



Consuntivo dell'attività di ricerca
della Fondazione Bruno Kessler
relativo all'anno 2023

Trento, aprile 2024

Il presente documento contiene il “Consuntivo dell’attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler relativo all’anno 2023” (Consuntivo 2023).

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 2023 relaziona sugli interventi e le attività realizzati nel periodo di riferimento, evidenziando gli obiettivi raggiunti rispetto a quelli previsti nel “Piano Annuale delle Attività della Fondazione Bruno Kessler per l’anno 2023” (PAA 2023).

Il PAA 2023 ha costituito lo strumento per dare attuazione agli obiettivi generali contenuti nel “Piano Triennale delle Attività 2023-2025” relativamente all’anno appena concluso.

Le pagine che seguono sono articolate in tre parti.

La prima presenta una visione d’insieme dei risultati conseguiti dalla Fondazione nel corso del 2023 - riassumendo le principali azioni messe in campo per raggiungere gli obiettivi prefissati - contestualizzando le attività alla luce del Piano di Mandato 2024-2027 ed evidenziando le premesse generali dell’evoluzione futura della strategia di FBK.

La seconda parte è dedicata all’esposizione delle specifiche attività condotte nel 2023 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 31.12.2023 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 2023 nell’ambito dell’Accordo Quadro CNR-FBK, e le relative tabelle riepilogative.

Sommario

Parte I

Quadro generale	1
-----------------------	---

Parte II

Attività della Fondazione Bruno Kessler relative al 2023	10
SMSB - Strategia di Marketing e Sviluppo Business	11
SD - Centro Sensors & Devices	13
CS - Centro Cyber Security	16
DIGIS - Centro Digital Society	19
DI - Centro Digital Industry	22
DHWB - Centro Digital Health & Wellbeing	25
HE - Centro Health Emergencies	28
SE - Centro Sustainable Energy	31
ECT* - Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate	34
IRVAPP – Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche	37
ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico	39
ISR - Centro per le Scienze Religiose	42

Parte III

Allegati	45
----------------	----

- Allegato 1:

Tabelle Consuntivo dell'attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler 2023

Bilancio, Organico e Pubblicazioni per Centro di Ricerca

Quadro finanziario generale

Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo Accordo di Programma 2023

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

1. Introduzione

Il 2023 ha visto una trasformazione importante a livello di governance della Fondazione, in primis con l'avvicendamento tra il prof. Francesco Profumo ed il prof. Ferruccio Resta, nominato Presidente della Fondazione Bruno Kessler con decreto del Presidente della Provincia autonoma di Trento (PAT) con decorrenza 16 maggio 2023.

A seguito della scadenza del mandato di alcuni componenti del Consiglio di Amministrazione di FBK, inoltre, il Collegio dei Fondatori e Sostenitori ha nominato quali nuovi membri del CdA il dott. Federico Genetti ed il dott. Maurizio Gianordoli (quest'ultimo in seguito eletto Vice Presidente dal CdA FBK) e, con Decreto del Presidente della PAT, è stato rinnovato il mandato del prof. Roberto Battiston su designazione delle minoranze presenti in Consiglio provinciale. Per quanto riguarda il Collegio sindacale, sono stati confermati per un secondo mandato il Presidente dell'organo, dott. Giorgio Barbacovi, e la dott.ssa Flavia Chiossone, ed ha iniziato il suo primo mandato, nel mese di novembre, la dott.ssa Raffaella Ferrai.

Il cambio alla Presidenza della Fondazione ha innescato, da una parte, il processo di rifocalizzazione della strategia e, dall'altra, ha permesso a FBK di continuare ad accelerare la crescita della propria reputazione e credibilità, soprattutto nell'ambito del mondo industriale italiano.

Nel mese di settembre 2023, il Presidente ed il Segretario generale hanno incontrato il Comitato Ricerca ed Innovazione della PAT (CRI) per un confronto in merito alla futura strategia di FBK e, durante l'incontro, sono state anticipate e discusse le linee principali del piano di rinnovamento della Missione di FBK e della messa a punto di un Piano di Mandato quadriennale.

A valle dell'incontro con il CRI, il Presidente ed il Segretario generale hanno avviato il processo di definizione del Piano di Mandato partendo dal confronto con il Consiglio di Amministrazione, gli stakeholder territoriali e il Comitato di Direzione e coordinamento FBK.

Il Piano di Mandato si inserisce necessariamente in un contesto globale che vede il nostro pianeta affrontare una fase storica importante con fenomeni a grandissimo impatto (fra i quali cambiamenti climatici, le dinamiche demografiche, la digitalizzazione) che non soltanto non possono essere ignorati, ma che impongono a tutti specifiche e cogenti responsabilità.

Se questi fenomeni costituiscono l'ordito del cambiamento epocale che stiamo vivendo, ecco invece i fili che ne devono tessere la trama, per disegnare con responsabilità la "stoffa" del nostro domani: l'Europa, l'AI per rispondere alle grandi sfide, la sostenibilità ambientale, sociale e di governance (ESG), la sempre più forte mobilità delle nuove generazioni. Di fronte a queste sfide la ricerca scientifica ha e avrà un ruolo cruciale. 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.

Scopo e visione della Fondazione Bruno Kessler si inseriscono in questo scenario complesso e sfidante, che richiede un approccio sempre più responsabile e consapevole: una ricerca di qualità e impatto, capace di guardare al futuro, ma al contempo in grado di fornire risposte tempestive alle emergenze dell'attualità.

In questo quadro, per ridefinire la missione e il raggio d'azione di FBK nel medio-lungo periodo, la riflessione è partita dal passato e dal presente, e quindi da un'analisi dei punti di forza e dei risultati già raggiunti, ma anche delle debolezze e dall'individuazione delle opportunità e delle minacce che il contesto specifico con cui ci confrontiamo ci pone davanti.

La complessità è la sfida tra le sfide: per affrontarla dobbiamo evitare soluzioni generaliste e provvisorie. Servono competenze e conoscenze, affiancate da una pianificazione in grado di mettere insieme visioni audaci ed esecuzioni decise e tempestive.

Questo significa avere la capacità di anticipare le esigenze, interpretare le tendenze, tracciare gli scenari di lungo periodo, investire per fornire soluzioni complete attraverso un metodo rigoroso. Il supporto dato da FBK come advisor scientifico alle istituzioni nazionali e locali nella gestione dell'emergenza COVID-19, frutto di ricerca di base di eccellenza applicata alla valutazione del rischio e alla definizione delle policy, rappresenta un chiaro esempio di quello che possiamo fare e di quello che vogliamo essere.

Per massa critica e specializzazioni di cui dispone, FBK ha tutte le caratteristiche per rispondere alla sfida della complessità. È un'istituzione di ricerca scientifica internazionale di qualità, focalizzata sull'impatto che digitalizzazione e AI, dalla microelettronica agli algoritmi, avranno sulla società, sulle imprese, sulle città e sulle persone.

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 per noi anticipare e farci trovare pronti ai nuovi e progressivi impatti che l'AI avrà sulla società, sul lavoro, sull'impresa, sull'educazione, sulla ricerca scientifica. Perché la ricerca della Fondazione Bruno Kessler nasce da e per questo legame e questo orizzonte: contribuire a migliorare la vita delle persone e delle comunità.

FBK si pone, quindi, l'obiettivo ancora più ambizioso di cercare d'influenzare la produzione d'Intelligenza Artificiale del futuro, orientandola verso un senso comune istruito e di un bene comune consolidato. Fondamentale, a questo proposito, sarà l'apporto delle competenze delle discipline umanistiche di cui FBK, con la sua lunga storia, dispone in maniera significativa.

La produzione di una human-centered AI sarà la cifra della Fondazione Bruno Kessler.

L'articolazione di tale pianificazione avviene attraverso valori sempre più irrinunciabili: per i giovani che si riconoscono in una responsabilità verso l'ambiente, per le imprese e la finanza che non possono più ipotizzare uno sviluppo se non sostenibile; per l'Europa che ha abbracciato l'agenda ONU declinata nei 17 Sustainable Development Goals (SDGs); per le istituzioni che - solo grazie a una politica attenta - possono sviluppare una sostenibilità sempre più completa e al servizio del bene comune; e, naturalmente, anche per tutte le istituzioni scientifiche e di ricerca. La Fondazione Bruno Kessler ha assunto gli obiettivi ESG come indirizzi strategici concreti e cogenti cui orientare la propria capacità di ricerca, innovazione e problem solving a servizio delle persone e delle comunità.

Nel solco della strategia di cui sopra e per mantenere e rafforzare il posizionamento e la reputazione di FBK e rimanere alla frontiera della ricerca, il CdA della Fondazione ha deliberato l'istituzione, a partire dal 1° gennaio 2024, di un nuovo Centro che si focalizzi 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 afferenti in parte al Centro Digital Health & Wellbeing ed in parte al Centro Digital Society, che sono convertiti quindi nel nuovo Centro denominato "Augmented Intelligence". A partire dal 2024, quindi, i Centri di Ricerca FBK sono diventati complessivamente 12.

Coerentemente con lo scopo, la missione e gli indirizzi sopra illustrati, la strategia del Piano di Mandato verrà declinata nei piani esecutivi che dettaglieranno le attività dei Centri FBK, ma un ulteriore importante strumento per l'implementazione e il raggiungimento degli scopi descritti nel Piano è quello dell'organizzazione della struttura della Fondazione, che è stata ridefinita. 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, si è ritenuto di introdurre, a partire dal 2024, il concetto di "Area".

Per quanto riguarda le articolazioni organizzative di ricerca e studio (Centri di Ricerca), la Aree identificate ("AI x Society", "AI x Health"; "AI x Industry" e "Sensors x AI") avranno 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 la collaborazione tra i Centri appartenenti alla stessa Area.

I Centri di Ricerca FBK continueranno ad occuparsi di attività omogenee e sinergiche e, oltre a ciò, i Direttori dei Centri fra loro affini, individuati nelle Aree, saranno 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 KPI dello stesso.

È il caso di evidenziare che, a febbraio 2023, Massimo Rospoche ha assunto la direzione del Centro ISIG; inoltre, il 2023 ha rappresentato l'ultimo anno del primo mandato per alcuni dei Direttori dei Centri di FBK. Per questo motivo, nel mese di ottobre 2023, il Consiglio di Amministrazione ha avviato il processo di valutazione dell'operato dei Direttori in scadenza, incaricando tre profili esterni, esperti nei corrispondenti ambiti disciplinari, a cui è stata affidata – in condivisione con il Presidente ed il Segretario generale della Fondazione - la valutazione in merito al possibile rinnovo dei mandati delle Direzioni in scadenza al 31 dicembre 2023.

Sulla base delle considerazioni espresse dal Collegio di valutazione, nel mese di novembre 2023 il CdA ha deliberato la conferma alla Direzione di Silvio Ranise per il Centro Cyber Security, Alessandro Cimatti per il Centro Digital Industry, Stefano Forti per il Centro Health & Wellbeing, Stefano Merler per il Centro Health Emergencies e Luigi Crema per il Centro Sustainable Energy.

Inoltre, sono state pubblicate le call di selezione dei nuovi profili per le Direzioni dei Centri Digital Society e Augmented Intelligence, il cui iter di selezione si è protratto fino ai primi mesi del 2024.

Passando alle articolazioni di scopo, l'Area "Strategia AI e Valorizzazione della ricerca" svolgerà le proprie funzioni contribuendo all'elaborazione della proposta di strategie e obiettivi scientifici della Fondazione. L'approccio intrapreso per raggiungere tale macro-obiettivo verrà realizzato identificando un numero limitato di obiettivi strategici che, tramite investimento su filiere cruciali per il futuro, assicurino nel medio-lungo periodo il posizionamento scientifico ed incrementino l'impatto socioeconomico della Fondazione.

Per quanto riguarda le articolazioni amministrative e a supporto della ricerca, il principio della progettazione condivisa su cui si basa il modello organizzativo "a matrice" è ora ancor più valorizzato grazie alla definizione di tre macro-aree di competenza ("Finanza e Contratti"; "Infrastrutture e Piattaforme"; "People Innovation for Research") cui afferiscono i Servizi che svolgono attività strettamente correlate.

In seguito all'approvazione del Piano di Mandato 2024-2027 da parte del CdA della Fondazione nella seduta dell'11 dicembre 2023, all'inizio dell'anno in corso FBK si è assunta pubblicamente un impegno verso tutti i propri interlocutori – istituzioni territoriali, nazionali ed europee, imprese, cittadinanza – presentando il Piano a Trento - alla presenza del Presidente della Provincia autonoma di Trento e dell'Assessore allo sviluppo economico, lavoro, università e ricerca, dei Soci Sostenitori FBK e di numerosi altri stakeholders - e, successivamente, presso la sede della Borsa italiana a Milano con la partecipazione, tra gli altri, del Ministro dell'Economia e delle Finanze, della Presidente della Borsa italiana, del Presidente di Regione Lombardia.

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

La Provincia autonoma di Trento, infatti, non teme scelte coraggiose e ha nella capacità di sperimentazione il suo DNA, anche grazie all'autonomia di cui gode e che ha finora esercitato con lungimiranza.

