultati conseguiti dalla Fondazione nel corso del 2024, contestualizzando le attività alla luce del Piano di Mandato 2024-2027 ed evidenziando le premesse generali dell’evoluzione della strategia di FBK.

La seconda parte è dedicata all’esposizione delle specifiche attività condotte nel 2024 e dei risultati raggiunti dai singoli Centri di Ricerca della Fondazione.

La terza parte del documento - costituita dagli Allegati - presenta le tabelle di rendicontazione al 31.12.2024 relative all’organico, alle pubblicazioni ed al budget dei Centri di Ricerca FBK, 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 2024 nell’ambito dell’Accordo Quadro CNR-FBK, e le relative tabelle riepilogative.

Indice

Parte I

Quadro generale 1

Parte II

Attività della Fondazione Bruno Kessler relative al 2024 19

CS - CENTRO CYBER SECURITY 20

DIGIS - CENTRO DIGITAL SOCIETY 23

AI - CENTRO AUGMENTED INTELLIGENCE 26

IRVAPP - ISTITUTO PER LA RICERCA VALUTATIVA SULLE POLITICHE PUBBLICHE 29

ISIG - ISTITUTO STORICO ITALO-GERMANICO 32

ISR - CENTRO PER LE SCIENZE RELIGIOSE 35

DHWB - CENTRO DIGITAL HEALTH & WELLBEING 38

HE - CENTRO HEALTH EMERGENCIES 41

DI - CENTRO DIGITAL INDUSTRY 44

SE - CENTRO SUSTAINABLE ENERGY 47

SD - CENTRO SENSORS & DEVICES 49

ECT* - CENTRO EUROPEO PER GLI STUDI TEORICI IN FISICA NUCLEARE E AREE COLLEGATE ... 52

Parte III

Allegati 55

- Allegato 1:

Tabelle Consuntivo dell'attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler 2024

Bilancio, Organico e Pubblicazioni per Centro di Ricerca
Quadro finanziario generale
Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo Accordo di Programma 2024
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

Parte I

Quadro generale

La Fondazione Bruno Kessler (FBK) è un'istituzione di ricerca multidisciplinare che persegue nella propria missione l'eccellenza scientifica e l'innovazione. A questi due pillar contribuiscono diverse competenze tecnologiche e delle scienze umane e sociali, attraverso una ricerca interdisciplinare fortemente connessa e internazionale in grado di fornire dati previsionali in funzione dei territori e dei settori, di rinnovare tecnologie e modelli esistenti e offrire soluzioni nuove, concretamente applicabili e accessibili.

Il nuovo ciclo strategico, avviato nel 2023, ha rappresentato un punto di svolta fondamentale innescando un processo di rifocalizzazione delle attività e favorendo, al contempo, un'accelerazione nella crescita della reputazione e della credibilità della Fondazione. Su iniziativa e impulso del nuovo Presidente e del Segretario generale, infatti, è stato predisposto un **Piano di Mandato (PdM)** quadriennale che definisce obiettivi chiari, concreti e misurabili, insieme a un approccio che guiderà la Fondazione ad affrontare nuove sfide, con un forte focus sullo sviluppo della ricerca.

Il Piano di Mandato 2024-2027 è stato presentato a Trento il 25 gennaio 2024 alla presenza del Presidente della Provincia autonoma di Trento (PAT) e dell'Assessore allo sviluppo economico, lavoro, università e ricerca, dei Soci Sostenitori FBK e di numerosi altri stakeholders. Il 26 gennaio - con un evento presso la sede della Borsa italiana a Milano - si è, quindi, tenuta la presentazione ufficiale rivolta alle imprese e al mondo finanziario nazionale con la partecipazione, tra gli altri, del Ministro dell'Economia e delle Finanze, della Presidente della Borsa italiana, del Presidente di Regione Lombardia. La Fondazione si è così assunta pubblicamente un impegno verso tutti i propri interlocutori – istituzioni territoriali, nazionali ed europee, imprese, cittadinanza.

Il Piano ha dato il via a una serie di trasformazioni cruciali per la crescita e lo sviluppo di FBK attraverso un approccio sempre più responsabile e consapevole e una ricerca di qualità e impatto, capace di guardare al futuro, ma al contempo in grado di fornire risposte tempestive alle emergenze dell'attualità. Nel corso del 2024 la Fondazione ha, quindi, perseguito i propri obiettivi in linea con il Piano di Mandato e in continuità con quanto già costruito e, soprattutto, in armonia con le competenze che i vari Centri FBK hanno sviluppato negli anni, consolidando la propria credibilità scientifica all'interno delle comunità di riferimento.

Il PdM, articolato su vari fronti, ha visto la sua prima fase di implementazione tramite la **ridefinizione dell'organizzazione** interna e delle priorità strategiche della Fondazione. Il riassetto si è tradotto nella clusterizzazione delle Articolazioni Organizzative di Ricerca e Studio (Centri di Ricerca) di FBK intorno al paradigma dell'Intelligenza Artificiale, affermando una "visione olistica" del sapere scientifico- tecnologico e delle scienze umane e sociali senza precedenti nella storia della Fondazione, valorizzando l'interdisciplinarietà dei diversi ambiti di ricerca e aprendo spazi a nuove forme di indagine e di applicazione. In questo senso, il CdA della Fondazione ha deliberato l'istituzione di un nuovo Centro focalizzato su temi fondamentali dell'AI quali il linguaggio, la conoscenza e l'interazione uomo-macchina. Molte competenze legate a questi temi erano già presenti in alcune Unità di Ricerca (UdR) afferenti in parte al Centro Digital Health & Wellbeing (DHWB) ed in parte al Centro Digital Society (DIGIS), che sono conversi quindi nel nuovo Centro denominato "Augmented Intelligence" (AI).

A partire dal 2024, quindi, i Centri di Ricerca FBK sono diventati complessivamente 12, incluso il Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate (ECT*), che proseguirà con le proprie attività specifiche nel campo della ricerca teorica e computazione di base.

È il caso di ricordare che, tra il 2023 e il 2024, il Consiglio di Amministrazione ha confermato i Direttori dei Centri Cyber Security (CS), Digital Industry (DI), Digital Health & Wellbeing (DHWB), Health Emergencies (HE), Sustainable Energy (SE), Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche (IRVAPP) e il Centro per le Scienze Religiose (ISR) per un secondo mandato triennale, ed ha nominato il nuovo Direttore del Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate (ECT*), il Direttore del neocostituito Centro Augmented Intelligence (AI), nonché la nuova Direttrice del Centro Digital Society (DIGIS).

La nomina dei Direttori dei Centri AI e DIGIS, rispettivamente docenti dell'Università di Padova e dell'Università di Bologna, si inserisce all'interno di un importante processo di potenziamento delle collaborazioni strategiche di ricerca con gli Atenei con l'obiettivo, per FBK, di rafforzare il proprio posizionamento scientifico. In aggiunta alla prosecuzione dei fruttuosi e consolidati rapporti con l'Università di Trento, sono state e verranno stipulate rilevanti alleanze con università di prestigio quali, a titolo di esempio, le suddette Università di Padova e Bologna - anche grazie alle sinergie create dai nuovi Direttori, la Humanitas University e il Politecnico di Milano. Queste University Partnership rappresentano un aspetto fondamentale per il posizionamento nazionale e internazionale di FBK e per la partecipazione a progetti di ricerca di ampio respiro.

Il riordino della Fondazione ha interessato anche le articolazioni amministrative e di supporto che, in un'ottica di semplificazione ed efficientamento e assecondando il principio della progettazione condivisa su cui si basa il modello organizzativo "a matrice", sono state aggregate in tre macro-aree di competenza ("Finanza e Contratti"; "Infrastrutture e Piattaforme"; "People Innovation for Research") cui afferiscono i Servizi che svolgono attività strettamente correlate.

Inoltre, è stata istituita l'Area Strategia AI e Valorizzazione della ricerca al fine di rafforzare la già consolidata attenzione all'impatto delle attività della Fondazione sul sistema economico e sul territorio provinciale, e a valorizzare i risultati della ricerca per trasformarli in soluzioni concrete e tangibili - in primo luogo per il territorio trentino - in grado di rispondere alle esigenze delle imprese, della pubblica amministrazione e della società civile.

La nuova Area è articolata in due strutture: i) Pianificazione Strategica e ii) Valorizzazione della Ricerca, quest'ultima composta dall'Unità Corporate Relationship Office (CRO) e dall'Unità Trasferimento Tecnologico (TT). Le attività della nuova Area rafforzeranno l'approccio incrementale volto a valorizzare i risultati della ricerca, a far maturare le idee per il mercato e a sostenere la costante crescita di competenza e di capacità della Fondazione di contribuire allo sviluppo del territorio in sinergia con il sistema di ricerca e innovazione provinciale.

Nel contesto di un sistema della ricerca molto diversificato e talvolta frammentato, nel corso del 2024, FBK ha mosso i primi passi per la **creazione di un'Alleanza tra le maggiori Fondazioni di Ricerca italiane** al fine di attivare un tavolo di confronto per condividere best practice, eventuali criticità, obiettivi comuni, posizionamento.

Ciò consentirà di creare una rete forte nell'ambito della ricerca scientifica e sviluppare relazioni intersettoriali che consentano di scambiare conoscenze e prospettive diverse, promuovere innovazione e amplificare l'impatto delle scoperte scientifiche.

Il 2024 ha visto anche l'insediamento del **nuovo Comitato scientifico (Advisory Board)** della Fondazione, di cui fanno parte personalità di elevata rilevanza internazionale. Questo Board supporterà la Governance nelle principali scelte strategiche e favorirà la nascita di alleanze con grandi aziende ed istituzioni di ricerca.

La missione che FBK si è data con il Piano di Mandato è quella di affrontare l'era dell'Intelligenza Artificiale con qualità, saggezza e rigore scientifico, aiutando la società a governarne le conseguenze. Questo significa saper anticipare e farsi trovare pronti ai nuovi e progressivi impatti che l'AI avrà sulla società, sul lavoro, sull'impresa, sull'educazione, sulla ricerca scientifica. FBK si è posta, quindi, l'obiettivo ancora più ambizioso di cercare d'influenzare la produzione d'Intelligenza Artificiale del futuro, orientandola verso un senso comune istruito ed un bene comune consolidato, tramite la produzione di una human-centered AI. Fondamentale, a questo proposito, si rivela l'apporto delle competenze delle discipline umanistiche di cui FBK, con la sua lunga storia, dispone in maniera significativa. Al fine di inviare un messaggio forte, sia verso l'esterno che verso l'interno, in merito alla mission e agli obiettivi comuni che investiranno ogni comparto di FBK, a partire dal 2024 è stato introdotto il concetto di "Area". I Centri di FBK sono stati, infatti, raggruppati in **Aree scientifiche** con lo scopo di esplicitare in maniera più chiara – anche a favore dei portatori di interesse esterni – gli ambiti su cui principalmente insistono le attività di ricerca della Fondazione e di favorire e promuovere nuove collaborazioni sia interne che esterne. Questo riassetto permetterà di ottimizzare l'impiego delle risorse e di garantire una crescita coordinata dei progetti di ricerca di FBK.

I Centri di ricerca FBK continuano, quindi, ad occuparsi di attività omogenee e sinergiche e, oltre a ciò, i Direttori dei Centri fra loro affini, individuati nelle Aree, sono stati stimolati a definire le strategie ed i relativi Piani esecutivi dei Centri in maniera congiunta, azione che permetterà una maggiore partecipazione di tutti al Piano di Mandato ed al raggiungimento dei **Key Performance Indicators (KPI)** dello stesso. Coerentemente con lo scopo, la missione e gli indirizzi sopra illustrati, la strategia e gli obiettivi del Piano di Mandato sono stati, infatti, declinati in singoli Piani esecutivi che dettagliano la strategia e le linee operative che guideranno le attività di ogni Centro FBK nel prossimo triennio, traducendo l'attività programmata e svolta in indicatori quantitativi in grado di esprimere e monitorare il valore della Fondazione.

In questo senso, quindi, il 2024 ha già visto l'avvio di attività che permetteranno di interpretare e dare risposta alle raccomandazioni, accolte con favore, del Comitato per la Ricerca e l'Innovazione (CRI) della PAT in merito al Piano FBK 2025-2027, sul quale nel mese di gennaio 2025 è stato espresso parere positivo. Alcune di queste attività – che richiamano anche i KPI del Piano di Mandato – vengono brevemente descritte nei paragrafi seguenti, partendo da quelle connesse alla reputazione scientifica ed al posizionamento, tra i pillar principali della mission di FBK.

1. Eccellenza e posizionamento scientifico

In linea con la propria missione istituzionale, la Fondazione persegue e promuove l'eccellenza scientifica attraverso la valorizzazione della ricerca di alta qualità in ambiti internazionali altamente competitivi e la creazione di un ecosistema favorevole alla produzione di conoscenza e alla crescita di nuove generazioni di ricercatrici e ricercatori.

Confermando tutte le tendenze positive segnalate nelle precedenti occasioni, la produzione scientifica della Fondazione per il 2024 si attesta sulle 715 pubblicazioni totali, così suddivise per Centro: 39 per il Centro Cyber Security, 46 per il Centro Digital Health & Wellbeing, 105 per il Centro Digital Industry, 102 per il Centro Digital Society, 9 per il Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate, 20 per il Centro Health Emergencies, 20 per l'Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche, 27 per il Centro Istituto Storico Italo-Germanico (ISIG), 58 per il Centro per le Scienze Religiose, 17 per il Centro Sustainable Energy, 183 per il Centro Sensors & Devices, e infine 129 per il Centro Augmented Intelligence.

Analizzando nel dettaglio i diversi tipi di pubblicazione e la loro qualità, possiamo notare che sono 336 gli articoli su rivista, di cui 193 pubblicati su riviste che appartengono al primo quartile (top 25%) della distribuzione delle riviste per il settore disciplinare di appartenenza, secondo il database bibliometrico Scopus. Tra questi ultimi, 103 contributi sono di alta qualità, in quanto appartengono al top 10% della distribuzione e 14 risultano essere di assoluta eccellenza in quanto appartengono al primo percentile della distribuzione delle riviste del settore.

Prendendo in considerazione il fattore di impatto delle riviste (Impact Factor) - uno degli indicatori bibliometrici più conosciuti e usati a livello internazionale - le pubblicazioni di FBK per l'anno 2024 raggiungono un Impact Factor cumulativo di 1276.90. In particolare, sono 22 gli articoli pubblicati su riviste con Impact Factor superiore a 10; tra queste, possiamo citare a titolo di esempio contributi pubblicati su riviste di sicuro prestigio e grandissima rilevanza internazionale come Nature Communications, Nature Methods, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, The Lancet – Planetary Health, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Nature Computational Science e International Journal of Computer Vision.

Questi risultati sono il frutto di molteplici fattori, tra i quali occorre menzionare innanzitutto le competenze e la dedizione del personale di ricerca FBK, ma anche l'attenzione con la quale sono attratte, selezionate, e supportate nella crescita le nuove generazioni di ricercatrici e ricercatori: queste evidentemente trovano nella Fondazione un ambiente intellettuale ricco di stimoli e di potenzialità per il futuro. Un altro importante elemento a conferma della qualità del personale di ricerca e della reputazione scientifica della Fondazione, infatti, è costituito dalla quantità e dalla qualità delle Abilitazioni Scientifiche Nazionali (ASN) conseguite dalle ricercatrici e dai ricercatori di FBK. Sono ben 84 coloro che hanno conseguito l'ASN e molti di essi hanno all'attivo molteplici abilitazioni. Sono, infatti, 154 le abilitazioni totali conseguite, 42 per la Prima Fascia (Professore Ordinario) e 112 per la Seconda Fascia (Professore Associato).

2. Sinergie e sviluppo del territorio

Per quanto riguarda le azioni volte a sostenere lo sviluppo del territorio e la crescita di competenza e di capacità della Fondazione e del sistema di ricerca e innovazione provinciale tramite la sinergia con gli altri enti di ricerca che operano localmente, nel corso del 2024 FBK ha continuato a svolgere il ruolo di partner preferenziale per *living lab* e sperimentazioni di innovativi sistemi per il cittadino e per la divulgazione scientifica, oggi sempre più necessaria per una serena adozione della tecnologia.

Sono proseguite le azioni portate avanti dalla Fondazione al fine di rafforzare le collaborazioni sia a livello provinciale che extra provinciale con i soggetti di ricerca e con le imprese, dando priorità alle attività che rispondono alle strategie territoriali e costruendo una relazione concreta ed efficace tra la ricerca d'eccellenza e la domanda di innovazione che proviene dai più diversi settori della società. In particolare, insieme ad aziende ed istituzioni del territorio sono state sviluppate soluzioni, prodotti e servizi che nascono dalle esigenze degli stakeholder, consolidando il posizionamento di FBK e di Trento in generale nei settori strategici quali quelli relativi alla trasformazione digitale, alla telemedicina, al controllo delle malattie infettive, alla gestione delle emergenze, alla sostenibilità ambientale, alla sicurezza, al voto elettronico, ecc., con l'intento di promuovere e di tutelare l'azione innovativa in una logica di laboratorio territoriale sviluppata negli anni.

Tra le azioni a forte impatto sulla società, l'Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche (IRVAPP) ha consolidato l'attività di analisi a supporto della Provincia autonoma di Trento nell'ambito dei **temi di finanza pubblica**, intesi in senso ampio. In particolare, è stata ulteriormente sviluppata l'infrastruttura in termini di modelli e dati, estendendola a nuovi ambiti applicativi. Si è inoltre provveduto ad elaborare, sulla base di specifiche richieste dell'amministrazione, analisi di supporto al processo decisionale pubblico. È stata anche portata avanti una collaborazione tecnico-scientifica tra l'Agenzia del Lavoro della PAT e IRVAPP focalizzata sul tema degli effetti - su imprese, lavoratori e tessuto economico territoriale - delle iniziative di formazione continua realizzate in provincia di Trento e finanziate dall'Agenzia del Lavoro.

Altri esempi di collaborazione virtuosa sul territorio sono rappresentati dai progetti nell'ambito **Agritech** (IRRITRE), **Health and Wellbeing** (TreC) e **Digitalizzazione** (Progetto Bandiera AIxPA), di cui si riportano di seguito alcuni dettagli sull'avanzamento nel corso del 2024.

E' proseguito il percorso di collaborazione già avviato con la Fondazione Edmund Mach (FEM) sul fronte tecnologico dedicato all'Agricoltura Digitale di Precisione tramite il progetto **IRRITRE**, per il quale FBK svolge il ruolo di coordinatore tecnico e collabora con la FEM, Trentino Digitale e la Provincia autonoma di Trento nello sviluppo di un sistema informativo territoriale progettato per promuovere e favorire la gestione della risorsa irrigua attraverso pratiche di irrigazione di precisione. In particolare, la piattaforma IRRITRE ha l'obiettivo di gestire in modo efficiente l'approvvigionamento irriguo ad uso agricolo utilizzando modelli di intelligenza artificiale realizzati da FBK, favorendo in particolare la fase di trasferimento a Trentino Digitale della soluzione sperimentata e la relativa messa a servizio ed estensione a nuovi consorzi.

FBK è, inoltre, impegnata nell'identificare le sinergie da attivare tra il progetto provinciale IRRITRE e le attività in ambito **AI per l'Agricoltura** che la Fondazione coordina a livello europeo, ovvero la definizione e costruzione di una piattaforma per la raccolta dei dati di agricoltura a livello Europeo (*European Data Spaces* - *Agri EDS*) ed in particolare il progetto per la realizzazione di test-bed per la sperimentazione da parte delle aziende private – *AI Agri Test European Facility* (*Agri AI TEF*), un progetto da 60 milioni di Euro. La Fondazione, grazie a un importante impegno di posizionamento su questo tema, ha già assunto un ruolo di primo piano, coordinando a livello europeo il network AgrifoodTEF e divenendo partner attivo di importanti iniziative nel settore, tra cui il progetto europeo CEADS - "Common European Agricultural Data Space", oltre a EDIC Agri-Food e AI Factory, che vedranno la partecipazione di partner di rilievo come CINECA e Igenius. In particolare, la collaborazione con CINECA porterà alla creazione di una AI Factory di rilevanza internazionale, per la realizzazione di un'infrastruttura HPC dedicata all'AI e di un insieme di servizi aperti a utenti pubblici e privati, con condizioni di accesso privilegiate per start-up e piccole e medie imprese. Ciò supporterà le aziende del settore Agrifood per accelerare e potenziare l'integrazione dell'AI e della robotica in agricoltura, garantendo che le tecnologie rispondano efficacemente alle esigenze del mondo reale.

In termini di posizionamento strategico, FBK continuerà a rafforzare le relazioni con gli stakeholder rilevanti nel settore agroalimentare, promuovendo la crescita di un ecosistema di innovazione per l'agritech sia a livello locale che nazionale, europeo ed internazionale. Di questi temi si è discusso l'11 febbraio 2025 a Roma presso il Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) nel corso dell'evento annuale di presentazione della ricerca FBK, dedicato per il 2025 al tema **"Human-centered agritech - Ricerca e sviluppo per le persone e l'ambiente"**, che ha riunito imprese, organizzazioni di categoria ed esperti in dialogo con le istituzioni.

Passando all'ambito Health and Wellbeing, il complesso sistema **TreC (Cartella Clinica del Cittadino)** ha continuato ad essere un esempio concreto di servizi al cittadino, consentendo a residenti o domiciliati nella Provincia autonoma di Trento di avere un unico punto di accesso ai servizi dell'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS). La piattaforma TreC è un sistema articolato di processi che coinvolgono medici e pazienti, ideata e sviluppata da FBK a partire dal 2008 con la finalità di promuovere un ambiente digitale rivolto ai cittadini della Provincia, per entrare in rete con il Servizio Sanitario Provinciale e fruire dei servizi connessi alla loro salute. Nel corso del 2011 è stata messa a disposizione dei cittadini trentini la prima versione della piattaforma. Negli anni successivi FBK, in stretta collaborazione con Assessorato alla Salute e APSS, ha realizzato una serie di progettualità di ricerca e innovazione nel settore della telemedicina in diversi ambiti sanitari (diabete di tipo 1, patologie oncologiche, dialisi peritoneale domiciliare, scompenso cardiaco, asma pediatrica, ecc.). Nel 2018 è stata lanciata una App per accedere ai servizi TreC tramite mobile. Dal 2020 le attività di ricerca e innovazione si sono concentrate sulla realizzazione e validazione di interventi erogati da assistenti digitali nell'ambito della prevenzione.

Inoltre, dal 2018 è attivo il Centro di competenza TrentinoSalute4.0, che ha messo in campo professionalità e organizzazioni dei tre enti - PAT, APSS e FBK - proprio per definire e portare avanti una strategia di ricerca e innovazione e di messa a servizio delle versioni evolutive della piattaforma TreC.

Da diversi anni, infatti, la piattaforma TreC è stata trasferita all'APSS ed al mercato ed è diventata il luogo unico di ingaggio ed erogazione dei servizi di sanità digitale in Trentino. Oggi è attiva per oltre 300 mila cittadini e registra oltre 50 mila accessi quotidiani ai diversi servizi, rendendo la Provincia Autonoma di Trento la più avanzata in Italia per la percentuale di fruizione dei referti tramite il Fascicolo Sanitario Elettronico e TreC con il 70% del totale dei referti.

TreC continua a rappresentare una piattaforma di innovazione e ricerca per FBK, che ha derivato la piattaforma "TreC Mamma - primi 1000 giorni" (applicazione utilizzata da 2324 donne in gravidanza nel 2024), il servizio di telemonitoraggio cardiologico a supporto alla presa in carico del paziente con Scompenso Cardiaco (coinvolti 631 utenti distribuiti tra diversi centri cardiologici o aree di utilizzo), funzionalità dedicate ai pazienti con patologia diabetica (alla fine 2024 sono stati arruolati 996 pazienti, suddivisi in diversi contesti clinici tra cui Diabete Mellito 1 e 2, diabete gestazionale). Nel contesto delle attività 2024 sono compresi anche i pazienti arruolati in uno studio co-finanziato dal Ministero della Salute (102 pazienti, di cui cinquanta sul territorio della Provincia di Trento con app per lo studio Telemechron). Sempre all'interno dello studio Telemechron, è stato fornito supporto tramite piattaforma TreC dedicata anche allo studio effettuato su pazienti con Diabete Mellito e Scompenso Cardiaco presso gli Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS (Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS, Lumezzane-Brescia; Ospedale Bolognini, Seriate-Bergamo; Ospedale Papa Giovanni XXIII Hospital-Bergamo).

Per quanto riguarda il **Progetto Bandiera AIxPA** (AI data: Intelligenza artificiale nel sistema della PA - "Digitalizzazione della Pubblica Amministrazione della Provincia autonoma di Trento") finanziato dal PNC, l'obiettivo è di dotare la PAT – e successivamente mettere a disposizione di altre PA italiane – di una soluzione di Artificial Intelligence (AI) specificatamente disegnata per favorirne un'adozione strutturale da parte della PA. Nell'ambito di questo progetto collaborano i Centri FBK Digital Society (DIGIS), Augmented Intelligence (AI) e l'Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche (IRVAPP) e FBK ricopre il ruolo di Main contractor e Project Manager. Nel corso del 2024, si è lavorato per definire e realizzare le collaborazioni con le aziende private che dovranno partecipare allo sviluppo della soluzione ed in particolare dei casi d'uso individuati dal progetto: servizi per il turismo, servizi per la gestione degli eventi estremi di modifica del territorio nella protezione civile e servizi per il supporto nella strutturazione e miglioramento dei piani di conciliazione lavoro famiglia nel settore delle imprese e della pubblica amministrazione.

Alcune **ulteriori collaborazioni nel contesto di laboratori congiunti** che meritano di essere menzionate in questa sede sono "Quantum at Trento" (Q@TN) nell'ambito delle scienze e tecnologie quantistiche, "Quantitative Epidemiology" (EPIQ) e EPIMAT sul tema dell'epidemiologia matematica, "Smart ElectroMagnetic Environment" (SEME) dedicato a comunicazioni wired/wireless, diagnostica e sensing, "INSIDE-Lab" nei settori di sensoristica, microelettronica e di fisica del semiconduttore, ed i laboratori congiunti con Dedagroup, anch'essi dettagliati qui di seguito.

Per quanto riguarda **Q@TN**, il laboratorio congiunto tra FBK, l'Università di Trento e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), esso si colloca nell'ambito delle pluriennali consolidate collaborazioni con l'Università di Trento e continua a fungere da faro per la partecipazione a

progetti innovativi nell'ambito della scienza e della tecnologia quantistica, rafforzando l'attrattività del Trentino in questo settore e consentendo un maggiore impatto, reputazione e presenza sulla scena della scienza e della tecnologia quantistica a livello nazionale, europeo e internazionale.

I laboratori congiunti con **Dedagroup** rappresentano, invece, un ottimo esempio di una relazione stabile e duratura con un'azienda del territorio, relazione che porta come risultato una continuativa attività di trasferimento dei risultati di ricerca di FBK nel sistema economico locale. Il primo laboratorio di co-innovazione tra FBK e Dedagroup, avviato inizialmente intorno al tema dell'interoperabilità di dati e servizi, è evoluto nel tempo a coprire il tema dei "data space" e del governo dei dati, costruendo così le basi per affrontare, più recentemente, il tema dell'Intelligenza Artificiale. Relativamente a quest'ultimo tema, l'anno 2024 si è focalizzato sul trasferimento a Dedagroup delle competenze su realizzazione e gestione del ciclo di vita di Prodotti AI tramite attività di sviluppo congiunto con il Centro DIGIS di FBK.
A questa attività di sviluppo si è affiancata un'attività di "scouting" all'interno dell'azione di ambiti di applicazione per l'Intelligenza Artificiale, in modo da orientare lo sviluppo in base alle opportunità di valorizzazione degli asset di FBK.

Nel mese di aprile 2024 è stato avviato il nuovo **Co-Innovation Lab Cleanse** (Cloud Native ApplicatioN Security), investimento congiunto tra Dedagroup ed il Centro per la Cybersecurity (CS) di FBK, con l'obiettivo di innovare le modalità di messa in sicurezza e di sviluppo dei software cloud native per garantire sicurezza by design, offrendo alle organizzazioni strumenti utili ad affrontare le sfide che ci impone il digitale pervasivo, incluse quelle relative alla cybersecurity. L'iniziativa è stata lanciata con un evento ospitato nella sede della PAT che ha visto la partecipazione, tra gli altri, dell'Assessore allo sviluppo economico, lavoro, università, ricerca, il Presidente di FBK ed il Presidente Esecutivo del gruppo Deda. Durante il primo anno di attività, il laboratorio congiunto ha lavorato per individuare una metodica sostenibile e condivisa che permettesse da un lato di individuare tematiche, competenze e strumenti del Centro CS adeguati al contesto di Deda e dall'altra di individuare casi d'uso provenienti dall'esperienza delle Business Unit Deda atti ad essere analizzati con gli strumenti e le metodologie del Centro CS al fine di avviare alcune sperimentazioni concrete. In questo contesto, le attività del laboratorio hanno dato origine alla definizione di alcuni tirocini e tesi sia per il curriculum triennale che per quello magistrale per studenti dell'Università di Trento.

Sempre nell'ambito delle sinergie con il sistema trentino della ricerca e innovazione, nel 2024 sono proseguite le attività per lo **sviluppo del Polo Idrogeno** della PAT in relazione ai Laboratori TESSLabs a Rovereto, sia presso Progetto Manifattura che presso il sito ex-Arcese. La relazione strategica è stata attivata dal Centro Sustainable Energy (SE) di FBK con **Trentino Sviluppo** (TS) seguendo le politiche provinciali legate allo sviluppo del Polo Idrogeno e Batterie a Rovereto. La collaborazione si muove su tre direzioni principali: i. sviluppo delle infrastrutture di ricerca e tecnologiche a Rovereto (progetto Manifattura ed ex Arcese Articolati): nel 2024 sono stati pressoché finalizzati i laboratori TESSLabs e, per l'ex Arcese, Trentino Sviluppo (TS) e FBK hanno finalizzato lo sviluppo del Piano di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE); ii. espansione della collaborazione sulle attività di sviluppo di un ecosistema industriale locale: FBK e TS collaborano nelle azioni di attrazione industriale combinando offerta di servizi territoriali e di competenze e infrastrutture per lo sviluppo tecnologico (promosso dal Centro SE).

Ad oggi, oltre alle collaborazioni già presenti sul territorio, due realtà importanti quali UFI Hydrogen e Tormene si sono stabilite in provincia di Trento, iniziando a sviluppare collaborazioni e progetti con FBK; iii. sviluppo di un programma di innovazione territoriale, che coinvolge la grande iniziativa della H2 Brenner Valley, con un progetto transfrontaliero da Trento a Monaco. In questo ambito, FBK, TS e Confindustria collaborano per la realizzazione di un ecosistema locale che preveda lo sviluppo della filiera idrogeno, dalla produzione, alla logistica e accumulo, agli usi finali nella mobilità, lungo l'asse del Brennero, e nell'industria pesante. Ad oggi sono state raccolte più di 25 lettere di interesse e si sta sviluppando il progetto da candidare per la call Europea della Clean Hydrogen Partnership. Le principali iniziative in corso di elaborazione da parte di TS e FBK coinvolgono l'Autobrennero, Dolomiti energia, la Vetri Speciali e il Cementificio di San Romedio, oltre al coinvolgimento di UFI Hydrogen, Solydera e BM Group.

Anche con **Fondazione Hub Innovazione Trentino (HIT)** sono proseguite le sinergie per supportare l'avvio di iniziative che promuovano la valorizzazione delle attività di ricerca e di idee innovative, e la nascita di realtà imprenditoriali tramite la creazione di start-up, spin-off e la valorizzazione e la gestione dei brevetti. Il Trasferimento tecnologico sarà, infatti, una priorità per FBK nei prossimi anni. In questo senso, nel 2024 è stato lanciato il primo programma di **Proof of Concept di FBK** "POC by FBK: Test your Idea!" dedicato a sostenere le idee imprenditoriali provenienti dal personale della ricerca di FBK, che ha riscosso un grande interesse nella comunità scientifica di FBK. Il programma in collaborazione con HIT permette, infatti, di individuare le idee più innovative basate sulle competenze delle ricercatrici e dei ricercatori e su eventuali risultati già conseguiti, con l'obiettivo di aumentarne il livello di maturità tramite finanziamenti, percorsi di formazione e di coaching specifici e renderle pronte per il trasferimento al mercato attraverso spin-off, brevetti o altre forme.

Il lancio della Call for ideas del Programma POC di FBK è avvenuto il 24 ottobre 2024 alla presenza dell'Assessore allo Sviluppo economico, lavoro, università e ricerca della PAT. A conclusione del processo di selezione delle idee sottoposte da 37 team su temi quali salute, società, industria, energie sostenibili, nuovi materiali, applicazioni sensoristiche e dispositivi innovativi, il 4 aprile 2025 sono stati annunciati e premiati 9 progetti che, fino a ottobre 2025, potranno sviluppare le attività finanziate beneficiando di piani di accompagnamento e valorizzazione - personalizzati e realizzati anche in collaborazione con HIT - che prevedono l'affiancamento di coach e di mentor in attività di formazione e consolidamento di competenze tecniche e imprenditoriali.

Con riferimento alle raccomandazioni del CRI in merito alla valorizzazione e l'interdisciplinarietà dei diversi ambiti di ricerca presenti nella Fondazione si può affermare che, nel corso del 2024, le **iniziative trasversali e le collaborazioni tra i Centri di FBK** hanno continuato ad essere numerose e strutturate. Alcuni esempi in questo senso sono rappresentati dall'iniziativa congiunta di disseminazione ChatLab del Centro Cybersecurity (CS) in collaborazione con il Centro per le Scienze Religiose (ISR), dal laboratorio congiunto LIMS (Laboratorio Interdipartimentale Memoria e Società) sviluppato dal Centro ISR insieme all'Istituto Storico Italo-Germanico (ISIG), dall'iniziativa "Quantum Society" avviata dai Centri Sensors & Devices (SD) ed ISR.

In particolare, il **laboratorio congiunto LIMS (Laboratorio Interdipartimentale Memoria e Società)** è stato sviluppato dai Centri ISR e ISIG insieme al Dipartimento di Lettere e Filosofia dell'Università degli Studi di Trento e al Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale della stessa Università. Il Laboratorio intende offrire una piattaforma per attività di ricerca innovative, scaturite dal dialogo tra le scienze umanistiche e sociali.

Per quanto riguarda la nuova iniziativa "**Quantum Society**", avviata dai Centri SD ed ISR per prevedere e monitorare gli aspetti sociali ed etici della computazione quantistica, gli scambi sono stati molteplici: organizzazione di panel a livello nazionale e internazionale, conferenze e pubblicazioni congiunte. Inoltre, a settembre 2024, i Centri SD ed ISR hanno organizzato un importante convegno ("Human and Things") in collaborazione con il Dipartimento Facoltà di Giurisprudenza dell'Università di Trento sulle sfide delle nuove tecnologie quantistiche al diritto.

Tra le sinergie trasversali, inoltre, nel 2024 è stato costituito un gruppo di ricerca tra i Centri Health Emergencies (HE), Digital Industry (DI), Digital Health & Wellbeing (DHWB) e Augmented Intelligence (AI) allo scopo di valutare come lo **studio dell'epidemiologia delle malattie infettive** possa beneficiare degli sviluppi attuali e futuri delle **tecniche di Intelligenza Artificiale**. Infatti, le minacce legate alle malattie infettive per la salute individuale e pubblica sono numerose e spesso inaspettate e le tecniche di AI hanno il potenziale di modificare profondamente lo studio dell'epidemiologia di tali malattie.

Non ultimo, vale la pena menzionare qui che l'Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche (IRVAPP) nel corso del 2024 ha presentato e vinto - congiuntamente con il Centro Digital Society (DIGIS) - il **bando a cascata PNRR** "Policy Artificial Intelligence Digest (PolicyAId): AI-powered platform for evidence-based policy decision making". Inoltre, IRVAPP ha vinto il bando Polaris del Fondo per la Repubblica Digitale con il progetto "SPARKLE - STEM Practical Activities to Raise Knowledge Learning and Exploration", che mira a promuovere l'interesse e le competenze in ambito STEM attraverso un programma innovativo che integra la formazione per docenti e l'implementazione di un percorso didattico per studenti e studentesse. IRVAPP funge da coordinatore di un team che include vari Centri FBK (SD, ISR, AI, in aggiunta all'Unità FBK Scholars and PhD Program), nonché alcuni dipartimenti universitari (Università di Verona, Università di Trento) e un'azienda (Level Up).

In tutti i vari settori menzionati, l'interdisciplinarietà e i diversi ambiti di ricerca presenti nella Fondazione si rivelano fondamentali per un approccio efficace, in collaborazione tra i Centri.

3. Imprese

Anche nel corso del 2024, la ricerca di FBK conferma da un lato di essere alla frontiera della conoscenza, e dall'altro di essere pronta alla finalizzazione e valorizzazione dei risultati tramite la costituzione di ulteriori partnership strategiche, mantenendo una forte attenzione all'impatto delle proprie attività sul sistema economico e sul territorio provinciale. Come già menzionato, infatti, nel 2024 è stata istituita una nuova Area - Strategia AI e Valorizzazione della ricerca - per contribuire all'elaborazione della strategia e degli obiettivi scientifici della Fondazione.

Per quanto riguarda la **Direzione Valorizzazione della Ricerca** (DVR), le attività principali di Trasferimento Tecnologico (TT) si sono concentrate su tre fronti: 1. FBK, insieme a HIT e Trentino Sviluppo, ha ridisegnato il percorso a livello territoriale per la valorizzazione dei prodotti della ricerca di FBK che possano trasformarsi in iniziative imprenditoriali; 2. scouting del mercato (per la creazione di una rete di partner, costituita da esperti e organizzazioni del settore, per affiancare FBK nelle attività di TT e per facilitare future collaborazioni); 3. recruiting mirato di una figura capace di identificare idee promettenti da trasformare in brevetti o spin-off.

Le attività del Corporate Relationship Office (CRO) sono state articolate in tre filoni principali: i) strutturazione del CRO (divulgandone la missione e definendo i processi di lavoro e gli output attesi, con l'obiettivo di rendere operativa la nuova struttura); ii) analisi e gestione delle relazioni di mercato (rafforzamento rapporti con partner strategici e nuovi contatti con potenziali partner, portando già alla stipula di alcuni accordi di collaborazione); iii) sviluppo delle relazioni con ecosistemi e investitori (avviate relazioni con acceleratori e investitori, per facilitare il contatto con grandi aziende e connessioni per futuri contratti).

Analogamente, la **Direzione Pianificazione Strategica** (DPS), ha portato avanti le attività relative alle tre direzioni individuate dal Piano di Mandato: i) Filiera Ricerca – Sperimentazione – Mercato e Società, ovvero la creazione di ecosistemi territoriali di innovazione nel settore pubblico, che coinvolgano la ricerca di FBK, i portatori di interesse (stakeholder) e le aziende private; ii) Filiera Territoriale – Nazionale –Internazionale, ovvero la messa a fattor comune delle attività rivolte al territorio con le attività a livello nazionale e internazionale - soprattutto a livello Europeo; iii) Filiera Sostenibilità, ovvero la pianificazione per una continuazione autosostenibile, a valle del periodo di finanziamento limitato nel tempo, di progettualità sia locali, che nazionali e internazionali.

Complessivamente, nel 2024 FBK ha collaborato con 95 aziende, ricevendo finanziamenti per sviluppare progetti di innovazione di prodotto e di processo. Tra queste, 32 sono aziende trentine, a conferma del forte radicamento di FBK sul territorio e del suo ruolo chiave nello sviluppo economico locale. L'impegno a livello nazionale è invece testimoniato da progetti svolti con 39 aziende, tra cui grandi eccellenze italiane con cui la Fondazione ha rapporti ormai consolidati, oltre a nuove realtà che hanno scelto la Fondazione come partner per affrontare sfide di innovazione tramite accordi di durata pluriennale. Inoltre, le 24 aziende estere - tra cui Boeing, Avago, Bosch, Dectris ed STMicroelectronic - dimostrano che FBK è un ente di rilevanza internazionale con cui siglare partnership che continuano a rinnovarsi nel corso degli anni.

4. PNRR e Programmi Europei

In relazione alle raccomandazioni del Comitato per la Ricerca e l'Innovazione (CRI) su una strategia post-PNRR, è utile riepilogare il ruolo della Fondazione nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

L'impegno maggiore è focalizzato sui bandi MUR (cd. Centri Nazionali, Ecosistemi dell'Innovazione, Partenariati Estesi), all'interno dei quali FBK è attiva in 14 programmi su tematiche di frontiera - come Intelligenza Artificiale, Quantum Science & Technology e malattie infettive emergenti - all'interno della "Missione 4: Istruzione e ricerca" nella "Componente 2: dalla ricerca all'impresa".

Dopo la costituzione dei soggetti attuatori dei Programmi di ricerca (Hub ICSC, FAIR, NEST, SERICS, INF-ACT, NQSTI S.c.a.r.l.) si segnala, in particolare, il ruolo di FBK quale Spoke Leader all'interno dei progetti dedicati alle tematiche "Scienze e tecnologie quantistiche" (**NQSTI**) e "Intelligenza Artificiale: aspetti fondazionali" (**FAIR**).

Giunto al termine del suo secondo anno, il progetto **NQSTI** (National Quantum Science and Technology Institute) sta ottenendo risultati significativi in collaborazione con i Centri SD ed ECT*. Questo programma rappresenta un pilastro fondamentale per consolidare e potenziare le attività di scienza e tecnologia quantistica di FBK, promuovendo la creazione di una solida piattaforma. Nel luglio 2024, FBK ha raggiunto un importante traguardo con la realizzazione del primo QuBit superconduttore progettato, fabbricato e testato interamente in Italia ("made in Italy"), dimostrando la fattibilità di una catena di fornitura nazionale. Grazie al finanziamento del NQSTI, sono stati istituiti e attivati due nuovi laboratori, il criolab e il laboratorio di fotoluminescenza, completamente attrezzati. Attualmente, FBK ospita cinque piattaforme tecnologiche quantistiche operative e sostenibili.

Nel corso del 2024 sono stati depositati 3 brevetti nel settore QST, con altri 2 in fase di preparazione, in gran parte grazie al NQSTI. Il progetto ha inoltre rafforzato e avviato nuove collaborazioni, mentre l'avanzamento complessivo procede secondo le previsioni, con l'obiettivo di utilizzare pienamente i fondi PNRR entro la conclusione del progetto. Inoltre, FBK ha un solido portafoglio di progetti UE vinti che assicurano la continuità e futuri risultati oltre la conclusione dell'attuale progetto NQSTI.

Durante il 2024, lo Spoke Integrative AI guidato da FBK nel progetto nazionale **FAIR** dedicato alla ricerca in Intelligenza Artificiale ha raggiunto importanti risultati scientifici, concentrandosi su modelli fondazionali multimodali e agenti autonomi con più di 100 pubblicazioni nelle riviste e nelle conferenze più prestigiose di Intelligenza Artificiale. È inoltre iniziata l'attività di impatto sul mercato e sulla società utilizzando le nuove tecnologie sviluppate nel progetto, tramite un progetto con Expert.AI dedicato a nuove tecnologie di Intelligenza Artificiale nel campo finanziario, assicurativo e medicale, e tramite il coinvolgimento di aziende e start-up innovative, quali AdlerOrtho, Deix, GeniusLoci, Melixa, MyMeta, Ontopic, PiSchool, PlayNook, e Reply.

FBK è, inoltre, partner dell'Infrastruttura Tecnologica dell'Innovazione (TII) denominata **Trentino DataMine (TDM) – iniziativa del Sistema "Trentino"**. Nel 2024, il progetto "Trentino Data Mine" ha compiuto significativi progressi nella realizzazione del futuro green data center all'interno della miniera dell'azienda Tassullo, in questo modo aprendo la possibilità di costruire un ambiente unico in grado di offrire condizioni ottimali per garantire sicurezza dei dati, efficienza energetica e sostenibilità ambientale. Il progetto offre interessanti opportunità per lo sviluppo di tecnologie innovative per la sicurezza e l'accessibilità quali, ad esempio, tecniche per la gestione della transizione all'adozione di primitive post quantum.

Tutti i progetti hanno avviato le attività programmate e la Fondazione si è distinta per il rigoroso rispetto della pianificazione, sia per quanto riguarda la rendicontazione, che per la consegna di tutti i deliverables previsti dai vari dai programmi di ricerca in cui è coinvolta.

Come già menzionato, le raccomandazioni del Comitato per la Ricerca e l'Innovazione (CRI) hanno sottolineato l'importanza di impostare una strategia per il periodo successivo al PNRR, focalizzandosi su aspetti cruciali come il rafforzamento delle competenze e delle capacità della Fondazione e del sistema di ricerca e innovazione provinciale, nonché sullo stimolo alla crescita del territorio.

In questo senso, è il caso di ricordare che FBK ha approcciato gli avvisi del PNRR provenienti dai vari Ministeri - ed in particolare dal Ministero Università e Ricerca (MUR) - come un'opportunità strategica per accrescere e consolidare la propria reputazione, puntando fin dall'inizio a garantire una crescita costante e sostenibile sul lungo periodo e mirando a un impatto che superi i confini del periodo in cui si svolgeranno i progetti. La maggior parte dei programmi di ricerca finanziati dal PNRR a cui FBK partecipa si concluderanno indicativamente nel febbraio 2026, mentre quelli legati al PNC termineranno entro la fine del 2026.

Nell'ambito di tali progetti, sono stati assunti 36 ricercatori; per alcuni di essi sarà possibile il rinnovo dei contratti grazie all'ingresso della Fondazione in **grandi progetti europei**, descritti di seguito, che garantiranno importanti finanziamenti per i prossimi 4-5 anni.

Per i ricercatori i cui contratti non potranno essere rinnovati, FBK si impegna a fornire - tramite il proprio Talent Development Program - un percorso di accompagnamento verso un nuovo posizionamento sul mercato del lavoro, garantendo una transizione professionale efficace.

Negli anni, grazie al continuo consolidamento della propria reputazione, la Fondazione ha aumentato costantemente i finanziamenti da programmi europei. Infatti, non sono state trascurate le call relative ai Programmi Horizon Europe e Digital Europe, che seguitano a garantire continuità a lungo termine alle attività di ricerca e che hanno visto per la Fondazione un consistente aumento in termini di fondi. I risultati degli ultimi anni dimostrano che i ricercatori di FBK hanno maturato una notevole esperienza nel definire e finalizzare proposte su bandi della Commissione Europea anche ricoprendo, in molti casi, il ruolo di coordinatore. FBK, oltre ad acquisire e svolgere progetti europei sui programmi appena menzionati, grazie all'accresciuta reputazione internazionale in alcuni settori, è riuscita ad essere presente in grandi progetti quali gli **Important Projects of Common European Interest** (**IPCEI**) e le **Pilot Lines del Chips Act**, fortemente sostenuti dalla Comunità Europea, che giocano un ruolo strategico nel mantenere una posizione competitiva e di lungo periodo in ambiti quali sicurezza, ambiente e salute anche grazie a nuovi sviluppi delle micro e nanotecnologie.

A partire da marzo 2024, i Centri Digital Society (DIGIS) e Augmented Intelligence (AI) hanno avviato le attività sul progetto **IPCEI-CIS** relativamente alle aree di intervento del Workstream 3. Per i due Centri partecipano al progetto le Unità E3DA, DSLab, DVL, MOBS e SpeechTek, che si occuperanno di sviluppare soluzioni IA collaborative ed efficienti dal punto di vista energetico e delle risorse di calcolo, in grado di sfruttare appieno le potenzialità delle infrastrutture edge-cloud. In questa fase iniziale del progetto, gli sforzi si sono concentrati principalmente sulla definizione e organizzazione delle attività, sia internamente a FBK sia tramite collaborazioni con i partner industriali italiani e stranieri. In particolare, sono state definite strategie comuni con Tiscali (nell'ottica dei LLM distribuiti) e con Engineering (nell'ambito della orchestrazione). Attraverso la partecipazione alle attività del Workstream 3, FBK ha contribuito alla definizione dei requisiti di una IA resource-aware e distribuita.

Nel primo quadrimestre 2024 è stato completato l'iter autorizzativo da parte del Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) per l'avvio di **IPCEI ME/CT** che vede FBK partner associato, con Project Portfolio approvato sia in termini di obiettivi e partnership con altri partecipanti che come piano economico. IPCEI ME/CT@FBK prevede ricerca, sviluppo e finalizzazione delle tecnologie fino a livello industriale di sensoristica in carburo di silicio per applicazioni in ambito quantum, space, industria e ambiente. Il progetto beneficia di un finanziamento complessivo di circa 50 milioni di Euro, destinati in buona parte alla costruzione di una nuova cleanroom nell'ambito del Centro Sensors & Devices (SD) dove sviluppare la tecnologia SiC.

All'interno del progetto **IPCEI EuBatIn**, durante il 2024 si sono intensificate le attività di ricerca e sviluppo del Centro Sustainable Energy (SE) su batterie a flusso di nuova generazione basate su elettroliti a basso costo per applicazioni stazionarie e su batterie allo stato solido per veicoli elettrici. Nell'ambito di queste attività, sono state finanziate nuove borse di dottorato, come previsto dal progetto. È proseguito, inoltre, il potenziamento delle infrastrutture di ricerca su batterie ed è stato completato il piano di assunzioni necessario per il raggiungimento degli obiettivi di progetto. In relazione alle infrastrutture di ricerca, la disponibilità di nuovi laboratori (TESSLab e moduli BeFactory) sarà essenziale per il completamento del progetto.

Nel 2024, il progetto **IPCEI Hy2Tech** di FBK (ORION) ha subito una costante accelerazione, dovuta principalmente all'arrivo di personale che ne sta contribuendo alla definizione ed alla implementazione. Molte delle attività svolte si sono concentrate sulla definizione degli spazi interni ed esterni dei laboratori in sviluppo a Rovereto. In parallelo, il Centro SE ha avviato diversi progetti interni al fine di sviluppare la filiera di ricerca necessaria ad affrontare le attività R&D nel settore idrogeno. Fra i principali progetti si riportano: sviluppi di nuovi strumenti per analisi FEA, strumenti e approcci per le tecniche HiL e SIl per i sistemi H2, sviluppo di nuovi portacampione per pressioni di 60 bar per tecnologie PEM e AEM, applicazioni di reti bayesiane per la valutazione qualitativa dei rischi dei sistemi H2, nuovi strumenti di modellazione statica per definizione processi H2 e efuel per scenari, nuovi sottocomponenti della filiera H2 (PTL) mediante manifattura addizionale.

Per quanto riguarda l'European Chips Act, nel corso del 2024, il Centro SD ha ottenuto una partecipazione strategicamente importante a due **Pilot Lines CHIPS JU**, assicurandosi fondi aggiuntivi significativi per attrezzature e attività di ricerca. Le Pilot Lines rappresentano uno strumento chiave dell'European Chips Act, volto a potenziare la produzione di tecnologie avanzate per semiconduttori in Europa, con particolare attenzione alle tecnologie strategiche. La partecipazione di FBK è nella Pilot Line 4 - dedicata ai semiconduttori ad ampio divario di banda, e nella Pilot Line 5 - focalizzata sui circuiti integrati fotonici. Tale partecipazione consente una maggiore visibilità a livello europeo, oltre ad assicurare un flusso continuo di attività di ricerca per i prossimi anni, favorendo il coinvolgimento delle aziende e sostenendo lo sviluppo di nuovi sensori e dispositivi derivanti dalla ricerca di base. Inoltre, queste attività rafforzano significativamente le capacità del Centro SD nel settore della micro e nano-fabbricazione.

5. Capitale Umano

In linea con gli indirizzi strategici proposti dal Piano di Mandato 2024 – 2027, l'attenzione dedicata dalla Fondazione al Capitale Umano, nel corso del 2024, si è misurata sul fronte dell'attrattività e della valorizzazione del proprio organico. Per aumentare la propria attrattività, la Fondazione ha consolidato il raccordo operativo e collaborativo già esistente con il sistema scolastico locale avendo soprattutto riguardo alle discipline STEM, ha aumentato il numero di tirocini curriculari ed extracurriculari ospitati nel proprio contesto di studio e ricerca arricchendo la rete di collaborazioni con il sistema universitario, ha notevolmente potenziato l'investimento dedicato al PhD Program che si è tradotto in un incremento del 20% dei dottorandi ospitati nei propri Centri di Ricerca. In particolare, il PhD Program di FBK accoglie attualmente 180 dottorandi e dottorande provenienti da 25 nazioni diverse, rappresentando una componente fondamentale del Capitale Umano della Fondazione.

Il lavoro sulla filiera dell'istruzione superiore e dell'alta formazione è stato, inoltre, raccordato con il progetto denominato Talent Development Program e cioè l'offerta di percorsi esperienziali di alta formazione e sviluppo professionale organizzati dalla Fondazione guardando all'effettivo raccordo tra gli ambiti della ricerca, dello studio e dell'innovazione con il sistema delle imprese e del pubblico.

Sempre con riferimento ad attrattività e valorizzazione del proprio Capitale Umano, nel corso del 2024 la Fondazione, grazie ad una forte intesa con il Governo provinciale, ha messo a punto una programmazione POE che nei prossimi quattro anni si tradurrà nell'acquisizione o nel consolidamento in organico di più di 140 posizioni stabili e in altrettante progressioni di carriera. Tali investimenti, per un volume superiore ai dieci milioni di Euro, si sono andati a sommare a quelli, di pari importanza, relativi all'aggiornamento della parte economica del Contratto collettivo di lavoro in essere presso le Fondazioni di ricerca del sistema provinciale.

L'ordine di grandezza degli investimenti di cui sopra, oltre a contrastare la dinamica relativa alla perdita di competitività del sistema nazionale della ricerca sul terreno retributivo, ridimensiona in parte gli effetti - previsti e in tal senso anche gestiti - che si produrranno in ragione dell'esaurimento delle azioni relative al PNRR; un Piano, quest'ultimo, a cui la Fondazione ha partecipato in modo significativo anche nella prospettiva della valorizzazione del Capitale Umano.

Nel corso del 2024 si è registrata un'inversione di tendenza nella dinamica di crescita del personale di ricerca a tempo determinato (-40) a cui è corrisposta una crescita delle posizioni stabili (+40). Tale tendenza sarà costante anche per gli anni a venire, fino a ricondurre ad un rapporto 60 - 40 tra posizioni stabili e posizioni su progetti. Non si sono registrati nuovi contenziosi.

Per quanto riguarda il fronte disciplinare, della compliance e della gestione del rischio normativo, il 2024 ha visto la puntuale ed integrale attuazione del Piano per la prevenzione della corruzione e per la trasparenza. Ogni dimensione relativa alle sezioni del Piano risulta ben implementata sia con riferimento a quelle dimensioni che si ricavano dall'analisi del rischio come prospettata dal Piano nazionale anticorruzione, sia con riferimento a quelle dimensioni che si evincono da un'analisi più attenta al peculiare assetto giuridico-istituzionale e alle finalità della Fondazione.

Sempre nel corso del 2024, i presidi a cui è demandata la gestione del rischio privacy sono stati rafforzati lungo due linee tra loro interdipendenti: una maggiore crescita e diffusione delle conoscenze e delle competenze allocate presso ciascun Centro di Ricerca e funzione amministrativa, nonché l'avvio di un percorso culturale e organizzativo finalizzato all'istituzione di un Comitato inter-Centro per l'integrità dell'attività di ricerca. Il driver che agirà sulle due linee summenzionate è stato elaborato nel corso del 2024 e ha preso la forma di un progetto denominato "Enriching privacy awareness effectively in our daily activities".

Inoltre, il **percorso di certificazione ISO** intrapreso dalla Fondazione nel 2023 si è concluso positivamente con l'ottenimento delle certificazioni UNI EN ISO 9001:2015 per la "Qualità" e ISO/IEC 27001:2022 per la "Sicurezza delle informazioni". Tali certificazioni, rilasciate nei mesi di ottobre e novembre 2024 in seguito al processo di audit interno e alle verifiche di terza parte, segnano l'inizio di un percorso continuo di miglioramento che vedrà la Fondazione impegnata attivamente nei prossimi anni. Questa scelta strategica, dettata dalla crescente richiesta di questi standard per la partecipazione a bandi, gare e per la stipula di contratti commerciali, ha portato e porterà ad aumentare efficacia ed efficienza dei processi interni e ad attivare ulteriori misure di protezione per garantire la riservatezza, la disponibilità e l'integrità dei dati e delle informazioni.

6. 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, calcolato come somma della parte ricavi e della parte investimenti, si attesta complessivamente su 41.691K€ a fronte dell'AdP con la PAT di 32.505K€.

Si ricorda che l'ammontare dell'utilizzo annuale dell'AdP è formato da due componenti: la prima si riferisce al solo conto economico (29.623K€ nell'anno in esame contro i 31.386K€ dell'anno precedente) mentre la seconda si riferisce agli investimenti per il mantenimento e l'ammodernamento delle infrastrutture di ricerca e del patrimonio immobiliare della Fondazione (2.882K€ nell'anno in esame contro i 931K€ dell'anno precedente).

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 2024.

Il dato complessivo di bilancio mostra un valore totale della produzione pari a 67.342K€ contro i 63.147K€ 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'AdP sottoscritto con la 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 (per il solo conto Economico) a 29.623K€ contro i 31.386K€ dell'anno precedente; il minor utilizzo di AdP deriva dalla buona performance della ricerca, che è riuscita ad aumentare ancora l'autofinanziamento.

I ricavi da fonti esterne (37.719K€) sono fortemente incrementati rispetto al pari valore dell'anno precedente (31.761K€). Il valore complessivo dei progetti con privati aumenta leggermente e passa dai 8.441K€ del 2023 ai 8.553K€ del 2024 (+113K€), mentre i ricavi conseguiti con le Agenzie Pubbliche incrementano fortemente passando dai 21.909K€ ai 27.669K€ dell'anno in esame (+5.789K€); in particolare, le entrate da progetti europei risultano sostanzialmente stabili ed ammontano a 9.619K€ mentre la somma da altre agenzie locali, nazionali ed internazionali ammonta a 18.080K€ (+5.879K€). Per quanto riguarda le commesse dirette private, il valore complessivo di 8.553K€ si suddivide in: 2.174K€ internazionali, 4.827K€ nazionali e 1.552K€ locali. Risultano, poi, 1.467K€ 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 2024 risultano in netto aumento rispetto all'anno precedente, soprattutto grazie all'aumento dei progetti PNRR: si passa, infatti, dal 51.59% al 56.19%.

Nel dettaglio, l'autofinanziamento dei maggiori Centri della Fondazione risulta come segue: Augmented Intelligence 59.38%; Cyber Security 80.11% (84.79% nell'anno precedente); Digital Society 69.59% (65.82% a.p.); Digital Industry 76.23% (82.86% a.p.); Digital Health & Wellbeing 79.68% (75.50% a.p.); Health Emergencies 75.99% (90.22% a.p.); Sensor & Devices 62.41% (70.33% a.p.); Sustainable Energy 91.22% (89.47% a.p).

Considerato il forte incremento nel numero di progetti, dei ricercatori, dei PhD e soprattutto dei finanziamenti da progetti europei, la Fondazione ha ritenuto opportuno ingegnerizzare il processo di monitoraggio dell'andamento delle attività, migliorando e consolidando i cruscotti già operativi in Fondazione da alcuni anni. La profilazione dei cruscotti per ogni stakeholder interno permette una gestione più efficiente ed efficace delle attività, consentendo al contempo di monitorare le attività connesse ai poteri di firma conferiti tramite procura di rappresentanza ai Direttori ed ai Responsabili delle Articolazioni Organizzative della Fondazione.

Nel ricordare che quanto qui sinteticamente delineato rappresenta una visione trasversale e d'insieme dei risultati conseguiti dalla Fondazione nel corso del 2024, si rimanda ai successivi capitoli del documento per un breve resoconto delle attività svolte dai singoli Centri di Ricerca di FBK al 31.12.2024.

Il Segretario generale	*Il Presidente*
Ing. Andrea Simoni	Prof. Ferruccio Resta
(FIRMATO IN ORIGINALE)	(FIRMATO IN ORIGINALE)

Parte II

Attività della Fondazione Bruno Kessler relative al 2024

CS - CENTRO CYBER SECURITY

https://cs.fbk.eu/

Direttore: Silvio Ranise

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

L'obiettivo principale del Centro Cyber Security (CS) è di sviluppare metodologie supportate da strumenti automatici per la valutazione e gestione dei rischi di sicurezza in sistemi distribuiti al fine di accrescere la loro affidabilità rispetto a come e per quale scopo vengono processati, memorizzati e scambiati i dati. Per questo motivo, il Centro sviluppa tecniche e metodologie per individuare ed eliminare eventuali vulnerabilità in maniera automatica e suggerire opportune misure di mitigazione e colmare il cosiddetto *cybersecurity skill gap* diffuso anche tra i professionisti IT (quali amministratori di sistema e sviluppatori).

Il Centro è attivo su tre temi strategici di FBK nel contesto della cybersecurity: identità digitale, sicurezza di servizi nativi in cloud e crittografia applicata. L'esecuzione delle relative attività di ricerca ed innovazione si è svolta secondo le previsioni.

Nel seguito, si riassumono brevemente i principali risultati raggiunti nel 2024. Preliminarmente, ricordiamo che il Co-Innovation Lab Cleanse, avviato nell'aprile 2024 dalla collaborazione tra Dedagroup ed il Centro, si concentra sulla sicurezza delle applicazioni Cloud Native. Nel suo primo anno, il laboratorio ha definito una metodologia condivisa, identificato competenze e strumenti adeguati, e avviato sperimentazioni concrete su casi d'uso delle Business Unit Deda. Questo ha portato alla creazione di tirocini e tesi per studenti dell'Università di Trento, con un buon riscontro.

2.1. Identità digitale

Sul tema dell'identità digitale, nel laboratorio congiunto con il Poligrafico e Zecca dello Stato (IPZS), il Centro ha definito due accordi esecutivi per attività di ricerca. La prima attività, focalizzata sulla progettazione del *digital identity wallet,* si è conclusa a giugno. La seconda (della durata di due anni) prevede la definizione di metodologie per il voto elettronico e la progettazione di scenari innovativi per l'identità digitale. Il Centro ha inoltre proseguito l'attività nel consorzio europeo POTENTIAL, *Large Scale Pilot* finalizzato alla costruzione della nuova infrastruttura per la gestione dell'identità digitale Europea, oltre alla partecipazione all'*eIDAS expert group*. Da ottobre, il Centro ha iniziato una nuova collaborazione con PagoPA, dedicata alla definizione e valutazione degli aspetti di sicurezza dell'IT Wallet.

Il Centro ha anche proseguito le attività relative a progetti europei incentrati sul ruolo dell'intelligenza artificiale (IA) in ambito *cyber security,* che prevedono la definizione di un ecosistema per il training di specialisti su IA, IoT e *cyber security* (MERIT) e l'analisi dell'impatto dell'IA sui diritti fondamentali (JuLIA). Inoltre, a novembre il Centro ha iniziato un'attività di studio sul tema "Identità digitale per un'Intelligenza Artificiale affidabile" per conto della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento per l'informazione e l'editoria.