2. Programmi strategici e impatto sul territorio

FBK è attiva su 14 programmi della Missione 4.2 del PNRR su tematiche di frontiera, come ad esempio Intelligenza Artificiale, Quantum Science & Technology e malattie infettive emergenti.

L'impegno maggiore si focalizza sui bandi del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) cd. Centri Nazionali, Ecosistemi dell'Innovazione, Partenariati Estesi) In questo contesto, FBK ha partecipato alla costituzione dei soggetti attuatori dei Programmi di ricerca (Hub) Fondazione ICSC, Fondazione FAIR, Fondazione NEST, Fondazione SERICS, Fondazione INF-ACT, NQSTI S.c.a.r.l.

All'interno dei progetti PNRR, la Fondazione è Leader di Spoke sui due temi principali della ricerca di FBK "Quantum science and technology e "Artificial Intelligence" (progetti NQSTI e FAIR), oltre ad essere co-leader di Spoke su temi quali la Digital Society (HPC Digital Society & Smart Cities) e le malattie infettive emergenti (INF-ACT).

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

Per quanto riguarda i Partenariati Estesi, le partecipazioni di FBK si sono concentrate sui temi scientifici che costituiscono i pillar di FBK e cioè Intelligenza Artificiale (consorzio Future AI Research - FAIR), Scienze e Tecnologie Quantistiche (consorzio National Quantum Science and Technology Institute - NQSTI), Scenari Energetici del Futuro (consorzio Network for Energy Sustainable Transition - NEST), Cyber Security (consorzio Security and Rights in CyberSpace - SERICS) e Malattie Infettive Emergenti (consorzio One Health Basic and Translational Research Actions addressing Unmet Needs on Emerging Infectious Diseases - INF-ACT).

Nell'ambito dei Centri Nazionali, FBK è socio fondatore del Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing.

Relativamente alle Infrastrutture di Ricerca, la Fondazione partecipa a due proposte in qualità di fornitore, con la prospettiva di potenziare le proprie attrezzature e fornire servizi ai due consorzi: NFFA-DI (FBK in qualità di fornitore per attività di advanced micro-nano-fabrication) e iEntrance (FBK in qualità di fornitore che prevede upgrading delle attrezzature di nanofabbricazione e caratterizzazione di sensori e materiali dedicati al tema idrogeno).

A completamento del quadro delle progettualità da svolgere su fondi PNRR, è importante riportare la partecipazione di FBK a i) la Fondazione D3-4-Health (Hub) per l'esecuzione dell'Iniziativa finanziata tramite Piano Nazionale Complementare (PNC) al PNRR nell'ambito della ricerca per tecnologie e percorsi innovativi in ambito sanitario e assistenziale e all'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale nel campo della salute; e ii) all'iniziativa SPACE IT UP sul bando ASI legata alle tecnologie spaziali che si è aggiudicata il finanziamento destinato alla tematica "Attività spaziali".

In tutti gli ambiti summenzionati nel 2023 FBK ha contribuito, come programmato, alle attività avviate dalle neocostituite Fondazioni, Consorzi e S.c.a.r.l., come previsto dai programmi di ricerca.

I progetti finanziati dai bandi MUR - Centri Nazionali, Ecosistemi dell'Innovazione e Partenariati Estesi – stanno, inoltre, procedendo con le fasi di rendicontazione.

Nell'ambito dei Grandi Programmi Europei, a gennaio 2023 sono state avviate le attività dei tre AI Testing and Experimentation Facilities (TEF) in cui FBK è impegnata - AgriFood, Manifattura e Health - la cui missione è promuovere lo sviluppo e la diffusione dell'AI e delle tecnologie di robotica basate su AI.

In particolare, FBK è il coordinatore di tutto l'AI TEF AgriFood oltre che del suo nodo nazionale. Insieme al successo della "Coordinating Support Action" (CSA) per l'Agricultural Data Space a cui la Fondazione partecipa, questi risultati proiettano FBK come uno dei principali attori Europei nel campo del Digital AgriTech, un'area di vitale importanza per l'Europa, l'Italia e il Trentino.

Inoltre, la Commissione Europea ha approvato la proposta relativa al nuovo programma IPCEI-Microelectronics II, che vede FBK come partner associato, e a breve inizieranno gli approfondimenti con il Ministero per la declinazione delle attività e dell'impianto di finanziamento.

Per quanto riguarda le Infrastrutture di Innovazione, FBK partecipa alla proposta Trentino Data Mine (TDM) coordinata dal Dipartimento Sviluppo economico, Lavoro e Ricerca della PAT e presentata dall'Università di Trento. Nel corso del 2023, si è conclusa la fase di selezione del socio privato per la costituzione della società pubblico-privata per la creazione e il successivo sviluppo di un polo strategico di innovazione abbinato a un datacenter che sarà localizzato nel sito della miniera di San Romedio. TDM fungerà da centro di competenza e collegherà strutture di ricerca, infrastrutture tecnologiche e risorse nuove ed esistenti sul territorio della Provincia di Trento, al fine di condividere know-how e guidare l'innovazione digitale in vari ambiti economici, nell'industria intelligente e nel settore pubblico, generando impatto in termini di attrattività e competitività dell'ecosistema imprenditoriale.

FBK è, inoltre, partner del Progetto Bandiera "Digitalizzazione della Pubblica Amministrazione della Provincia autonoma di Trento" finanziato dal PNC. In particolare, la Fondazione assisterà la PAT nello sviluppo di una soluzione di AI, specificatamente disegnata per i bisogni della PA, in grado di supportare la necessità di analisi di sistemi complessi e il decision making basato su dati, modelli predittivi e simulazioni, anche al fine di renderla disponibile ad altre PA nazionali.

In questo senso, FBK può rappresentare un collaboratore privilegiato per i living lab e le sperimentazioni di innovativi sistemi destinati ai cittadini, nonché un partner qualificato per l'ambito della divulgazione scientifica, oggi sempre più necessaria per una serena adozione della tecnologia. Ne è stato un esempio concreto TreC, app e portale online che consentono ai cittadini residenti o domiciliati nella Provincia autonoma di Trento di avere un unico punto di accesso ai servizi dell'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari. Con il raggiungimento di quest'obiettivo, FBK è pronta ad avviare nuove sperimentazioni.

Tra le finalità previste dall'Accordo di Programma tra FBK e la PAT vi è, appunto, la creazione di un quadro di cooperazione finalizzato alla realizzazione di un sistema provinciale della ricerca e di un contesto favorevole allo sviluppo di un sistema dell'innovazione volto a rendere il tessuto locale più competitivo. Coerentemente con ciò, tra le azioni portate avanti dalla Fondazione figura il rafforzamento delle 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.

Anche nel corso del 2023, pertanto, la Fondazione ha posto grande attenzione alle ricadute e all'impatto socioeconomico delle proprie attività, tramite le azioni dei Centri di Ricerca, impegnati su progetti e laboratori d'innovazione con aziende ed enti pubblici del territorio. La Fondazione Bruno Kessler ha dialogato con università, centri di ricerca nazionali e internazionali, organizzazioni scientifiche, industrie e territori per esplorare sinergie e promuovere iniziative di collaborazione congiunte su temi strategici quali digitalizzazione dei servizi, sicurezza, sostenibilità ambientale, gestione delle emergenze.

In particolare, nel 2023, 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, al voto elettronico, ecc., con l'intento di promuovere e di tutelare l'azione innovativa in una logica di laboratorio territoriale sviluppata negli anni.

Sono proseguite le collaborazioni nel contesto dei Laboratori congiunti tra i quali, ad esempio, "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, oltre a Quantum@Trento.

Quest'ultimo (Q@TN) - laboratorio congiunto tra FBK, l'Università di Trento e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) - si colloca nell'ambito delle consolidate e pluriennali collaborazioni con l'Università di Trento e continua a fungere anche 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.

3. Eccellenza scientifica

Come già menzionato, la riforma organizzativa della ricerca della Fondazione, avviata nel 2021, nel corso del 2023 è entrata in una nuova fase sotto l'impulso del Piano di Mandato 2024-2027, con l'individuazione di quattro macroaree strategiche (AI x Society, AI x Health, AI x Industry, Sensors x AI) sulle quali si concentra il potenziale applicativo delle competenze tematiche specifiche rappresentate dagli 11 Centri di Ricerca già esistenti, ai quali nel 2024 si è affiancato il nuovo centro per l'Intelligenza Aumentata. Quest'ultimo raccoglie una riconosciuta, ormai ultratrentennale tradizione, contribuendo allo sviluppo dell'Intelligenza Artificiale secondo un paradigma "human-centered".

Venendo ad una rassegna necessariamente sintetica dei risultati che illustrano l'eccellenza scientifica della Fondazione, si confermano tutte le tendenze positive che abbiamo avuto modo di segnalare nelle precedenti occasioni. Per quanto riguarda la pubblicazione di articoli su riviste di prestigio e sicuro valore (primo decile di Scopus), nel 2023 contiamo quasi 200 contributi, che significativamente rappresentano il 42% del totale di articoli pubblicati su rivista scientifica, con un incremento numerico superiore al 10% rispetto alla media degli ultimi 3 anni. I due terzi dei lavori su rivista si collocano nella fascia di alta qualità (primo quartile di Scopus). Questi risultati sono il frutto di molteplici fattori, tra i quali occorre menzionare innanzitutto le competenze e la dedizione del nostro personale di ricerca, ma anche l'attenzione con la quale sono attratte, selezionate, e supportate nella crescita le nuove generazioni di ricercatrici e ricercatori: queste evidentemente trovano in FBK un ambiente intellettuale ricco di stimoli e di potenzialità per il futuro, un ambiente che va mantenuto ed ulteriormente sviluppato.

A conferma di questo quadro già assai positivo, segnali importanti che riguardano il riconoscimento scientifico della Fondazione provengono dal processo di Abilitazione Scientifica Nazionale ai ruoli di Professore Associato ed Ordinario per l'Università italiana. Nel corso del 2023 sono state acquisite 8 nuove abilitazioni di I fascia e 18 di II fascia. Sale così a 140 il numero totale delle abilitazioni (40 di prima fascia, 100 di seconda), detenute da 77 ricercatrici e ricercatori, 27 per la prima fascia, e 50 per la seconda.

4. Autofinanziamento e risultati di bilancio

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

Il finanziamento da fonti esterne, senza considerare l'Accordo di Programma (AdP) in essere con la PAT, è diventato un punto fondamentale per la sostenibilità della Fondazione. Infatti, l'autofinanziamento si attesta complessivamente su 31.761K€ a fronte dell'AdP (comprensivo degli investimenti) con la PAT di 32.318K€.

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 2023.

Il dato complessivo di bilancio mostra un valore totale della produzione pari a 63.147K€ contro i 48.984K€ dell'anno precedente. Rinviano ai maggiori dettagli esposti nella Nota integrativa al Bilancio, si evidenzia qui che tale valore comprende la quota di competenza relativa all'Accordo di Programma (AdP) sottoscritto con la Provincia autonoma di Trento (PAT) per l'attività caratteristica della Fondazione – vale a dire per le attività dei Centri e delle strutture interne a supporto della ricerca – che ammonta a (per il solo conto Economico) 31.386K€ contro i 27.590K€ dell'anno precedente; il maggior utilizzo di AdP deriva principalmente dalla costituzione di un specifico Fondo rischi su progetti PNRR (dei 3.500K€ del fondo specifico 1.000K€ sono a valere sull'AdP mentre 2.500K€ sono stati utilizzati i crediti ex ITC) e per l'accantonamento per rinnovo CCPL (2.595K€).

I ricavi da fonti esterne (31.761K€) sono incrementati rispetto al pari valore dell'anno precedente (21.394K€). Si evidenzia l'aumento del valore complessivo dei progetti con privati, che passa dai 7.276K€ del 2022 ai 8.441K€ del 2023 (+1.165K€), mentre i ricavi conseguiti con le Agenzie Pubbliche incrementano passando dai 12.987K€ ai 21.909K€ dell'anno in esame (+8.922K€); in particolare, le entrate da progetti europei ammontano a 9.709K€ (+3.136K€) mentre la somma da altre agenzie locali, nazionali ed internazionali ammonta a 12.201K€ (+5.786K€). Per quanto riguarda le commesse dirette private, il valore complessivo di 8.441K€ si suddivide in: 2.225K€ internazionali, 4.540K€ nazionali e 1.676K€ locali. Risultano, poi, 1.411K€ 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 2023 risultano in netto aumento rispetto all'anno precedente, soprattutto a causa dell'aumento dei progetti PNRR: si passa, infatti, dal 43.67% al 50.30%. Nel dettaglio, l'autofinanziamento dei maggiori Centri della Fondazione risulta come segue: Centro Cyber Security 84.79% (75.81% nell'anno precedente); Centro Digital Society 65.82% (58.11% a.p.); Centro Digital Industry 82.86% (59.72% a.p.); Centro Digital Health & Wellbeing 75.50% (44.46% a.p.); Centro Health Emergencies 90.22% (67.27% a.p.); Centro Sensor & Devices 70.33% (66.38% a.p.); Centro Sustainable Energy 89.47% (84.06% a.p.).