Nel corso dell'anno, sono proseguite le attività del progetto PNRR SERICS-*STRIDE* (*Secure and TRaceable Identities in Distributed Environments*) e quelle del progetto *METAfora* (*Metodologie e tecnologie di rappresentazione per il metaverso*) finanziato dal MIMIT, che il Centro svolge per Bit4ID del gruppo Namirial su *onboarding* e controllo degli accessi per il cloud.

Il Centro ha organizzato con notevole successo l'*OAuth Security Workshop* congiuntamente al workshop *Trends in Digital Identity*, con la partecipazione di importanti *stakeholder* sull'identità digitale e di esperti a livello mondiale dei protocolli per la gestione dell'identità. Il Centro ha inoltre contribuito con ricercatori del Dipartimento di Legge di UniTN ad organizzare un ciclo di incontri con la comunità studentesca e la cittadinanza sul voto elettronico.

Oltre alla supervisione di studenti di dottorato di ricerca su queste tematiche (è stata attivata una nuova borsa presso l'Università di Genova e due studenti hanno difeso con successo la tesi), il Centro ha contribuito alla formazione di studenti in ambito universitario, a livello di alta formazione e delle scuole superiori sugli aspetti di sicurezza legati all'identità digitale ed ai sistemi distribuiti.

2.2. Sicurezza di servizi nativi in cloud

La ricerca su questa tematica si concentra principalmente sullo sviluppo di una difesa adattiva e "zero trust" per i servizi nativi cloud, con particolare attenzione al bilanciamento tra la riduzione del rischio di sicurezza e l'impatto sulla qualità del servizio percepita dalle applicazioni distribuite lungo il continuum tra cloud ed edge. Gli ambiti di ricerca principali includono la difesa proattiva, tramite tecniche di *cyber deception*, e quella reattiva, attraverso l'impiego di tecnologie di monitoraggio e intelligenza artificiale per il rilevamento e la mitigazione degli attacchi informatici, oltre all'orchestrazione dei servizi di business e di sicurezza.

In questo contesto, il Centro contribuisce a diversi progetti di ricerca. Nell'ambito del PNRR, partecipa al progetto SERICS-*SecCo (Securing Containers)*, fornendo supporto al monitoraggio e alla rilevazione di anomalie in ambienti virtualizzati basati su tecnologie di containerizzazione. Per quanto riguarda i progetti europei, il Centro è coinvolto in *Horizon Europe FLUIDOS (Flexible, scaLable and secUre decentralIzeD Operating System)*, in cui è responsabile di un work package. In questo progetto, il Centro contribuisce allo sviluppo di soluzioni di intelligenza artificiale per la sicurezza in ambienti multi-operatore e all'orchestrazione dei servizi, con l'obiettivo di ottimizzare l'utilizzo delle risorse e ridurre l'impatto energetico. Inoltre, il Centro Cybersecurity collabora con il Centro Sustainable Energy nel progetto *FLEXINDUSTRIES*, che affronta la gestione intelligente delle risorse e le problematiche energetiche. Per quanto riguarda la collaborazione con le aziende del settore, il Centro ha continuato la collaborazione con Cisco Systems, focalizzandosi sulla gestione affidabile ed efficiente delle infrastrutture di trasporto dati.

Tutte queste tematiche rientrano nel contributo del Centro al progetto strategico *IPCEI Infrastrutture e Servizi Cloud (CIS)*, un'iniziativa mirata allo sviluppo del primo ecosistema europeo di elaborazione dati interoperabile e accessibile, operante in un continuum multi-provider dal cloud all'edge. Attualmente, il Centro sta avviando collaborazioni di ricerca e sviluppo con partner nazionali e internazionali per le prime fasi del progetto.

Dal punto di vista scientifico, il Centro ha ottenuto risultati significativi, con la pubblicazione di *tre articoli su riviste di primo quartile nei settori di riferimento e otto contributi presentati in conferenze internazionali*. Inoltre, i ricercatori del Centro hanno contribuito all'organizzazione della settima edizione del workshop internazionale "*Cyber-Security in Software-defined and Virtualized Infrastructures (SecSoft)*", all'interno della decima edizione della *IEEE International Conference on Network Softwarization*.

Per quanto riguarda la formazione di giovani ricercatori nel campo della sicurezza dei servizi nativi cloud, nel 2024 il Centro ha attivato *tre posizioni di dottorato* presso l'Università degli Studi di Trento. Sempre presso la stessa università, i ricercatori del Centro hanno tenuto il corso "*Network Intrusion Detection with Deep Learning*" per gli studenti della scuola di dottorato in Information Engineering and Computer Science, e i corsi "*Cloud and Fog Computing*" e "*Network Intrusion and Anomaly Detection with Machine Learning*" per gli studenti della laurea magistrale del Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione.

2.3. Crittografia applicata

La ricerca in crittografia applicata prosegue in sinergia con le linee e i progetti del Centro già citati.

Nel laboratorio con IPZS è stata proseguita la ricerca su tecnologie per massimizzare la privacy per l'identità digitale, in particolare la *selective disclosure* di attributi (tra cui pubblicazione in rivista Q1), e il threat modeling sia per identità digitale che per voto elettronico (tra cui best paper award in conferenza internazionale sulla cybersecurity).

In METAfora è stata svolta ricerca su *searchable encryption* per permettere la fornitura di servizi di ricerca dati minimizzando le informazioni rivelate anche al fornitore del servizio.

Sullo stesso tema è stata avviata ricerca nel progetto IPCEI CIS, da cui ci si attendono risultati nel 2025.

Per quanto riguarda la formazione di giovani ricercatori nel campo della crittografia applicata, nel 2024 il Centro ha attivato una posizione di dottorato presso l'Università di Trento. I ricercatori del Centro hanno, inoltre, tenuto i corsi "*Advanced Programming of Cryptographic Methods, Applied Cryptography*", e "*Cryptographic Protocols for Secure Networks and Applications*" per gli studenti della laurea magistrale del Dipartimento di Matematica UniTN, "*Sicurezza Informatica: Crittografia*" presso ITT Marconi, e "Cryptography" per l'iniziativa cyberchallenge.it.

In ambito disseminazione, è stata organizzato il secondo workshop "*Topics in Applied Cryptography*" presso la conferenza dell'associazione nazionale di crittografia De Cifris, un ciclo di seminari sul voto elettronico in collaborazione con ricercatori dell'Università di Trento, e un tutorial "*European Digital Identity Wallet: Opportunities and Security Challenges*" presso la conferenza WIFS 2024.

2. Pubblicazioni più significative

I. Andrea Bisegna, Matteo Bitussi, Roberto Carbone, Luca Compagna, Silvio Ranise, Avinash Sudhodanan. *CSRFing the SSO Waves: Security Testing of SSO-Based Account Linking Process.* In: 9th IEEE European Symposium on Security and Privacy (EUROS&P 2024), DOI: 10.1109/EuroSP60621.2024.00016

II. Roberto Doriguzzi-Corin, Domenico Siracusa, "FLAD: Adaptive Federated Learning for DDoS attack detection," Computers & Security, vol. 137, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.cose.2023.103597.

III. Marco Zambianco, Claudio Facchinetti, Roberto Doriguzzi-Corin, Domenico Siracusa, "Resource-Aware Cyber Deception for Microservice-Based Applications," in IEEE Transactions on Services Computing, vol. 17, no. 6, pp. 4211-4224, Nov.-Dec. 2024, doi: 10.1109/TSC.2024.3395919.

IV. Andrea Flamini, Giada Sciarretta, Mario Scuro, Amir Sharif, Alessandro Tomasi, Silvio Ranise. "On cryptographic mechanisms for the selective disclosure of verifiable credentials" In: Journal of Information Security and Applications (JISA), Volume 83. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jisa.2024.103789

V. Riccardo Longo, Majid Mollaeefar, Umberto Morelli, Chiara Spadafora, Alessandro Tomasi, Silvio Ranise, "Modeling and Assessing Coercion Threats in Electronic Voting". To appear in: Risks and Security of Internet and Systems 19th International Conference, CRiSIS 2024, Aix-en-Provence, France, November 26-28, 2024, Proceedings. Best paper award.

DIGIS - CENTRO DIGITAL SOCIETY

https://digis.fbk.eu/

Direttrice: Michela Milano

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Le tecnologie digitali stanno fortemente rimodellando la nostra società: è quindi auspicabile creare tutte le condizioni perché queste tecnologie fungano da catalizzatori per un cambiamento positivo della società, in cui l'informazione e la comunicazione danno potere agli individui e alle comunità, promuovendone l'inclusione e la resilienza. Il Centro di Ricerca DIGIS è impegnato a esplorare, comprendere e modellare l'intricata interazione tra le tecnologie digitali e la società umana. La strategia di DIGIS si basa su una forte sinergia fra ricerca fondazionale, ricerca "mission-oriented" e sfide della società digitale: la scelta degli obiettivi di ricerca e di impatto è fatta per facilitare questa strategia. Alla base di questo approccio, alcuni elementi abilitanti di cui riportiamo qui di seguito gli aspetti essenziali relativi allo stato di attuazione relativamente a quanto indicato nel Piano Annuale.

Piattaforme Digitali

Nel periodo di riferimento, la piattaforma digitale per la gestione delle soluzioni e servizi AI ha avuto una notevole evoluzione e consolidamento, portando al completamento della versione 1.0 di milestone del progetto AIxPA, abilitando la realizzazione degli scenari dei casi d'uso del progetto e delle soluzioni riusabili. La piattaforma realizzata è stata anche dispiegata all'interno delle infrastrutture di Trentino Digitale, sia in ambiente di test che di produzione, in modo da facilitare l'utilizzo e passaggio di conoscenze per il dispiegamento degli scenari e soluzioni del progetto AIxPA. L'avanzamento dello sviluppo della piattaforma AI e le sue potenzialità ha attivato anche forte interesse da parte di altri centri per il suo utilizzo nei progetti strategici legati in particolare alla sanità e agricoltura.

Laboratori di Co-Innovazione

Oltre al Laboratorio con DedaGroup, attivo da vari anni ma ancora efficace nel favorire collaborazioni e sinergie, è stato avviato un Laboratorio con Trentino Digitale nel contesto del progetto AIxPA: sono stati coinvolti 3 tecnici di Trentino Digitale in presenza in FBK per una attività di training-on-the-job e sviluppo della piattaforma AIxPA, permettendo di completare il trasferimento di conoscenze della piattaforma in Trentino Digitale.

PNRR

In aggiunta alle due iniziative "Centro Nazionale HPC" (di cui il Centro è co-leader dello Spoke su Digital Society) e al "Partenariato Esteso FAIR", sono state avviate le attività del progetto PolicyAId (Policy Artificial Intelligence Digest), bando a cascata del "Partenariato Esteso GRINS - Growing Resilient, INclusive and Sustainable". Il progetto, in sinergia con IRVAPP, esplora l'utilizzo dei "large language model" per analizzare la letteratura su uno specifico tema di politiche pubbliche, in modo da dirigere più efficacemente i policy maker nell'adozione di politiche a maggior potenziale di impatto.

Collaborazione con altri Centri

Oltre alle molteplici e importanti collaborazioni e ai progetti comuni con il Centro di AI per quanto riguarda Intelligenza Artificiale, Educazione, Società Resiliente e Trasformazione Digitale, vanno segnalate le collaborazioni con IRVAPP, oltre che per il già citato progetto PolicyAid anche nel contesto del progetto AIxPA, e con il Centro di Cyber Security e AI nel contesto del progetto IPCEI CIS. Relativamente a quest'ultimo progetto, avviato a maggio 2024, la collaborazione fra i Centri ha permesso di definire una visione unificata del contributo di FBK e un posizionamento comune per le fasi successive.

1.1 Gemello Digitale per la Società Umana

Comprendere i grandi cambiamenti che stanno attraversando la nostra società e gestire le importanti trasformazioni alla loro base (transizioni digitale, verde e circolare, sociale ed economica) richiede approcci olistici, integrati e multidisciplinari, che sappiano affrontare la complessità e le interconnessioni che caratterizzano questi cambiamenti. DIGIS intende affrontare questa sfida sviluppando un Gemello Digitale Sociale che, evolvendo in modo radicale i modelli di gemelli digitali adottati in altri ambiti, sia in grado di catturare questa complessità, sviluppando nuove capacità di analisi e previsione dei fenomeni sociali e supportando processi di decisione e di trasformazione più trasparenti, efficaci e inclusivi.

Rispetto agli obiettivi previsti a piano, i risultati principali per l'anno 2024 includono:

- Eccellenza scientifica. Si è puntato a rafforzare il posizionamento scientifico su Gemello Digitale Sociale individuando e disseminando i temi scientifici maggiormente caratterizzanti per l'approccio di FBK: fra questi, le sfide per la modellazione di sistemi socio-tecnici complessi, gli approcci per rendere i risultati delle analisi del Gemello Digitale direttamente utilizzabili dai cittadini; e la modellazione del territorio realizzata tramite generazione di contenuti informativi estratti da dati satellitari, tramite elaborazione di lunghe serie temporali per la caratterizzazione dei cambiamenti del territorio.
- Impatto su mercato e società. I risultati principali in tal senso sono stati conseguiti nel contesto del progetto bandiera AIxPA con PAT, con particolare riferimento ai seguenti domini applicativi: 1) turismo, specificatamente sul tema della comprensione e della mitigazione del fenomeno dell'overturismo, fenomeno dagli importanti impatti sociali ed economici, si presta particolarmente bene per una modellazione e analisi tramite Gemello Digitale; 2) protezione civile, specificatamente sul tema degli effetti al suolo di eventi meteorologici estremi, ambito che si presta all'impiego di tecniche di GeoAI, per l'analisi integrata di dati satellitari integrati e altri ausiliari con l'obiettivo di mappare in forma digitale i cambiamenti del territorio.
- Sostenibilità economica. A conferma della rilevanza dei finanziamenti già acquisiti come base per una sostenibilità di lungo termine, è stato acquisito il progetto TALEA, coordinato dalla città di Bologna, e volto ad applicare il Gemello Digitale della città (del cui sviluppo FBK è coordinatore tecnico) al tema della resilienza al cambiamento climatico. Durante l'anno 2024 si è inoltre rafforzata l'attività di sottomissione di proposte europee miranti ad adottare il Gemello Digitale Sociale sia in ambito urbano (3 proposte europee sottomesse) sia in ambito rurale (1 proposta europea sottomessa, coordinata da FBK).

1.2 Nuovi Media e Educazione per una Società Resiliente

L'educazione, sia in contesti formali che informali, è un fattore chiave per realizzare una società più inclusiva e sostenibile, oltre ad essere un elemento fondante alla base dell'innovazione, della crescita economica e della coesione sociale. Affrontare le sfide che un'educazione di qualità inclusiva ci pone è inoltre necessario per gestire con successo la transizione green e per garantire ai cittadini un accesso consapevole al mondo digitale. DIGIS dedica particolare attenzione all'educazione (non soltanto digitale) e ai nuovi media, tra cui i social network, al fine di ottenere una società più equa e resiliente.

Rispetto agli obiettivi previsti a piano, i risultati principali per l'anno 2024 includono:

- Eccellenza scientifica. Nel 2024, il consolidamento dell'eccellenza scientifica ha avuto esiti positivi soprattutto nell'ambito Educazione: nell'ambito di ricerca relativo agli ambienti di apprendimento adattivi, personalizzati e ludici, sono stati pubblicati 24 articoli scientifici (18 in conferenze internazionali, 6 journal).
- Impatto su mercato e società. L'impatto ha riguardato principalmente gli stakeholder coinvolti in percorsi di educazione in contesti formali o informali come le scuole, le ONG, le associazioni di fact checking, le media companies. In particolare, nel contesto del progetto CESAGRAM, è stata sperimentata la piattaforma CESAGRAMVILLE (grooming online) in piloti in Grecia, Italia e Lituania. Mentre continuano progetti AI4TRUST e AICODE sulla lotta alla disinformazione, sono stati avviati anche i progetti europei HATEDEMICS, in collaborazione con il Centro AI, TWIN4DEM, sul discorso politico e i rischi per la democrazia, e HD-Motion, SoE in cui FBK porta le piattaforme di cambiamento comportamentale in ambito mobilità.

- Sostenibilità economica. La collaborazione positiva con diversi stakeholder attivi su tematiche legate ai nuovi media e all'educazione come Stop Hate UK ha portato alla definizione di una strategia di finanziamento congiunta e alla sottomissione di nuove proposte EU, tra cui ECLIPSE (HORIZON CL3), coordinata da FBK.

2. Pubblicazioni più significative

I. K. Meshkini, Y.T. Solano Correa, F. Bovolo, L. Bruzzone, "Multi-annual Change Detection in Long and Dense Satellite Image Time Series based on Dynamic Time Warping," IEEE Transactions in Geoscience and Remote Sensing, Vol. 62, 2024. DOI: 10.1109/TGRS.2024.3431631.

II. L. Bergamasco, F. Bovolo, L. Bruzzone, "Multi-scale Hierarchical Losses to Preserve Hidden-layer Features for Unsupervised Change Detection," IEEE Transactions on Remote sensing, Vol. 62, 2024. DOI: 10.1109/TGRS.2024.3438465.

III. C. Casula, S. Salto, A. Ramponi, S. Tonelli, "Delving into Qualitative Implications of Synthetic Data for Hate Speech Detection". Proceedings of EMNLP 2024: pp. 19709-19726.

IV. F. Pasti, M. Ceccon, D. Dalle Pezze, F. Paissan, E. Farella, G. A. Susto, N. Bellotto, "Latent Distillation for Continual Object Detection at the Edge", 2024 Computational Aspects of Deep Learning Workshop @ ECCV 2024.

V. Gallotti, R., Maniscalco, D., Barthelemy, M., & De Domenico, M. (2024). Distorted insights from human mobility data. Communications Physics, 7(1), 421.

AI - CENTRO AUGMENTED INTELLIGENCE

https://www.fbk.eu/it/augmented-intelligence/

Direttore: Alessandro Sperduti

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Si ricorda che il Centro Augmented Intelligence ha iniziato le sue attività con il 2024, aggregando ricercatori provenienti da altri Centri di FBK che svolgono attività di ricerca che coprono un ampio spettro di conoscenze e competenze in ambito AI. Pertanto, il livello di collaborazione con altri Centri FBK è elevato.
Lo svolgimento delle attività per l'anno 2024 ha visto la conclusione con successo dei progetti CESAGRAM, MARVEL, MedBee, NeuSurPlan, PCM-ST, PINPOINT, SCAN-II, StandByMe/2.0. Inoltre, sono continuate le attività di tutti gli altri numerosi progetti in linea con il programma di lavoro.

Di seguito si riportano i principali risultati ottenuti durante il 2024, articolati secondo le seguenti linee di sviluppo, perfettamente allineate al Piano di Mandato 2024-2027:

- L1: la ricerca mette al centro la persona, rispondendo ai criteri fondamentali di sviluppo human-centric dettati dall'Ue;
- L2: attenzione all'applicazione di quanto sviluppato a livello teorico in vari contesti applicativi;
- L3: la capacità di sviluppare soluzioni innovative derivanti da evoluzioni originali di tecnologie già esistenti in risposta ad esigenze di specifici domini applicativi;
- L4: applicazione di tecniche di co-design che vedono la collaborazione e il dialogo con tutti gli stakeholder.

Per quanto riguarda la linea di sviluppo L1, è da segnalare:

- I molteplici risultati di ricerca di base all'interno dello Spoke 2 del Partenariato AI FAIR, riportati in **25 articoli su riviste scientifiche intern**azionali (di cui **23 in fascia Q1**) e **38 articoli su conferenze internazionali** (di cui **9 di fascia A*** e **9 di fascia A**), che testimoniano il livello di **eccellenza scientifica** della ricerca svolta;
- lo sviluppo di metodi di apprendimento computazionale al fine di migliorare l'interpretazione dei dati neuroscientifici e comprendere la struttura e la funzione del cervello umano, tramite l'analisi di dati di neuroimaging multimodale. In particolare, la ricerca all'interno del progetto concluso NeuSurPlan ha portato a 8 pubblicazioni scientifiche peer-reviewed. Un primo follow-up del progetto è stata l'organizzazione a Trento nel 2024 dell'evento ConnectBrain, una conferenza con partecipazione internazionale della comunità di neuroscienze cliniche dove sono stati presentati i risultati del progetto.
- lo sviluppo di tecniche di intelligenza artificiale spiegabile (XAI) per supportare il monitoraggio trasparente dei processi di business (progetto PINPOINT);
- la definizione di moduli software basati sulla elaborazione del linguaggio naturale per la semplificazione delle procedure e i documenti di esecuzione delle controversie (progetto UE SCAN II);
- lo sviluppo di nuovi modelli di Social AI e di Cooperative AI a supporto del processo decisionale umano e del processo decisionale collaborativo tra uomo e macchina (progetto UE TANGO);
- l'efficientamento delle tecniche di intelligenza artificiale per ridurre i costi computazionali e quindi l'impatto sull'uomo e l'ambiente (progetto UE ELIAS);
- lo sviluppo di tecnologie innovative per bot collaborativi voce/chat basati su modelli linguistici spiegabili, sicuri, basati sulla conoscenza, affidabili e controllati dai pregiudizi (progetto UE ELOQUENCE);
- l'applicazione di modelli di intelligenza artificiale acustico/linguistici per favorire una interazione uomo-uomo più fluida e naturale (progetto UE METWEEN);
- la definizione di una suite di strumenti basati sull'intelligenza artificiale per lo sviluppo di percorsi educativi interattivi (progetto UE StandByMe), e per migliorare la comprensione del processo di adescamento di minori, al fine di prevenirlo (progetto UE CESAGRAM).

Relativamente alla linea di sviluppo L2, sono numerosi i contributi di messa a terra delle conoscenze teoriche in vari ambiti applicativi:

- Sviluppo di strumenti basati sull'Intelligenza artificiale a supporto della pianificazione di interventi neurochirurgici e della gestione postoperatoria di riabilitazione cognitiva (progetto NeuSurPlan). Come follow-up di questa attività si è predisposto un progetto POC, selezionato per la seconda fase, per il consolidamento di tali strumenti.
- Recupero dei dati dalle cartelle cliniche elettroniche utilizzate dai dipartimenti di emergenza per promuovere la ricerca sulla qualità dell'assistenza nella medicina d'urgenza (progetto UE eCREAM).
- Ecosistema Intelligente per migliorare la governance, la condivisione e il riutilizzo dei dati sanitari per i tumori rari (progetto UE IDEA4RC).
- Sviluppo di una tecnologia basata sull'intelligenza artificiale al fine di ostacolare l'incitamento all'odio e la disinformazione all'interno di social media (progetto UE HATEDEMICS).
- Sviluppo di nuovi servizi basati sull'intelligenza artificiale dedicati ai professionisti dei media (progetto UE AI-CODE).
- Soluzioni digitali basati sull'intelligenza artificiale per rendere gli spazi pubblici più sicuri (progetto UE PRECRISIS).

La linea di sviluppo L3 ha visto contributi nelle seguenti aree tecnologiche:

- Sviluppo di tecniche di simulazioni ibride a run-time di processi di business per favorire l'ottimizzazione delle risorse di processo (progetto UE HumanE-AI-Net).
- Messa a punto di tecniche di data augmentation per log sbilanciati di monitoraggio di processi di business (progetto UE HumanE-AI-Net).
- Confluenza di tecniche di HPC, Big Data, e intelligenza artificiale per la creazione di gemelli digitali di sistemi complessi, con applicazione alle Smart Cities (progetto PNRR SPOKE 9 – Digital Society & Smart Cities, e progetto Gemello Digitale Bologna) e soluzioni di mobilità urbana (progetto UE PATTERN).
- Messa a punto di una infrastruttura di calcolo Edge-to-Fog-to-Cloud che consente percezione e intelligenza multimodali per il riconoscimento di scene audiovisive e il rilevamento di eventi in un ambiente di città intelligente (progetto UE MARVEL).
- Integrazione di tecnologie emergenti per creare un sistema di gestione delle applicazioni completamente decentralizzato, autonomo e auto-organizzato che supporti l'elaborazione di grandi quantità di dati generati a livello globale, con il supporto di applicazioni iperdistribuite e complesse nel continuum Cloud-to-Edge (progetto UE Swarmchestrate).

Infine, la linea di sviluppo L4 è stata alimentata dalle seguenti attività:

- Sviluppo di ricerca interdisciplinare in ambito neurologico attraverso collaborazioni con neuroscienziati sia cognitivi che clinici, all'interno di accordi istituzionali con APSS, CIMeC, CIMED.
- Messa a punto di tecniche di co-progettazione, co-creazione e co-validazione di modelli e strumenti integrati per la simulazione e la valutazione degli impatti e dei rischi del cambiamento climatico (progetto UE NEVERMORE).
- Soluzioni co-sviluppate raggruppate in "pacchetti di innovazione intelligente" per dare strumenti efficaci alle comunità rurali per la gestione delle sfide socioeconomiche e ambientali (progetto UE Smart Era).
- Sviluppo di una piattaforma di Intelligenza Artificiale appositamente progettata per le esigenze delle pubbliche amministrazioni al fine di favorire un'adozione strutturale dell'IA da parte della Pubblica Amministrazione (progetto PNRR Progetto Bandiera PNC – A.1.3 – Digitalizzazione della pubblica amministrazione della Provincia autonoma di Trento).

È da sottolineare che le attività di ricerca su esposte si sono avvalse di:

- collaborazioni con l'Università di Trento
  - all'interno del Partenariato AI (FAIR);
  - all'interno della unità ELLIS (Dipartimenti DISI e DII, Centro CIMeC);
  - con il Centro di Scienze Sociali Computazionali (Sociologia ed Economia);
  - all'interno del **Laboratorio congiunto** con il Centro Interdipartimentale Mente/Cervello (CIMeC), a cui il Centro AI ha anche contribuito all'interno del Corso di Master - Human Language Technologies;
  - grazie al **Laboratorio** IT&CS con il Dipartimento di Psicologia e Scienze Cognitive;
  - grazie a **20 borse di dottorato** attive;

  - grazie alla **posizione congiunta** della prof.ssa Elisa Ricci nell'ambito della computer vision e dello sviluppo di modelli fondativi di Intelligenza Artificiale;
  - grazie alla **posizione congiunta** del prof. Massimo Zancanaro nell'ambito della computazione collaborativa, ergonomia, interazione macchina-persona (HCI), socioinformatica e usabilità;

- collaborazioni con i seguenti Centri di ricerca e atenei, italiani e stranieri:
  - **9 Università Italiane**: Bocconi, Bolzano (**5 borse di dottorato** attive), Brescia, Marche, Padova (**4 borse di dottorato** attive), Roma La Sapienza (**2 borse di dottorato** attive), Sassari, Siena, Torino;
  - **23 Università straniere**: Aix-Marseille (France), Bordeaux (France), Cambridge (UK), Carnegie Mellon (USA), Côte d'Azur (France), École de Technologie Supérieure, Eindhoven (Netherlands), George Mason (USA), Groningen (Netherlands), Heriot-Watt Edinburgh (UK), Imperial College London (UK), Indiana (USA), Lübeck (Germany), Montpellier (France), Montreal (Canada), Politécnica de Madrid (Spain), Sherbrooke (Canada), Tecnologica Metropolitana del Cile, Telecom Sud Paris (France), Texas (USA), Utrecht, Vrije Universiteit Amsterdam (Netherlands), York (UK);
  - **3 Centri di ricerca italiani**: CNR-ILC/ICAR, IRCCS Bambino Gesù, Istituto Italiano di Studi Germanici (IISG);
  - **2 Centri di ricerca stranieri**: The Alan Turing Institute (UK), Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale, IDSIA (Swizerland)

- collaborazioni con **6 aziende**: Almawave, EY, InfoJuice, Nokia Bell Labs, Softjam, Sony AI.

È anche da menzionare la **forte collaborazione con HIT** per l'organizzazione annuale della UX Challenge, un evento di collegamento ricerca/imprese sulla UX.
La qualità della ricerca e dei risultati ottenuti dal Centro AI è anche testimoniata dai seguenti riconoscimenti ottenuti nel corso del 2024:

- **5 Best award**: Best Paper Award NeSy 2024, Best Data Challenge Paper NetMob 2024, Best Student Paper Award CLiC-it 2024, "10-Year Technical Impact Award" ICMI 2024, Best Reviewer Award ICPM 2024;
- **7 Riconoscimenti Personali**: ITRN Reproducibility Award (Gabriele Amorosino), contributo straordinario talk (Alessio Brutti), Early Career Award 2024 dall'European Society of Criminology (Gian Maria Campedelli), premio Aldo Fasolo (Ludovico Coletta), Premio giovani ricercatrici e ricercatori per l'innovazione (Ludovico Coletta), "New Generation Stars" NOKOV Motion Capture e IROS 2024 (Yiming Wang).

Per poter fronteggiare il post PNRR, durante il 2024 uno sforzo particolare è stato dedicato all'attività di ricerca fondi, con **23 proposte di progetto presentate** (6 accettate, 9 in valutazione, 8 rifiutate) in occasione di bandi europei (EIC Pathfinder, Horizon Europe, European Research Council, Euregio Science Fund) e nazionali (INFN, Fondazione CARITRO, Fondazione VRT).

2. Pubblicazioni più significative

I. Ludovico Coletta, Paolo Avesani, Luca Zigiotto, Martina Venturini, Luciano Annicchiarico, Laura Vavassori, Sam Ng, Hugues Duffau, Silvio Sarubbo, Integrating direct electrical brain stimulation with the human connectome, *Brain*, Volume 147, Issue 3, March 2024, Pages 1100–1111, https://doi.org/10.1093/brain/awad402
II. Marco Gaido et al. Towards an Open-Source Speech Foundation Model for EU: 950,000 Hours of Open-Source Compliant Speech Data for EU Languages, EMNLP main 2024.
III. Willi Menapace, Aliaksandr Siarohin, Stéphane Lathuilière, Panos Achlioptas, Vladislav Golyanik, Sergey Tulyakov, Elisa Ricci: Promptable Game Models: Text-guided Game Simulation via Masked Diffusion Models. ACM Trans. Graph. 43(2): 17:1-17:16 (2024).
IV. Penzo, N., Sajedinia, M., Lepri, B., Tonelli, S., & Guerini, M. (2024, November). Do LLMs suffer from Multi-Party Hangover? A Diagnostic Approach to Addressee Recognition and Response Selection in Conversations. In Proceedings of the 2024 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing - EMNLP (pp. 11210-11233).
V. Leonardo Lamanna, Luciano Serafini: Action Model Learning from Noisy Traces: a Probabilistic Approach. ICAPS 2024: 342-350.

IRVAPP - ISTITUTO PER LA RICERCA VALUTATIVA SULLE POLITICHE PUBBLICHE

http://irvapp.fbk.eu/

Direttore: Mirco Tonin

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

IRVAPP si è posta come obiettivo per il 2024 l'intensificazione della partecipazione a bandi europei o internazionali (e.g., Horizon, Erasmus) e nazionali (e.g., open calls all'interno del PNRR) sui temi caratterizzanti la missione del Centro.

Vi è stata nel corso dell'anno una intensa attività di partecipazione a bandi competitivi, con un tasso di successo ragguardevole, che ha visto anche il coinvolgimento di altri Centri di FBK. Questo rappresenta per IRVAPP un salto di qualità considerevole, in particolare per quanto riguarda la valorizzazione dei diversi ambiti di ricerca presenti nella Fondazione.