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

5. Capitale Umano

Nel corso del 2023, la Fondazione ha ulteriormente lavorato all'implementazione di politiche e strategie volte a valorizzare il capitale umano e il valore delle persone. Il lavoro sulla "People strategy" ha rappresentato un momento essenziale di confronto e integrazione tra il Servizio Risorse Umane e le Direzioni dei Centri di Ricerca, al fine di elaborare linee guida condivise per la gestione e lo sviluppo del personale, valorizzando le specificità di ogni Centro all'interno di una visione unitaria.

Attraverso una gestione attenta delle risorse e una costante osservazione delle direttive provinciali e nazionali, FBK ha garantito il pieno rispetto degli obiettivi di sviluppo strategico, con particolare attenzione alla partecipazione al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Le attività relative alle risorse umane hanno riguardato diversi ambiti, tra cui la gestione delle dimensioni economiche e normative, la partecipazione al sistema locale di collaborazioni interistituzionali e l'implementazione di politiche di sviluppo del personale. In particolare, sono state avviate trattative sindacali per l'aggiornamento del Contratto collettivo di lavoro delle Fondazioni di ricerca e sono state gestite con successo le traiettorie del personale di entità esterne come Futuro & Conoscenza e la Fondazione HIT.

Rispetto alle azioni di sviluppo del personale, sono stati registrati risultati positivi in termini di gradimento, clima ed engagement istituzionale. Sono state confermate e potenziate iniziative volte a reclutare e trattenere il talento, sviluppare le eccellenze e garantire il benessere organizzativo. Inoltre, è stata promossa l'implementazione di modelli di organizzazione del lavoro innovativi, inclusivi e flessibili, al fine di favorire la partecipazione e il coinvolgimento dei dipendenti.

Dal punto di vista amministrativo, nonostante un significativo ampliamento dell'organico della Fondazione, la gestione dei rapporti di lavoro è risultata regolare e priva di situazioni critiche o contenziosi. Inoltre, il presidio di competenza in materia di prevenzione della corruzione, trasparenza e privacy ha garantito il rispetto delle policy FBK e la protezione dei valori e dei beni dell'istituzione.

Infine, FBK ha continuato a investire nel miglioramento dei processi operativi e nell'integrazione delle dimensioni relative all'amministrazione ed allo sviluppo del personale, al fine di assicurare efficienza, efficacia e sostenibilità alle politiche messe in atto. In questo contesto, il programma "HR Living LAB" è stato un importante strumento per favorire la collaborazione e lo scambio di esperienze con altre realtà territoriali e di sistema.

Nel ricordare che quanto sinteticamente delineato in questo capitolo introduttivo rappresenta una visione trasversale e d'insieme dei risultati generali conseguiti dalla Fondazione nel corso del 2023, si rimanda ai successivi capitoli del documento per un breve resoconto delle attività svolte dai singoli Centri di Ricerca di FBK al 31 dicembre 2023.

Il Segretario generale

Ing. Andrea Simoni

(FIRMATO IN ORIGINALE)

Il Presidente

Prof. Ferruccio Resta

(FIRMATO IN ORIGINALE)

Parte II

Attività della Fondazione Bruno Kessler relative al 2023

SMSB - Strategia di Marketing e Sviluppo Business

<https://www.fbk.eu/it/iniziative/fbk-per-linnovazione/>

Direttore: Paolo Traverso

1. Sintetica relazione sullo stato di attuazione del Piano Annuale delle Attività 2023

Le attività della Direzione Strategia di Marketing e di Sviluppo Business (SMSB), oltre alle attività relative ai tre filoni “costitutivi” della struttura (imprese, pubblica amministrazione e agenzie di finanziamento), sono state fortemente condizionate dagli avanzamenti relativi alle progettualità legate al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e della programmazione europea più in generale. In questi ultimi due contesti, infatti, si sono spese molte energie da parte della Direzione, essendo ambiti trasversali alla Fondazione che ben si prestavano ad un posizionamento strategico della stessa.

Nell’ambito del PNRR, è stato seguito in particolare il lavoro sul Partenariato Esteso sull’Intelligenza Artificiale (Future Artificial Intelligence Research- FAIR) e su Quantum Science and Technology (National Quantum Science and Technology Institute – NQSTI), sull’Ecosistema territoriale di Innovazione del Triveneto (iNEST) e sulle Infrastrutture di Innovazione (Trentino Data Mine – TDM), oltre al nostro contributo sui diversi partenariati, sul Centro nazionale HPC, Big Data e Quantum e Piano Nazionale Complementare.

Nell’ambito europeo, abbiamo seguito e sostenuto l’avvio di tre Piattaforme di Sperimentazione e Test per applicazioni di Intelligenza Artificiale (*AI Test & Experimentation Facilities – TEF*), in particolare di quello a coordinamento FBK (AgriFood – in cui FBK guida un progetto da 60 milioni di Euro), impegnandoci anche sull’attività della CSA (*Coordinating Support Action*) per l’*European Data Space* (EDS) in Agricoltura, a favorire la formazione di un consorzio per il bando relativo alla CSA di coordinamento dei TEF includendo le organizzazioni manager dei TEF stessi (compresa FBK). Ci siamo impegnati con il consorzio DeployAI nella preparazione della proposta poi vincente al bando per la AI on-Demand Platform del Digital Europe Program (DEP). Il progetto parte nel gennaio del 2024. Abbiamo continuato a monitorare e supervisionare l’avanzamento dei lavori dell’IPCEI-CIS (*Important Project of Common European Interest on Cloud and Infrastructure Services*), attività che continuerà nel 2024. Importanti le attività relative alla proposta per entrare nel consorzio di Intelligenza Artificiale nel campo dei cosiddetti “*Large Language Models*”: Alliance for Language Technologies EDIC (*European Digital Infrastructure Consortium*), attività che continuerà nel 2024 per giungere all’approvazione del piano e degli statuti dell’entità legale nel 2024. È stato costituito il Gruppo di Lavoro per l’EDIC Agricoltura, del quale fanno parte, per l’Italia, il MiMIT e un rappresentante di FBK. Il gruppo di lavoro include una serie nutrita di altri stati membri, oltre l’Italia: Francia (coordinatore), Paesi Bassi, Germania, Austria, Svezia, Polonia, Spagna, Belgio (Fiandre). I lavori sono iniziati ufficialmente nel 2023 e proseguiranno nel 2024. AgriFood EDIC si propone di costituire un’entità legale che funga da piattaforma per la digitalizzazione del settore alimentare europeo, a partire dalla messa a “servizio” di infrastrutture digitali quali il TEF e l’Agriculture Data Space.

Nell’ambito pubblico, nel corso del 2023, l’azione è stata volta a consolidare il posizionamento di FBK in primis in ambito locale e per questo si è investito nella partecipazione al Nodo Territoriale di Competenza (NTC) sulla Trasformazione Digitale ed il riuso, riconosciuto alla Provincia autonoma di Trento (PAT) dall’Agenzia Nazionale per la Digitalizzazione (AgID) a livello nazionale ed organizzato in sottogruppi, incluso quello per la trasformazione digitale e quello per le competenze digitali e Intelligenza Artificiale. Per quest’ultimo sottogruppo FBK ha assunto il ruolo di coordinatore.

NTC coinvolge oltre a PAT e a FBK, anche l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS), Comune di Trento, Università di Trento, Trentino Digitale e Trentino School of Management (TSM). Sempre in ambito locale si sono supportati gli enti del territorio (quali APSS, PAT, Università di Trento, Trentino Digitale) al fine di favorire:

- lo sviluppo e l'attuazione dei piani operativi provinciali in particolare in ambito sanitario (il nuovo Fascicolo Sanitario Elettronico - FSE2.0, competenze digitali e telemedicina);
- il riuso in ambito trentino di soluzioni di successo realizzate in altri territori (cartella clinica SOLE per Medici di Medicina Generale e dei Pediatri dall'Emilia-Romagna) e il riuso negli altri territori delle soluzioni trentine (Cartella Clinica del Cittadino- TreC in Umbria, Veneto, Lazio, Sicilia, Piemonte ed Emilia-Romagna);
- lo sviluppo di progettualità innovative per l'Intelligenza Artificiale nella PA sui fondi complementari al PNRR;
- lo sviluppo di un centro di competenza europeo sulla sanità digitale in accordo con l'Università di Trento al fine di caratterizzare la scuola di medicina.

È inoltre proseguita l'attività di presidio dei tavoli nazionali con il Dipartimento per la Trasformazione Digitale e con alcuni ministeri (Ministero Trasformazione Digitale, Salute, MUR, MEF, ecc.) con l'intento di promuovere e di tutelare l'azione innovativa in logica di laboratorio territoriale sviluppata negli anni e supportata dalla ricerca di impatto in atto. L'attività principale ha riguardato la Missione 6 Salute del PNRR, all'interno della quale è proseguita l'attività di supporto in qualità di consulenti tecnico scientifici del Ministro per la Trasformazione Digitale nei tavoli nazionali sia per l'FSE 2.0, sia per la telemedicina. La presenza di FBK ha permesso di coinvolgere nei tavoli anche i principali attori del territorio (quali l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari – APSS - e Dipartimento della Salute della Provincia autonoma di Trento - PAT) che hanno potuto promuovere all'interno delle linee guida nazionali i modelli territoriali sviluppati a Trento garantendo la tutela degli investimenti fatti e creando i presupposti per ulteriori sviluppi nei prossimi anni.

Nell'ambito del lavoro con le aziende, le tipologie di attività svolte nel 2023 si dividono sostanzialmente in tre filoni di lavoro. Il primo concerne le parti dei progetti PNRR per le quali era previsto il coinvolgimento delle aziende a vario titolo. Si è operato in questo ambito contribuendo da un lato a fare in modo che le aziende fossero coinvolte efficacemente nelle iniziative tramite specifiche campagne di comunicazione o simili, dall'altro che quanto realizzato con le aziende ricadesse all'interno dei filoni strategici di ricerca di FBK. Da segnalare in questo senso in particolare il coinvolgimento, all'interno dell'Ecosistema Territoriale di Innovazione INEST, nell'azione trasversale Lab Villages, che punta a costruire una rete di laboratori congiunti ricerca-impresa nel Triveneto e la responsabilità di coordinamento dell'incubatore per startup del Partenariato Esteso NQSTI, che vuole costruire una rete di neo-imprese sulle Quantum Technologies a livello nazionale. Il primo ha dato il via anche a una collaborazione con alcune Università del Triveneto per la realizzazione di pubblicazioni che riguardano l'aspetto dell'interazione tra imprese e mondo della ricerca. Il secondo fa riferimento alle partnership che si stanno sviluppando con l'intento di costruire rapporti di natura strategica. Da segnalare in questo caso, a titolo esemplificativo, le collaborazioni con Arcese, MaticMind, Toshiba, Teledyne. In ultimo, ma non per importanza, si segnala quanto si è fatto per partecipare a una serie di iniziative o per sviluppare una serie di contatti che non sono finalizzati direttamente a realizzare partnership con aziende, ma che puntano alla realizzazione di partnership con soggetti che a loro volta possono favorire contatti con aziende, come incubatori, acceleratori, investitori o società di consulenza. Degne di menzione sono in questo caso, per esempio, le relazioni con Digital Magics, Scientifica Venture Capital, DPixel ed European House Studio Ambrosetti.

SD - Centro Sensors & Devices

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

Direttore: Richard Hall-Wilton

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

Gli investimenti e gli sforzi profusi negli anni scorsi per le Cleanroom dai progetti FESR e IPCEI ME cominciano a dare i loro frutti. La nuova Cleanroom 3D è stata inaugurata all'inizio del 2023 e messa in funzione nel corso dell'anno. È ora in uso attivo come parte dei progetti. La sua importanza è dimostrata dall'aggiudicazione di 3 nuovi progetti UE nel 2023, in cui l'utilizzo della tecnologia Through Silicon Via 3D sviluppata in IPCEI ME è una parte fondamentale del progetto - oltre all'importante ruolo svolto nel progetto PNRR NQSTI. Ad esempio, il progetto HILIGHT (HE Digital Emerging, iniziato nel dicembre 2023), sui SiPM digitali per FLIM, in cui esploreremo l'uso dell'integrazione 3D nei sistemi di microscopia all'avanguardia per l'istopatologia.

La successiva fase dell'investimento nelle infrastrutture è stata assicurata dall'approvazione del progetto IPCEI ME/CNT - che inizierà nel 2024 e durerà 5 anni. Questo progetto si baserà sul lavoro di integrazione 3D iniziato nell'IPCEI ME. Inoltre, oltre all'attuale linea di fabbricazione del silicio, aggiungerà due nuove Cleanroom relative a materiali diversi: carburo di silicio e germanio su silicio. Si tratta di un progetto ambizioso, che permetterà al Centro di ampliare notevolmente la propria proposta di valore. Il progetto consentirà inoltre di investire nella ricerca di base, fondamentale per rimanere all'avanguardia e per poter essere rilevanti per le collaborazioni industriali.

Le attività sulla scienza e la tecnologia quantistica hanno raggiunto, in breve tempo, lo stesso livello delle altre attività strategiche del Centro. Sono state rafforzate le competenze chiave del Centro in quest'area: rivelatori di singoli fotoni e sorgenti di singoli fotoni; ottica quantistica integrata; dispositivi superconduttori; generatori di numeri casuali quantistici; sensori per l'imaging quantistico. Il progetto EPIQUS sull'integrazione di un simulatore quantistico su chip sta dando ottimi risultati. I dispositivi superconduttori si sono trasformati in un argomento centrale, con il team che è passato da un unico ricercatore nel 2022 a 3 ricercatori e uno studente di dottorato. Nel 2023 è stato vinto un nuovo progetto UE MiSS sul radar quantistico coordinato da FBK, oltre a uno scambio di collaborazione del Ministero degli Esteri tra Singapore e FBK/CNR. Il progetto di punta dell'UE QuPilot, per la creazione di dispositivi quantistici pilota in Europa, ha 3 tecnologie FBK incorporate nell'offerta: sui centri di colore nel diamante, sui dispositivi superconduttori e sull'ottica quantistica integrata. A ciò si aggiungono il progetto europeo SPINUS per la lettura di singoli elettroni da vacuità NV e diversi progetti nel campo dell'imaging quantistico. Il progetto FastGhost (H2020, FET-OPEN), sugli array SPAD per microscopi di imaging quantistico veloce, ha ottenuto risultati eccellenti.

Il nucleo tradizionale dell'offerta del Centro SD - il rilevamento delle radiazioni - ha registrato nel 2023 ulteriori successi. È in corso la produzione dei SiPM per il mega progetto internazionale DUNE (deep underground neutrino experiment). Va notato che parte di questo contratto prevedeva l'aggiudicazione di un grosso contratto PNRR spagnolo. Questo successo ha stimolato una nuova discussione sulle grandi produzioni future di questi dispositivi per applicazioni scientifiche di nicchia in ambiente criogenico (come il previsto esperimento NEXO). Analogamente, per quanto riguarda i rivelatori di radiazioni al silicio, una grande parte della produzione per gli aggiornamenti di LHC viene effettuata da FBK. Di particolare rilievo è la tecnologia dei rivelatori 3D, prevista per gli ambienti di radiazione e di velocità più estremi degli esperimenti ATLAS e CMS, dove FBK sta producendo quasi tutti i rivelatori 3D.

Anche nel campo spaziale sono in corso grandi attività tra cui: i nanosatelliti del progetto HERMES; i rivelatori a deriva di silicio FBK di base per i futuri satelliti StrobeX e eXTP; il lavoro sull'uso dei SiPM nei progetti spaziali.

I diodi a valanga a basso guadagno (LGAD) - una tecnologia di cui FBK si è fatta promotrice - sono diventati un argomento di grande interesse, per applicazioni di fisica delle alte energie, per applicazioni spaziali e per applicazioni di sincrotrone.

Le attività del PNRR rappresentano una grande spinta per il Centro SD. Sono stati compiuti grandi sforzi di pianificazione e attività e garantire che i fondi connessi al progetto siano impegnati in modo efficiente ed efficace. Le posizioni di RTD e di dottorato (con una sola eccezione) sono state coperte e rappresentano un grande impulso per le capacità del Centro. L'acquisto di tutte le attrezzature previste nell'ambito del PNRR è stato avviato; gran parte di queste sono arrivate e il resto è atteso nel prossimo futuro. Relativamente al progetto PNRR NQSTI - il National Quantum Science and Technology Institute - il Centro SD guida lo Spoke 7 sui sistemi quantistici completi, oltre a partecipare ad altri 4 Spokes. Le attività sono ben definite e i risultati previsti per il periodo sono già stati raggiunti.

Per quanto riguarda le attività spaziali del PNRR, ASTRA sta procedendo in modo ottimale e fornirà sviluppi sui SiPM per lo spazio, mentre SPACE IT UP è in fase di pianificazione e le attività inizieranno nel 2024. SAMOTHRACE ha una serie di attività su MEMS e BIOMEMS ed è in linea con gli obiettivi.

Il Centro SD continua la sua tradizione di collaborazione industriale significativa, con attività e discussioni in corso con oltre 40 aziende. La partnership strategica con il centro di progettazione SONY Europe, situato all'interno dell'FBK, si è rafforzata, con progetti congiunti e dottorati di ricerca in corso e piani per un laboratorio comune. Nell'ambito del progetto NQSTI PNRR, i legami con TASI e Leonardo sono stati rafforzati con l'impegno su temi di tecnologia quantistica.

Anche l'attività con le aziende locali è forte e si sta sviluppando su diverse tematiche e partner diversificati: FTH/Femtoray con Lab onchip prodotti con tecnologia MEMS; PWC su un potenziale progetto innovativo per lo sviluppo di reti, che potrebbe portare un'attività significativa in Trentino; BM con un progetto relativo alla selezione automatizzata dei rifiuti; Novurania con cui esistono ormai 14 anni di progetti congiunti continui di e si propongono progetti futuri; il duraturo forte e lungo rapporto con OPTOI, con la produzione di vari sensori l'accordo con Photonpath per le prossime fasi di sviluppo; il lavoro di filtraggio e misurazione degli spettri brillouin con chip di circuiti integrati fotonici con Crestoptics. La capacità del Centro SD di essere attraente per questi progetti di alta tecnologia in campi come la fotonica integrata è essenziale per la proposta di valore di SD.

Le attività brevettuali sono proseguite nel corso del 2023, durante il quale sono state registrate 5 invenzioni che stanno procedendo verso la formalizzazione. Tra questi spiccano 2 brevetti nella tecnologia quantistica.

Le discussioni sul rinnovo delle principali collaborazioni locali con Q@TN, TIFPA e CNR sono iniziate e la loro finalizzazione è prevista per il prossimo anno. Queste collaborazioni sono molto importanti per SD anche al fine di mantenere solide radici nell'ambiente di ricerca locale.

Nel 2023 sono iniziati i lavori per ampliare le opportunità di collaborazione tra SD e gli altri Centri FBK. L'eredità condivisa con il Centro SE ha permesso di continuare la collaborazione e il contributo tra i Centri. Con DI e DS ci sono progetti comuni, molti dei quali nel settore spaziale. In particolare, sui progetti PNRR ASTRA e SPACE IT UP, c'è un forte coinvolgimento con il Centro DI.

Le sinergie e le collaborazioni con l'ECT* sono state maggiori rispetto al passato, e il coinvolgimento dell'ECT* nella ricerca PNRR NQSTI è stato importante. Si è inoltre partecipato alla revisione quinquennale dell'ECT*. Un impegno particolarmente ricco tra ISR e SD è stato avviato nel 2023. È iniziato come un incontro informale esplorativo ad hoc, e un paio di argomenti etici sollevati durante il lavoro di SD sono stati sviluppati durante il 2023. È emersa chiaramente la grande opportunità di lavorare insieme su linee di ricerca piuttosto nuove, come l'interazione bidirezionale tra quantistica e scienze umane. Per il 2024, una ricercatrice ISR trascorrerà parte del suo tempo con SD, con l'obiettivo di stabilire la linea di ricerca e approfondire le interazioni.

Il 2023 è stato un anno intenso per SD per quanto riguarda le attività di sensibilizzazione verso le scuole: diversi membri hanno partecipato all'evento "EDUCA" a Rovereto in aprile. L'evento della Web Valley è stato dedicato al rilevamento dei gas e alle relative applicazioni per il monitoraggio dell'inquinamento. È stata organizzata una serie di conferenze nelle scuole della provincia. Inoltre, nell'ambito del progetto europeo FutureBIO, è stato tenuto un programma in 4 scuole su argomenti relativi alle bioplastiche.

Dopo il comprensibile calo del numero di dottorandi durante il periodo della pandemia, il numero ha continuato ad aumentare nel 2023. Nove dottorandi hanno iniziato i loro studi nel ciclo 39, un aumento significativo rispetto ai cinque del 2022.

C'è stato anche un numero significativo di assunzioni per posizioni a tempo determinato, dovute sia al finanziamento del PNRR sia al gran numero di progetti europei e commerciali che il Centro sta attirando. Questo rinnovamento, che deve continuare nei prossimi anni, è fondamentale per mantenere le capacità e il successo del Centro.

2. Pubblicazioni più significative

L'attività di pubblicazione del Centro è stata sostenuta nel 2023, con oltre 100 articoli pubblicati. La qualità, secondo le metriche standard FBK, è stata quella degli anni precedenti. Da segnalare un libro e un software di analisi XPS open source.

Le pubblicazioni riportate di seguito rappresentano la sezione trasversale della produzione (una per Unità di Ricerca) del Centro nel 2023; come si può notare, la produzione è molto varia:

- Fabio Acerbi, Martino Bernard, Bernhard Goll, Alberto Gola, Horst Zimmermann, Georg Pucker, Mher Ghulinyan, Monolithically integrated SiON photonic circuit and silicon single-photon detectors for NIR-range operation, *Journal of Lightwave Technology* 2023 (Early access), DOI: 10.1109/JLT.2023.3342031.
- Rhea Patel, Madhuri Vinchurkar, Aatha Mohin Shaikh, Rajul Patkar, Andrea Adami, Flavio Giacomozzi, Raman Ramesh, Bidhan Pramanick, Leandro Lorenzelli, Maryam Shojaei Baghini, Part I: Non-faradaic electrochemical impedance-based DNA biosensor for detecting phytopathogen – *Ralstonia solanacearum*, *Bioelectrochemistry*, Volume 150, 2023, 108370, ISSN 1567-5394, <https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2023.108370>.
- Valerio Flavio Gili, Dupish Dupish, Andres Vega, Massimo Gandola, Enrico Manuzzato, Matteo Perenzoni, Leonardo Gasparini, Thomas Pertsch, and Frank Setzpfandt, "Quantum ghost imaging based on a "looking back" 2D SPAD array," *Appl. Opt.* 62, 3093-3099 (2023).
- Feng Z., Giubertoni D., Cian A., Valt M., Barozzi M., Gaiardo A., Guidi V., Nano Hotplate Fabrication for Metal Oxide-Based Gas Sensors by Combining Electron Beam and Focused Ion Beam Lithography (2023) *Micromachines*, 14 (11), art. no. 2060. DOI: 10.3390/mi14112060.
- Bisht, Ashish, Giacomo Borghi, Maurizio Boscardin, Matteo Centis Vignali, Francesco Ficorella, Omar Hammad Ali, and Giovanni Paternoster. "Characterization of novel trench-isolated LGADs for 4D tracking." *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment* 1048 (2023): 167929. <https://doi.org/10.1016/j.nima.2022.167929>.
- Mantegazzini, F., Ahrens, F., Borghesi, M., Falferi, P., Fasolo, L., Faverzani, M., Ferri, E., Labranca, D., Margesin, B., Mezzena, R. and Moretti, R, "High kinetic inductance NbTiN films for quantum limited travelling wave parametric amplifiers". *Physica Scripta* 98 (12 2023), p. 125921. DOI 10.1088/1402-4896/ad070d.

CS - Centro Cyber Security

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

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

Direttore: Silvio Ranise

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

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 due temi strategici di FBK nel contesto della cybersecurity: identità digitale e sicurezza di servizi nativi in cloud. L'esecuzione delle relative attività di ricerca ed innovazione si è svolta secondo le previsioni con l'importante novità della creazione di una Unità di Ricerca chiamata ALEPH, acronimo di Applied Cryptography, per sviluppare nuove collaborazioni e progetti nonché potenziare ulteriormente la cooperazione con il laboratorio congiunto *Applied Cryptography and Blockchain Technologies* tra il Centro ed il Dipartimento di Matematica dell'Università di Trento. Nel seguito, si riassumono brevemente i principali risultati raggiunti nel 2023.

1.1. Identità digitale

Sul tema strategico dell'identità digitale, nell'ambito della collaborazione con IPZS, il Centro ha contribuito a tre progetti di ricerca per la New-Co Futuro & Conoscenza sulla definizione di metodologie per (i) il voto elettronico e di scenari innovativi per (ii) l'identità digitale e (iii) fisica. L'attività (i) si è conclusa a giugno e ha portato alla realizzazione di un prototipo di una soluzione all'avanguardia per il voto elettronico tramite un'applicazione mobile, che integra complessi algoritmi crittografici [4]. La soluzione è stata dimostrata alla conferenza [ITASEC23](#), alla [Notte della Ricerca](#) e alla conferenza [Cifris23](#), in cui il Centro stesso ha organizzato il primo workshop "Topics in Applied Cryptography" ([TAC](#)). Le attività (ii) e (iii) si sono concluse a fine anno ed hanno portato a risultati molto significativi in termini di ricerca ed innovazione per la progettazione di soluzioni per la gestione dell'identità e strumenti di sicurezza, con ricadute significative sulla società nel breve e medio termine. Sulle tematiche legate allo European Digital Identity Wallet ([EUDIW](#)), è stata pubblicata un'analisi delle tecnologie usate per garantire affidabilità e controllo della condivisione dei dati personali, ed in particolare una comparazione teorica e sperimentale dei meccanismi crittografici adeguati alla presentazione di credenziali di identità digitale [3].

Il Centro ha inoltre avviato l'attività nel consorzio europeo POTENTIAL (PiLOTs for European digiTal Identity wALlet), uno dei Large Scale Pilot per l'EUDIW, finalizzato alla costruzione della nuova infrastruttura per la gestione dell'identità digitale Europea nel contesto della regolamentazione eIDAS (*electronic identification and trust services*). A testimonianza dell'importante ruolo giocato dal Centro in questo ambito, due ricercatori del Centro sono entrati a far parte della delegazione italiana dell'*eIDAS expert group*; inoltre, uno di loro ha vinto il prestigioso *OpenID Foundation Kim Cameron Award*.