A livello internazionale, il Centro ha ottenuto il finanziamento per "EVIDALI - Evidence-informed Data Literacy for Policy & Practice" (bando Erasmus+), un progetto che affronta la questione di quali condizioni siano necessarie affinché le strategie di alfabetizzazione consentano l'uso efficace dei dati per l'insegnamento e l'apprendimento nelle scuole primarie e secondarie, a seconda del contesto locale. IRVAPP inoltre partecipa, con EUN Schoolnet, al progetto di supporto tecnico al governo greco in risposta alla call for proposals "How to increase the efficiency of investments in digital education: developing smart schools in Greece" del Directorate-General for Structural Reform Support della Commissione Europea. È stato inoltre finanziato il progetto in cui IRVAPP è partner "TRACK-ADVISING - Helping teachers give better track advising to students" presentato nell'ambito del bando sui temi educativi di UniCredit Foundation. Tre progetti che si pongono all'intersezione tra mondo dell'educazione e del digitale, tema caratterizzante il Centro.

Nel corso del 2024, IRVAPP è inoltre parte di una sperimentazione nazionale co-finanziata dall'Impresa Sociale Con i Bambini e dalla Fondazione deAgostini chiamata "Compiti@Casa", un progetto che mira a testare l'efficacia di un intervento di tutoring a coppie in circa 20 istituti comprensivi a livello nazionale. Si tratta della terza partecipazione di IRVAPP in progetti co-finanziati da ConiBambini in tema di contrasto alla povertà educativa.

Nel corso del 2024, il Centro ha presentato e vinto, congiuntamente con il Centro Digital Society, il bando a cascata PNRR "Policy Artificial Intelligence Digest (PolicyAId): AI-powered platform for evidence-based policy decision making". Sempre con Digital Society, è inoltre cominciata la collaborazione sul progetto AIxPA che riguarda la digitalizzazione della pubblica amministrazione della Provincia autonoma di Trento, finanziato dal Piano Nazionale per gli investimenti complementari.

IRVAPP ha inoltre vinto il bando CARITRO con il progetto LIONESS 24 "Impatto del linguaggio di genere nelle professioni in Trentino e in Italia" e il bando Polaris del Fondo per la Repubblica Digitale con il progetto "SPARKLE - STEM Practical Activities to Raise Knowledge Learning and Exploration". Quest'ultimo è un progetto che mira a promuovere l'interesse e le competenze in ambito STEM attraverso un programma innovativo che integra la formazione per docenti e l'implementazione di un percorso didattico per studenti e studentesse. Questo percorso sarà condotto nelle classi dai docenti e da esperti scientifici utilizzando kit didattici interattivi progettati ad hoc. IRVAPP funge da coordinatore di un team che include vari Centri FBK (Sensors & Devices, Scienze Religiose, Augmented Intelligence, in aggiunta all'Unità FBK Scholars and PhD Program), nonché dipartimenti universitari (Università di Verona, Università di Trento) e un'azienda (Level Up).

IRVAPP ha partecipato anche a vari progetti che non hanno avuto successo, inclusi due nell'ambito di HORIZON-CL2-2024-TRANSFORMATIONS-01: A sustainable future for Europe ("ADVANCE" e "AI_ENHANCE"), entrambi valutati sopra la soglia per il finanziamento ma non finanziati. Il Centro ha predisposto senza successo disegni di valutazione per progetti come "Connessioni Digitali 2024-2027" (Save the Children Italia), "Benessere psicologico degli adolescenti" (impresa sociale Con i Bambini), "GENER-AZIONE GENTILEZZA" (COOP. SOCIALE E.T. s.c.s. ONLUS Educatori di Territorio), nonché la valutazione del Bando POR-FESR Puglia del fondo europeo per lo sviluppo regionale sul tema della formazione alle imprese e le politiche giovanili.

Sono ancora in fase di aggiudicazione diversi bandi a cui IRVAPP ha partecipato nel corso del 2024. In particolare, il Centro ha presentato il progetto "PLAYGEN - Plurilingualism, Language Attitudes and Intergroup Relations Among Youths and Across Generations" (bando EUREGIO Science Fund 2024) e preso parte al Bando FRES 2024 con il progetto "Impact Measurement and Public Policy Assessment for Community Transformation" che riguarda gli impatti e le conseguenze economiche del COVID-19 nelle comunità montane e che è ancora in fase di valutazione da parte del Ministero.

Il Centro è dunque riuscito a introdurre progettualità innovative su vari fronti e, congiuntamente, a portare avanti le numerose attività di ricerca già avviate.

Per quanto riguarda le attività di collaborazione sul territorio a forte impatto sulla società, l'anno scorso IRVAPP ha consolidato l'attività di analisi a supporto della Provincia Autonoma di Trento, nell'ambito dei temi di finanza pubblica intesi in senso ampio. In particolare, è stata ulteriormente sviluppata l'infrastruttura in termini di modelli e dati, estendendole a nuovi ambiti applicativi, nonché le procedure amministrative legate al loro mantenimento. Si è inoltre provveduto ad elaborare, sulla base di specifiche richieste dell'amministrazione, analisi di supporto al processo decisionale pubblico. È stata anche portata avanti una collaborazione tecnico-scientifica tra l'Agenzia del Lavoro della PAT e IRVAPP focalizzata sul tema degli effetti, su imprese, lavoratori e tessuto economico territoriale, delle iniziative di formazione continua realizzate in provincia di Trento e finanziate da AdL. In termini di collaborazioni nazionali ed internazionali, IRVAPP è entrata a far parte del Network on Counterfactual Impact Evaluation (NetCIEx) promosso dal Competence Centre on Microeconomic Evaluation del Joint Research Centre della Commissione Europea (JRC). Il Centro ha ospitato inoltre la ventiduesima edizione del "Brucchi Luchino" Labour Economics Workshop uno dei più importanti workshop di economia del lavoro a livello nazionale.

Per quanto riguarda le attività di formazione, nel 2024 il Centro ha tenuto la seconda edizione del corso di formazione nell'ambito dell'Ecosistema dell'Innovazione MUSA (Multilayered Urban Sustainability Action) finanziato dal PNRR. Si tratta di un corso innovativo rivolto ad amministratori e funzionari pubblici, improntato ad illustrare la logica e i fondamenti dell'approccio controfattuale alla valutazione delle politiche pubbliche. Il corso ha visto la partecipazione di più di cento persone, provenienti da enti pubblici locali (regioni, province, comuni), centrali (ministeri), o altri enti quali fondazioni e centri studi. L'apprezzamento dei partecipanti è stato molto elevato. Nel corso dell'anno è stata avviata una riflessione su come rendere sostenibile il corso dopo la conclusione del PNRR. Si sta pensando alla riorganizzazione sostanziale della scuola avanzata di IRVAPP, con l'introduzione di elementi che la rendano maggiormente attrattiva nel panorama formativo attuale. Per il 2025 è stata avviata una collaborazione con la SIdE, Società Italiana di Econometria, per l'organizzazione congiunta dell'edizione 2025. Nel corso dell'anno, una ricercatrice di IRVAPP ha iniziato a frequentare il programma di dottorato (40esimo ciclo) in innovazione industriale co-promosso da Università di Trento e Fondazione Bruno Kessler.

Gli sviluppi nel corso del 2024 sono dunque pienamente in linea con il piano di mandato 2024-2027, che prevede che il Centro consolidi e approfondisca il proprio ruolo di Centro specializzato a supporto dell'amministrazione provinciale, incrementando al contempo l'attività di acquisizione di nuovi progetti e intensificando le attività di comunicazione, divulgazione e formazione.

2. Pubblicazioni più significative

I. Bazoli, N., Fiorio, C., Marzadro, S., Pycroft, J., & Vergolini, L. (2024). Equal focus on inequality? approaches to distributional impact assessment in the national budget process across the EU. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, *62*(6), 1747-1762.

II. Bazzoli, M., Madia, J. E., Nicodemo, C., & Podestà, F. (2024). Immigration and health outcomes: A study on native health perception and limitations in Europe. *Economic Modelling*, *131*, 106627.

III. Burlacu, S., Cappelletti, D., Marzadro, S., & Tondini, A. (2024). The cost of a vowel: How the gender-marked job title affects ratings of female lawyers. *Economics Letters*, *234*, 111494.

IV. Montano, L. J., Elsenbroich, C., Font, X., & Ribeiro, M. A. (2024). Impact evaluation with process tracing: explaining causal processes in an EU-interreg sustainable tourism intervention. *Journal of Sustainable Tourism*, 1-23.

V. Podestà, F. (2024). Studying the welfare state by analysing time-series cross-section data. In *Handbook on the Political Economy of Social Policy* (pp. 103-115). Edward Elgar Publishing.

ISIG - ISTITUTO STORICO ITALO-GERMANICO

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

Direttore: Massimo Rospocher

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Nel 2024 ISIG si è concentrato su diversi obiettivi chiave, in attuazione del Piano Annuale delle Attività e in accordo con i dettami del Piano di Mandato FBK (2024-2027). I ricercatori e le ricercatrici hanno condotto le proprie ricerche in dialogo con le principali aree strategiche del Centro (*enviroment*, *media & communication*, *digital-public history*, *mobility*) e in piena coerenza con il quadro delineato nel Piano di Mandato FBK, che colloca il Centro nell'ambito dell'Area *Society*.

- Una componente fondamentale delle attività di ISIG riguarda l'organizzazione dell'attività seminariale e convegnistica, orientata a stimolare il dibattito scientifico e la collaborazione tra studiosi di varia provenienza geografica e disciplinare. La Settimana di Studio ISIG 2024, dedicata al tema *(Dangerous) Crowds in Pre-Modern and Modern History*, ha coinvolto numerosi studiosi internazionali, tra cui il grande storico americano Robert Darnton, in una riflessione dedicata alle nuove prospettive di ricerca sulla folla nella storia. ISIG ha inoltre ospitato: un importante convegno internazionale dedicato alla cultura materiale della mobilità nel Rinascimento (*Objects and Spaces of Encounter in Renaissance Italy*), organizzato in collaborazione con University of Cambridge e University of St Andrews; un convegno sul tema *Alle radici del Trentino contemporaneo. Bruno Kessler e le sfide della modernizzazione (1960-1973)*, organizzato con la Fondazione Museo storico del Trentino (FMST) e legato al centenario della nascita di Kessler; un convegno dedicato a *Patrimoni comunali e identità civiche nei comuni montani* in collaborazione con il Politecnico di Milano (DABC) e l'Università di Genova (DAD).

Nell'ambito del ciclo *Tavola ovale di storia moderna* sono stati organizzati 10 seminari dedicati a temi di particolare interesse per la ricerca modernistica (dall'amministrazione del sacro alle politiche confinarie, dalla cultura materiale di età moderna alle pratiche della mobilità, dalla gestione delle acque alle pitture murali). Nell'ambito del ciclo *Storie in costruzione. Nuovi orizzonti della storia contemporanea*, si sono tenuti 8 seminari legati alla presentazione di ricerche promosse dalla contemporaneistica italiana (tra cui l'idea del futuro nella storia, il capitalismo politico contemporaneo, le politiche di assistenza del Vaticano, i poteri del Presidente della Repubblica, il cinema missionario). All'interno del ciclo di incontri *Il libro del mese*, organizzato in collaborazione con la Biblioteca-FBK e destinato a un pubblico non specialistico, sono stati presentati 8 tra i più interessanti volumi prodotti dalla storiografia nazionale.

- Un impegno significativo ha riguardato la diversificazione del piano di autofinanziamento, attraverso la partecipazione a vari bandi competitivi per il sostegno alla ricerca su base internazionale, nazionale e locale.

A livello internazionale, il 5° bando dell'*Euregio Science Fund* (due i progetti presentati, in collaborazione con enti di ricerca altoatesini e tirolesi), e il programma europeo CERV-*Citizens, Equality, Rights and Values Programme* (una domanda presentata). Si è proceduto alla selezione di 7 candidati per le *Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA)* 2024, a conferma l'attrattività internazionale del Centro. Per la prima volta nell'ambito dei Centri umanistici in FBK, due dei progetti MSCA presentati sono risultati vincitori (mentre 5 hanno ottenuto il *seal of excellence*), permettendo per il 2025 un significativo incremento di personale a finanziamento esterno e un *overhead* per FBK.

A livello nazionale sono stati ottenuti importanti finanziamenti dal MIC, a sostegno delle attività convegnistiche e della biblioteca; mentre sono in stato avanzato le pratiche presso il MUR per la portabilità di un importante progetto del Fondo Italiano per la Scienza (FIS 1), *BlackItalies. The Italian Peninsula and the Atlantic Slavery: A Forgotten History*, le cui attività e conseguente finanziamento si trasferirebbero presso ISIG nella prima metà del 2025.

In ambito locale, si segnalano: una nuova posizione post-doc finanziata all'interno del *Bando Post-Doc* CARITRO (progetto *Trentino stregato*); un progetto di archiviazione digitale finanziato nell'ambito del *Bando Archivi* CARITRO (progetto DIGIT, capofila Biblioteca); un *grant* CARITRO per la produzione di un documentario sulla figura di Bruno Kessler. Questi risultati testimoniano l'impegno di ISIG nel promuovere la ricerca di qualità e nell'assicurare una base finanziaria solida per le proprie attività.

- Nel 2024 sono state rinsaldate le collaborazioni con il sistema universitario nazionale e con il sistema culturale locale. Ha preso avvio una nuova collaborazione con l'Università di Roma Tre per il progetto *HOLYLAB – A Global Economic Organization in the Early Modern Period*. Finanziato dall'ERC nell'ambito del programma *Horizon 2020*, il progetto vede ISIG come *second beneficiary*. È stata attivata una nuova convenzione con l'Università di Chieti-Pescara, per una collaborazione nell'ambito del progetto ERC Graff-IT. È proseguita la collaborazione con UniTN e l'Università di Torino per il cofinanziamento di due borse di PhD su temi strategici per il Centro, la storia sociale delle foreste e la storia culturale delle Dolomiti: *Le Dolomiti prima delle Dolomiti. Storia di un ambiente di confine* - UniTN; *Making the Woods. A Social History of Forests in Fiemme Valley (1866-1914)* - UNITO. Le attività del Laboratorio congiunto con Sociologia, focalizzato sulla mobilità urbana (*Mapping Urban Mobilities*), proseguono con buoni risultati e rimarranno attive fino a dicembre 2025. Hanno condotto all'organizzazione di un convegno internazionale sul tema *Mobile Lives* e alla preparazione della Settimana di Studio 2024.

Si sono ulteriormente rafforzate le collaborazioni con la Fondazione Museo Storico del Trentino, che hanno portato all'organizzazione di un ciclo di incontri-proiezione sul rapporto tra cinema e storia (*La strana coppia. Il cinema e la storia*) e del convegno dedicato al Trentino della modernizzazione tra anni Sessanta e Ottanta. Anche in considerazione del coinvolgimento di FMST in diversi progetti di istituto, si stanno gettando le basi per la creazione di un Laboratorio congiunto tra ISIG e FMST. Sempre nell'ambito della cooperazione con istituzioni locali e del rapporto con il territorio, si segnala l'organizzazione di un ciclo di quattro incontri legati al 70° anniversario della morte di De Gasperi (*Quel che resta di Alcide. Viaggio nelle memorie della Repubblica*), in collaborazione con la Fondazione trentina Alcide De Gasperi.

- Sul fronte delle collaborazioni interne a FBK, ha preso avvio l'attività di ricerca legata al progetto CARITRO *Cicatrici Urbane*, promosso da FBK-ISR in collaborazione con ISIG e l'Università Roma Tre. Nel quadro della riconfigurazione del modello organizzativo in FBK, il 2024 ha visto l'introduzione di un nuovo modello per il comparto Biblioteca ed Editoria di FBK, ora integrati come Unità all'interno di ISIG. Questo cambiamento ha permesso di migliorare l'efficienza e la sinergia tra ricerca, biblioteca ed editoria e ha già prodotto dei risultati notevoli: l'ottenimento di un significativo finanziamento triennale del Ministero della Cultura (MIC) a supporto dell'attività convegnistica ed editoriale del Centro, sulla base di un progetto congiunto ISIG-Biblioteca-ISR e l'estensione -finanziata dall'esterno- del progetto di digitalizzazione HeyJoe. Inoltre, come ulteriore prova della sinergia tra ricerca e comparto biblioteca, nel corso dell'anno sono stati raggiunti accordi per l'arrivo dell'archivio personale dello storico Enzo Collotti, donazione che completerà quella della biblioteca personale dello stesso Collotti, donata dai familiari a FBK-ISIG nel 2023, e permetterà di attivare una serie di studi e possibilità di finanziamento.

- L'attività editoriale rappresenta un'altra priorità di ISIG: oltre alla regolare uscita della rivista scientifica in fascia A "Annali", sono stati pubblicati i volumi: *L'intermedialità in età moderna e contemporanea,* a cura di C. Cornelissen e M. Rospocher (Mulino); G. Varriale, *News from the Epicentre. The Flow of Information about Earthquakes in the Hispanic Monarchy* (De Gruyter). È in corso la pubblicazione del volume *Dalla carta ai pixel*, a cura di S. Zanatta e M. Cau (Mulino). Si segnala un aumento di attrattività di proposte di qualità e di co-finanziamento esterno per il programma editoriale dei prossimi anni. La rivista online ARO (https://aro-isig.fbk.eu/issues/latest/) ha prodotto due numeri, recensendo complessivamente circa sessanta volumi e determinando un traffico di 41.218 pagine viste nel 2024 (con un incremento del 24,8% rispetto all'anno precedente).

ISIG ha mantenuto una forte presenza pubblica attraverso numerosi interventi su stampa locale e nazionale, l'organizzazione di incontri per un pubblico generalista e la curatela di una rassegna cinematografica su "Cinema e Storia", contribuendo così alla divulgazione del sapere storico attraverso il coinvolgimento del territorio di riferimento.

2. Pubblicazioni più significative

I. C. Cornelissen, M. Rospocher (edd), *L'intermedialità in età moderna e contemporanea*, il Mulino, Bologna, 2024
II. A. Gialdini, *"Ligato alla greca" Greek-style bookbindings in early modern Venice and beyond*, Viella, Roma, 2024
III. C. Ferlan, *The Jesuits: A Thematic History*, Institute of Jesuit Sources, Boston, 2024
IV. G. Bernardini, T. Großbölting (edd), *Experts and the City. Urban and Spatial Planning between Politics and Expertise after 1945*, numero mongrafico "Annali dell'Istituto storico italo-germanico", 50 - 2024/2
V. G. Bonan, G. Montaldo (edd), *History and Natural History. Facts and Historiographical Practices among Nineteenth-Century Scientists*, numero mongrafico "Annali dell'Istituto storico italo-germanico", 50 - 2024/1

ISR - CENTRO PER LE SCIENZE RELIGIOSE

http://isr.fbk.eu/

Direttore: Massimo Leone

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Le attività di ISR per il 2024 hanno consolidato la missione del Centro nel condurre ricerche di alta qualità sulla religione e sull'etica, articolate lungo tre assi principali: religione "agentiva", "trasformativa" e "immaginativa". Le linee di ricerca sono state riorganizzate in cinque macro-ambiti (LESAC): *Lifestyles*, *Ethics*, *Spaces*, *Arguments* e *Conflicts*, cui si sono aggiunte le attività sulla religione aumentata e gli studi sulle minoranze religiose.

Nel 2024, ISR ha cercato di promuovere l'eccellenza nella ricerca, elevando la qualità e il posizionamento delle pubblicazioni attraverso nuove strategie editoriali, l'indicizzazione internazionale (Scopus, WES) e la promozione dell'open access; risultato di punta di questa strategia è stata la pubblicazione di quattro volumi collettivi: 1) il numero 25/2024 degli *Annali*, di 676 pagine, sia in cartaceo che in digitale open-access, con una nuova casa editrice, Aracne-Adiuvare, per garantire una maggiore diffusione nazionale e internazionale; il volume, tutto indicizzato Scopus e in Fascia "A" ANVUR, contiene 26 articoli originali, di cui 19 in inglese, e 6 introduzioni ad altrettante sezioni, di cui 5 in inglese; 2) il volume *Il senso immerso* (n. 59 nella collana scientifica "I saggi di Lexia", stampa febbraio 2025), di 652 pagine, sia in cartaceo che in digitale open-access, con la stessa casa editrice; il volume, tutto indicizzato Scopus, contiene 33 capitoli originali scritti dai migliori specialisti nazionali e internazionali sui temi dell'estetica e dell'etica dell'immersività digitale; 3) il volume *Alla prova del tempo*, che inaugura una nuova collana ISR presso la casa editrice "EDB-Il portico", raccogliendo i testi di tre delle "Zordan lectures" annualmente offerte dal Centro al pubblico trentino; 4) il volume *Exiting Violence*, pubblicato da Walter De Gruyter, a cura di Debora Tonelli, grazie alla collaborazione fra ISR e Georgetown University. Il Centro ha altresì prodotto 53 pubblicazioni scientifiche ulteriori, di cui 21 articoli in rivista con peer-review e indicizzazione internazionale.

Quanto all'interazione con la domanda sociale di conoscenza sulla religione e l'etica, il Centro ha rafforzato il proprio posizionamento attraverso collaborazioni, eventi di alto profilo e la produzione di contenuti divulgativi. Il consueto seminario annuale è stato incentrato sul tema "Incantamento e disincanto nella religione e nell'etica", ed è consistito in 25 incontri, sovente di respiro internazionale, con l'inclusione di un convegno intermedio legato al progetto "Resilient Beliefs" (EUREGIO) e un simposio finale. Come negli anni passati, il Centro ha organizzato un panel ("On Awe") presso il congresso annuale EUARE a Palermo (20-23 maggio 2024, con la partecipazione di 22 relazioni internazionali) e un panel ("Semiotics of Religion") presso il congresso dell'Associazione Internazionale di Studi Semiotici a Varsavia (2-7 settembre 2024, con la partecipazione di 20 relazioni internazionali). Tutti gli incontri FBK sono stati videoregistrati e le registrazioni sono confluite nel canale YouTube del Centro, i cui video sono stati visualizzati 2.500 volte nel corso del 2024. I contenuti dei convegni confluiranno all'interno di due volumi (*Il senso incantato*, Aracne e *On Awe*, Springer), attualmente in preparazione. Particolarmente riuscita nel 2024 è stata l'attività di progettazione ERC EUFACETS di una app di social networking per senior, che è stata testata sia in residenze per anziani, sia in workshop per cittadini e cittadine senior organizzati presso il Centro.

Per favorire la sostenibilità del Centro sono stati adottati strumenti a lungo termine, potenziando la partecipazione ai progetti europei e internazionali, attirando *grant-holders* e rafforzando il ruolo del Centro nella formazione dottorale e nella ricerca di eccellenza.

La partecipazione a un progetto ERC POC, il conseguimento di un fondo MIC attraverso la Biblioteca FBK, e altri finanziamenti in progetti sia di Centro che inter-centro hanno consentito a ISR di raggiungere una quota di auto-finanziamento del 20%. Sono state potenziate inoltre le relazioni internazionali, con una nuova convenzione con la Korean Digital Society, e nuovi progetti di cooperazione con Ellis Alicante (ES), l'Institut "Humanisme Numérique" del Collège des Bernardins di Parigi, il Kenan Institute of Ethics della Duke University, lo Hamburg Institute of Advanced Studies, l'Università di Shanghai, nonché la prestigiosa Accademia d'Europa, di cui il Direttore di ISR è stato eletto membro nel 2024.

Quanto ai rischi e alle criticità evidenziate nel piano (costo delle pubblicazioni open access, incertezza geopolitica e le sfide economiche legate all'organizzazione di eventi e al finanziamento dei progetti europei), sono stati superati negoziando un servizio di open access gratuito per il primo volume degli *Annali* e diversificando il portafoglio della progettazione nazionale e internazionale.

I risultati concretamente conseguiti dal Centro sono stati dunque perfettamente in linea con quanto previsto nel Piano Annuale delle Attività B&PAA 2024. Il Centro si è inoltre ispirato anche alla nuova Presidenza e al Piano di Mandato 2024-2027, aderendo a tutte le iniziative da esso varate (programmi Ambassador, Talent, presentazione alla Borsa di Milano, corso di comunicazione presso il Sole 24 Ore) e sposandone sia l'attenzione alla comunicazione, sia quella per i giovani (enfasi su scuole e dottorati) e per il territorio (co-progettazione con cittadini senior).

L'aspetto rilevante che più ha contraddistinto e influenzato l'andamento delle attività nel 2024 è stata la volontà di rendere la progettazione e l'implementazione delle attività più orizzontale, con innesti di filoni indipendenti d'iniziative promosse dai ricercatori stabilizzati.

Le iniziative trasversali a FBK e le collaborazioni tra Centri di FBK che hanno visto la partecipazione di ISR sono state numerose e strutturate. Da sempre impegnato nella ricerca fondamentale sulla religione, l'etica, e le nuove tecnologie, ISR ha dato luogo al laboratorio congiunto LIMS (Laboratorio Interdipartimentale Memoria e Società), insieme con ISIG, il Dipartimento di Lettere e Filosofia dell'Università degli Studi di Trento e il Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale della stessa Università. È stato inoltre organizzato un importante convegno con *Sensors & Devices* (SD) e il Dipartimento Facoltà di Giurisprudenza dell'Università di Trento ("Human and Things", Trento, 27-28 settembre 2024) sulle sfide delle nuove tecnologie quantistiche al diritto. Si è dato abbrivio anche a una nuova iniziativa "Quantum Society" insieme con il Centro SD per prevedere e monitorare gli aspetti sociali ed etici della computazione quantistica ancora in fieri. Gli scambi in questo ambito sono stati molteplici: organizzazione di panel comuni a livello nazionale e internazionale, conferenze congiunte, pubblicazioni in comune. Si è dato vita anche a un'iniziativa congiunta di disseminazione (ChatLab) con il Centro Cyber Security. È continuata inoltre la collaborazione con i Centri di area umanistica, coinvolti in progetti comuni (CICATRICI) e progettazione (VISOR), valorizzando così l'interdisciplinarietà sia a Santa Croce che con Povo.

ISR ha poi coltivato collaborazioni con il Sistema trentino della Ricerca e Innovazione, co-organizzando una serie di eventi con il Conservatorio Bonporti e il MUSE e operando nelle scuole, dedicandosi inoltre a progetti industriali, tra cui la partecipazione all'ERC POC EUFACETS per lo sviluppo di un'interfaccia *social senior* in collaborazione con Injenia, co—progettata e testata nelle residenze per anziani del Trentino. Sul piano della ricerca congiunta, il Centro ha co-creato un laboratorio digitale sulle spazialità religiose con l'Università di Roma 3, un laboratorio sull'etica della medicina con Georgetown University e ha avviato un processo di brevettazione della piattaforma EUFACETS.

Le collaborazioni accademiche pianificate hanno compreso la co-gestione del curriculum “Transdisciplinarity and Technological Frontier Research” nel Dottorato Nazionale in Scienze Religiose (DREST-UNIMORE), con il finanziamento o il co-finanziamento di tre borse di dottorato e il co-finanziamento di un assegno di ricerca presso Roma 3, nonché la co-progettazione di una Marie Curie Doctoral Network con la Fondazione SCIRE e il gruppo RESILIENCE. Sono state offerte anche attività di *secondment* al network Marie Curie “VORTEX” per lo studio della radicalizzazione.

2. Pubblicazioni più significative

I. Leone, Massimo, a cura di. 2024. *Annali di studi religiosi*, 25. Rome: Aracne; URL: https://www.aracneeditrice.eu/free-download/9791221814668.pdf (Open Access); 676 pp.

II. Costa, Paolo, a cura di. 2024. *Alla prova del tempo*. Bologna: EDB-Il Portico; 176 pp.

III. Fabretti, Valeria, 2024. “Exploring Intersectionality in Anti-Discrimination Work: Representations and Practices of Social Workers in Northern Italy”, 182-196. In Liveriero, Federica and Ingrid Salvatore, a cura di. 2024. *Structural Injustice: Reflections on Socia Groups, Identity and Intersectionality*, special issue of *Phenomenology and Mind*, 27; ISSN 2280-7853; DOI: 10.17454/pam-2714; URL: https://www.rosenbergesellier.it/eng/journals/phenomenology-and-mind (Open Access)

IV. Tonelli, Debora and Gerard Michael J., Mannion, eds. 2024. *Exiting Violence: The Role of Religion*. Berlin and Boston, MA: Walter De Gruyter; ISSN: 9783110796766; DOI: https://doi.org/10.1515/9783110796827; URL: https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110796827/html; 305 pp.

V. Trotta, Susanna, Iannotti, Deborah Sabrina, and Rähme, Boris. 2024. “Religious Actors and Artificial Intelligence: Examples from the Field and Suggestions for Further Research”, *Religion & Development*, online (1-25). Leida: Brill; DOI: https://doi.org/10.30965/27507955-20230027; URL: https://edoc.hu-berlin.de/items/581126e4-d379-45cf-a32c-7582c6b09890 (Open Access).

DHWB - CENTRO DIGITAL HEALTH & WELLBEING

https://digitalhealthcenter.fbk.eu/

Direttore: Stefano Forti

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Le attività del Centro Digital Health&Wellbeing si sono sviluppate lungo due direttrici complementari: la ricerca scientifica di eccellenza nell'ambito della Computer Science e della AIapplicate all'ambito della salute e sanità, e l'innovazione sociale e tecnologica ad impatto locale, nazionale ed internazionale. Le attività sono coerenti con il piano di mandato 2024-2027 all'interno dell'ambito "Social" per quanto riguarda soprattutto i temi della sanità digitale e sostenibile e dell'impatto dell'introduzione delle tecnologie innovative sulla qualità di vita e sul benessere dei cittadini (es. lavoratori, persone fragili, ecc.) e all'interno dell'ambito "Governance" per quanto riguarda soprattutto i temi della valorizzazione dell' Intelligenza Artificiale come strumento di sostenibilità economica per il sistema sanitario e della responsabilità verso il territorio.

Di seguito vengono riassunti i risultati più significativi conseguiti nel corso del 2024 sui 3 obiettivi strategici di Centro:

1.1. AI-based Virtual Coaching e Terapie Digitali

Eccellenza Scientifica: In linea con l'obiettivo di studiare e sviluppare tecnologie e prototipi flessibili di assistenti digitali atte ad interagire con l'utente all'interno del dominio degli interventi medico-assistenziali (terapie digitali e virtual coaching), le attività svolte nel 2024 sono state:

- Ricerca fondazionale: studio delle tecniche di Retrieval-Augmented Generation per supportare l'utilizzo trustworthy dei Large Language Models in contesti clinici. Inoltre, è iniziata la formalizzazione di un nuovo framework denominato "Pool of Experts" per supportare la definizione dei perimetri operativi degli agenti conversazionali in domini specifici.
- PNRR FAIR: realizzazione di un framework neuro-simbolico basato su logica fuzzy ed integrato con algoritmi evolutivi. Sono inoltre continuate le attività legate allo studio di metodologie interpretabili, sempre basate su logica fuzzy, applicate all'analisi di dati clinici.
- PNRR INEST: attività di studio e progettazione di soluzioni trustworthy integrabili in scenari clinici. In particolare, sono state analizzate (i) tecniche trasparenti relative alla gestione dello stress atte ad anticipare l'insorgenza di eventi acuti, (ii) strategie conversazionali che integrano in modo trasparente i Large Language Models, e (iii) definizione di un modello concettuale a supporto della rappresentazione multi-modale della conoscenza.
- Progetti flagship del Centro: proseguita l'attività di implementazione degli interventi di salute mentale basati sul protocollo Self-Help+ dell'OMS. Altri interventi relativi all'alimentazione sono ancora in corso.

Pubblicazioni rilevanti ottenute: 5 articoli su rivista Q1, Ranking Scopus; 2 articoli in conferenze di Fascia 1, Ranking GRIN.

Impatto su mercato e società: Le attività relative all'impatto si sono distribuite su tre filoni principali: (i) progettazione degli interventi basati sul protocollo Self-Help Plus dell'OMS che sono stati integrati all'interno della piattaforma di Virtual Coach; (ii) rilascio della prima versione del chatbot FAQ sulla gravidanza disponibile in versione prototipale attraverso Telegram; (iii) progettazione dell'intervento sulla nutrizione da integrare all'interno dell'app TreC-Mamma. Rispetto agli ultimi due punti, è iniziata una collaborazione con Keylon s.r.l. e Zucchetti Healthcare riguardo le tecniche sviluppate per la realizzazione di agenti conversazionali basati su conoscenza pre-validata.

Sostenibilità economica: Sono proseguite le attività di acquisizione fondi mirate a mantenere una sostenibilità economica adeguata nel periodo post-PNRR. Sono state inviate proposte di progetto ai bandi di Horizon Europe ed una al bando Euregio. Inoltre, è iniziata l'esplorazione del settore di integrazione di tecniche di AI nel dominio del Food ed è stata inviata una proposta al bando FutureFoodS. Infine, è stata pianificata la campagna delle proposte da inviare per il 2025.

1.2. Big Data Analytics in sanità

Eccellenza Scientifica: In linea con l'obiettivo di costruire un portfolio di tecnologie di DS/AI in ambito sanitario per il consolidamento di un percorso orientato alla medicina personalizzata e di precisione principalmente negli ambiti oncologico e neurodegenerativo, queste le attività svolte durante l'anno 2004:

- Per HPC e D34H si sono sviluppati modelli preliminari su dati pubblici e sono state raffinate le tecniche di costruzione di dati sintetici per patologia digitale, per traiettorie longitudinali di salute da dati clinici/omici; inoltre, per D34H, è stata portata avanti un'attività di supporto e monitoraggio dell'avanzamento dei partner di progetto verso la messa a disposizione dei dati originali; infine sono state rese operative l'infrastruttura di calcolo e lo scanner per vetrini digitali.
- Per ricerca fondazionale rilevante attenzione è stata dedicata alla comprensione e pianificazione dell'uso di modelli fondazionali su dati multimodali (inclusi LLM) per progettare un approccio generalista ai diversi tasks clinici emergenti dai progetti attivi, sia EU che di collaborazioni nazionali e internazionali.
- Si sono approfondite nuove tecniche di GenAI GAN e Stable Diffusion per la generazione di dati sintetici, e si è iniziato ad esplorare la trascrittomica spaziale; inoltre sono proseguite le attività in merito alle reti neurali quantizzate e alla definizione della loro dimensione intrinseca.
- È stata rafforzata l'attività, in collaborazione con l'U.O. Neurologia APSS, di modellistica AI per diversi tasks clinici relativi a Parkinson, identificato uno dei topic di ricerca di riferimento per l'Unità DSH.
- È stato completato il progetto PAT/L6 REACTS, in collaborazione con Dedalus e Euleria.

Le attività hanno portato a rilevanti pubblicazioni (4 articoli su Q1 Scopus e 1 in Q2), con ulteriori 3 articoli attualmente in revisione e la partecipazione con contributo e pubblicazione su proceedings a due conferenze rilevanti in ambito Life Sciences (CIBB e MICCAI).

Impatto su mercato e società: È stata finalizzata la convenzione per attività di ricerca e didattiche con Humanitas University, per azioni condivise su temi chiave come Parkinson e Cancro. Sono state iniziate inoltre nuove collaborazioni (e.g., Ospedale Brescia, Ospedale Negrar, UniRadboud, Milano Bicocca, Sanofi) ed estese collaborazioni già in essere (e.g. San Raffaele, U.O. APSS) per applicazioni di metodi di AI in nuove aree cliniche (e.g. complicanze gestazionali, enfisema polmonare, tumore alla laringe, distacco retina) per lo sviluppo di strumenti di supporto alla decisione. Inoltre, è stata implementata una nuova convenzione con la Scuola di Dottorato di Uni Padova dove FBK cofinanzia due borse dedicate all'anno per i prossimi tre anni in ambito Data Science for Health. Le ricerche del gruppo sono state presentate come relazioni invitate in congressi nazionali e internazionali.

Sostenibilità economica: In funzione dell'avvicinarsi delle scadenze dei progetti PNRR/PNC ed europee si è proseguita l'attività di monitoraggio di potenziali nuove progettualità, in particolare Europee, per cui si stanno delineando alcune proposte, soprattutto legate ai programmi Pathfinder; si è applicato ad un bando FIS e si stanno concordando i termini economici della partecipazione ad una OpenCall PNRR guidata da U.O. Urologia di San Raffaele. Si è inoltre stabilita una collaborazione finanziata con Sanofi Italia per un programma di training.

1.3. Innovazione del servizio sanitario

Eccellenza Scientifica: Durante il 2024, sono state intraprese diverse iniziative progettuali che mirano a promuovere l'eccellenza scientifica e l'innovazione all'interno del Centro. In primo luogo, sono stati sviluppati due progetti di punta: TreC-Mamma, focalizzato sul supporto durante i primi 1000 giorni di vita del bambino, con un'attenzione particolare al benessere mentale e psicofisico, che include la ricerca sull'adattamento del protocollo Self-Help+ dell'OMS, e TreC-Arianna, un sistema dedicato a supportare il percorso di cura e assistenza delle pazienti nel Breast Cancer Unit dell'APSS. In secondo luogo, è proseguita l'attività del progetto europeo eCream, che vede il Centro responsabile della progettazione e sviluppo di una cartella clinica innovativa per il Pronto Soccorso, con l'obiettivo di combinare ricerca ed efficienza operativa. In terzo luogo, sono stati avviati progetti finanziati tramite il PNRR, tra cui il progetto PNC DHEAL-COM, che prevede anche l'allestimento di un laboratorio di realtà virtuale e la messa a disposizione di una istanza di TreC come Open Platform per l'accessibilità a vari servizi di cura e assistenza, e il progetto INEST. Sono inoltre stati sviluppati progetti legati alla realtà virtuale in diversi ambiti, sia nell'ambito di progetti PNRR come APSP Margherita Grazioli e RETURN-VR, sia in progetti locali come ANFFAS.

Infine, sono stati portati a conclusione il trial clinico coordinato dall'Istituto Oncologico Romagnolo di Meldola, basato sulla piattaforma Trec-Onco, e la sperimentazione del progetto Telemechron, basata sulla piattaforma TreC diabete, in collaborazione con tre enti lombardi (Clinica Maugeri, ASL Bergamo Est e Ospedale Papa Giovanni XXIII) e si è proseguita l'attività nel progetto NeuroArtP3 che ha portato allo sviluppo di alcuni algoritmi predittivi per i malati di Parkinson. Parallelamente a queste attività progettuali, un parte importante delle attività di progettazione e sviluppo hanno riguardato l'evoluzione delle piattaforme TreC Ricerca e ViCo (piattaforma di Virtual Coach per la sperimentazione e la validazione degli interventi tramite chatbot) come strumenti fondamentali per l'erogazione di terapie digitali.

Impatto su mercato e società: Le iniziative incentrate sull'innovazione nel settore sanitario e sul loro impatto sociale si sono concentrate principalmente sul Centro di Competenza per la Sanità Digitale TrentinoSalute4.0 (TS4.0). Le attività realizzate hanno mirato secondo la strategia condivisa con PAT e APSS alla creazione di impatto su 5 ambiti coinvolgendo diverse imprese del territorio locale e nazionale (Dedagroup, Engineering, Dedalus, GPI, Artigianelli, ecc.): 1) il supporto ad APSS nei servizi del Fascicolo Sanitario Elettronico 2.0 (adeguamento e formazione); 2) il supporto all'attuazione del piano provinciale di telemedicina; 3) lo sviluppo di diverse iniziative di ricerche ed il loro raccordo con il servizio a favore della cittadinanza; 4) il supporto alla comunicazione e disseminazione dei servizi e delle ricerche di sanità digitale; 5) il supporto allo sviluppo di TreC+ il punto di contatto unico per i servizi di sanità digitale che è stato attivato da oltre 300 mila cittadini e che registra 50 mila accessi quotidiani ai servizi.

Sostenibilità economica: Nel 2024, la solidità finanziaria del Centro è stata migliorata grazie alla partecipazione a bandi europei (20 proposte presentate, di cui 6 ancora in fase di valutazione). Sono stati ottenuti finanziamenti per due nuovi progetti europei (VR-Health Champion e LICORICE) e per un progetto nell'ambito delle open call del PNC (Mnesys-ReturnVR).

1.4. Altre attività rilevanti

Sinergie con il sistema trentino/collaborazioni sul territorio: Centro di competenza sulla sanità digitale TS4.0 (in sinergia con PAT e APSS), Collaborazione con Scuola di Formazione in Medicina Generale. Collaborazione con ANFFAS e APSP Margherita Grazioli, 2 laboratori congiunti con Università di Trento (Dipartimento di Giurisprudenza e di Economia e Management).

Collaborazioni con istituzioni sanitarie: Humanitas, Ospedale San Raffaele, Ospedale Pediatrico Bambin Gesù, ASL Cuneo 2, Cottolengo, USL Umbria 2, istituzioni sanitarie coinvolte nei progetti PNRR e PNC (in particolare Laboratorio Congiunto FBK/APSS per AI in Patologia Digitale)

Collaborazioni con Imprese: DedaGroup, Euleria, Sanofi, Creative Words, Wonderflow, Dedalus, Zucchetti, Theras, Kelyon.

Collaborazioni con Università di Trento: collaborazioni con COSBI, CISMED, DISI (es. progetto INEST); partecipazione al Collegio Docenti dei Dottorati CIBIO, IECS, Innovazione Industriale.

Collaborazioni nazionali/internazionali: Numerose collaborazioni nazionali e internazionali come da piano del 2024.

Dottorati congiunti: Università di Trento (DISI, CIBIO, DIPMAT), Libera Università di Bozen-Bolzano, Università di Padova, Università di Pavia. Partecipazione ai collegi dei docenti dei dottorati medesimi.

2. Pubblicazioni più significative

I. Paulo Vitor de Campos Souza, Mauro Dragoni: EFNN-Nul0- a trustworthy knowledge extraction about stress identification through evolving fuzzy neural networks. Fuzzy Sets Syst. 487: 109008 (2024);
II. Matteo Pozzi, Shahryar Noei, Erich Robbi, Luca Cima, Monica Moroni, Enrico Munari, Evelin Torresani, Giuseppe Jurman, Generating and evaluating synthetic data in digital pathology through diffusion models, Scientific Reports 14(1):28435 (2025);
III. Marco Bolpagni, Susanna Pardini, Silvia Gabrielli, Human centered design of AI-powered Digital Therapeutics for stress prevention: Perspectives from multi-stakeholders' workshops about the SHIVA solution, Internet Interventions, Volume 38, 2024, 100775, ISSN 2214-7829, https://doi.org/10.1016/j.invent.2024.100775.

HE - CENTRO HEALTH EMERGENCIES

https://he.fbk.eu

Direttore: Stefano Merler

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Ricerca fondamentale

Terminata l'emergenza globale COVID-19 – su cui era stata prevalentemente concentrata l'attività scientifica del Centro nel periodo 2020-2022 – sono stati avviati nuovi lavori su diverse malattie infettive, già a partire dal secondo semestre del 2023: malattie a trasmissione aerea come influenza stagionale, morbillo, virus sinciziale umano, meningite meningococcica e SARS-CoV-2; malattie a trasmissione vettoriale come dengue, chikungunya, Zika e West Nile; malattie a trasmissione sessuale come mpox, HIV e clamidia; malattie a trasmissione oro-fecale o tramite cibi contaminati come norovirus; antimicrobico resistenza come MRSA. Queste attività di ricerca fondamentale, che hanno lo scopo di aumentare la conoscenza sulle caratteristiche epidemiologiche di base di questi patogeni e valutare l'efficacia di alcune strategie di intervento, sono ancora in corso. I più rilevanti lavori pubblicati in via definitiva nel 2024 riguardano:

i. la stima del potenziale rischio di trasmissione degli arbovirus nelle Americhe e in Europa (The Lancet Planetary Health);
ii. la cinetica degli anticorpi neutralizzanti contro le varianti SARS-CoV-2 (The Lancet Infectious Diseases);
iii. il ruolo dei cambiamenti comportamentali e delle strategie di controllo nel declino dell'epidemia italiana di mpox del 2022 (Nature Communications);
iv. l'epidemiologia e la virologia dell'epidemia autoctona di dengue nella regione Marche, Italia centrale, da agosto a ottobre 2024 (Eurosurveillance);
v. la stima di quantità epidemiologiche per il virus del vaiolo delle scimmie, clade I, da dati storici, con implicazioni per le attuali epidemie, Repubblica Democratica del Congo (Emerging Infectious Diseases);
vi. l'impatto della sottostima delle infezioni sulle stime di efficacia vaccinale derivate da studi di coorte retrospettivi (International Journal of Epidemiology);
vii. la validazione retrospettiva dell'uso di metodi statistici per il miglioramento della sorveglianza in tempo reale delle malattie infettive (Frontiers in Public Health).

Eccellenza scientifica

I risultati scientifici ottenuti nel 2024 sono di assoluta eccellenza. Sono stati pubblicati in via definitiva 20 articoli accademici. Ogni dipendente e studente di dottorato del Centro ha prodotto 1.54 articoli accademici in media. Di questi 20 articoli: 17, pari all'85%, sono Scopus Top 25% (Q1); 14, pari al 70%, sono Scopus Top 10%; 3, pari al 15%, sono Scopus Top 1%. L' Impact Factor (JCR) cumulativo è pari a 156. L'Impact Factor medio per pubblicazione è pari a 7.8.

Impatto sulla società

Si segnalano in particolare due aspetti:

i. Le attività di ricerca svolte in collaborazione con ISS e Ministero della Salute continuano a generare grande impatto sociale. In particolare, il Centro ha contribuito i) alla stesura del "Piano strategico operativo di preparazione e risposta ad una pandemia da patogeni a trasmissione respiratoria a maggiore potenziale pandemico 2024-2028" del Ministero della Salute (non ancora approvato in via definitiva) e ii) all'esercizio nazionale di simulazione del "Piano strategico-operativo nazionale di preparazione e risposta a una pandemia influenzale (PanFlu 2021-2023)" per testare e migliorare i meccanismi di allerta e risposta pandemica.
ii. Il Centro collabora con Autorità Sanitarie Locali (es. con Regione Lombardia su sistemi di allerta epidemiologica e valutazioni di impatto sul sistema sanitario), commissioni del farmaco (es. stime di efficacia di anticorpi monoclonali nella prevenzione di infezioni di virus respiratorio sinciziale nei bambini), ospedali specialistici (es. INMI Lazzaro Spallanzani IRCCS, IRCCS Ospedale Sacro Cuore / don Calabria – Negrar, Ospedale Pediatrico Bambino Gesù su infezioni a trasmissione vettoriale e antimicrobico resistenza).

Sostenibilità economica[1]

La percentuale di autofinanziamento nel corso del 2024 è stata eccezionalmente alta (97%), valore simile a quello del 2023 (92%). Nel corso del 2024, le attività di ricerca sono state cofinanziate dai progetti:

i. INF-AC, NextGenerationEU-MUR PNRR Extended Partnership Initiative on Emerging Infectious Diseases, project no. PE00000007;
ii. EPIQ, Laboratorio congiunto FBK-Istituto Superiore di Sanità;
iii. MONITOR, finanziato da Regione Lombardia;
iv. MOOD, H2020-SC1-BHC-2018-2020;
v. VERDI, HORIZON-HLTH-2021-CORONA-01: COVID19 - HERA Incubator;
vi. Healthy Sailing, HORIZON-TL5-2021-D6-01-12;
vii. SeCOV, EU4Health Programme (EU4H);
viii. EU-WISH, EU4Health Programme (EU4H).

Nel 2024 è stato acquisito il progetto REACH-OUT, 2025-2028, HORIZON-JU-GH-EDCTP3-2023-02-two-stage (418 K€).

Ogni articolo accademico del Centro è costato in media 38.3 K€; in termini di AdP, il costo scende a 1.1 K€.

Piano di mandato

Nel 2024: A. è aumentato il numero di accordi con Università (+1), è aumentato il numero di PhD (+3 nuove borse attivate rispetto alla media 2021-23 di nuove borse attivate) e il numero di scholar nel Talent Development Program è pari a 3 (23% di tutti i dipendenti e studenti di dottorato); **B.** è aumentato il finanziamento da progetti europei (1 progetto acquisito, 418 K€); **D.** è aumentato il finanziamento da commesse con la pubblica amministrazione (160 K€, approvato ufficialmente da Regione Lombardia); **E.** la rendicontazione completa del progetto PNRR acquisito (INF-ACT) è un obiettivo realistico (97% del finanziamento speso o già allocato a Budget B&PAA 2025).

Sinergie con gli altri enti di ricerca che operano sul territorio, laboratori congiunti

Si segnala che:

i. le attività di ricerca su vettori e malattie trasmesse sono svolte nell'ambito della Joint Research Unit Epilab tra il Centro e la Fondazione Edmund Mach;
ii. è attivo il laboratorio congiunto Epimat tra il Centro e il dipartimento di Matematica dell'Università di Trento.

Collaborazioni nazionali e internazionali

Si segnala che:

i. è attivo il Laboratorio congiunto EPIQ tra il Centro e l'ISS;
ii. il Centro è membro del Mathematical Modeling working group within the R&D Blueprint Department dell'Organizzazione Mondiale della Sanità;
iii. il Centro collabora con diverse Istituzioni di Ricerca nazionali ed internazionali, tra cui Università La Sapienza, Università di Padova, Università Bocconi, Università di Milano, Università di Pavia, Indiana University, Northeastern University, Imperial College London, Florida University, Oxford University, Utrecht University. Nel 2024 è stata formalizzata una convenzione con l'Università La Sapienza per rafforzare le collaborazioni in essere sullo studio delle malattie a trasmissione vettoriale.

Iniziative trasversali a FBK

Si segnala che:

i. le attività di modellizzazione delle malattie infettive previste nel partenariato esteso INF-ACT (PNRR) sono svolte in collaborazione con il Centro Digital Industry;

[1] Fonte Budget Planning, accesso 10 febbraio 2025.

ii. nel corso del 2024 è stato costituito un gruppo di ricerca su metodi di intelligenza artificiali per lo studio delle malattie infettive tra i Centri Health Emergencies, Digital Industry, Health & Welllbeing e Augmented Intelligence allo scopo di valorizzare l'interdisciplinarietà e i diversi ambiti di ricerca presenti nella Fondazione nei settori dell'epidemiologia delle malattie infettive e delle tecniche di intelligenza artificiale.

PNRR e strategia per il periodo successivo

I ricavi dal progetto INF-ACT (PNRR) nel 2024 sono stati pari a circa 447 K€ che, a fronte di costi complessivi del Centro pari a circa 766 K€, rappresentano il 58% dei costi. Questa percentuale è simile a quella stimata a Budget B&PAA 2025 (circa 59%). Al momento, visto il rilevante impatto del progetto INF-ACT sul bilancio del Centro congiuntamente al fatto che il Work Programme 2025 di Horizon Europe nell'area Health non prevede call sullo studio dell'epidemiologia delle malattie infettive, la strategia più realistica per gestire la fine del progetto INF-ACT (31/12/2025) è quella di investire sul Bando FIS 3 - FONDO ITALIANO PER LA SCIENZA (con 3 potenziali candidati nel Centro per il 2025) e sulla Call HORIZON-HLTH-2025-01-DISEASE-04 - Leveraging artificial intelligence for pandemic preparedness and response. In caso di insuccesso e in assenza di fondi istituzionali aggiuntivi, potrebbe porsi la necessità di attuare un ridimensionamento dell'organico.

Dottorati congiunti

Si segnala che:

i. sono state attive nel 2024 due borse di dottorato presso il dipartimento di Matematica dell'Università di Trento (entrambe cofinanziate al 50%);
ii. sono state attivate nel 2024 3 nuove borse di dottorato presso il dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Padova (di cui 2 cofinanziate al 50%);
iii. è stata attivata nel 2024 1 nuova borsa di dottorato presso il dipartimento di Matematica dell'Università di Trento (cofinanziata al 50%).

2. Pubblicazioni più significative

I. Zardini et al. Estimating the potential risk of transmission of arboviruses in the Americas and Europe: a modelling study. The Lancet Planetary Health, 8(1): e30–e40, 2024.

II. P. Poletti. Kinetics of neutralising antibodies against SARS-CoV-2 variants. The Lancet Infectious Diseases, 25(1): 8-9, 2024.

III. G. Guzzetta et al. The decline of the 2022 Italian mpox epidemic: Role of behavior changes and control strategies. Nature Communications, 15(1):2283, 2024.

IV. C. Sacco et al. Autochthonous dengue outbreak in Marche Region, Central Italy, August to October 2024. Eurosurveillance, 29(47):2400713, 2024.

V. V. Marziano et al. Epidemiologic Quantities for Monkeypox Virus Clade I from Historical Data with Implications for Current Outbreaks, Democratic Republic of the Congo. Emerging infectious diseases, 30(10): 2042-2046, 2024.

DI - CENTRO DIGITAL INDUSTRY

http://dicenter.fbk.eu/

Direttore: Alessandro Cimatti

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Il Centro Digital Industry comprende le UdR Software Engineering (SE), Technologies of Vision (TeV), 3D Optical Metrology (3DOM), Data Science for Industry and Physics (DSIP), Machine Translation (MT), Open Internet of Things (OpenIoT), Formal Methods in System and Software Design (FM) e Planning, Scheduling and Optimization (PSO).
Nel 2024, il Centro ha raggiunto i propri obiettivi in termini di:

Eccellenza scientifica: Il Centro si è contraddistinto anche quest'anno per un'importante produzione scientifica, e sono proseguite le partecipazioni a vari comitati di programma, agli editorial board delle riviste, e ai collegi di varie scuole di dottorato. Da evidenziare inoltre vari premi assegnati nel 2024: FM ha ottenuto il TACAS Distinguished Artifact Award a ETAPS24 per un articolo con Bosh; TEV è risultata vincitrice del BOP Challenge 2024 per Object 6D Pose Estimation; 3 pubblicazioni dell'Unità MT hanno ottenuto 4 premi alle due maggiori conferenze del settore (ACL2024 e EMNLP 2024), e 3 giovani ricercatori hanno ottenuto premi per la loro tesi di dottorato/ricerca. Inoltre, nel 2024 è iniziato il progetto ERC STEP-RL di Andrea Micheli. Si menziona anche l'organizzazione dei seguenti eventi: l'evento di promozione dei progetti TEF e EDIH SoE "Innovazione AI-based per la trasformazione digitale: soluzioni innovative per le PMI del Trentino in agricoltura, manifattura e digitalizzazione"; la prima edizione della scuola su "AI for Weather & Climate"; la seconda edizione del workshop internazionale "Gender-inclusive translation Technologies".

Sostenibilità economica: il Centro ha mantenuto anche nel 2024 un alto tasso di autofinanziamento (82%). Sono proseguiti i progetti TEFs AgrifoodTEF (di cui l'Unità Open IoT è il coordinatore) e AI MATTERS, e il progetto EDIH SoE InnovAction, così come la collaborazione con grandi aziende quali RFI e Boeing e i progetti PNRR in essere. Sono inoltre proseguiti diversi progetti europei quali: EU MSCA WildDrone, USAGE, FEROX, InCUBE, 5DCulture, TRACENET, AI4Culture, AI-PRISM, AGILEHAND, AI REDGIO 5.0 e VOT3D, SEC4TD e Raw Material Radar nell'ambito di EIT-Raw Materials, due progetti nel quadro del KDT JU, Arrowhead fPVN e NEUROKIT2E. Sono partiti progetti del programma Horizon Europe, quali Meetween, FORTIS, CLEANER, AI4WORK e il progetto ERC STEP-RL. Sono inoltre stati acquisiti nuovi progetti, quali 3D-4CH, 3DBigDataSpace, XRCulture, ALT-EDIC4EU, LLMs4EU e i progetti VAIPOSA, EXPLODTWIN e AISHGO finanziati dall'Agenzia Europea per lo Spazio (ESA).

Impatto su mercato e società: La costante interazione con realtà aziendali di diverse dimensioni (dalle grandi imprese come RFI, Boeing, Bosch, Infineon, Huawei, IPZS, alle PMI quali Glassform, INNOVA, e diverse PMI coinvolte all'interno del framework dei progetti TEF e EDIH SoE) consente al Centro DI di avere importanti ricadute pratiche della ricerca e posizionarsi come un partner strategico per le aziende a livello locale, nazionale e internazionale. Inoltre, la capacità di sviluppare soluzioni indipendenti dal dominio applicativo e a diversi TRL consente di rispondere in maniera efficace ed innovativa a diverse sfide del mercato e della società.

a) Obiettivi strategici

Gli obiettivi delineati nel B&PAA 2024 nei diversi settori strategici per il Centro sono stati raggiunti:

Robotica: le Unità 3DOM e TEV sono impegnate in quest'ambito nei progetti: FEROX, FORTIS, AGILEHAND, AI PRISM, MaGe, che hanno portato a 2 pubblicazioni per 3DOM (ERF Springer, Drones) e a 2 pubblicazioni per TEV (in IEEE Access e ICRA).

Valorizzazione delle tecnologie di verifica formale: Il Centro è impegnato nel promuovere la progettazione model-based per sviluppare sistemi complessi affidabili in vari ambiti: spazio e ferroviario (dettagliati sotto); automotive (con Huawei e BOSCH); semiconduttori (con INFINEON, con cui è stato concluso un accordo per la licenza di nuXmv di 3 anni); energia (con INNOVA). In questi ambiti sono stati pubblicati nel 2024 articoli a TACAS, ICINCO, e FMICS.

Agricoltura digitale: il Centro, e in particolare l'Unità Open IoT è diventata un riferimento per l'agricoltura digitale a livello locale, nazionale, e internazionale, grazie alla partecipazione a importanti progetti nel settore, quali AgrifoodTEF e AgriDataSpace (programma Digital Europe), Agriclima (Spoke 4 Centro Nazionale Agritech), IRRITRE (con la PAT).

Sviluppo e certificazione di sistemi critici ferroviari: Il Centro è diventato un riferimento nel campo della certificazione di sistemi ferroviari e del relativo software critico ai massimi livelli di integrità nell'ambito del Accordo Quadro con RFI, e in particolare nei 6 progetti ACC2-verifica, ACC2-toolset, ATO2, SDM, IMRS-testing, SaturazioneImpianti. L'Accordo Quadro con RFI è stato rinnovato nel 2024 per il successivo triennio.

Tecniche digitali per il settore spaziale: Il Centro è attivo in ambito spazio con i progetti AISHGO, VAIPOSA, EXPLODTWIN, AIFDIR, e ASTRA, tutti legati all'uso di AI nelle applicazioni spazio, nell'ambito dei quali stati pubblicati nel 2024 articoli a ISOLA e SEFM. Continua l'attività del comitato di supervisione dell'Accordo Quadro con l'ASI.

b) PNRR

Proseguono le attività sui progetti PNRR: **FAIR**; **iNEST**; **ASTRA**; **INF-ACT**. Il Centro è inoltre coinvolto nello **Spoke 4 del Centro nazionale HPC (ICSC)** su temi legati all'utilizzo di tecniche di AI per meteo e clima e nel partenariato **SpaceItUp** finanziato dall'ASI. Nel 2024 sono stati avviati due ulteriori progetti, uno nell'ambito delle attività dello **Spoke 4 del Centro Nazionale Agritech** che vede coinvolta l'Unità Open IoT, e uno legato allo **Spoke 4 del Centro Nazionale per la mobilità sostenibile** con le Unità DSIP e TeV.

Nel 2024, il Centro ha lavorato a una analisi del contributo dei progetti PNRR sulle attività svolte, per poter pianificare la strategia per i prossimi anni. Infatti, la minore capacità economica derivante dalla fine dei finanziamenti PNRR che verranno a mancare nei prossimi anni dovrà essere gestita in modo appropriato, con accesso ad altre fonti di finanziamento pubbliche e private. Si prevede che questo sarà facilitato dalla network e dai risultati raggiunti con il PNRR, che hanno aumentato la visibilità del Centro.

c) Iniziative trasversali e collaborazioni tra Centri di FBK

Il Centro ha collaborato con: il **Centro SE**, nei progetti InCUBE e CLEANER; con il **Centro HE**, nello studio di metodi e tecniche di ingegneria del software sia di metodi di data science per lo studio della trasmissione di virus; con il **Centro CS**, nell'ambito del progetto EDIH SoE InnovAction; con il **Centro DHWB e DIGIS** nell'ambito del Partenariato Esteso FAIR; **con il Centro SD**, nell'applicazione di tecniche di design hardware; e infine con il **Centro AI** per un progetto congiunto con CINECA per lo studio di modelli multimodali.

d) Sinergie con enti di ricerca e con il Sistema della Ricerca e Innovazione del Trentino

Proseguono le sinergie con i principali attori del Sistema trentino della Ricerca e Innovazione: la **FEM** nell'ambito dell'agricoltura digitale, nei progetti TEF AgrifoodTEF, IRRITRE che (con Trentino Digitale e la PAT), e Agriclima; nel 2024 sono state rafforzate le sinergie con **HIT, Trentino Sviluppo e Confindustria** soprattutto nell'ambito dei progetti TEF (AgrifoodTEF e AI MATTERS) e EDIH SoE (InnovAction); continuano anche le collaborazioni con **MeteoTrentino** (progetto Nowcasting) e la **Protezione Civile** (progetto EU TRACENET).

e) Collaborazioni in ambito industriale

A livello internazionale: Sono attive diverse partnership con aziende tecnologiche di rilievo a livello globale tra cui: **Boeing**, con cui è stato rinnovato l'Accordo Quadro quinquennale; **Bosh**, sulla verifica di software automotive con tecniche di model checking; **Infineon** su verifica formale a supporto della certificazione di sicurezza per componenti hardware; **Huawei**; diverse aziende quali **Trasys, GMV, Solenix Engineering, Thales Alenia Space** nei progetti ESA/ASI menzionati precedentemente; altre aziende internazionali nell'ambito dei progetti EU.

A livello nazionale: Di particolare rilevanza sono le collaborazioni con: RFI nei progetti sopra menzionati regolato dal Accordo Quadro triennale; **Azienda Trasporti Milanese** nell'ambito dell'ottimizzazione della pianificazione della flotta elettrica nel traporto pubblico grazie a soluzioni di IA; **IPZS** per lo sviluppo di tecniche di analisi documenti e sigilli per la sicurezza e autenticità; **Fratelli Piacenza** per lo studio di tecniche di ricerca e generative nell'ambito dell'industria tessile. Si sono poi conclusi progetti in collaborazione con **Translated e EDISON**. Da evidenziare che questi attori operano anche a livello internazionale.