Il Centro ha anche lavorato a progetti incentrati sul ruolo dell'intelligenza artificiale (IA) in ambito cyber security. Sono infatti proseguite le attività del progetto provinciale AI@TN e del progetto europeo MERIT (*Master of Science in SMart, SEcuRe, InTerconnected Systems*), che prevede la definizione di un ecosistema per il *training* di specialisti sulle tematiche dell'IA, IoT e cybersecurity e vede il coinvolgimento dei Centri Digital Society e Health & Wellbeing nonché l'Unità Ricerca ed Innovazione per la Scuola di FBK.

È stato inoltre avviato il progetto europeo JuLIA (*Justice, fundamental rights and Artificial intelligence*), che vede coinvolto anche il Dipartimento di Giurisprudenza di UniTN per studiare l'impatto dell'IA sui diritti fondamentali nel contesto di procedimenti giuridici.

Il Centro ha iniziato le proprie attività nell'ambito di due progetti cruciali sul tema strategico dell'identità digitale: il progetto STRIDE (*Secure and TRaceable Identities in Distributed Environments*), parte del Partenariato Esteso SERICS, e il progetto METAfora (Metodologie e tecnologie di rappresentazione per il metaverso). Il secondo progetto è in collaborazione con l'azienda Bit4ID (recentemente acquisito dal gruppo Namirial) sulle tematiche di identificazione e gestione sicura degli accessi nel cloud.

Prosegue la collaborazione con il Servizio Infrastrutture IT per implementare in FBK un modello "Zero Trust" e, più in generale, migliorare la postura di sicurezza di FBK.

Il Centro ha organizzato con successo in FBK la conferenza internazionale SACMAT 2023, l'evento di riferimento a livello internazionale sul tema del controllo degli accessi, ed un workshop collocato sui *Trends in Digital Identity*; entrambi gli eventi hanno visto la partecipazione di importanti *stakeholder* sull'identità digitale del mondo aziendale, degli organismi di standardizzazione e dell'accademia.

Oltre alla supervisione di studenti di dottorato di ricerca su queste tematiche (due dei quali hanno difeso con successo la tesi), il Centro ha contribuito alla formazione di studenti in ambito universitario (grazie alla doppia affiliazione con l'Università di Trento del Direttore), a livello di alta formazione, delle scuole superiori e medie inferiori sugli aspetti di sicurezza legati all'identità digitale ed alla sicurezza dei sistemi distribuiti.

1.2. Sicurezza di servizi nativi in cloud

La ricerca su questa tematica si concentra principalmente sul fornire una difesa adattiva e "zero trust" ai servizi nativi cloud, ponendo particolare attenzione al bilanciamento tra la riduzione del rischio di sicurezza e l'impatto che essa ha sulla qualità del servizio percepita dalle applicazioni distribuite nel "continuum" tra cloud ed edge. Per raggiungere tale obiettivo, le attività del Centro si sviluppano in due filoni di ricerca: il primo concerne una metodologia proattiva, in cui vengono configurate e pianificate azioni di protezione preventiva dell'infrastruttura, mentre il secondo riguarda il monitoraggio, la rilevazione e la mitigazione di attacchi di sicurezza, agendo dunque in modalità reattiva.

Per ciò che concerne il primo filone, le attività del Centro si sono focalizzate sul tema *cyber deception*, una tecnica di difesa che prevede l'installazione di esche (ad esempio artefatti, configurazioni o scenari) con le quali un attaccante possa interagire a sua insaputa, rivelando informazioni sulle sue tattiche, tecniche e procedure di attacco, fornendo dunque al difensore un vantaggio strategico e un'importante sorgente di dati per la *cyber threat intelligence*. In particolare, i ricercatori del Centro hanno proposto una metodologia per creare esche a partire dai servizi nativi in cloud che siano credibili dal punto di vista dell'attaccante e che si possano installare in maniera trasparente per l'utilizzatore, con l'obiettivo di minimizzare l'utilizzo delle risorse computazionali richieste. La proposta è stata sottomessa ad una rivista internazionale; inoltre, è stata creata una prima implementazione da mostrare in eventi dimostrativi. Tali attività sono state parzialmente svolte in seno al progetto Horizon Europe FLUIDOS (*Flexible, scaLable and secUre decentrallzeD Operating System*), nel quale il Centro coordina il work package *Seamless, zero-trust security and privacy*. Sempre sul tema della *cyber deception*, il Centro ha concluso un progetto esplorativo con l'azienda Konica Minolta.

Nel contesto dello studio di metodologie proattive per mettere in sicurezza le infrastrutture cloud e 5G si pone anche il prototipo, sviluppato in cooperazione tra due Unità del Centro, per l'allocazione automatizzata dei servizi di controllo degli accessi crittografici a protezione di applicazioni avanzate quali il cambio di corsie cooperativo in scenari automotive. Lo scopo del lavoro, accettato ad una conferenza internazionale, è quello di dimostrare come sia possibile preservare responsabilità dei servizi automotive fornendo, al contempo, un livello adeguato di confidenzialità, integrità e disponibilità dei dati.

Sul secondo filone di ricerca, il Centro ha iniziato le proprie attività nel progetto SecCo (*Securing Containers*) nel contesto del Partenariato Esteso SERICS che hanno permesso di pubblicare un articolo in una conferenza internazionale presentando una nuova metodologia di analisi del processo di monitoraggio, rilevazione e mitigazione di attacchi informatici. Nello stesso filone, i ricercatori del Centro hanno pubblicato in una conferenza internazionale un lavoro in collaborazione con IBM sulla riduzione del carico computazionale richiesto da meccanismi di rilevazione di attacchi basati su IA.

Per quanto riguarda ulteriori attività di disseminazione e comunicazione, i ricercatori del Centro hanno co-organizzato il quinto workshop internazionale *Cyber-Security in Software-defined and Virtualized Infrastructures (SecSoft)*, tenutosi all'interno della nona edizione della *IEEE International Conference on Network Softwarization*. Nel primo semestre del 2023 il Centro ha inoltre tenuto il corso su "Fog e Cloud Computing" presso l'Università di Trento, con spunti e riflessioni sulla sicurezza delle infrastrutture di cloud ed edge computing. Nello stesso periodo, uno degli studenti di dottorato del Centro ha terminato il suo percorso di dottorato, difendendo una tesi sul tema *Robust Anomaly Detection in Critical Infrastructure*.

2. Pubblicazioni più significative

[1] Marco Pernpruner, Roberto Carbone, Giada Sciarretta, Silvio Ranise. *An Automated Multi-Layered Methodology to Assist the Secure and Risk-Aware Design of Multi-Factor Authentication Protocols*. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, July 2023, DOI: 10.1109/TDSC.2023.3296210.

[2] S. Magnani, R. Doriguzzi-Corin, and D. Siracusa. *Enhancing Network Intrusion Detection: An Online Methodology for Performance Analysis*. In 2023 IEEE 9th International Conference on Network Softwarization (NetSoft), 2023. DOI: 10.1109/NetSoft57336.2023.10175465.

[3] Andrea Flamini, Silvio Ranise, Giada Sciarretta, Mario Scuro, Amir Sharif, Alessandro Tomasi. *A First Appraisal of Cryptographic Mechanisms for the Selective Disclosure of Verifiable Credentials*. 20th International Conference on Security and Cryptography (SECRYPT 2023), DOI: 10.1016/j.tcs.2023.114108

[4] Matteo Bitussi, Riccardo Longo, Francesco Antonio Marino, Umberto Morelli, Amir Sharif, Chiara Spadafora and Alessandro Tomasi. *Coercion-resistant i-voting with short PIN and OAuth 2.0*. In: E-Vote-ID 2023, to appear in LNI.

[5] Amir Sharif, Francesco Antonio Marino, Giada Sciarretta, Giuseppe De Marco, Roberto Carbone, Silvio Ranise. *Cross-Domain Sharing of User Claims: A Design Proposal for OpenID Connect Attribute Authorities*. 18th International Conference on Availability, Reliability and Security. DOI: 10.1145/3600160.3600183.

DIGIS - Centro Digital Society

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

Direttore: Marco Pistore

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

La missione del Centro Digital Society è svolgere ricerca avanzata e sviluppare tecnologie digitali per affrontare le sfide fondamentali della società digitale, con l'obiettivo di contribuire alla sostenibilità, inclusività e sicurezza della società futura. Il Centro si focalizza su sfide di ricerca legate alla digital society che offrono a FBK un importante potenziale di eccellenza scientifica (sezione 1.1) e su tre sfide sociali in grado di valorizzare i risultati della ricerca in termini di impatto (sezione 1.2), in entrambi i casi con una forte attenzione alla strategia di sostenibilità.

1.1. Ricerca

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

Intelligenza Artificiale Cooperativa. In questo ambito, il Centro si focalizza nella progettazione e sviluppo di modelli e algoritmi di AI in grado di catturare gli aspetti sociali dei comportamenti umani e di codificare meccanismi di cooperazione nel decision-making algoritmico. I risultati principali del 2023 includono:

- Avviati i lavori della rete di eccellenza su AI, ELIAS, e del progetto europeo Tango. In entrambi questi progetti, le tematiche di Cooperative AI sono centrali sia per la cooperazione tra singolo individuo e sistema di AI sia nella coordinazione di molteplici agenti di AI e di molteplici persone e molteplici agenti di AI.
- Lancio della nuova Unità ELLIS, co-gestita con il DISI dell'Università di Trento, in cui insieme a tematiche di visione, linguaggio, parlato, e di apprendimento automatico, un focus specifico sarà su aspetti di AI cooperativa.
- Nel contesto del progetto PNRR FAIR, (i) sviluppo di approcci innovativi di algorithmic recourse personalizzato; (ii) sviluppo di approcci innovativi alla modellizzazione di comportamenti individuali e collettivi in cui "leggi" del comportamento umano (in particolare della mobilità) sono integrate all'interno di modelli di deep learning; (iii) sviluppo di modelli di AI che percepiscono, ragionano, pianificano, apprendono e agiscono in un mondo aperto popolato da altri agenti di AI, e caratterizzato da regole sociali implicite ed esplicite.

Intelligenza Distribuita ("Intelligence at the Edge"). In questo ambito il Centro svolge ricerca su approcci per distribuire l'intelligenza (artificiale) nel cosiddetto "cloud-to-edge continuum", così da ottimizzare le risorse energetiche, di comunicazione e computazionali a tutti i livelli ed eseguire l'elaborazione vicino a dove essa è richiesta, ovvero nei dispositivi finali dove le risorse computazionali sono limitate, con vantaggi in termini di sostenibilità ed etica (es. protezione della privacy). I risultati principali del 2023 includono:

- Studio di strategie di scalabilità e compressione per reti neurali, anche generative, per distribuire l'intelligenza dal cloud fino ai dispositivi a microcontrollore (progetti AI@TN, AlxPA, FAIR). Utilizzo di architetture dinamiche (progetto HPC). Sviluppo di tecniche di continual learning, anche on-device, su task multimodali. Fra le applicazioni rientrano l'anonimizzazione dei volti e il riconoscimento di eventi multimodali (progetti MARVEL e PROTECTOR).
- Sviluppo di architetture neurali per apprendimento con minima supervisione adatte a scenari urbani reali, per identificare classi non già etichettate.

- Utilizzo di approcci di intelligenza artificiale distribuita; ad esempio, apprendimento federato su modelli eterogenei (progetto FAIR), ed esplorazione di metodologie per l'apprendimento continuo. Il caso applicativo considerato è quello della comprensione del parlato.
- Significativa acquisizione di nuovi finanziamenti: IPCEI CIS, progetti europei Swarmchestrates e PATTERN.

Dimensione socio-tecnica. Il Centro persegue l'obiettivo generale di adottare processi centrati sull'utente in ogni progetto in cui sia cruciale l'apporto degli utenti finali. I risultati principali del 2023 sono i seguenti.

- Per quanto riguarda la gestione di processi di co-design con una prospettiva che consideri la tecnologia come parte di un contesto più ampio, è continuata l'organizzazione di workshop partecipati con gruppi allargati stakeholder; modelli e metodologie sono stati definiti e adottati nell'ambito della Green Transition (progetto NEVERMORE, coordinato dal Centro), in progetti di Trasformazione Digitale (AixPA e Gemello Digitale Bologna) e in parte nei progetti di AI in Education (ENCORE); è stato inoltre organizzato un workshop internazionale "HCI for Climate Change: Imagining Sustainable Futures" in occasione della conferenza ACM CHI 2023.
- Relativamente all'elaborazione di strategia di empowering degli utenti finali, abbiamo iniziato a sviluppare un approccio end-user development applicato alle strategie di gamification; è iniziata anche una specifica attività di investigazione di strategie di presentazione dell'informazione in ambienti complessi (che confluirà nel DigitalTwin).
- Per quanto riguarda gli aspetti di usabilità e accettabilità per i sistemi basati su AI, si è consolidata la sperimentazione, nell'ambito del progetto AixPA per l'uso di un approccio Value-based Design e si stanno esplorando aspetti legati all'accettazione di sistemi AI-based tramite alcuni casi di studio selezionati.

Nel 2023 si è conclusa con successo la fase di sviluppo della missione ESA Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE) con il lancio dallo spazioporto di Kourou (Guyana Francese) avvenuto il 14 aprile. Questo rappresenta un risultato significativo per il Centro che negli ultimi 10 anni ha portato un contributo significativo alla realizzazione dello strumento Radar for Icy Moon Exploration (RIME) a bordo di JUICE.

1.2. Impatto

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

Trasformazione Digitale. La trasformazione digitale del settore pubblico ha un'importanza fondamentale per la competitività e la crescita dell'intera società. I risultati principali del 2023 includono i seguenti elementi:

- È stato avviato con successo il progetto strategico AixPA con la Provincia autonoma di Trento, volto a realizzare una adozione strutturale delle soluzioni di AI da parte della Pubblica Amministrazione locale. Il Centro ha completato le attività di coinvolgimento degli utenti PAT (fase di discovery) e ha realizzato una prima versione della piattaforma tecnologica a supporto del progetto.
- Il Centro è stato incaricato dal Comune di Bologna di coordinare il progetto strategico Gemello Digitale Bologna che partirà a gennaio 2024. Sugli stessi temi il Centro ha anche vinto un "Innovation Grant" del centro Nazionale HPC che partirà nella prima metà del 2024.
- È stato finanziato il progetto europeo SMART ERA, coordinato da FBK, con l'obiettivo di innovare le aree rurali interne e renderle più "smart" e resilienti. Il progetto vede la partecipazione di PAT con l'area interna della Val di Sole.
- Nell'area Education&Skills, si è avviato lo sviluppo della piattaforma per la generazione assistita di percorsi di apprendimento adattivi e personalizzati utilizzando meccanismi di gamification.

Transizione Verde (“Green Transition”). Le tecnologie digitali hanno un ruolo cruciale nel processo di transizione ecologica, sia come supporto alla mitigazione dei cambiamenti climatici, sia come strumento di resilienza agli stessi e il Centro possiede competenze e “asset” tecnologici che assumono un ruolo strategico per entrambi. I risultati principali del 2023 includono:

- Diffusione di iniziative di mobilità sostenibile: Kids Go Green attivata quest’anno in Trentino, Emilia-Romagna, Lombardia (Lecco, Gorgonzola) e in Ticino (~3.000 studenti, 210K km sostenibili); Play&Go High School Challenge attivata a Lecco e Ferrara (98 classi, 350K km sostenibili); Play&Go Ferrara, campagna cittadina (260 partecipanti, 150K km sostenibili); conclusa Ferrara Bike2Work, supportata dalla Regione Emilia-Romagna (70 aziende ferraresi, 920 partecipanti, 640K km sostenibili).
- Realizzazione della piattaforma Play&Go Aziende, un sistema end-to-end che supporta la progettazione e l'esecuzione di campagne di mobilità casa-lavoro personalizzate. L'efficacia di questa piattaforma è stata validata attraverso l'iniziativa Ferrara Bike2Work (70 aziende, 920 dipendenti, 2.5 anni). I risultati sono stati pubblicati sulla rivista IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems.
- Completamento con successo dei primi 18 mesi del progetto NEVERMORE (coordinato dal Centro) e del primo anno del progetto IIMEO (in cui FBK sviluppa soluzioni basate sull’analisi di immagini radar per il monitoraggio in tempo reale di infrastrutture critiche).

Società Resiliente. Una società resiliente è in grado di affrontare le sfide sociali e di realizzare mutamenti strutturali a lungo termine in modo equo e inclusivo. Il Centro partecipa con contributi focalizzati in due aree: i) prevenzione e lotta alla disinformazione e ai discorsi d’odio e ii) miglioramento della sicurezza delle città.

I risultati principali del 2023 includono:

- Forte consolidamento del posizionamento di FBK come riferimento in Europa nella lotta alla disinformazione online: in aggiunta al progetto europeo AI4TRUST, coordinato da FBK, il Centro ha vinto due nuovi progetti europei, AI-CODE e HATEDEMICS, su lotta alla disinformazione e odio online.
- Consolidamento anche rispetto al tema “protezione di spazi pubblici”: dopo i progetti europei PROTECTOR e MARVEL, gli asset di ricerca sviluppati nei due progetti saranno ulteriormente avanzati nel progetto europeo PRECRISIS, iniziato a maggio 2023. Particolare attenzione è posta nelle tecniche di anonimizzazione vista l’attenzione crescente sugli aspetti di privacy ed etica.
- Finalizzazione delle attività del progetto europeo Stand By Me e continuazione del progetto Stand By Me 2.0, che mirano a contrastare la violenza online contro le donne attraverso youth actions e di gameful education.

2. Pubblicazioni più significative

- A. Bucchiarone, S. Bassanelli, M.Luca, S. Centellegher, P. Cipriano, L. Giovannini, B. Lepri, A. Marconi. "Play&Go Corporate: An End-to-End Solution for Facilitating Urban Cyclability". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, doi: 10.1109/TITS.2023.3256133.
- L. Bergamasco, F. Bovolo, L. Bruzzone. “A Dual-Branch Deep Learning Architecture for Multi-Sensor and Multi-Temporal Remote Sensing Image Classification”. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, doi: 10.1109/JSTARS.2023.3243396.
- D.I Russo, S. Sinem Tekiroğlu, M. Guerini. “Benchmarking the Generation of Fact Checking Explanations”. Transactions of the Association for Computational Linguistics 2023, doi: https://doi.org/10.1162/tacl_a_00601.
- A. Ancilotto, F. Paissan, E. Farella. “XimSwap: many-to-many face swapping for TinyML”. ACM Transactions on Embedded Computing Systems, 2023.
- A. Bucchiarone, A. Vázquez-Ingelmo, G. Schiavo, et. al.. “Towards Personalized Learning Paths to Empower Competence Development in Model Driven Engineering Through the ENCORE Platform”, ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C 2023).

DI - Centro Digital Industry

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

Direttore: Alessandro Cimatti

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

Il Centro per la 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), e le due Unità Formal Methods in System and Software Design (FM) e Planning, Scheduling and Optimization (PSO), risultanti da una riorganizzazione dell'Unità precedentemente chiamata Embedded Systems (ES).

In generale, l'andamento del 2023 appare molto positivo. In sintesi, sono stati identificati e portati avanti vari passi di miglioramento sulla struttura organizzativa del Centro; sono state acquisite nuove risorse con una riduzione della disparità di genere (con un aumento del 33% delle donne nel Centro) e un incremento dell'internazionalizzazione (con un aumento del 29% delle persone straniere nel Centro). Sono stati ottenuti risultati rilevanti sia dal punto di vista scientifico sia del finanziamento e dell'impatto.

In particolare, si segnalano i seguenti risultati.

Posizionamento scientifico. La produzione scientifica è in aumento rispetto al 2022, sia in termini quantitativi che qualitativi. Sono aumentate le partecipazioni ai comitati di programma ed agli editorial board delle riviste; ci sono inoltre molteplici partecipazioni ai collegi di varie scuole di dottorato. Da evidenziare vari premi assegnati nel 2023: Andrea Micheli ha ottenuto il premio ERC Starting Grant 2023 per il progetto STEP-RL; Alessandro Cimatti si è aggiudicato insieme ad ai suoi coautori il premio per il DAC Most Influential Paper e Thoralf Skolem Award 2023; l'Unità TeV ha ottenuto il BOP Challenge 2023 Award durante il workshop "On Recovering 6D Object Pose" (IEEE ICCV 2023). Sono stati organizzati vari eventi scientifici quali GeoBench, il 4th Image Matching challenge a CVPR 2023, AI-GAP sui temi del bias in AI, GITT su traduzione inclusiva dal punto di vista del genere. Infine, è stata co-organizzata dall'Unità MT la campagna internazionale di valutazione dei sistemi di traduzione del parlato IWSLT.

Sostenibilità economica. A livello strategico, l'autofinanziamento deriva da un approccio che include progetti eterogenei per tipo di finanziamento e area applicativa. Il 2023 è stato caratterizzato dalla partenza di grandi progetti, quali i TEF, e la continuazione della collaborazione con grandi aziende (come RFI e Boeing) e lo svolgimento dei progetti europei e PNRR in essere. Le attività di proposte progettuali sono continuate mantenendo un alto tasso di successo medio (80%). In particolare, con il già menzionato Grant ERC al progetto STEP-RL, l'Unità PSO ha acquisito un importante finanziamento quinquennale di 1.5M per ricerca di base sulle tematiche di integrative AI per la pianificazione automatica (progetto STEP-RL). Nel settore agricolo, da segnalare il finanziamento dall'Unione Europea attraverso il programma Digital Europe con il progetto AgrifoodTEF: un'iniziativa da circa 60 milioni di euro, della durata di 5 anni, in cui l'Unità OpenIoT assume il ruolo di coordinatore.

Impatto. Sono state introdotte molteplici iniziative volte a consolidare la ricaduta pratica della ricerca e il posizionamento a livello locale e nazionale. Sono state consolidate le collaborazioni con RFI, Glassform, e INNOVA. Nell'ambito meteo e clima sono proseguite le attività con CINECA. Inoltre, sono state instaurate nuove collaborazioni con aziende come Bosch e Infineon.

Progetti europei. Sono stati conclusi i progetti europei iv4XR, HUBCAP, VALU3S, e AIPlan4EU (in cui FBK ha svolto il ruolo di coordinatore). Nel 2023 ha iniziato il progetto EU MSCA WildDrone e proseguito le attività su vari progetti EU (USAGE, FEROX, InCUBE, 5DCulture, TRACENET, AI-PRISM, AGILEHAND, AI4Culture) e EIT-RM (VOT3D, SEC4TD) in essere. Sono stati acquisiti nuovi progetti: due progetti del programma Horizon Europe (Meetween e FORTIS), due progetti nel quadro del KDT JU (Arrowhead fPVN e NEUROKIT2E) e uno nel framework EIT Raw Materials (Raw Material Radar, coordinata da OpenIoT).

Finanziati dall'Agenzia Europea per lo Spazio (ESA), sono stati completati i progetti VIVAS e PASSIONS, entrambi focalizzati sulle tematiche di validazione, verifica, e assicurazione di sicurezza per sistemi spazio con componenti AI.

1.1. PNRR

Il Centro ha partecipato attivamente a diversi progetti inclusi nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Il progetto FAIR vede coinvolte più Unità del Centro con varie attività focalizzate su tematiche legate a Large Multimodal Model e su verifica formale tramite model checking. Un altro progetto PNRR in cui il Centro è fortemente coinvolto è iNest con varie attività relative ai temi dell'IIoT in ambienti industriali, la percezione avanzata in robotica, e planning automatico. Nell'ambito del progetto ASTRA, il contributo principale prevede l'applicazione di strumenti di verifica automatica di software a problemi di concorrenza derivanti da applicazioni fornite dai partner industriali di Thales, in collaborazione con GSSI. In INF-ACT si collabora con il Centro Health Emergencies sulla messa a punto di metodologie di ingegneria del software per lo sviluppo ed evoluzione di sistemi predittivi delle infezioni. Il Centro è coinvolto infine nello Spoke 4 del Centro nazionale HPC (ICSC) su temi legati all'utilizzo di tecniche di AI per meteo e clima e nel partenariato SPACE IT UP finanziato dall'ASI.

1.2. Obiettivi Strategici / Iniziative trasversali a FBK / collaborazioni tra Centri di FBK

Il Centro ha collaborato con il Centro Health Emergencies nello studio sia di metodi e tecniche di ingegneria del software sia di metodi di data science per lo studio della trasmissione di virus. È stato coinvolto in una iniziativa trasversale con il Centro DIGIS per lo studio e lo sviluppo di un sistema di trascrizione e traduzione del parlato per lingue rare basato su Large Language Models. Collabora con il Centro SE al progetto InCUBE su tematiche di Digital Twin di edifici e con il Centro DIGIS su classificazione 3D con regole di logica. Il Centro, attraverso l'iniziativa di robotica interna allo stesso, sviluppa dimostratori per l'applicazione di tecniche di localizzazione precisa mediante sensor fusion, l'adozione di metodologie MLOps in tutta la pila tecnologica, dall'IIoT all'edge robotico e fino al Cloud, e l'integrazione di tecniche planning.

1.3. Sinergie con il Sistema trentino della Ricerca e Innovazione

Il Centro ha acquisito, nel corso del 2023, un importante finanziamento da parte della PAT tramite il progetto IRRITRE, che coordinato dall'Unità OpenIOT e che annovera tra i partner la Fondazione Edmund Mach e Trentino Digitale, oltre che la PAT stessa. Il progetto ha come obiettivo la realizzazione di un sistema di informazione territoriale per la PAT, progettato per promuovere e facilitare una gestione efficiente dell'irrigazione attraverso pratiche di irrigazione di precisione. Continuano le collaborazioni con MeteoTrentino e la Protezione Civile (progetto EU TRACENET) mentre si è concluso l'accordo con la PAT per la stima del potenziale fotovoltaico su tutto il territorio e la pubblicazione dei risultati nel geoportale provinciale.