A livello locale: Proseguono le collaborazioni con: INNOVA, con cui si è concluso il progetto NPdCR; **Meccanica del Sarca**, con cui si è concluso il progetto NextMag; **Glassform.ai**. Nell'ambito dei progetti TEF (AgrifoodTEF e AI MATTERS) e del progetto EDIH SoE InnovAction sono state avviati con aziende locali (RailEVO, RUMA, GeoInference) e nazionali (AI SPOT), e altri sono in fase di avanzata definizione (con le aziende locali Afliant, Amigo, AI kosmo, Centrale Fies Art Work Space, Cherry Chain, Enogis, Melixa, Novotic, Tecnoenergia, e altre a livello nazionale).

f) Collaborazioni con UniTN e altri atenei

Sono attive diverse collaborazioni con **UniTN**: con il prof. Roberto Sebastiani (Soddisfacibilità Modulo Teorie), i proff. Battiston e Iuppa (Deep Learning per la fisica dello spazio e delle alte energie), con il gruppo del

Prof. Luigi Palopoli in ambito sistemi robotici per l'agricoltura digitale, con il prof. Palopoli in ambito visione per la robotica, e con la prof. Elisa Ricci e il Prof. Nicu Sebe. È iniziata una collaborazione con l'**Università di Lleida** (Prof. Roberto Garcia Gonzalez) nell'ambito dei progetti AgrifoodTEF e AgriDataSpaces. Sono attive collaborazioni con l'**Università di Shandong** (Cina), **Technische Universität Wien, Queen Mary University of London e Oxford University**. Si è rafforzata la collaborazione con **l'Università di Udine** nell'ambito dei progetti PNRR iNEST e FAIR e del Dottorato congiunto in Computer Science e AI. Il Centro inoltre collabora costantemente con altre università e centri di ricerca italiani e stranieri nell'ambito dei progetti europei.

g) Laboratori congiunti con aziende e università

Proseguono i lavori del laboratorio congiunto con **RFI** per lo sviluppo, testing e verifica di sistemi ferroviari. Continua anche l'attività del laboratorio congiunto su Vision and Learning con i proff. Elisa Ricci e Nicu Sebe di **UniTN**.

h) Dottorati congiunti e borse di dottorato

In continuità con la strategia degli anni precedenti, sono state attivate diverse nuove borse di Dottorato: collaborazioni con **UniUD** (dottorato in Computer Science and Artificial Intelligence), **UniTN** (DISI, DICAM, AES, IECS, IID, Fisica), **IIT** (PAVIS). Sono attivi inoltre dottorati con **UniGe**, Dottorato Nazionale su Artificial Intelligence e (nuovo) Dottorato Nazionale su Space Science and Technology. È attiva una collaborazione con **NAVER LABS Europe**, laboratorio francese di ricerca industriale sull'intelligenza artificiale, nell'ambito del Dottorato in Innovazione Industriale di Trento.

i) Iniziative di start-up, spin-offs e brevetti

Il Centro ha primariamente direzionato le attività di impatto e valorizzazione della ricerca verso lo sviluppo di asset con IP di FBK, che continuano a dimostrarsi funzionali all'acquisizione di nuovi progetti industriali. In partnership con il Dipartimento di Fisica UniTN si sta studiando la brevettabilità di un algoritmo di pruning automatico di deep neural network. Nel 2024 alcuni ricercatori del Centro hanno preparato l'application per la partecipazione al bando PoC, lanciato a Ottobre 2024, che sono state presentate poi ad inizio 2025.

2. Pubblicazioni più significative

I. Lukas König, Christian Heinzemann, Alberto Griggio, Michaela Klauck, Alessandro Cimatti, Franziska Henze, Stefano Tonetta, Stefan Küperkoch, Dennis Fassbender, Michael Hanselmann: Towards Safe Autonomous Driving: Model Checking a Behavior Planner during Development. TACAS (2) 2024: 44-65

II. J. Corsetti, D. Boscaini, C. Oh, A. Cavallaro, F. Poiesi. Open-vocabulary object 6D pose estimation. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition - CVPR, June 2024

III. Elisa Tosello, Paolo Bonel, Alberto Buranello, Marco Carraro, Alessandro Cimatti, Lorenzo Granelli, Stefan Panjkovic, Andrea Micheli: Opportunistic (Re)planning for Long-Term Deep-Ocean Inspection: An Autonomous Underwater Architecture. IEEE Robotics Autom. Mag. 31(1): 72-83 (2024)

IV. Estimating the potential risk of transmission of arboviruses in the Americas and Europe: a modelling study, A Zardini, F Menegale, A Gobbi, et al., The Lancet Planetary Health 8 (1), e30-e40

V. Marco Gaido, Sara Papi, Matteo Negri and Luisa Bentivogli. "Speech Translation with Speech Foundation Models and Large Language Models: What is There and What is Missing?". In Proceedings of ACL 2024 (Outstanding paper and Senior Area Chair Awards)

VI. Saba Gholizadeh Ansari, I. S. W. B. Prasetya, Mehdi Dastani, Gabriele Keller, Davide Prandi, Fitsum Meshesha Kifetew, Frank Dignum: PX-MBT: A framework for model-based player experience testing. Sci. Comput. Program. 236: 103108 (2024)

VII. Trybała, P., Morelli, L., Remondino, F., Farrand, L., Couceiro, M.S., 2024: Under-Canopy Drone 3D Surveys for Wild Fruit Hotspot Mapping. Drones, 8(10):577

SE - CENTRO SUSTAINABLE ENERGY

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

Direttore: Luigi Crema

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

L'attività svolta lungo l'anno 2024 ha visto la messa in atto di molti degli obiettivi indicati nella pianificazione del Piano Annuale delle Attività per il 2024 e del Piano di Mandato 2024-27. Il Centro ha visto una crescita importante sia di personale che di attività progettuali a finanziamento. In linea con quanto anticipato nel B&PAA 2024, il Centro SE ha visto una crescita importante delle due UdR su batterie (BET) e idrogeno (HyRES), in particolare quest'ultima, con 33 FTE e 4 studenti di PhD a fine dell'anno. La Direzione ha portato avanti la programmazione delle attività dell'Area *Sustainable Territories*, lo sviluppo del tema della Sostenibilità, e un piano di sviluppo dell'Area *Emerging Research.* A supporto del Centro SE sono inoltre presenti ruoli orizzontali di *Project Management*, *Knowledge Management* e B*usiness Development*.

Il Centro si configura con un modello *one stop shop*, con le filiere di ricerca, sviluppo e innovazione lungo l'asse di maturazione della prontezza tecnologica, ben supportate da competenze orizzontali di gestione dei progetti, di comunicazione e di valorizzazione dei risultati.

In relazione al Piano di Mandato, a fine 2024 sono stati raggiunti diversi obiettivi annuali, tra questi il numero di proposte Europee sottomesse (18 proposte, 2 tender e 2 progetti interministeriali), il numero di progetti (9 progetti finanziati, 1 tender e 1 progetto PAT visiting) e di fondi raccolti (1,947 M€), la programmazione di borse di PhD (3), Talent Development Programme (4+2) e, in parte, gli obiettivi di collaborazione con industria all'interno di commesse commerciali, che si è fermato appena sotto agli obiettivi (600 k€ di contratti commerciali). Altri obiettivi multi-annuali sono in corso di svolgimento, quali Laboratori a Rovereto, Large Hydrogen Valley del Brennero, progetti PoC per brevetti e start-up, il reporting 100% PNRR e l'acquisizione di nuovi progetti PNRR (2 nuovi approvati, Graal e Innophy, per >1,2 M€, 1 in amendment per aumento budget su FBK e 1 in contrattazione).

Questo approccio ha determinato impatti significativi, lungo il 2024, tra cui:

- **Settori tecnologici**: sia su idrogeno che batterie il Centro SE procede con lo sviluppo di progetti e collaborazioni sia scientifiche che industriali di alto livello. Sul tema idrogeno, lo sviluppo di tecnologie per la produzione su tutte le tipologie di elettrolisi, oltre ad altre forme quali il cracking del metano. Oltre a questo, vi sono progetti di varia natura che coinvolgono accumulo idrogeno, purificazione, standardizzazione della misura idrogeno (con Centro SD), uso dell'idrogeno nel settore acciaio, diverse Hydrogen Valleys, tra cui la nord Adriatica, la large Valley Austriaca HI2. Sul fronte batterie, lo sviluppo di tecnologie sulle batterie a flusso, a stato solido, al litio e sistemi di accumulo ibridi. È stata avviata una relazione con il MIMIT in relazione al prossimo IPCEI Advanced Materials, oltre all'avvio di una prima fase di collaborazione con vari attori (POLIMI, NEWCLEO) sul tema degli Small Modular Reactors.
- **PNRR**: il Centro SE è coinvolto in diversi progetti PNRR, tra cui Hyper, Mecca, PE-Nest, e la prima tranche di fondi IPCEI Hy2Tech. Tutte le attività sono in una fase di sviluppo coerente con la pianificazione. È prevista la rendicontazione totale dei costi entro i tempi previsti. Sono previste inoltre nuove attività per il 2025 tra progetti in approvazione da parte del MASE sul bando Ricerca idrogeno, e un aumento di competenze su progetti Hyper e iEntrance.
- **Qualità della ricerca**: nel 2024 sono stati pubblicati 16 pubblicazioni, di cui 7 articoli in riviste Q1/Scopus 10% e 2 in riviste Q2. Questo rappresenta una netta ripresa rispetto alle 7 pubblicazioni del 2023.
- **Collaborazione con altri Centri FBK**: continua la collaborazione tra il Centro SE e altri Centri FBK, in particolare sui progetti territoriali con i Centri DI, DIGIS e CS, e sul tema della misura idrogeno con il Centro SD. Molte attività con DI guardano allo sviluppo di sistemi energetici con piattaforme e controlli basati su strumenti AI e coinvolgono anche il tema emergente degli SMR.
- **Obiettivi Strategici**: il Direttore Crema continua il ruolo come Presidente di Hydrogen Europe Research. Sta contribuendo allo sviluppo del programma della prossima Partnership dell'Idrogeno Europea, quale rappresentante della ricerca europea e assieme alla Commissione Europea e all'Industria. Oltre a questo,

ha fornito supporto alla scrittura della Strategia Idrogeno Nazionale pubblicata dal MASE alla fine del 2024;

- **Sinergie con il Sistema trentino della Ricerca e Innovazione**: Il Centro SE continua l'attività per lo sviluppo del Polo Idrogeno della PAT e con la preparazione dei laboratori a Rovereto, sia presso Progetto Manifattura, con ingresso previsto in Q1 – 2025, che presso il sito ex-Arcese, con la finalizzazione del PFTE. Si rafforza la collaborazione con Trentino Sviluppo sullo sviluppo dell'ecosistema industriale su idrogeno e batterie in Trentino;
- **Collaborazioni industriali, relazioni con realtà aziendali nazionali (con particolare attenzione a quelle trentine) ed internazionali**: Il Centro SE ha stretto varie relazioni con società Trentine, tra cui UFI Hydrogen, Tormene e Solydera. Sta ampliando la relazione con varie entità coinvolte sul progetto H2BrennerValley. Altre azioni di collaborazione sono in essere sul tema batterie (ENERGY, GES, MIDAC);
- **Laboratori congiunti**: Lungo la seconda metà del 2024 sono stati portati a compimento i TESSLabs, laboratori che saranno gestiti da FBK, in collaborazione con UniTN, sui temi legati alle tecnologie dell'idrogeno, degli accumuli energetici e della casa/domotica. I laboratori vedranno la loro fase di avvio all'inizio del 2025, in ritardo rispetto a quanto precedentemente pianificato;
- **Collaborazioni con Università**: Proseguono le collaborazioni con UniTN all'interno del progetto H2@TN. Altre relazioni in fase di sviluppo con UNITO su accumulo idrogeno in stato solido, POLIMI su dimostratori idrogeno in acciaierie;
- **Temi di ricerca**: il Centro SE, a valle dell'avvio di una ricerca di natura esplorativa, sta incanalando attività di sviluppo materiali avanzati per il settore degli Small Modular Reactors di quarta generazione, con lo sviluppo di rivestimenti di film ultra sottili tramite ALD, dotati di proprietà anticorrosive verso il piombo fuso come elemento di raffreddamento dei reattori di quarta generazione;
- **Dottorati**: FBK ha avviato due borse di PhD congiunto con il POLITO e con UniTN su celle ad alta temperatura. Inoltre, una borsa PhD con UniTN – DICAM sul tema batterie, oltre ad altre due borse di PhD Industriale finanziate da UFI Hydrogen;
- **Programma Proof of Concept – FBK**: Il Centro ha partecipato al programma PoC di FBK con 8 proposte di nuove idee da sviluppare in IP, di cui quattro relative al tema idrogeno, una su batterie, due su materiali e una su efficienza energetica.

2. Pubblicazioni più significative

I. Elena Crespi, Gionata Luca, Matteo Testi, Cristina Maggi, Valeria Bona, Marco Biagioperla Barone, Giulia Staffetti, Luigi Crema, "Renewable hydrogen production through electrolysis: An analysis of the cost gap for its economic competitiveness in Italy", In International Journal of Hydrogen Energy, Volume 68, 2024, Pages 1163-1177, ISSN 0360-3199

II. Viesi, D.; Borelli, G.; Ricciuti, S.; Pernigotto, G.; Mahbub, M.S. Modeling the Optimal Transition of an Urban Neighborhood towards an Energy Community and a Positive Energy District. *Energies* **2024**, *17*, 4047. https://doi.org/10.3390/en17164047

III. Mohsen Shiea, Luigi Crema, Edoardo Gino Macchi," Modelling of the leaching process by the extended quadrature method of moments", in Chemical Engineering Science, Volume 292, 2024,

IV. 119987, ISSN 0009-2509

V. Ghionda, F., Sartori, A., Liu, Z., Mahbub, M. S., Pilati, F., Brunelli, M., & Viesi, D. (2024). Optimizing the integration of renewable energy sources, energy efficiency, and flexibility solutions in a multi-network pharmaceutical industry. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, *41*, 87–107. https://doi.org/10.54337/ijsepm.8167

VI. Gregorio Borelli, Silvia Ricciuti, Md Shahriar Mahbub, Alessandro Sartori, Andrea Gasparella, Giovanni Pernigotto, Federico Battini, Diego Viesi, "Simulation of Energy Scenarios for the Transition of an Urban Neighborhood into a Renewable Energy Community" International Journal of Sustainable Energy Planning and Management, Vol.42, pp.28-47, ISSN 2246-2929

SD - CENTRO SENSORS & DEVICES

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

Direttore: Richard Hall-Wilton

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Alla fine del 2024, il Centro SD si trova in una posizione forte e sta ancora espandendo le attività degli anni passati. Oltre alle attività del PNRR, le rilevanti iniziative dell'UE sulla microelettronica per affrontare la "crisi dei chip" in Europa (linee pilota IPCEI ME/CT e Chips JU) stanno aiutando il Centro SD e in particolare le camere bianche ad attraversare un periodo di investimenti e rinnovamento delle infrastrutture. Ciò è favorito da un nuovo importante progetto FESR "I3SD", che consente la sostituzione di apparecchiature chiave obsolete nella camera bianca. Il livello di successo nell'ottenimento dei finanziamenti dei progetti europei continua ad essere elevato.

Di seguito sono riportati i livelli di raggiungimento dei **KPI** specifici per il Centro SD sul Piano Mandato nel 2024. In questo primo anno, dopo il lancio del Piano Mandato in primavera, il Centro SD ha raggiunto tutti gli obiettivi per i KPI; in molti casi le prestazioni sono di gran lunga superiori agli obiettivi stabiliti. Questo è indicativo della posizione generale forte e della sostenibilità del Centro SD in questo momento.

Domande di sovvenzione

Strumento di finanziamento della ricerca (metriche indicative) attualmente: IN IDEAZIONE: 49; IN STESURA: 38; IN VALUTAZIONE/NEGOZIAZIONE: 109; APPROVATO/IN PREPARAZIONE: 15.

UE ad alta frazione. Il gruppo PMSSG è impegnato a fondo nella ricerca e nella stesura di progetti strategici.

Finanziamento UE 2024: 2446K Euro.

Partecipazione strategica dell'UE

IPCEI ME/CT; CHIP JU WBG PL; Chip JU Photonics PL;

Partner associato del Centro di competenza sloveno di JU per i chip.

Utilizzare efficacemente i fondi del PNRR: In regola. I progetti PNRR sono monitorati dal consiglio di amministrazione di SD. RJHW segue direttamente NQSTI.

Ulteriori bandi e progetti da 1 milione di euro

> 6 progetti vinti; > 2,4 milioni di euro, di cui 1,8 milioni di Euro in Spagna PNRR.

Accordi Uni/RI: INIL (ES&PT), UPammukkale (TR), CNPEM (BR).

Dottorati di ricerca/anno: 25 offerte; >15 dottorato iniziato ciclo 40.

Programma di successione dei talenti, strategia delle persone

Piani in atto; preparato il piano POE.

Domande di sovvenzioni Top Talent e PI

2 ERC -starting Grant presentati; 1 colloquio con il consolidatore ERC; 1 FESA presentato;

1 ERC CONSOLIDATOR presentato; 5 FIS (2025) presentati;

Persona nominata e >30% beneficiario ERC consolidator vinto.

Strategia di comunicazione e piano d'azione SD

Scritto piano d'azione in fase iniziale di esecuzione.

Attività trasversali al Centro: Attività con 9 Centri; da segnalare l'ISR, con 10 attività congiunte.

Collaborare con CRO

Buon rapporto di lavoro; Incontri congiunti con le aziende; Collaborazione con il NQSTI.

Programma di ricerca con la Compagnia Nazionale: Firmato un accordo con Sony.

Invenzioni e brevetti depositati: 10 depositi nel 2024.

Aumentare i contratti industriali: 2,75 milioni di Euro nella relazione SAL2024; aumento significativo da allora.

Stato del PNRR e preparazione post-PNRR

Il PNRR è stato incredibilmente importante per il Centro SD, come lo è stato per tutta l'Italia, consentendo di rinnovare l'atteggiamento e la visione di ciò che è possibile portare avanti nell'ambito della ricerca. La partecipazione del Centro SD ai programmi PNRR è stata elevata, sia come spoke leader (NQSTI), sia come partner (NQSTI, SAMOTHRACE, ...), inoltre SD ha partecipato a 2 attività educative PNRR in Trentino, nonché a bandi a cascata e a contratto del PNRR (>1,8 MEUR dal PNRR spagnolo e >0,6 MEUR dal PNRR su una serie di bandi). Il denaro del PNRR è in corso di utilizzo e speso prima della fine di ciascun progetto.
I risultati del PNRR sono in fase di arrivo; in termini di laboratori, c'è sia un nuovo criolab con frigoriferi di diluizione che un laboratorio di fotoluminescenza per i centri di colore e gli emettitori di fotoni singoli nel silicio, grazie al finanziamento NQSTI. Gli importanti investimenti del NQSTI fanno sì che ora ci siano cinque piattaforme tecnologiche quantistiche consolidate e sostenibili: fotonica quantistica integrata, dispositivi superconduttori, centri di colore in diamante e silicio, rilevamento di fotoni singoli e generatori di numeri casuali quantistici.

Dopo il PNRR, la stabilità finanziaria del Centro SD sembra solida: Il PNRR ha rappresentato circa il 10% del finanziamento del Centro SD nel 2024. Visti i grandi progetti in partenza, in particolare le linee pilota IPCEI ME/CT e Chips JU, i finanziamenti continuano a rafforzare le attività dei prossimi anni e a r coprire i costi dei ricercatori per i prossimi 5 anni (comprese le persone della massa critica del PNRR e i ricercatori assunti dal PNRR).

Interazioni con altri Centri FBK

La novità per il 2024 è rappresentata dagli importanti risultati derivanti dalle nuove collaborazioni multidisciplinari con altri Centri della FBK. Questa attività è iniziata nel 2023, lavorando sistematicamente per avviarla e costruirla in modo organico. Le collaborazioni multidisciplinari hanno portato a mettere insieme progetti impegnativi e trasversali.

Il risultato dell'impegno strategico e tattico di queste collaborazioni interne a partire dal 2023 ha portato a interazioni con quasi tutti i centri: 10 su 12 Centri. C'è una concreta possibilità che molte di queste collaborazioni si trasformino in risultati scientifici dal forte impatto.

Di particolare rilievo tra queste collaborazioni trasversali è quella con il Centro ISR, che rappresenta uno dei Centri con la collaborazione attualmente più intensa. Una ricercatrice ISR si è unita al Centro SD per garantire la continuità e l'approfondimento di queste interazioni. Ci sono state sessioni e presentazioni di paper scientifici congiunti in diverse conferenze, nonché la curatela e la stesura di contributi per un numero speciale della rivista “humanitas” dedicato alla tematica interdisciplinare; una serie di altre pubblicazioni è attualmente in corso di stampa. L'idea è di anticipare la curva dell'impatto sociale di QST, per evitare il vuoto etico e filosofico che- al contrario- ha accompagnato 'AI quando è diventata uno strumento a portata di tutti Al centro di queste attività interdisciplinari c'è la creazione di un tema di ricerca sulla “Quantum Society: una società influenzata dalle tecnologia a base quantistica”: FBK è uno dei pochi istituti di ricerca attualmente coinvolti in questo campo e svolge un ruolo chiave nel mettere in contatto ricercatori di diverse discipline per costruire ed implementare la rete europea che riflette su questi temi.

Impegno industriale

La collaborazione con l'industria ha continuato ad essere forte nel 2024. Prendiamo due esempi di importanti collaborazioni con le aziende per mostrare la gamma dei risultati raggiunti nel Centro SD: in primo luogo, le attività di R&S e di licenza sono state potenziate con Broadcom nel campo dei fotomoltiplicatori al silicio. Di particolare rilievo è un accordo di licenza a lungo termine. In secondo luogo, a livello regionale, è stato avviato uno dei numerosi nuovi contratti di R&S legge 6 con FTH Femtorays, una start-up trentina, il cui patrimonio proviene dalla ricerca svolta nel Centro SD. Questo sviluppo si concentra sull'avanzamento dei dispositivi di prova verso la sperimentazione e sull'affermazione dei kit come valida alternativa a basso costo.
La brevettazione all'interno del Centro SD è cresciuta con 10 brevetti depositati nel 2024. Questi brevetti coprono l’intera gamma di attività del Centro SD, ma sono particolarmente rilevanti nel campo della Scienza e Tecnologia Quantistica.

Punti salienti della ricerca intorno ai tre fulcri strategici nel 2024:

Investimenti e rinnovamento delle infrastrutture: Il progetto IPCEI ME/CT è iniziato nel 2024. Questo progetto è fondamentale per il futuro di SD: consente di consolidare e migliorare le parti chiave delle attrezzature nelle camere bianche, oltre a rafforzare con la ricerca le attività di integrazione 3D e ad aggiungere la capacità di gestire Ge-on-Si e SiC all’occorrenza. Inoltre, consente un'espansione della camera

bianca MEMs e il finanziamento di un nuovo edificio per una camera bianca che contenga le apparecchiature SiC. Il nuovo importante progetto FESR "I3SD", che consente di sostituire le attrezzature chiave obsolete nella camera bianca, è stato avviato e le attrezzature al suo interno sono state tutte appaltate.

Il Centro SD ha una partecipazione strategicamente importante in due Linee Pilota CHIPS JU (uno strumento chiave della Legge europea sui chip, con fondi aggiuntivi significativi per le attrezzature e le attività di ricerca. Si tratta della linea pilota 4, sui semiconduttori ad ampio divario di banda e della linea pilota 4, sui circuiti integrati protonici.

Questi progetti assicurano una pipeline produttiva di attività di ricerca nei prossimi anni, sia per coinvolgere le aziende, sia per mantenere la pipeline di nuovi sensori e dispositivi nelle attività di ricerca di base.

Scienza e tecnologia quantistica: Come indicato in precedenza nella relazione sullo stato del PNRR, la Scienza e Tecnologia Quantistica è forte nel Centro SD, con 5 piattaforme tecnologiche stabilite a oggi. C'è anche un forte portafoglio di progetti UE vinti per consentire la continuazione e i risultati futuri dopo la fine dell'attuale progetto NQSTI. Sono stati presentati 3 brevetti nel campo della QST nel 2024, con altri 2 in preparazione (sulla fotonica quantistica integrata, sui dispositivi superconduttori e sui generatori di numeri casuali quantistici).

Spazio e Big Science*:* In questo pilastro scientifico siamo stati coinvolti con forza e profondità. Prendiamo quattro esempi di risultati importanti nel 2024:

Nel settore spaziale, c'è un continuo interesse per i sensori del Centro SD di tutte le forme per le future missioni in 3 continenti. Un successo è rappresentato dal fatto che i sensori FBK sono nello spazio sul nanosat HERMES cube del satellite SPIRIT, una partnership italo-australiana. Si tratta di un grande passo verso avanti nell'importanza che ricopre questa classe di satelliti in espansione.

Il Centro SD continua a fornire agli esperimenti LHC del CERN sensori di radiazioni al silicio per le loro attività di aggiornamento. Di particolare rilievo quest'anno è stata la fornitura della maggior parte dei sensori al silicio 3D per i rivelatori del vertice interno degli esperimenti ATLAS e CMS. Questi rivelatori operano negli ambienti di radiazione più estremi e sono una tecnologia che è stata sperimentata per la prima volta al Centro SD. Per l'esperimento di punta sui neutrini, DUNE, negli Stati Uniti, FBK continua a fornire fotomoltiplicatori al silicio ai rivelatori iniziali vicini.

Infine, c'è un grande interesse per i rivelatori LGAD, un altro progetto pionieristico di FBK, per il rilevamento di fotoni a bassa energia nei sincrotroni. Questo sviluppo avviene in collaborazione a lungo termine con il PSI presso la Swiss Light Source. Nel 2024 è stato attivato un contratto con un fornitore leader di sistemi di rivelazione per sorgenti di luce fotonica.

2. Pubblicazioni più significative

La produzione di pubblicazioni è stata rafforzata nel 2024. In particolare, è aumentata la frazione di articoli nelle riviste di qualità superiore (come definito dagli Scopus). Il 20% dei lavori pubblicati si trova nella top 10% delle riviste Scopus, e oltre il 50% nel 1° trimestre. Si tratta di una forte produzione di alta qualità, soprattutto se si considera che i temi di strumentazione del Centro SD non si adattano bene alle metriche definite da Scopus.

Le pubblicazioni coprono una vasta gamma di argomenti; di seguito è riportata una selezione di 5 pubblicazioni di alta qualità del Centro:

I. A. Bagolini et al., "Single Condensation Droplet Self-Ejection from Divergent Structures with Uniform Wettability", ACS NANO 2024, 18, 12, 8626
II. J. Iannacci, "Series Editorial: Design and Implementation of Devices, Circuits, and Systems", IEEE Communications Magazine 2024 62(8):84
III. A. Gaiardo et al., "2D Amino-Functionalized Black Phosphorus: A New Approach to Improve Hydrogen Gas Detection Performance", ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES 2024 16 39796
IV. A. Gaiardo et al., "Novel Chemoresistive Sensors for Indoor CO2 Monitoring: Validation in an Operational Environment", ACS SENSORS 2024, 9, 6, 2999
V. A. Picciotto et al., "Ammonia borane-based targets for new developments in laser-driven proton boron fusion", Applied Surface Science 2024 p. 160797

ECT* - CENTRO EUROPEO PER GLI STUDI TEORICI IN FISICA NUCLEARE E AREE COLLEGATE

www.ectstar.eu

Direttore: Ubirajara van Kolck

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Nel corso del 2024 le linee di attività fondanti del Centro sono continuate con obiettivo trasversale di mantenimento dell'eccellenza scientifica riconosciuta a ECT*, quale punto di riferimento per la discussione scientifica internazionale nelle materie di competenza e all'impegno nell'alta formazione. In particolare, i programmi di formazione, eccellenti e molto visibili, apportano benefici alla società attraverso la formazione di una forza lavoro qualificata che trova impiego nel mondo accademico e industriale.

La ricerca di base e il supporto scientifico alle attività del Centro sono stati elaborati dal suo Staff di ricerca, composto da cinque ricercatori senior permanenti (2 core e 3 LISC). La ricerca dei ricercatori permanenti spazia dalla fisica subatomica alla scienza dei materiali. La partecipazione di FBK al PNRR (Piano nazionale di ripresa e resilienza) ha consentito l'acquisizione di fondi nazionali per il finanziamento di parte dei costi per il personale. Tre ricercatori senior di ECT* sono stati ricompresi tra gli attori strategici e finanziabili. I temi della loro ricerca riguardano la quantum state tomography che ha lo scopo di ricostruire lo stato di un insieme di qudit a partire da misure effettuate su differenti basi.

Accanto a questi operano due postdoc. Due postdoc hanno terminato il loro incarico nel 2024 e sono stati sostituiti da altri due, che hanno iniziato a fine 2024 la loro attività. Una posizione è finanziata da ECT*, la seconda da TIFPA. Collaborano con il Centro 4 PhD: due co-finanziati con UniTN; due finanziati dal progetto europeo MIMOSA (leader del WP ECT*-LISC, partner affiliato: UniTN). In sinergia con istituzioni locali, postdoc e studenti lavorano in stretta correlazione con i ricercatori di TIFPA e UniTN.

Alla fine di febbraio 2024, il Direttore Gert Aarts ha completato l'ultima proroga del suo mandato, che è stato assunto ad interim dal Segretario Generale FBK Andrea Simoni. Nel novembre 2024 è stata consolidata la posizione di Direttore di Ubirajara van Kolck.

ECT* continua a essere fortemente sostenuto dalla comunità europea, attraverso il NuPECC e la comunità scientifica in generale. Nel 2024 il NuPECC ha pubblicato il report "Long Range Plan", al cui interno ECT* appare in modo evidente. Il supporto della comunità internazionale è rappresentato stabilmente dai finanziamenti delle agenzie e delle istituzioni europee (FWO/Belgio, UJF/Czechia, HIP/Finlandia, CNRS/Francia, CEA/Francia, BMBF/Germania, HZDR/Germania, HUN-REN/Ungheria, INFN/Italia, Nikhef/Paesi Bassi, IFIN-HH/Romania, FNSNF/Svizzera, UKRI/Regno Unito). Tra finanziamenti istituzionali e su singole attività si sono registrati contributi per circa 470K Euro.

Inoltre, un nuovo progetto (Blue Ski Research) di applicazione ricerca-tecnologia per il mercato è iniziato nel settembre 2024, finanziato dal Ministero dell'Università e Ricerca, sino a tutto agosto 2028, per un totale di 1.206K Euro. Nel 2024 sono continuate le attività finanziate dai progetti MQB-Pascal e MIMOSA, che vedono entrambi la data di conclusione nel 2026, nonché del progetto "Plasmas for Astrophysics, Nuclear Decays Observation and Radiation for Archaeometry" (PANDORA-INFN), che si concluderà alla fine del 2025.

Nel 2024 abbiamo iniziato una nuova attività: "Virtual Platforms" (www.ectstar.eu/virtual-platforms) che ci auspichiamo si espanda nei prossimi anni. Le reti e le collaborazioni europee spesso producono strumenti virtuali per la ricerca e l'istruzione, per i quali ECT* sarebbe l'ospite naturale. Ora ospitiamo la prima piattaforma di questo tipo, la Lattice Virtual Academy (LaVA) creata sotto gli auspici di STRONG-2020, che offre lezioni nel settore delle teorie dei campi quantistici reticolari e sulle aree correlate.

In un'ottica di divulgazione e di collaborazione con realtà culturali locali e nazionali, ECT* ha aperto le porte di Villa Tambosi alla comunità trentina nel fine settimana del 12-13 ottobre 2024. La visita, organizzata in collaborazione con il Fondo Ambiente Italiano (FAI), ha attirato 1300 persone ed è stata ampiamente riportata dai media.

Workshops

Nel corso del 2024 si sono svolti 22 workshop e collaboration meeting, selezionati dal Board scientifico di ECT*, al seguito delle consuete due call annuali. Di questi 15 hanno ricevuto supporto dai progetti europei STRONG-2020 (che si è concluso nel luglio 2024) ed EURO-LABS, al cui interno ECT* agisce come partner nell'attività di Transnational Access. Due sono stati i workshop finanziati anche tramite EMMI e uno tramite MPP, istituti con cui ECT* ha in corso appositi accordi; 7 hanno ricevuto parziale supporto da INFN. La partecipazione di diversi ricercatori statunitensi è stata supportata dal programma EUSTIPEN realizzato in accordo con ECT* da FRIB Theory Alliance (FRIB-TA). Altre istituzioni e università nazionali e internazionali hanno contribuito direttamente o indirettamente all'organizzazione locale delle attività.

Due dei workshop programmati nel calendario delle attività di ECT* sono stati realizzati in stretta collaborazione con il Dipartimento di Fisica di Trento, all'interno del Laboratorio congiunto Q@TN. Sempre in collaborazione con il Dipartimento di Fisica di Trento, con Q@TN, ECT* ha ospitato e dato supporto locale alla *Winter School on Quantum Machine Learning* (9-13 dicembre). ECT* ha anche ospitato due workshop FBK: uno del centro CIRM e uno del Centro DI.

Calendario

- 5-9 febbraio, *alpha_S(2024): Workshop on precision measurements of the strong coupling constant*
- 12-16 febbraio, *New jet quenching tools to explore equilibrium and non-equilibrium dynamics in heavy-ion collisions*
- 26 febbraio-1 marzo, *Inaugural workshop on nuclear astrochemistry*
- 4-8 marzo, *EDM: complementary experiments and theoretical connections*
- 15-19 aprile, *Bridging the scales: At the intersection of renormalization group, multiscale modeling and deep learning*
- 22-26 aprile, *The physics of strongly interacting matter: neutron stars, cold atomic gases and related systems*
- 6-10 maggio, *Quantum Science Generation (QSG 2024)*
- 13-17 maggio, *SPICE: strange hadrons as a precision tool for strongly interacting systems*
- 20-24 maggio, *Beyond-eikonal methods in high-energy scattering*
- 27-31 maggio, *Machine learning and renormalization group*
- 3-7 giugno, *A modern odyssey: Quantum gravity meets quantum collapse at the energy scales of atomic and nuclear physics in cosmic silence*
- 10-14 giugno, *Diffraction and saturation of gluons at the LHC and EIC*
- 17-21 giugno, *Toward a coherent approach for nuclear structure and reactions: microscopic optical potentials*
- 1-5 luglio, *New opportunities and challenges in nuclear physics with high-power lasers*
- 8-12 luglio, *Synergies between LHC and EIC for quarkonium physics*
- 5-9 agosto, *Towards improved hadron tomography with hard exclusive reactions*
- 19-23 agosto, *The nuclear interaction: post-modern developments*
- 9-13 settembre, *New developments in studies of the QCD phase diagram*
- 16-20 settembre, *Spin and quantum features of QCD plasma*
- 30 settembre–4 ottobre, *KAMPAI – kaonic, antiprotonic, muonic, pionic and "onia" exotic atoms: interchanging knowledge and recent results*
- 21-25 ottobre, *Measuring neutrino interactions for next-generation oscillation experiments*
- 4-8 novembre, *Universal themes in Bose-Einstein condensation*

Training

Dal 15 luglio al 2 agosto si è svolta la scuola DTP/TALENT *Nuclear Theory for Astrophysics*, che ha visto la partecipazione di 25 studenti di dottorato provenienti da atenei di Italia, India, Turchia, Spagna, Messico, Portogallo, Stati Uniti, Germania. Il DTP 2024 ha ricevuto supporto dal progetto europeo EURO-LABS, oltre che da EUSTIPEN (per gli studenti statunitensi), da INFN e da EMMI.

PhD Seminars

Nel 2024 si sono svolti 6 seminari, organizzati dal gruppo di ricerca interno e destinati in particolare a PhD anche dell'Università di Trento e alla comunità scientifica locale.

- 5 aprile, Elena Fogazzi, *A proton computed tomography system for proton therapy*
- 12 aprile, Gianmarco Zanardi, *Meta-plasticity and memory in multi-level recurrent feed-forward networks*
- 10 maggio, Ludovica Zullo, *Unraveling and exploiting highly doped transition metal dichalcogenides in misfit layer compounds*
- 14 giugno, Alessandro Martini, *Noisy environments: detecting signals in gravitational-wave detectors*
- 18 ottobre, Manuel Micheloni, *Supercoiling-induced structural dynamics of DNA defects*
- 15 novembre, Andrea Corradini, *A machine learning approach to light-induced order-disorder phase transitions: large-scale long-time simulations with ab initio accuracy*

2. Pubblicazioni più significative

Nel 2024 il gruppo di ricerca ECT* ha pubblicato 23 articoli, per i tipi di editori internazionali specializzati. Si pongono in evidenza:

I. **D. Binosi**, **G. Garberoglio**, D. Maragnano, **M. Dapor**, and M. Liscidini, A tailor-made quantum state tomography approach, *APL Quantum* **1** (2024) 036112.

II. A. Accardi, ..., **D. Binosi** et al., Strong-interaction physics at the luminosity frontier with 22 GeV electrons at Jefferson Lab, *The European Physical Journal A* **60** (2024) 173.

III. J.N. Graham, ..., **T. Morresi**, et al., Depth-dependent study of time-reversal symmetry-breaking in the kagome superconductor AV_3Sb_5, *Nature Communications* **15** (2024) 8978.

IV. G. Lattanzi, S**. Taioli**, **G.N. Inverardi**, and **F. Carnovale**, Atom probe tomography: Computational challenges and perspectives, *Biophysical Journal* **123** (2024) 424a.

V. S. Hauksson, E. Iancu, A.H. Mueller, **D.N. Triantafyllopoulos**, and S.Y. Wie, TMD factorisation for diffractive jets in photon-nucleus interactions, *Journal of High Energy Physics* **06** (2024) 180.

Parte III

Allegati

Allegato 1

Tabelle Consuntivo dell'attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler 2024

Sommario

Bilancio, Organico e Pubblicazioni per Centro di Ricerca

CS - Centro Cyber Security 5

DIGIS - Centro Digital Society 7

AI - Centro Augmented Intelligence 9

IRVAPP - Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche 11

ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico 13

ISR - Centro per le Scienze Religiose 15

DHWB - Centro Digital Health & Wellbeing 17

HE - Centro Health Emergencies 19

DI - Centro Digital Industry 21

SE - Centro Sustainable Energy 23

SD - Centro Sensors & Devices 25

ECT* - Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate 27

Quadro finanziario generale 29

Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo AdP 2024 30

Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR 31

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.**

CS - Centro Cyber Security

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		2.113.789	2.619.952
PHD		42.570	51.105
Viaggi		48.380	78.613
Investimenti		34.818	49.111
Altre Spese		275.329	374.648
	CONSULENZE E COLLABORAZIONI	10.000	
	CONVEGNI		52.497
	FUNZIONAMENTO	202.874	8.073
	MATERIALE	3.000	2.647
	MENSA	46.455	33.174
	SERVIZI	13.000	16.872
	SPESE DISCREZIONALI		286
	SUBCONTRAENZA	0	261.100
Totale		**2.514.886**	**3.173.429**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	383.208	382.101
Aziende - commerciale	1.185.165	1.048.034
Convegni		52.970
IPCEI		61.621
Istituzionale		27.001
Ministeri		1.140
PNRR	281.425	565.976
Progetti EU	384.755	403.548
Totale	**2.234.553**	**2.542.391**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	280.333	761.257
Quota di autofinanziamento	89 %	80 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	22,3	4,4	17,9
Tecnologi	9,0	4,0	5,0
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	6,2	0,0	6,2
Collaboratori	0,5		0,5
Studenti di dottorato	3,8		3,8
Totale	**41,8**	**8,4**	**33,4**

Pubblicazioni CS

Articolo in Rivista	**12**
dei quali Scopus Q1	**9**
dei quali Scopus Top 10%	8
Contributo in atti di convegno	**17**
Collettanea	**1**
Altro	**9**
Totale complessivo	**39**

DIGIS - Centro Digital Society

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		3.205.779	3.643.829
PHD		475.294	458.745
Viaggi		176.139	142.345
Investimenti		73.100	120.460
Altre Spese		289.597	394.616
	ALTRO		20.581
	CONSULENZE E COLLABORAZIONI	500	
	CONVEGNI	3.000	2.879
	FUNZIONAMENTO	23.935	23.935
	MATERIALE	12.900	15.449
	MENSA	93.255	63.435
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	2.000	23.062
	SERVIZI	149.707	244.803
	SPESE DISCREZIONALI	4.300	472
Totale		**4.219.908**	**4.759.996**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	521.885	388.805
Aziende - commerciale	27.099	49.087
Convegni		0
IPCEI		76.404
Istituzionale	131.174	3.190
Ministeri		6.564
PNRR	1.157.089	1.356.089
Progetti EU	1.303.665	1.432.118
Totale	**3.140.912**	**3.312.256**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	1.078.996	1.434.873
Quota di autofinanziamento	74 %	70 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	28,3	6,6	21,7
Tecnologi	17,8	9,8	7,9
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	5,8	0,0	5,8
Collaboratori	0,8		0,8
Studenti di dottorato	19,4		19,4
Interinali	0,4		0,4
Totale	**72,4**	**16,4**	**56,0**

Pubblicazioni DIGIS

Articolo in Rivista	**44**
dei quali Scopus Q1	**34**
dei quali Scopus Top 10%	24
Contributo in atti di convegno	**51**
Monografia	**1**
Collettanea	**1**
Capitolo in libro	**1**
Altro	**4**
Totale complessivo	**102**

AI - Centro Augmented Intelligence

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		2.769.104	3.267.541
PHD		726.847	725.020
Viaggi		121.358	131.051
Investimenti		37.500	168.070
Altre Spese		149.999	122.501
	ALTRO		251
	CONVEGNI		5
	FUNZIONAMENTO	1.000	
	MATERIALE	7.500	27.431
	MENSA	90.999	58.990
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	21.000	6.108
	SERVIZI	28.500	29.678
	SPESE DISCREZIONALI	1.000	38
Totale		**3.804.808**	**4.414.183**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	112.325	99.945
Aziende - commerciale	20.000	48.335
IPCEI		83.248
Istituzionale		120
Ministeri	21.705	21.804
PAT e ADP aggiuntivi	30.555	36.770
PNRR	1.179.454	1.205.308
Progetti EU	1.010.167	1.125.523
Totale	**2.374.205**	**2.621.052**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	1.430.603	1.807.317
Quota di autofinanziamento	62 %	59 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	36,0	14,7	21,2
Tecnologi	4,8	2,8	2,0
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	1,4	0,0	1,4
Collaboratori	1,4		1,4
Studenti di dottorato	32,1		32,1
Totale	**75,7**	**17,6**	**58,1**

Pubblicazioni AI

Articolo in Rivista	**42**
dei quali Scopus Q1	**37**
dei quali Scopus Top 10%	22
Contributo in atti di convegno	**84**
Capitolo in libro	**1**
Altro	**2**
Totale complessivo	**129**

IRVAPP - Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		769.395	925.561
PHD			333
Viaggi		30.359	19.519
Investimenti		4.430	
Altre Spese		125.720	81.521
	CONSULENZE E COLLABORAZIONI	0	
	CONVEGNI	2.156	4.882
	MATERIALE	38.831	18.491
	MENSA	12.118	12.507
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	8.000	8.469
	SERVIZI	63.115	36.654
	SPESE DISCREZIONALI	1.500	518
Totale		**929.904**	**1.026.934**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	105.282	69.380
Aziende - commerciale	23.584	25.577
Convegni	10.000	14.291
Istituzionale	88.000	
Ministeri	120.804	79.744
PAT e ADP aggiuntivi		12.534
PNRR	121.662	372.346
Totale	**469.332**	**573.873**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	460.572	457.041
Quota di autofinanziamento	50 %	56 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	9,6	3,0	6,6
Tecnologi	1,5	1,0	0,5
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	1,3	0,0	1,3
Collaboratori	1,0		1,0
Studenti di dottorato	1,1		1,1
Totale	**14,4**	**4,0**	**10,4**

Pubblicazioni IRVAPP

Articolo in Rivista	**15**
dei quali Scopus Q1	**7**
dei quali Scopus Top 10%	2
Capitolo in libro	**3**
Altro	**2**
Totale complessivo	**20**

ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		840.493	931.313
PHD		0	21.361
Viaggi		22.500	19.842
Investimenti		1.500	59.470
Altre Spese		206.632	114.556
	ALTRO		264
	CONVEGNI	22.000	10.344
	MATERIALE	4.000	9.033
	MENSA	17.132	17.908
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	10.500	13.740
	SERVIZI	152.000	59.431
	SPESE DISCREZIONALI	1.000	3.837
Totale		**1.071.125**	**1.146.543**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	139.924	125.626
Aziende - commerciale		306
Istituzionale	25.000	41.696
Ministeri		38.079
Progetti EU	64.304	36.296
Totale	**229.228**	**242.003**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	841.897	904.845
Quota di autofinanziamento	21 %	21 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	6,2	5,0	1,2
Tecnologi	0,0		
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	6,5	3,9	2,6
Collaboratori	2,9		2,9
Studenti di dottorato	2,0		2,0
Totale	**17,6**	**8,9**	**8,8**

Pubblicazioni ISIG

Articolo in Rivista	**4**
Monografia	**2**
Collettanea	**2**
Capitolo in libro	**18**
Altro	**1**
Totale complessivo	**27**

ISR - Centro per le Scienze Religiose

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		495.142	574.625
PHD		24.960	30.921
Viaggi		41.320	24.035
Investimenti		500	24.406
Altre Spese		83.156	60.714
	ALTRO		166
	CONSULENZE E COLLABORAZIONI	2.000	
	CONVEGNI	15.900	20.434
	MATERIALE	1.000	4.264
	MENSA	8.756	3.045
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	3.000	1.778
	SERVIZI	52.000	30.348
	SPESE DISCREZIONALI	500	679
Totale		**645.078**	**714.700**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	44.455	42.275
Aziende - commerciale		528
Istituzionale		46
Ministeri		17.919
Progetti EU	67.826	78.825
Totale	**112.281**	**139.594**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	532.797	575.634
Quota di autofinanziamento	17 %	20 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	5,3	3,6	1,7
Tecnologi	0,9	0,9	0,0
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	0,0		
Collaboratori	1,9		1,9
Studenti di dottorato	2,4		2,4
Totale	**10,5**	**4,5**	**6,0**

Pubblicazioni ISR

Articolo in Rivista	**26**
dei quali Scopus Q1	**2**
dei quali Scopus Top 10%	1
Monografia	**3**
Collettanea	**4**
Capitolo in libro	**11**
Altro	**14**
Totale complessivo	**58**

DHWB - Centro Digital Health & Wellbeing

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		3.406.096	3.813.096
PHD		195.427	243.238
Viaggi		82.700	68.784
Investimenti		129.250	1.232.490
Altre Spese		942.852	333.057
	ALTRO	33.750	
	CONSULENZE E COLLABORAZIONI	10.000	37.246
	CONSULENZE EX ART.39		7.500
	CONVEGNI	2.900	
	COSTI COMM TRASVERSALI	-74.896	-75.045
	FUNZIONAMENTO	4.000	3
	MATERIALE	23.657	12.165
	MENSA	74.806	50.348
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE		3.249
	SERVIZI	814.634	297.590
	SPESE DISCREZIONALI	4.000	
	SUBCONTRAENZA	50.000	
Totale		**4.756.325**	**5.690.665**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	138.212	168.535
Aziende - commerciale	85.000	188.603
Commesse interne	16.970	31.120
Istituzionale	14.500	672
Ministeri	108.244	38.812
PAT e ADP aggiuntivi	997.059	1.011.797
PNRR	1.961.250	2.590.160
Progetti EU	607.118	504.894
Totale	**3.928.352**	**4.534.593**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	827.973	1.227.901
Quota di autofinanziamento	83 %	80 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	23,8	8,0	15,8
Tecnologi	15,7	5,3	10,3
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	10,7	2,0	8,7
Collaboratori	2,4		2,4
Studenti di dottorato	15,0		15,0
Interinali	3,0		3,0
Totale	**70,6**	**15,3**	**55,2**

Pubblicazioni DHWB

Articolo in Rivista	**29**
dei quali Scopus Q1	**14**
dei quali Scopus Top 10%	8
Contributo in atti di convegno	**10**
Monografia	**1**
Altro	**6**
Totale complessivo	**46**

HE - Centro Health Emergencies

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		585.549	739.621
PHD		51.603	56.296
Viaggi		24.420	12.498
Investimenti			29.430
Altre Spese		95.275	62.783
	MATERIALE	51.000	34.012
	MENSA	15.275	8.507
	SERVIZI	29.000	20.264
Totale		**756.848**	**900.628**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	75.851	66.659
Ministeri	100.740	125.084
PNRR	427.017	408.847
Progetti EU	107.870	83.826
Totale	**711.478**	**684.415**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	45.370	216.213
Quota di autofinanziamento	94 %	76 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	8,2	3,3	5,0
Tecnologi	0,0		
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	0,0		
Collaboratori	1,0		1,0
Studenti di dottorato	3,7		3,7
Totale	**12,9**	**3,3**	**9,7**

Pubblicazioni HE

Articolo in Rivista	**20**
dei quali Scopus Q1	**17**
dei quali Scopus Top 10%	14
Totale complessivo	**20**

DI - Centro Digital Industry

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		6.701.249	7.271.302
PHD		589.485	568.533
Viaggi		263.526	220.004
Investimenti		233.000	280.316
Altre Spese		425.791	547.674
	ALTRO		492
	CONVEGNI	8.000	22.161
	FUNZIONAMENTO	59.406	49.006
	MATERIALE	61.000	146.033
	MENSA	153.885	145.365
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	2.000	5.000
	SERVIZI	93.500	89.551
	SPESE DISCREZIONALI	13.000	2.065
	SUBCONTRAENZA	35.000	88.000
Totale		**8.213.052**	**8.887.829**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	188.069	176.264
Aziende - commerciale	1.679.179	2.303.277
Convegni		25.344
Istituzionale	132.754	44.220
Ministeri	96.298	90.937
PAT e ADP aggiuntivi	394.831	474.845
PNRR	1.050.171	1.202.277
Progetti EU	3.135.601	2.457.709
Totale	**6.676.902**	**6.774.872**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	1.536.150	2.403.822
Quota di autofinanziamento	81 %	76 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	59,3	21,2	38,1
Tecnologi	25,0	5,4	19,6
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	25,0	2,0	23,0
Collaboratori	0,0		
Studenti di dottorato	27,9		27,9
Totale	**137,2**	**28,6**	**108,6**

Pubblicazioni DI

Articolo in Rivista	**29**
dei quali Scopus Q1	**20**
dei quali Scopus Top 10%	11
Contributo in atti di convegno	**72**
Capitolo in libro	**2**
Altro	**2**
Totale complessivo	**105**

SE - Centro Sustainable Energy

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		3.974.176	2.900.334
PHD		123.466	116.937
Viaggi		138.095	112.736
Investimenti		1.134.750	526.631
Altre Spese		6.923.554	862.836
	ALTRO	5.880.000	116
	CONSULENZE E COLLABORAZIONI	200.000	
	CONVEGNI	15.000	1.531
	FUNZIONAMENTO	85.000	180
	MATERIALE	495.737	522.141
	MENSA	100.017	51.774
	SERVIZI	147.800	280.718
	SPESE DISCREZIONALI		876
	SUBCONTRAENZA		5.500
Totale		**12.294.041**	**4.519.474**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	115.895	184.990
Aziende - commerciale	750.691	886.430
FESR	1.515.923	114.504
IPCEI	7.570.268	943.103
Istituzionale	38.976	50.956
Ministeri		4.575
PAT e ADP aggiuntivi	115.022	
PNRR	722.355	617.996
Progetti EU	1.399.912	1.348.151
Totale	**12.229.042**	**4.150.705**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	65.000	535.492
Quota di autofinanziamento	99 %	92 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	27,6	2,0	25,6
Tecnologi	10,2	3,0	7,2
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	6,8	1,1	5,6
Collaboratori	0,0		
Studenti di dottorato	5,5		5,5
Interinali	1,3		1,3
Totale	**51,3**	**6,1**	**45,2**

Pubblicazioni SE

Articolo in Rivista	**11**
dei quali Scopus Q1	**7**
dei quali Scopus Top 10%	3
Contributo in atti di convegno	**3**
Altro	**3**
Totale complessivo	**17**

SD - Centro Sensors & Devices

Bilancio

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		7.386.483	8.342.974
PHD		337.152	392.304
Viaggi		193.329	231.163
Investimenti		372.300	5.275.877
Altre Spese		3.242.178	3.889.280
	ALTRO	136.000	192.817
	CONSULENZE E COLLABORAZIONI	50.000	7.762
	CONVEGNI	20.000	100.830
	FUNZIONAMENTO	401.500	604.492
	MATERIALE	1.455.244	1.454.525
	MENSA	162.203	143.642
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	11.000	5.627
	SERVIZI	661.565	981.484
	SPESE DISCREZIONALI	6.000	4.313
	SUBCONTRAENZA	338.666	393.788
Totale		**11.531.443**	**18.131.599**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Altri bandi e accordi	403.910	722.562
Aziende - commerciale	3.153.291	2.758.430
Convegni		82.211
IPCEI	594.511	3.757.608
Istituzionale	87.546	59.107
Ministeri	288.209	214.912
PAT e ADP aggiuntivi	151.101	152.110
PNRR	2.337.159	3.085.779
Progetti EU	1.943.303	1.929.761
Totale	**8.959.029**	**12.762.479**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	2.572.413	5.519.104
Quota di autofinanziamento	78 %	70 %

Organico

Tipologia personale	**n. FTE**	**di cui a tempo indeterminato**	**di cui a tempo determinato**
Ricercatori	78,3	37,2	41,1
Tecnologi	14,5	4,0	10,5
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	21,6	11,5	10,1
Collaboratori	1,8		1,8
Studenti di dottorato	24,0		24,0
Interinali	3,2		3,2
Totale	**143,3**	**52,6**	**90,7**

Pubblicazioni SD

Articolo in Rivista	**113**
dei quali Scopus Q1	**54**
dei quali Scopus Top 10%	17
Contributo in atti di convegno	**40**
Monografia	**1**
Capitolo in libro	**3**
Altro	**26**
Totale complessivo	**183**

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

Bilancio ECT* Core

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		463.832	434.984
PHD		19.172	19.043
Viaggi		15.000	10.735
Investimenti		5.000	41.226
Altre Spese		298.713	342.093
	ALTRO		845
	CONSULENZE E COLLABORAZIONI	0	
	CONVEGNI	202.000	263.305
	MATERIALE	20.000	20.483
	MENSA	12.713	7.097
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	33.000	18.068
	ORGANI ISTITUZIONALI	7.000	4.313
	SERVIZI	23.000	27.745
	SPESE DISCREZIONALI	1.000	238
Totale		**801.717**	**848.081**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Convegni	40.000	65.949
Istituzionale	440.000	409.662
PNRR	61.841	67.810
Progetti EU	75.000	108.924
Totale	**616.841**	**652.345**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	184.875	200.036
Quota di autofinanziamento	77 %	77 %

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

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		236.088	262.180
Viaggi		7.750	8.813
Altre Spese		8.098	2.888
	CONVEGNI	600	
	MATERIALE	500	310
	MENSA	3.798	2.228
	SERVIZI	3.200	350
Totale		**251.936**	**273.881**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
PNRR	104.368	114.077
Progetti EU	23.312	21.109
Totale	**127.680**	**135.186**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	124.256	138.696
Quota di autofinanziamento	51 %	49 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	7,1	5,0	2,1
Tecnologi	0,0		
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2,8	2,8	0,0
Collaboratori	0,2		0,2
Studenti di dottorato	2,0		2,0
Totale	**12,0**	**7,8**	**4,2**

Pubblicazioni

Articolo in Rivista	**9**
dei quali Scopus Q1	**8**
dei quali Scopus Top 10%	2
Totale complessivo	**9**

Quadro finanziario generale

Descrizione		Personale	PHD	Viaggi	Investimenti	Altre Spese	Costi	Ricavi	ADP
Polo scientifico e tecnologico	**Totale**	**33.295.814**	**2.631.220**	**1.016.743**	**7.723.611**	**6.932.376**	**51.599.764**	**38.170.293**	**14.244.710**
	Cyber Security	2.619.952	51.105	78.613	49.111	374.648	3.173.429	2.542.391	761.257
	Digital Society	3.643.829	458.745	142.345	120.460	394.616	4.759.996	3.312.256	1.434.873
	Augmented Intelligence	3.267.541	725.020	131.051	168.070	122.501	4.414.183	2.621.052	1.807.317
	Health & Wellbeing	3.813.096	243.238	68.784	1.232.490	333.057	5.690.665	4.534.593	1.227.901
	Digital Industry	7.271.302	568.533	220.004	280.316	547.674	8.887.829	6.774.872	2.403.822
	Sensors & Devices	8.342.974	392.304	231.163	5.275.877	3.889.280	18.131.599	12.762.479	5.519.104
	Sustainable Energy	2.900.334	116.937	112.736	526.631	862.836	4.519.474	4.150.705	535.492
	ECT	697.164	19.043	19.548	41.226	344.981	1.121.962	787.531	338.731
	Health Emergencies	739.621	56.296	12.498	29.430	62.783	900.628	684.415	216.213
Polo delle scienze umane e sociali	**Totale**	**2.431.499**	**52.616**	**63.396**	**83.876**	**256.791**	**2.888.177**	**955.469**	**1.937.521**
	ISIG	931.313	21.361	19.842	59.470	114.556	1.146.543	242.003	904.845
	IRVAPP	925.561	333	19.519		81.521	1.026.934	573.873	457.041
	ISR	574.625	30.921	24.035	24.406	60.714	714.700	139.594	575.634
Progetti speciali	**Totale**	**703.105**		**2.308**	**19.122**	**463.523**	**1.188.057**	**726.098**	**461.959**
	Progetti speciali	703.105		2.308	19.122	463.523	1.188.057	726.098	461.959
Progetti strategici e costi comuni ricerca	**Totale**	**552.524**	**558**	**6.515**		**1.692.571**	**2.252.168**	**596.967**	**1.574.964**
	Costi comuni ricerca	552.524	558	6.515		1.692.571	2.252.168	596.967	1.574.964
Plessi e Costi comuni	**Totale**	**12.385**		**141**	**991.911**	**4.205.666**	**5.210.103**	**1.538.994**	**3.010.654**
	Costi comuni	12.385		141	877.374	1.556.028	2.445.929	865.491	1.007.408
	Plessi				114.537	2.649.638	2.764.174	673.504	2.003.246
Supporto alla Ricerca	**Totale**	**4.773.813**		**27.777**	**18.254**	**636.168**	**5.456.011**	**339.653**	**5.126.536**
	Serv. Comunicazione e Rel esterne	630.641		4.365	2.562	77.138	714.706	66.771	647.963
	Servizio Tecnico	407.837		456	5.536	128.678	542.507		542.507
	Gestione Finanziaria Progetti	261.873				16.738	278.612	43.500	235.112
	Staff Supporto alle Direzioni	418.270		994		14.852	434.116	1.098	433.018
	Strat. di Marketing e Sviluppo Business	781.115		16.898	5.574	88.858	892.446	199.298	696.529
	FBK Digital	515.328		87		10.057	525.471		525.471
	Staff di Supporto ai Centri	243.205		55		2.560	245.820		245.820
	Supporto e Infrastrutture	725.272		4.708		11.009	740.989	16.800	726.056
	Valutazione della Ricerca	53.164				26.438	79.602		79.602
	Sicurezza e Prevenzione	280.880		171	2.610	167.815	451.476	7.310	448.476
	Innovazione Scuola	175.429		44	1.972	77.695	255.140	4.876	250.854
	Finanziamenti alla Ricerca	280.799				14.329	295.128		295.128
Amministrazione	**Totale**	**3.989.232**		**14.709**	**5.635**	**719.560**	**4.729.136**	**23.191**	**4.710.945**
	Trasparenza	112.641		359		13.676	126.676	444	126.232
	Amministrazione contabile	803.185		490		27.313	830.988	18.000	817.988
	Supporto alla Governance	263.658		283		4.053	267.994		267.994
	Appalti e Contratti	825.218		2.128		44.050	871.396	1.818	869.577
	Organi Istituzionali	312.659		8.885		372.927	694.471	1	694.470
	Patrimonio	268.676		237	3.439	6.509	278.861		278.861
	Amministrazione del personale	1.279.207		2.135	2.196	230.491	1.514.028	1.778	1.512.250
	Legale	123.988		191		20.543	144.722	1.150	143.572
Investimenti	**Totale**				**203.531**	**931.984**	**1.135.515**		**1.135.515**
	Piano edilizio				203.531	612.843	816.374		816.374
	Sistema Informativo					319.141	319.141		319.141
Partecipate -spin-offs	**Totale**					**305.728**	**305.728**	**3.252**	**302.476**
	Partecipate - spin-offs					305.728	305.728	3.252	302.476
Totale		**45.758.371**	**2.684.394**	**1.131.587**	**9.045.940**	**16.144.367**	**74.764.659**	**42.353.917**	**32.505.280**

Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo AdP 2024

Descrizione		ADP preventivo	Traslazioni	ADP disponibile	ADP Consuntivo	Scostamento	% Scostamento
Polo scientifico e tecnologico	**Totale**	**8.145.969**	**1.874.450**	**10.020.419**	**14.244.710**	**4.224.291**	**42%**
	Digital Society	1.078.996	90.882	1.169.878	1.434.873	264.995	23%
	Sustainable Energy	65.000	28.086	93.085	535.492	442.406	475%
	ECT	309.131	18.178	327.309	338.731	11.422	3%
	Health Emergencies	45.370	14.653	60.024	216.213	156.189	260%
	Augmented Intelligence	1.430.603	19.337	1.449.940	1.807.317	357.377	25%
	Cyber Security	280.333	692.876	973.209	761.257	-211.952	-22%
	Health & Wellbeing	827.973	116.730	944.702	1.227.901	283.199	30%
	Digital Industry	1.536.150	172.409	1.708.559	2.403.822	695.263	41%
	Sensors & Devices	2.572.413	721.299	3.293.713	5.519.104	2.225.391	68%
Polo delle scienze umane e sociali	**Totale**	**1.835.265**	**62.969**	**1.898.234**	**1.937.521**	**39.287**	**2%**
	IRVAPP	460.572	0	460.572	457.041	-3.531	-1%
	ISIG	841.897	40.670	882.567	904.845	22.278	3%
	ISR	532.797	22.298	555.095	575.634	20.540	4%
Progetti speciali	**Totale**	**3.209.889**	**551.523**	**3.761.412**	**461.959**	**-3.299.453**	**-88%**
	Progetti speciali	3.209.889	551.523	3.761.412	461.959	-3.299.453	-88%
Progetti strategici e costi comuni ricerca	**Totale**	**7.725.085**	**65.680**	**7.790.765**	**1.574.964**	**-6.215.801**	**-80%**
	Progetti strategici	1.844.626	0	1.844.626	0	-1.844.626	-100%
	Costi comuni ricerca	5.880.459	65.680	5.946.139	1.574.964	-4.371.175	-74%
Plessi e Costi comuni	**Totale**	**5.785.942**	**1.922.408**	**7.708.350**	**3.010.654**	**-4.697.696**	**-61%**
	Costi comuni	3.356.769	866.048	4.222.817	1.007.408	-3.215.408	-76%
	Plessi	2.429.173	1.056.360	3.485.533	2.003.246	-1.482.287	-43%
Supporto alla Ricerca	**Totale**	**4.946.648**	**75.882**	**5.022.530**	**5.126.536**	**104.005**	**2%**
	Strat. di Marketing e Sviluppo Business	965.375	0	965.375	696.529	-268.847	-28%
	Serv. Comunicazione e Rel esterne	591.683	4.937	596.619	647.963	51.344	9%
	Innovazione Scuola	193.762	19.000	212.762	250.854	38.093	18%
	Servizio Tecnico	473.142	49.278	522.420	542.507	20.087	4%
	Valutazione della Ricerca	72.645	0	72.645	79.602	6.957	10%
	Staff di Supporto ai Centri	222.180	0	222.180	245.820	23.640	11%
	Finanziamenti alla Ricerca	285.434	0	285.434	295.128	9.694	3%
	Staff Supporto alle Direzioni	313.584	0	313.584	433.018	119.434	38%
	FBK Digital	529.847	0	529.847	525.471	-4.376	-1%
	Supporto e Infrastrutture	665.104	0	665.104	726.056	60.953	9%
	Gestione Finanziaria Progetti	169.618	0	169.618	235.112	65.494	39%
	Sicurezza e Prevenzione	464.276	2.667	466.943	448.476	-18.467	-4%
Amministrazione	**Totale**	**4.001.137**	**123.331**	**4.124.468**	**4.710.945**	**586.477**	**14%**
	Patrimonio	270.935	0	270.935	278.861	7.927	3%
	Supporto alla Governance	230.428	0	230.428	267.994	37.565	16%
	Amministrazione del personale	1.236.987	12.883	1.249.871	1.512.250	262.380	21%
	Appalti e Contratti	706.836	7.945	714.781	869.577	154.797	22%
	Amministrazione contabile	728.784	0	728.784	817.988	89.204	12%
	Organi Istituzionali	637.297	102.503	739.800	694.470	-45.330	-6%
	Trasparenza	72.367	0	72.367	126.232	53.865	74%
	Legale	117.503	0	117.503	143.572	26.069	22%
Investimenti	**Totale**	**1.718.961**	**2.658.625**	**4.377.586**	**1.135.515**	**-3.242.071**	**-74%**
	Sistema Informativo	256.000	470.395	726.395	319.141	-407.254	-56%
	Piano edilizio	650.000	1.858.230	2.508.230	816.374	-1.691.857	-67%
	Investimenti strategici	812.961	330.000	1.142.961	0	-1.142.961	-100%
Partecipate -spin-offs	**Totale**	**240.000**	**0**	**240.000**	**302.476**	**62.476**	**26%**
	Partecipate - spin-offs	240.000	0	240.000	302.476	62.476	26%
Totale		**37.608.897**	**7.334.867**	**44.943.764**	**32.505.280**	**-12.438.484**	**-28%**