1.4. Collaborazioni industriali, relazioni con realtà aziendali nazionali ed internazionali

Collaborazioni Internazionali. Oltre al coinvolgimento in progetti di ricerca internazionali finanziati dall'Unione Europea o dall'Agenzia Spaziale Europea che vedono il Centro collaborare con varie industrie, sono state promosse partnership con aziende tecnologiche di rilievo quali Boeing, Bosch, e Infineon.

Collaborazioni Nazionali. Nei progetti ACC-Toolset, SDM, ACC-testing, IMRS-testing e ATO, il Centro ha partecipato attivamente insieme a Rete Ferroviaria Italiana nel processo di design, sviluppo e testing di vari sistemi di controllo ferroviario, oltre a contribuire allo sviluppo di un veicolo ferroviario autonomo.

Il Centro ha operato in stretta collaborazione con Vodafone, EMG e Small Pixels nel contesto di un progetto finanziato dal MIMIT.

Inoltre, sono proseguite le attività con EDISON S.p.A. per sviluppare un sistema di predizione dei consumi elettrici ed energetici e ottimizzare gli impianti di co-generazione e con l'azienda Translated di Roma per la manutenzione del sistema di sottotitolaggio automatico integrato nella piattaforma MateDUB, sviluppata nell'ambito di un precedente progetto di ricerca congiunto.

Collaborazioni Locali (Trentino). Anche nel 2023, il Centro ha mantenuto un forte impegno per promuovere la partnership con aziende locali nel settore industriale su scala locale, con vari progetti finanziati dalla Legge Provinciale 6 e commesse dirette: NPdCR con INNOVA, NextMag con Meccanica del Sarca, SPAR con Sidera, il progetto con KIRANA, il progetto con GLASSFORM.ai, e il progetto con CAVIT.

1.5. Laboratori Congiunti con Aziende / Co-Innovation Labs / Living Labs

Proseguono le attività del laboratorio congiunto con Rete Ferroviaria Italiana sullo sviluppo e testing, e verifica di sistemi ferroviari complessi, quali sistemi di controllo marcia treno e di segnalamento ferroviario. È inoltre attivo un laboratorio congiunto con l'Università di Trento su Vision and Learning.

1.6. Collaborazioni con l'Università di Trento e con altri atenei italiani e stranieri

Sono attive diverse collaborazioni con l'Università di Trento con il prof. Roberto Sebastiani (Soddisfaccibilità Modulo Teorie), con i proff. Battiston e Iuppa (Deep Learning per la Fisica dello spazio e delle alte energie), con il prof. Bidese (traduzione automatica), con il prof. Palopoli in ambito visione per la robotica, e con la prof. Elisa Ricci e il Prof. Nicu Sebe. Il Centro collabora inoltre con il Dr. Alessio del Bue di PAVIS-IIT, e il prof. Yi Wan dell'Università di Shandong. Ha infine collaborato con varie università e centri di ricerca italiani e stranieri all'interno di progetti europei.

1.7. R&D / Education Co-Labs / Laboratori Congiunti con Università

Le attività del laboratorio congiunto tra TeV e UniTN (VLL) proseguono con ottimi risultati scientifici, tra questi si evidenzia un lavoro pubblicato alla conferenza IEEE CVPR 2023 e uno pubblicato sulla rivista IEEE PAMI. Le tematiche di ricerca sono relative ad analisi di scene 3D utilizzando tecniche di deep learning.

1.8. Dottorati congiunti / Borse di Dottorato

Il Centro ha finanziato diverse borse in vari atenei e partecipato ai relativi collegi docenti. Sono continuate le collaborazioni con Università di Udine (dottorato in Computer Science and Artificial Intelligence), e con Università di Trento (DISI, DII, DICAM, Dip. Fisica, IECS e dottorato industriale). Sono inoltre attivi diversi altri dottorati (University of Liverpool, Università di Genova, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino). Continua la collaborazione con NAVER LABS Europe, laboratorio francese di ricerca industriale sull'intelligenza artificiale, nell'ambito del Dottorato in Innovazione Industriale di Trento. Inoltre, il Centro partecipa al Corso di Dottorato nazionale su AI e al Corso di Dottorato nazionale in Space Science and Technology. Si evidenzia infine una collaborazione con l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT). In totale, nel corso del 2023, il Centro ha erogato 27 borse di dottorato.

2. Pubblicazioni più significative

- Stefan Panjkovic, Andrea Micheli: Expressive Optimal Temporal Planning via Optimization Modulo Theory. AAAI 2023: 12095-12102.
- F. Poiesi, D. Boscaini. Learning general and distinctive 3D local deep descriptors for point cloud registration. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2023.
- Antonini, M., Pincheira, M., Vecchio, M., Antonelli, F. An Adaptable and Unsupervised TinyML Anomaly Detection System for Extreme Industrial Environments. Sensors 2023, 23, 2344.
- Estimating the potential risk of transmission of arboviruses in the Americas and Europe: a modelling study. A. Zardini, F. Menegale, A. Gobbi, ..., A. Vespignani, S. Merler, P. Poletti, The Lancet Planetary Health 8,1.
- S. Papi, M. Gaido, A. Karakanta, M. Cettolo, M. Negri, M. Turchi. Direct Speech Translation for Automatic Subtitling. Transactions of the Association for Computational Linguistics, vol. 11, 2023, pp. 1355-1376.
- Remondino, F., Karami, A., Yan, Z., Mazzacca, G., Rigon, S., Qin, R., 2023: A Critical Analysis of NeRF-Based 3D Reconstruction. Remote Sensing, 15, 3585.
- Raihana Ferdous, Chia-kang Hung, Fitsum Meshesha Kifetew, Davide Prandi, Angelo Susi: EvoMBT: Evolutionary model based testing. Sci. Comput. Program. 227: 102942 (2023).

DHWP - Centro Digital Health & Wellbeing

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

Direttore: Stefano Forti

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

In linea con la missione di FBK, 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 AI motivate da e applicate all'ambito della salute e sanità, e l'innovazione sociale e tecnologica ad impatto locale, nazionale ed internazionale.

Nel corso del 2023 le attività hanno visto un consolidamento della strategia del Centro, con attività di investigazione scientifica ed intensa attività all'interno delle numerose opportunità legate alle progettualità PNRR ed Horizon EU acquisite nel 2022-23. Non si riscontrano ad ora deviazioni significative rispetto obiettivi e strategia previsti a Piano.

Di seguito vengono riassunti i risultati più significativi conseguiti nel corso del 2023 sui 3 obiettivi strategici di Centro.

1.1. AI-based Virtual Coaching e Terapie Digitali

Eccellenza scientifica: in linea con l'obiettivo a lungo termine di studiare e sviluppare tecnologie e prototipi flessibili di assistenti digitali in grado di interagire con l'utente in un dominio di interesse, con particolare attenzione al dominio degli interventi medico-assistenziali (interventi di terapie digitali e virtual coaching) le attività svolte nel corso del 2023 sono state:

- Per quel che riguarda le attività all'interno del PNRR INEST ci si è concentrati sulla definizione e costruzione delle basi di conoscenza da utilizzare all'interno della piattaforma di AI da realizzare all'interno del progetto così come degli algoritmi di ragionamento automatico a supporto dei casi di studio scelti (gestione dello stress e nutrizione).
- Per quel che riguarda la ricerca fondazionale ci si è concentrati sullo studio relativo all'integrazione dei Large Foundation Models all'interno di agenti conversazionali con lo scopo di identificare metodologie in grado di mettere dei paletti alle capacità generative di questi modelli. L'obiettivo finale è quello di riuscire a direzionare l'output di questi sistemi in modo appropriato rispetto ai desiderata dei committenti. Nell'ambito dei progetti europei ANTIDOTE e eCREAM, si sono stati sviluppati le prime versioni dei modelli del linguaggio specifici per il dominio medico. Inoltre, è iniziato uno studio circa l'estensione della complessità dell'interazione supportata dai sistemi di virtual coaching, inclusa la generazione di narrative per fornire spiegazioni, in particolare nel contesto medico.
- Per quel che riguarda altri progetti di ricerca, in particolare i progetti flagship del Centro, sono stati definiti alcuni ambiti d'intervento in scenari relativi alla salute mentale tenendo come base il protocollo Self-Help+ dell'OMS. Altri interventi relativi all'alimentazione sono ancora in corso ed i risultati verranno collezionati nel corso del 2024.
- Nel corso del 2023, all'interno del laboratorio di realtà virtuale, attivo presso l'Unità DhRes ed esteso (laboratorio distribuito) ad altre realtà del territorio (es. casa di riposo, ANNFAS, ecc.) sono continuate le attività di progettazione, sviluppo e test di soluzioni innovative di realtà virtuale per gli anziani e per persone con disabilità cognitive e disturbi del neurosviluppo.

Le attività hanno portato ad importanti pubblicazioni (4 articoli su rivista Q1, Ranking Scopus).

Impatto su mercato e società: validazione di sistemi innovativi a supporto della gestione remota e dell'empowerment del cittadino in domini clinici specifici (es., gravidanza e primi 1000 giorni di vita del bambino, oncologia, ed obesità). Su questi temi è stato approfondito l'approccio delle terapie digitali per fornire applicazioni di virtual coaching prescrivibili ai cittadini per supportare l'autogestione della salute.

1.2. *Big Data Analytics in sanità*

Eccellenza scientifica: In linea con l'obiettivo di costruire una collezione coerente di tecnologie di analisi ed elaborazione di big data in ambito sanitario per costruire una business intelligence in grado di promuovere il miglioramento e la personalizzazione della cura, sia in ambito clinico sia in ambito organizzativo di supporto, le attività svolte nel corso del 2023 sono state:

- Per quel che riguarda le attività all'interno dei PNRR FAIR e DHEAL (si sono messe a punto tecniche di process mining e raccomandazione temporale basate su reinforcement learning e di generazione di spiegazioni controfattuali che costituiscono anche esempi di ricerca fondazionale. Sempre all'interno del PNRR FAIR si sta lavorando alla creazione di Large Multimodal Models) Per i PNRR HPC e PNC D34H si sono approfondite le tecniche costruzione di dati sintetici sia in ambito patologia digitale che in ambito dati clinici longitudinali; sono stati realizzati i primi modelli predittivi esplorativi una volta definite le domande cliniche per le patologie di riferimento.
- Per quel che riguarda la ricerca fondazionale si sono approfondite tecniche di AI generativa sia di tipo GAN che di tipo Stable Diffusion per la generazione di dati sintetici, e si è iniziato ad esplorare l'ambito della trascrittomico spaziale e della costruzione di dati sintetici in ambito omico; inoltre sono proseguite le attività in merito alle reti neurali quantizzate e alla definizione della loro dimensione intrinseca.
- Per quel che riguarda altri progetti di ricerca, sia EU che di collaborazioni nazionali e internazionali si stanno sperimentando nuove soluzioni architetturali per i modelli predittivi da implementare e applicare.

Le attività hanno portato ad importanti pubblicazioni scientifiche, tra cui ca 10 articoli su rivista Q1 (Ranking Scopus).

Impatto su mercato e società: sono state iniziate nuove collaborazioni (e.g., U.O. San Raffaele Milano, ANFFAS) ed estese collaborazioni già in essere (e.g. U.O. APSS) per applicazioni cliniche di metodi di AI. In particolare, si sta lavorando sullo sviluppo di un algoritmo clinicamente rilevante per la predizione di cadute in pazienti PD.

1.3. *Innovazione del servizio sanitario*

Eccellenza scientifica. In qualità di parte integrante degli obiettivi del Centro Health and Wellbeing di FBK, l'attività si è concentrata sull'ideazione e lo sviluppo di soluzioni prototipiche per la salute digitale in linea con il paradigma delle terapie digitali (DTx), scalabili tramite collaborazioni dedicate con l'ecosistema Trentino Salute 4.0, per essere recepite come innovazioni all'interno del sistema sanitario provinciale e italiano. Le attività svolte nel 2023 sono state:

- Progettazione e implementazione nell'app ricerca del porting del protocollo Self-Help+ dell'OMS per interventi sulla salute mentale con applicazione alla gestione della salute mentale in gravidanza.
- Progettazione e sperimentazione di prototipi di soluzioni per il rilassamento e la gestione dell'ansia basate sulla realtà virtuale nell'ambito della salute mentale per la popolazione anziana affetta da patologie neurologiche in stato lieve o moderato.
- Ricerca sull'intelligenza artificiale in medicina (Progetto PAT su AI e dispositivi in sanità) che coinvolge non solo i primi 1000 giorni di vita, ma anche lo scompenso cardiaco, lo screening visivo nei bambini e lo screening retinopatico diabetico.

Nel corso del 2023 sono stati pubblicati 7 articoli in riviste internazionali di livello Q1 e Q2 su tematiche legate alla sperimentazione in sanità digitale con elementi di realtà virtuale e tecniche di terapie cognitive comportamentali.