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

Descrizione	Descrizione	Personale	PHD	Viaggi	Investimenti	Altre Spese	Costi	Ricavi	ADP
Aree di crescita - Ricerca Tematica	**Totale**	**6.573.688**	**514.767**	**192.370**	**637.180**	**1.111.404**	**9.029.408**	**6.304.174**	**2.831.205**
	Future Studies	647.182	64.376	22.887	137.520	111.086	983.051	651.151	345.130
	Nuovi materiali sostenibili	639.883	24.241	18.264	84.717	113.456	880.560	633.016	269.686
	Patrimonio culturale e turismo	1.020.900	96.384	36.738	33.625	82.306	1.269.954	645.621	623.817
	Salute, alimentazione e sport	2.457.325	184.199	48.996	330.705	532.481	3.553.706	2.650.104	927.982
	Sicurezza	1.808.397	145.568	65.485	50.613	272.074	2.342.137	1.724.282	664.590
Aree di consolidamento	**Totale**	**21.837.745**	**1.645.895**	**687.772**	**4.799.117**	**4.576.214**	**33.546.744**	**24.377.687**	**9.763.628**
	Agroalimentare, prodotti bio-based, biotecnologie verdi, valorizzazione delle risorse naturali e biodiversità del territorio	565.355	41.657	18.472	49.905	48.920	724.308	513.736	233.139
	Data science, modelli predittivi, intelligenza artificiale, scienze dell'informazione quantistica e scienze computazionali	9.409.124	984.808	307.412	786.087	923.792	12.411.222	8.893.289	3.797.736
	Energia, sistemi di accumulo, bioconversione dei residui per fini energetici e tecnologie per cambiamenti climatici	2.965.126	121.753	109.905	504.479	797.384	4.498.647	3.990.032	681.796
	Medicina di precisione, biotecnologie rosse, diagnostica, bioinformatica	277.351	14.869	6.838	4.306	28.480	331.843	246.785	87.791
	Robotica, microsistemi e sensoristica avanzata	6.743.958	345.501	187.490	3.400.795	2.621.416	13.299.158	9.598.251	3.814.490
	Scienze umane e sociali nelle transizioni: ecologiche, sociali, tecnologiche e politico-economiche	1.876.832	137.308	57.656	53.545	156.224	2.281.565	1.135.593	1.148.677
Progetti strategici	**Totale**	**7.831.014**	**523.174**	**202.304**	**2.390.312**	**1.815.402**	**12.762.206**	**9.000.306**	**3.881.410**
	Olimpiadi invernali 2026: salute e performance; ambiente, turismo e mobilità sostenibile; trasformazione digitale	64.215	12.268	1.398	6.365	8.898	93.144	53.711	36.652
	Ricerca sanitaria finalizzata	1.421.870	150.167	32.263	497.641	111.105	2.213.045	1.702.591	538.404
	Sostenibilità dei processi produttivi	167.704	9.689	5.737	22.747	36.461	242.338	206.681	42.326
	Tecnologie quantistiche per lo sviluppo scientifico ed economico	2.439.323	122.721	69.772	1.754.567	1.234.161	5.620.545	3.896.834	1.753.031
	Trasformazione digitale e innovazione dei processi della pubblica amministrazione, dell'economia e della società	3.737.902	228.329	93.135	108.992	424.777	4.593.134	3.140.489	1.510.997
Altro	**Totale**	**740.494**	**558**	**6.515**		**1.842.241**	**2.589.807**	**766.660**	**1.742.911**
	Centri di costo comuni ricerca	740.494	558	6.515		1.842.241	2.589.807	766.660	1.742.911
Articolazioni organizzative Amministrative e a Supporto della Ricerca e Studio	**Totale**	**8.775.430**		**42.627**	**1.219.331**	**6.799.106**	**16.836.493**	**1.905.090**	**14.286.126**
	Amministrazione	4.006.455		14.596	8.245	883.323	4.912.619	30.501	4.891.427
	Funzionamento	276.043		425	1.195.442	5.141.703	6.613.612	1.538.994	4.414.163
	Supporto alla ricerca	4.492.932		27.606	15.644	774.080	5.310.263	335.595	4.980.536
Totale		**45.758.371**	**2.684.394**	**1.131.587**	**9.045.940**	**16.144.367**	**74.764.659**	**42.353.917**	**32.505.280**

Allegato 2

Accordo Quadro CNR-FBK

(Convenzioni operative, Programmi di ricerca congiunti)

Valori di bilancio FBK-CNR (IBF, IFN, IMEM)

Costi		**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Personale		312.751	319.302
Viaggi		5.500	2.308
Investimenti			19.122
Altre Spese		42.850	17.014
	CONVEGNI		603
	MATERIALE	32.886	9.910
	MENSA	5.064	4.302
	OCCASIONALI STAGE DIR AUTORE	3.000	700
	SERVIZI	1.900	1.395
	SPESE DISCREZIONALI		104
Totale		**361.101**	**357.745**

Ricavi	**Budget 2024**	**Consuntivo 2024**
Convegni		3.118
Istituzionale		1.727
PNRR	150.683	145.928
Totale	**150.683**	**150.773**

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
ADP	210.419	206.973
Quota di autofinanziamento	42 %	42 %

CNR-FBK (IBF) - Istituto di Biofisica

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

Responsabile: Gabriella Viero

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Unità di Ricerca: Studio dell'architettura strutturale e funzionale di complessi macro-bio-molecolari di rilevanza per la salute umana.

L'Unità ha condotto un'intensa attività di ricerca nel corso del 2024, concentrandosi su diverse aree tematiche:

- Interazione Ospite-Patogeno: Infezioni batteriche e resistenza agli antibiotici (Mauro Dalla Serra, Michael Whalen)
- Imaging Molecolare (Daniele Arosio)
- Biofisica di neurosistemi e fotosensoriale (Carlo Musio)
- Organizzazione sovrastrutturale dei poliribosomi (Gabriella Viero)

Le attività sono state sviluppate in coerenza con i progetti finanziati, raggiungendo risultati significativi nei seguenti ambiti:

1.1. Sviluppo di terapia genica e farmaci con tecnologia a RNA (PNRR-CN3)

L'Unità ha approfondito lo studio dei difetti nelle modifiche post-trascrizionali dell'rRNA in modelli di Atrofia Muscolare Spinale (SMA), sviluppando strategie terapeutiche innovative. Durante il 2024, i risultati ottenuti nel 2023 sono stati consolidati, permettendo di testare tre formulazioni di mRNA in modelli cellulari della malattia. In particolare, è stato intrapreso uno studio mirato al ripristino dell'espressione della proteina fibrillarina (FBL), coinvolta nella metilazione dell'rRNA. Sono stati condotti esperimenti per valutare l'effetto del silenziamento di SNORD93 sulla metilazione in posizione 18S:A578. In aggiunta abbimao identificato una aggiuntiva metilazione di interesse per la patologia, che stiamo attualmente analizzando in modelli murini e di fibroblasti di pazienti.

1.2. Valutazione funzionale della neuroprotezione nutraceutica di canali ionici neuronali in malattie neurodegenerative (NutraNeuro CariVR)

Un ampio screening farmacologico è stato condotto per testare l'effetto neuroprotettivo di composti naturali e nutraceutici (curcuminoidi, polifenoli del tè verde, safranale e crocine) su canali ionici voltaggio-dipendenti in modelli cellulari patologici neurodegenerativi. Le analisi, eseguite anche su cellule staminali, hanno dimostrato che alcuni di questi composti possono modulare l'attività elettrica dei canali ionici, suggerendo un potenziale effetto neuroprotettivo e neuroresiliente.

1.3. Emerging biomarkers in Spinal Muscular Atrophy (SMA): sviluppo di un toolkit RNA-based per ottimizzare i trattamenti clinici (Caritro)

Nell'ambito di questa ricerca, è stata sviluppata una metodologia per la purificazione di ribosomi da PBMC di pazienti con SMA, in collaborazione con Immagina Biotechnology e il Centro NeMO. L'analisi funzionale ha confermato la presenza di difetti traduzionali specifici in alcuni mRNA sensibili all'espressione di SMN, come precedentemente osservato nei fibroblasti di pazienti. Questi risultati hanno fornito una base solida per l'applicazione di una nuova tecnologia sviluppata dal partner Immagina Biotech, finalizzato al monitoraggio della risposta terapeutica nei pazienti SMA.

Conclusioni e Prospettive

L'attività dell'Unità nel 2024 ha portato a progressi significativi in ciascuna delle aree di ricerca. Il consolidamento dei dati ottenuti nel 2023 ha permesso di avanzare nella sperimentazione di terapie a RNA per la SMA, di validare nuovi approcci nutraceutici per le NDD e di sviluppare strumenti innovativi per il monitoraggio della SMA.

Le prospettive per il futuro includono l'ulteriore ottimizzazione dei protocolli sperimentali, il trasferimento tecnologico delle soluzioni sviluppate e l'ampliamento delle collaborazioni con partner industriali e istituzionali per favorire l'applicazione clinica delle scoperte realizzate.

2. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IBF relative al 2024

Tipo di pubblicazione	N. pubblicazioni
Articolo in rivista	8
dei quali in rivista con ranking	8
Contributo in atti di convegno	
Monografia	
Collettanea	
Capitolo in libro	
Altro	

3. Pubblicazioni più significative

- Morandell J, Monziani A, Lazioli M, Donzel D, Döring J, Oss Pegorar C, D'Anzi A, Pellegrini M, Mattiello A, Bortolotti D, Bergonzoni G, Tripathi T, Mattis VB, Kovalenko M, Rosati J, Dieterich C, Dassi E, Wheeler VC, Ellederová Z, Wilusz JE, Viero G, Biagioli M. CircHTT(2,3,4,5,6) - co-evolving with the HTT CAG-repeat tract - modulates Huntington's disease phenotypes. Mol Ther Nucleic Acids. 2024 Jun 3;35(3):102234. IF: 12,4
- Schüning T, Zeug A, Strienke K, Franz P, Tsiavaliaris G, Hensel N, Viero G, Ponimaskin E, Claus P. The spinal muscular atrophy gene product regulates actin dynamics. FASEB J. 2024 Sep 30;38(18):e70055. IF: 5,83
- Signoria I, Zwartkruis MM, Geerlofs L, Perenthaler E, Faller KME, James R, McHale-Owen H, Green JW, Kortooms J, Snellen SH, Asselman FL, Gillingwater TH, Viero G, Wadman RI, van der Pol WL, Groen EJN. Patient-specific responses to SMN2 splice-modifying treatments in spinal muscular atrophy fibroblasts. Mol Ther Methods Clin Dev. 2024 Nov 13;32(4):101379.
- Popper B, Bürkle M, Ciccopiedi G, Marchioretto M, Forné I, Imhof A, Straub T, Viero G, Götz M, Schieweck R. Ribosome inactivation regulates translation elongation in neurons. J Biol Chem. 2024 Feb;300(2):105648. IF: 4
- Sharma G, Paganin M, Lauria F, Perenthaler E, Viero G. The SMN-ribosome interplay: a new opportunity for Spinal Muscular Atrophy therapies. Biochem Soc Trans. 2024 Feb 28;52(1):465-479 3,8

4. Composizione dell'Unità

Organico CNR-IBF

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2024	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	6	5	1
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2	2	
Collaboratori	8		8
Studenti di Dottorato	3	-	3
Totale	**19**	**7**	**12**

Organico FBK-IBF

Non vi è personale FBK afferente all'Unità.

5. Valori di bilancio CNR-IBF

	Budget 2024	**Consuntivo 2024**
Costi		
- Personale	618,425.14	746,384.10
- Viaggi	20,000.00	8,954,14
Cespiti (HW/SW)	50,000.00	28,226.53
Altro	77,774.47	94,529.94
Totale costi	**766,199.61**	**878,094.70**
-		
- **Ricavi**	215,984.95	146,143.06
Progetti europei	135,000.00	191,205.32
Altri ricavi esterni		
Totale ricavi	**350,984.95**	**337,348.38**
AdP		
Fondo Ordinario CNR	**415,214.66**	**540,746.32**
Quota di Autofinanziamento	**46%**	**38%**

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

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

Responsabile: Alessandro Chiasera

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

L'unità "Fotonica: materiali, strutture e diagnostica riunisce competenze complementari nei settori della scienza dei materiali, fisica della materia, nanotecnologie, ottica e fotonica, con l'obiettivo di progettare, ricercare, produrre e valutare dispositivi fotonici. In particolare, l'unità si focalizza sulla Fotonica in Vetro, un campo che promette applicazioni significative in settori di grande rilevanza economica e sociale, come la protezione ambientale, la salute, l'energia, l'illuminazione, le sorgenti luminose e le comunicazioni. Un'ulteriore attività strategica dell'unità riguarda i Rivelatori Limitati da Rumore Termico, concentrandosi sullo sviluppo di dispositivi innovativi derivati dallo studio degli effetti quantistici e sullo sviluppo di tecnologie per la rilevazione di onde gravitazionali nello spazio.

Durante il 2024, l'attività di ricerca si è svolta come previsto, generando nuovi progetti e pubblicazioni che hanno portato a risultati scientifici significativi.

L'unità ha sottoposto una nutrita serie di progetti locali, nazionali, internazionali ed europei, alcuni considerati degni di finanziamento, 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 2024 oltre ai 10 progetti attivi l'Unità ha sottomesso 7 nuovi progetti: 1 finanziati, 2 non finanziati, 4 ancora in fase di valutazione

I principali risultati conseguiti nel 2024 si riferiscono alle attività progettuali:

1.1. 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 con la rete di collaborazione in continua crescita con l'aggiunta nel 2024 della Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC/SP Brasile.

L'integrazione di sistemi fotonici in vetro su substrati flessibili è diventata un ambito di grande interesse scientifico e tecnico. L'introduzione della flessibilità meccanica nelle strutture fotoniche planari in vetro, infatti, estende la gamma delle possibili applicazioni, dall'interconnessione ottica ai sensori per infrastrutture e ambienti civili, dalle sorgenti di luce coerente e incoerente ai rivestimenti funzionalizzati per l'integrazione su tessuti biologici. Tuttavia, le strutture fotoniche flessibili in vetro richiedono un'attenta progettazione e protocolli di fabbricazione adeguati per mantenere le proprietà ottiche e spettroscopiche comparabili alle loro controparti rigide, anche sotto deformazione meccanica. In questo contesto, l'unità ha sviluppato e ottimizzato innovativi protocolli di fabbricazione per queste strutture flessibili in vetro utilizzando tecniche sol-gel e rf-sputtering. La ricerca si è anche focalizzata sulla caratterizzazione ottica, spettroscopica e strutturale dei sistemi flessibili fabbricati, con l'obiettivo di evidenziare le modifiche delle loro proprietà indotte dalle deformazioni e sviluppare nuove tecniche di indagine per monitorare le caratteristiche dei campioni durante la deformazione. Nell'ambito del progetto PNRR NFFA-DI sono state completate le procedure di acquisizione delle strumentazioni previste per lo svolgimento delle attività sperimentali. L'unità in questo progetto opera anche nella definizione tecnica dei protocolli software per lo scambio di dati tra i partner di NFFA-DI.

1.2. Fotonica in vetro – Strutture colloidali

Per quanto riguarda l'attività del progetto EPOCALE@CNR i principali risultati hanno portato allo sviluppo di protocolli, attraverso l'impiego di anticorpi e attameri fluorescenti, per l'immobilizzazione e riconoscimento di spore di batteri (Subtilis), inoltre mediante misure sia statiche che dinamiche è stato dimostrato la che la presenza di batteri, immobilizzati sulla superficie di strutture metallo-dielettriche, produce la modificazione

della risposta ottica di quest'ultime indicando che tali sistemi possono essere utilizzati come piattaforme fotoniche responsive.

Nell'ambito del progetto NFFA-DI, in collaborazione con l'unità MFN di FBK ci si è occupi dello sviluppo della tassonomia per quanto riguarda i processi litografici creando inoltre un plugin dedicato per interrogare il quaderno di laboratorio Fablims-FBK rendono successivamente fair i dati di processo utilizzando il repository Nomad.

Nel corso dell'anno 2024, l'attività di ricerca sulla Fotonica in Vetro ha portato alla pubblicazione di 10 articoli su riviste scientifiche internazionali.

1.3. Rivelatori Limitati da Rumore Termico

Nel 2024 sono proseguite le attività su esperimenti finanziati dall'INFN che vengono svolte in collaborazione con FBK-SD, in particolare i progetti QUB-IT (2022-24) per lo sviluppo di detector di singolo fotone nelle microonde basati su qubit superconduttori e DART WARS (2021-23 esteso al 2024) 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 nell'esperimento QUAX per la rivelazione di assioni di Materia Oscura. Ancora in ambito INFN è stato approvato il progetto FLASH (2025-26) per l'elaborazione, attraverso una serie di studi ed esperimenti preliminari, di un Technical Design Report riguardante la messa in opera di un grande detector di assioni presso i Laboratori Nazionali di Frascati.

Le attività congiunte con FBK sulla fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi quantistici superconduttori (giunzioni Josephson, SQUID, amplificatori parametrici, qubit) è proseguita anche nel contesto dell'iniziativa PNRR NQSTI, Partenariato Esteso su Tecnologie Quantistiche.

In ambito europeo è proseguito il progetto 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.

È proseguito il progetto triennale HYQMS (Hybrid quantum system with magneto-mechanical cantilever resonators for quantum information and quantum sensing) finanziato dal MAECI nell'ambito di un programma di cooperazione bilaterale con Singapore.

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.

Durante il 2024 sono stati pubblicati dal gruppo 14 articoli su rivista internazionale (impact factor compreso fra 1.1 e 14.7) che spaziano dalla ricerca fondamentale (rivelazione di onde gravitazionali e di assioni) alla ricerca applicata (dispositivi superconduttori per tecnologie quantistiche) quest'ultima portata avanti in stretta collaborazione con personale FBK-SD e del Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento.

2. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IFN relative al 2024

Tipo di pubblicazione	**N. pubblicazioni**
Articolo in rivista	24
dei quali in rivista con ranking	24
Contributo in atti di convegno	2
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	0

3. Pubblicazioni più significative

- Rettaroli, A., Alesini, D., Babusci, D., Braggio, C., Carugno, G., D'Agostino, D., ... & (QUAX Collaboration). (2024). Search for axion dark matter with the QUAX–LNF tunable haloscope. Physical Review D, 110(2), 022008. DOI10.1103/PhysRevD.110.022008
- Braidotti, M. C., Vinante, A., Cromb, M., Sandakumar, A., Faccio, D., & Ulbricht, H. (2024). Amplification of electromagnetic fields by a rotating body. Nature Communications, 15(1), 5453. DOI10.1038/s41467-024-49689-w
- Armano, M., Audley, H., Baird, J., Binetruy, P., Born, M., Bortoluzzi, D., ... & Zweifel, P. (2024). Tilt-to-length coupling in LISA Pathfinder: Long-term stability. Physical review D, 110(6), 063005. DOI10.1103/PhysRevD.110.063005
- Thi Kieu Van Le, Ba Tong Nguyen, Thi My Dung Cao, Thai Ngoc Uyen Nguyen, G. Zanetti, S. Varas, A. Chiasera, T.N.L. Tran, T.T. Van Tran,"Up conversion luminescence in Er and Tm activated NaYF4 microparticles", Optical Materials 149 (2024) pp. 115099-1/8, ISSN: 0925-3467, doi: 10.1016/j.optmat.2024.115099.

- D. Chernomorets, P. Galizia, G. Zanetti, S. Varas, A. Chiasera, A. Piancastelli, R. Yavetskiy, J. Hostaša,"IR-transparent Y2O3 ceramics: Effect of zirconia concentration on optical and mechanical properties",Open Ceramics 20 (2024) pp. 100666-1/7, ISSN: 2666-5395, doi: 10.1016/j.oceram.2024.100666.

4. Composizione dell'Unità

Organico FBK-IFN

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	1,8	1,8	-
Tecnologi	-	-	-
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	1,2	1	0,2
Collaboratori	-	-	-
Studenti di dottorato	-	-	-
Totale	**3**	**2,8**	**0,2**

Organico CNR-IFN

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2024	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	4	4	
Tecnologi			
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	3	3	
Collaboratori	19		19
Studenti di Dottorato			
Totale	**26**	**7**	**19**

5. Valori di bilancio CNR-IFN

	Budget 2024	Consuntivo 2024
Costi		
- personale	558.759,97	554.429,23
- Viaggi	18.700,00	18.628,73
- occasionali/stage	9.000,00	8.879,59
- materiali, attrezzature scientifiche	130.500,00	130.832,41
- altre spese	15.064,00	10.239,59
Totale costi	732.023,97	723.009,55
Ricavi		
- Progetti Europei	79.000,00	56.347,26
- Altri ricavi esterni	106.625,00	112.233,06
- FOE	284.219,75	284.383,00
Totale ricavi	469.844,75	452.963,32
AdP	**262.179,22**	**270.046,23**
Quota di Autofinanziamento	**64,18**	**62,65**

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

www.imem.cnr.it

Responsabile: Roberto Verucchi

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2024

Nell'Unità CNR-IMEM vengono effettuate ricerche nell'ambito della fisica/chimica, in particolare per lo sviluppo di materiali innovativi e multifunzionali. Il gruppo include personale di ruolo sia FBK (1) che CNR (11), oltre ad assegnisti/dottorandi (2), associati ed ospiti (3). 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, trasduzione di rumore, caratterizzazione di oscillatori opto meccanici e tecnologie quantistiche; "Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa" (M. Tonezzer), per l'analisi non invasiva di VOC per applicazioni nell'agrifood, controllo di processi industriali e biomedicale.

Nel corso del 2024 il gruppo ha sviluppato attività di ricerca sia nei vari progetti in cui è coinvolto, sia nelle numerose collaborazioni a livello locale, nazionale ed internazionale. È stata acquisita nuova strumentazione e sono stati reclutati giovani ricercatori. Nell'ambito di iEntrance (PNRR, bando Infrastrutture) sono state installati in FBK due apparati acquistati da IMEM per lo sviluppo di tecnologie di crescita di materiali da PE-ALD e di litografia con direct laser writing (quest'ultimo in camera bianca). Sono stati effettuati i training per il loro utilizzo che hanno coinvolto sia personale IMEM che FBK. Al sistema di PE-ALD è stata assegnato un Ricercatore CNR a tempo determinato (DR. M. Singh), sempre su IEntrance: questo ha permesso di sviluppare già ora una progettualità in comune fra IMEM ed FBK per la realizzazione di strutture memristive basate su ossidi metallici (L. Lorenzelli). Nel progetto NQSTI (bando PE4 quantum technology) IMEM è presente negli spoke 4 e 7 (di questo è leader FBK) sviluppando diverse attività di ricerca anche con FBK. In RAISE (ecosistema Liguria), IMEM sviluppa sensori di gas per il monitoraggio di sostanze pericolose nell'ambiente scolastico. Nel bando PRIN 2022, il nostro gruppo coordina il progetto 2D-EMMA (M. Timpel), mentre è leader dell'Unità CNR in PETRA (M.V. Nardi) e "Quantum transduction" (A. Borrielli). Nei primi due progetti sono state acquisiti un dottorando di ricerca (Univ. Parma) e un ricercatore post-doc. Nel progetto COHeSIA, coordinato da UniTn (Prof. L. Luterotti) e con FBK come sub-unit (G. Pepponi), è presente un gruppo di Parma per lo sviluppo di sensori di raggi gamma. Inoltre, il progetto TAB_SIM (bando ASI) e coordinato da FBK (Dr. A. Bagolini), vede coinvolti gruppi di IMEM (sede di Genova) e UniTn (Prof. M. Pantano).

Con riferimento all'attuazione del B&PAA 2024, i principali risultati raggiunti per i singoli obiettivi nel primo semestre sono:

1.1. Sintesi e studio di materiali multifunzionali

Diversi sforzi sono stati rivolti ad aumentare la affidabilità del processo di sintesi di materiali 2D TMD (MoS_2) con la tecnica IJD, con modifiche anche hardware. Nell'ambito dei due progetti PRIN 2d-EMMA e PETRA sono stati realizzati sensori di gas e dispositivi elettronici, testati anche in collaborazione con FBK (A. Gaiardo) ed Univ. di Bolzano (Prof. L. Petti) e anche in situazioni in operando (sincrotrone ELETTRA, Trieste). Tali sensori verranno anche utilizzati, in diversa configurazione, nell'ambito del progetto RAISE, per monitoraggio in contesti urbani (scuole). Nell'ambito della biosensoristica (processi infiammatori, proteomica) utilizzando materiali a base carbonio (grafene e molecole cavitandi), sono continuate le collaborazioni con gruppi di IMEM Parma ed Univ. di Parma [-,-]. In NQSTI sono stati realizzati film di MoS_2 che abbiano le necessarie proprietà ottiche (luminescenza in collaborazione con FBK, R. Dell'Anna) per ottenere emissione da singolo fotone, anche se con alterni successi. Sono stati deposti film di semiconduttori organici (i.e. picene drogato pentacene) sia per la funzionalizzazione di materiali 2D (MoS_2) sia per lo studio delle proprietà ottiche ed elettroniche per applicazioni in ambito fotonico (MASER), in collaborazione con CNR-SPIN, UniCa, CNR-IOM. Abbiamo partecipato ad uno studio di clinoptilolite che mostra fenomeni di coefficiente di temperatura negativo della conducibilità elettrica, definendo in dettaglio le proprietà chimiche del materiale [-].

1.2. Piattaforma opto-meccanica per lo studio di correlazioni quantistiche tra radiazione e sistemi meccanici

Per il progetto NQSTI abbiamo preparato le maschere per la realizzazione di una serie semplificata di oscillatori a membrana, senza le strutture di isolamento, che sono stati realizzati in collaborazione con FBK. I primi run sono serviti a mettere a punto le deposizioni del materiale della membrana e dell'elettrodo superconduttore. I prototipi hanno le frequenze di risonanza attese e sono in corso degli ulteriori test per adattare lo stress interno nel film di materiale superconduttore. La cavità ottica del laboratorio CNR è stata modificata per consentire l'impiego di un sistema di elettrodi in grado di attuare l'elettrodo sulla membrana sospesa. Poiché le variazioni di lunghezza della cavità causate da variazioni della temperatura ambiente inducono una variazione del punto di lavoro e quindi delle proprietà dinamiche del sistema, abbiamo sviluppato un sistema di termalizzazione della cavità con una stabilità di 10 mK. Il device per l'esperimento di osservazione della interazione gravitazionale diretta tra due oscillatori MEMS è entrato in produzione solo a fine 2024 a causa di ritardi nella procedura di acquisto da parte della collaborazione INFN.

1.3. Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa

Le collaborazioni attive con 3SLab e FEM sono state rinforzate, soprattutto sull'agroalimentare. Nasi elettronici basati su chemoresistori nanostrutturati sono stati confrontati con tecniche analitiche quantitative per studiarne in dettaglio le prestazioni riguardo il rilevamento dei VOCs e migliorarne l'efficacia nell'ambito agroalimentare. Sono stati ottimizzate sia le strategie di campionamento dello spazio di testa degli alimenti, sia l'acquisizione e il processing del segnale, sviluppando così approcci innovativi per valutare la freschezza dei prodotti agroalimentari che siano non invasivi e facilmente integrabili con le tecnologie IoT. Nello specifico, nanofili funzionalizzati superficialmente con nanoparticelle metalliche sono stati utilizzati come chemoresistori in un naso elettronico termico per discriminare cibi disidratati con diverse tecniche [-] (collaborazione con UniCA). Parallelamente, sono proseguite le ricerche sui liquidi utilizzati nelle sigarette elettroniche, con particolare attenzione ai loro effetti citotossici.

2. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IMEM relative al 2024

Tipo di pubblicazione	**N. pubblicazioni**
Articolo in rivista	4
dei quali in rivista con ranking	4
Contributo in atti di convegno	
Monografia	
Collettanea	
Capitolo in libro	
Altro	

3. Pubblicazioni più significative

- "Inflammatory biomarker detection in saliva samples by printed graphene immunosensors", Vurro D. et al., Sensors and Actuators Reports 8, 100211 (2024), DOI: 10.1016/j.snr.2024.100211
- "Enrichment of histone tail methylated lysine residues via cavitand-decorated magnetic nanoparticles for ultra-sensitive proteomics", Orlandini M. et al., Chemical Science 15, 13102 (2024), DOI: 10.1039/d4sc02076f
- "Negative Temperature Coefficient Properties of Natural Clinoptilolite", Schiavo L. et al., Ceramics-Switzerland 7, 452 (2024), DOI: 10.3390/ceramics7020029
- "Effects of Au Addition on the Performance of Thermal Electronic Noses Based on Porous Cu2O–SnO2 Nanospheres", Tonezzer M. et al., Nanomaterials 14, 2025 (2024), DOI: 10.3390/nano14242052

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**	**-**

Organico CNR-IMEM

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2024	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	7	6	1
Tecnologi			
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	4	4	
Collaboratori	1		1
Studenti di Dottorato	1		1
Totale	**13**	**10**	**3**

5. Valori di bilancio CNR-IMEM

	Budget 2024	Consuntivo 2024
Costi		
- Personale	672.152,87	614.911,15
- PhD	0,00	0,00
- Viaggi	15.000,00	9.122,05
- Investimenti (cespiti)	15.000,00	11.106,27
- Altre spese	25.000,00	4.210,85
Totale costi	**727.152,87**	**639.350,32**
Ricavi		
- Progetti europei	0,00	0,00
- Altre Agenzie Pubbliche	176.674,00	179.236,42
- Commesse con Privati	5.600,00	525,00
- 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	**182.274,00**	**179.761,42**
AdP	**544.878,87**	**459.588,90**
Quota di Autofinanziamento	**25,07%**	**28,12%**