Impatto sul mercato e sulla società. Altre attività svolte nel corso del 2023 nell'ambito dell'innovazione del servizio sanitario sono state principalmente condotte all'interno del Centro di Competenza sulla Sanità Digitale Trentino Salute 4.0 (TS4.0). Le attività svolte a livello provinciale, mirate al supporto operativo di APSS, includono:

- Progetti flagship del Centro sui primi 1000 giorni di vita tramite lo sviluppo dell'app TreC-Mamma e oltre 1500 attivazioni dell'app e progettazione dell'app Arianna per il supporto alle attività dell'Unità di Breast Cancer dell'APSS.
- Collaborazione con l'APSP Margherita Grazioli per l'utilizzo della realtà virtuale per la gestione dell'ansia.

- Supporto alle attività del piano strategico di Trentino Salute 4.0 nei suoi 4 pilastri: ricerca, attività legate al PNRR, attività nel contesto del fascicolo sanitario elettronico e formazione continua con focus sull'alfabetizzazione tecnologica per il personale sanitario.
- Implementazione del piano operativo provinciale di adeguamento all'FSE 2.0, comprensivo del piano formazione e del piano comunicazione, nonché nella definizione e attuazione del piano operativo provinciale di programmazione del modello organizzativo per lo sviluppo della telemedicina, oltre alla gestione della messa a servizio ed evoluzioni della piattaforma TreC+.
- Supporto al sistema sanitario locale per servizi innovativi valorizzati anche dal piano nazionale per la cronicità attraverso un reportage sul riuso di TreC cardio a Ragusa.
- Promozione e adozione delle tecnologie digitali sanitarie nelle aree interne del territorio Trentino, nel Tesino e nella Val di Sole, nonché nel progetto di tele cooperazione con le RSA del territorio e Villa Rosa/Abilita.
- Creazione di una start-up come spin-off del Centro H&WB nel settore della realtà virtuale per le terapie dello sviluppo neurologico.

1.4. Altre attività rilevanti

Joint lab con enti ricerca: 3 laboratori congiunti con Università di Trento (Dipartimento di Giurisprudenza, di Economia e Management e Center for Mind/Brain Sciences); Centro Studi di Neuroimaging dell'età Evolutiva (CESNE), IRCCS Medea. 1 lab congiunto in fase di definizione con APSS Anatomia Patologica.

Sinergie con il sistema trentino/collaborazioni sul territorio: Laboratorio Structure Function Connectivity con APSS, Collaborazione con Scuola di Formazione in Medicina Generale, Istituto Artigianelli ed ANFFAS.

Collaborazioni con Imprese e istituzioni sanitarie private: DedaGroup, Exprivia, Neocogita, Be-Innova, GPI, Corehab, Euleria, MaticMind, Poliambulanza, Softjam, 2F Tecnovision.

Collaborazioni con Università di Trento: partecipazione al Comitato di Gestione della Laurea Magistrale in Data Science, partecipazione al Collegio Docenti dei Dottorati CIBIO, IECS, Cognitive and Brain Sciences e dottorato in Innovazione Industriale.

Collaborazioni nazionali/internazionali: Libera Università di Bozen-Bolzano, Università di Bologna, Milano, Ferrara, Brescia, Tartu, Aachen, Mannheim, Nuernberg, Texas, Indiana University, Medical University of Graz, Université d'Orléans, Università di Zurigo, Neurodegeneratives Diseases Institute CNRS Bordeaux, Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale; ASST Spedali Civili di Brescia; Ospedali Città della Salute, Torino e Cottolengo, US-FDA; Istituto Nazionale Tumori; Istituto Mario Negri; Azienda Sanitaria Alto Adige; IRCCS Medea; IRCCS Bambino Gesù; IRCCS Forlì; Ospedale Fatebenefratelli; Rete EIP-AHA, San Raffaele Milano, Humanitas.

Dottorati congiunti: Computer Science in convenzione con la Libera Università di Bozen-Bolzano; "Brain, Mind and Computer Science" in convenzione con l'Università di Padova; dottorato Nazionale di IA in convenzione con "La Sapienza" di Roma. Partecipazione ai collegi dei docenti dei dottorati medesimi.

Altro: Bandite le gare per gli acquisti di attrezzature (cluster di calcolo e scanner per vetrini digitali) del progetto PNC D34H.

2. Pubblicazioni più significative

- Dragoni, M., Eccher C., Ferro A., et al. Supporting patients and clinicians during the breast cancer care path with AI: The Arianna solution. *Artif. Intell. Medicine* 138: 102514 (2023).
- Martorell-Marugán, J., Chierici M., Bandres-Ciga, S., et al. Machine Learning Applications in the Study of Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Current Bioinformatics* 18 (7), 576-586 (2023).
- Pardini, S., Gabrielli, S., Gios, L. et al. Customized virtual reality naturalistic scenarios promoting engagement and relaxation in patients with cognitive impairment: a proof-of-concept mixed-methods study. *Nature Scientific Reports* 13, 20516 (2023).

HE - Centro Health Emergencies

<https://he.fbk.eu>

Direttore: Stefano Merler

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

Relativamente alla ricerca fondamentale, nel corso del 2023 sono stati pubblicati 17 articoli accademici, di cui 13 sono Q1 Scopus e 9 sono Top 10% Scopus, con un impact factor cumulativo pari a 100.3. Si segnalano in particolare articoli accademici pubblicati su Eurosurveillance, Emerging Infectious Diseases, JAMA Network Open e The Lancet eBioMedicine, tutte riviste scientifiche con impact factor superiore a 10.

Relativamente alla ricerca applicata, le attività di ricerca di supporto alla sorveglianza epidemiologica e genomica di SARS-CoV-2 in Italia, svolte in collaborazione con Istituto Superiore di Sanità e Ministero della Salute, continuano a generare grande impatto sociale. In particolare, il Centro HE ha contribuito 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.

Le attività di ricerca sono state cofinanziate dal Progetto **INF-ACT** (NextGenerationEU-MUR PNRR Extended Partnership Initiative on Emerging Infectious Diseases, project no. PE00000007), dal finanziamento del Laboratorio congiunto FBK-Istituto Superiore di Sanità **EPIQ**, dal progetto **MONITOR** (“Metodi di epidemiologia quantitativa per la sorveglianza della pandemia SARS-CoV-2 e delle altre malattie infettive”), finanziato da Regione Lombardia e da 3 progetti europei: **MOOD** (“Monitoring Outbreak events for Disease surveillance in a data science context”), H2020-SC1-BHC-2018-2020; **VERDI** (“SARS-coV2 variants Evaluation in pRegnancy and paeDIiatrics cohorts”), THORIZON-HLTH-2021-CORONA-01: COVID19 - HERA Incubator; **Healthy Sailing** (“Prevention, mitigation, management of infectious diseases on cruise ships and passenger ferries”), HORIZON-TL5-2021-D6-01-12.

Nel Corso del 2023 sono stati acquisiti due nuovi progetti europei: **SeCOV** (“Enhancing Whole Genome Sequencing (WGS), national infrastructures and capacities to respond to the Covid-19 pandemic in Italy”), EU4Health Programme (EU4H), e **EU-WISH** (“Wastewater Integrated Surveillance for Public Health”), EU4Health Programme (EU4H).

Le attività di modellizzazione delle malattie infettive previste nel progetto INF-ACT (PNRR) sono svolte in collaborazione con il Centro Digital Industry di FBK. Le attività di ricerca relative alla sorveglianza epidemiologica e genomica di SARS-CoV-2 sono svolte nell’ambito del Laboratorio congiunto FBK-ISS **EPIQ**. Le attività di ricerca su vettori e malattie trasmesse sono svolte nell’ambito della Joint Research Unit FBK-Fondazione Edmund Mach **Epilab**. Sono attive due borse di dottorato cofinanziate al 50% dal dipartimento di Matematica dell’Università di Trento nell’ambito del laboratorio congiunto FBK-UniTN **Epimat**.

Sotto il profilo economico-finanziario, il progresso delle attività è stato in linea con quanto previsto in pianificazione di budget.

Relativamente ai 3 obiettivi principali per il 2023, come riportati nel “Piano annuale delle attività: Obiettivi 2023”, i risultati sono riassunti di seguito.

1.1. COVID-19

Eccellenza scientifica: nel corso del 2023 sono stati pubblicati 9 articoli accademici, di cui 6 sono Q1 Scopus. In particolare, sono stati pubblicati lavori:

i) sulla distribuzione dei tempi di incubazione e dei tempi di generazione delle varianti alfa e delta (su Epidemiology and Infection) – queste stime sono funzionali al calcolo del numero di riproduzione netto di

SARS-CoV-2 nelle diverse regioni e sono quindi di supporto alle attività di monitoraggio di SARS-CoV-2 svolte in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità;

ii) sull'efficacia vaccinale dei diversi prodotti disponibili contro l'infezione confermata in laboratorio e l'infezione sintomatica da SARS-CoV-2 (su JAMA Network Open) – analisi che ha in particolare mostrato la rapida perdita di immunità da vaccino contro l'infezione confermata in laboratorio e l'infezione sintomatica da variante omicron (è opportuno rimarcare che il lavoro non valuta la protezione contro la malattia grave e la morte, contro le quali la protezione rimane elevata);

iii) sulle priorità vaccinali per minimizzare l'impatto di SARS-CoV-2 in Etiopia (su Scientific Reports) – analisi che mostra che anche in una popolazione molto giovane e responsabile di gran parte della trasmissione osservata, per minimizzare l'impatto di SARS-CoV-2 è preferibile vaccinare le persone a maggior rischio di sviluppare forme gravi di malattia e quindi le classi di età più anziane;

iv) sulla trasmissibilità di SARS-CoV-2 in ambienti scolastici in Lombardia ed Emilia-Romagna (su Influenza and Other Respiratory Viruses e su Epidemics) – analisi che mostrano come il potenziale di trasmissione in ambiente scolastico possa essere particolarmente elevato;

v) sull'impatto della vaccinazione sull'epidemiologia di SARS-CoV-2 in Italia (su Influenza and Other Respiratory Viruses) – analisi che mostra come le probabilità di ospedalizzazione e morte siano notevolmente decresciute nel tempo a seguito della disponibilità dei vaccini;

vi) sulla magnitudine e durata della protezione immunitaria indotta dai diversi vaccini (su Frontiers in Immunology) – analisi che ad esempio mostra come la risposta immunitaria sia maggiore con la dose booster rispetto alla seconda dose di vaccino.

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

Sostenibilità economica: queste attività sono state finanziate dai progetti INF-ACT, MOOD e VERDI, e dal finanziamento del laboratorio congiunto EPIQ.

1.2. Sudan ebolavirus e mpox

Eccellenza scientifica: nel corso del 2023 è stato pubblicato 1 articolo accademico (Q1 Scopus) su stima dell'intervallo seriale e del numero di riproduzione del virus Sudan durante l'epidemia in Uganda del 2022 (su Emerging Infectious Diseases) – analisi funzionale al controllo di outbreak di virus Sudan che ha mostrato come la trasmissibilità di questo filovirus sia confrontabile a quella di altri filovirus come Ebola Zaire e Marburg.

Impatto sociale: lo studio su virus Sudan è svolto in collaborazione con l'Università della Florida a supporto delle attività dell'OMS. Questi studi contribuiscono ad aumentare le capacità dei sistemi di sorveglianza di queste malattie infettive.

Sostenibilità economica: queste attività sono state finanziate dal Progetto INF-ACT.

1.3. Influenza, malattie infantili, malattie trasmesse da vettore

Eccellenza scientifica: nel corso del 2023 sono stati pubblicati 7 articoli accademici, di cui 6 sono Q1 Scopus. In particolare, sono stati pubblicati lavori:

i) su strategie di vaccinazione per il controllo di outbreak di meningococco (su Eurosurveillance) – analisi che ha mostrato che, dato l'elevato tasso di malattia asintomatica, la strategia di controllo migliore sia la vaccinazione di massa, specialmente se rivolta alle categorie a rischio;

ii) sul potenziale del rilascio di femmine infette da Wolbachia nel ridurre la fertilità di popolazioni di *Aedes Albopictus* (su Pest Management Science) – analisi che supporta l'utilizzo di queste tecniche per il controllo della zanzara tigre in Italia;

iii) sulla dinamica spazio-temporale delle varie specie di zanzare in una contea degli Stati Uniti (su Acta Tropica) – analisi che ha mostrato eterogeneità spazio-temporale nell'abbondanza delle diverse specie, con implicazioni per il controllo;

iv) sull'impatto delle misure restrittive anti-Covid sulla diffusione di altre patologie, in particolare virus sinciziale umano (su The Lancet eBioMedicine) – analisi che ha mostrato come le restrizioni imposte durante il COVID-19 hanno contribuito ad aumentare la platea di individui suscettibili al virus sinciziale umano e conseguentemente l'incidenza di casi;

v) sulla stima dei ritardi tra l'insorgenza dei sintomi e successiva notifica al sistema sanitario dei casi osservati durante l'outbreak di chikungunya avvenuto in Lazio, Italia, nel 2017 (su PLOS Neglected Tropical Diseases) – analisi che ha mostrato come i tempi di notifica siano particolarmente lunghi prima dell'individuazione dell'outbreak con conseguenze sulla tempestività del controllo;

vi) sulla relazione tra variabili ambientali e insorgenza di casi di chikungunya durante l'outbreak del 2017 nel Lazio, Italia (su PLOS Neglected Tropical Diseases).

Impatto sociale: questi studi contribuiscono ad aumentare le capacità dei sistemi di sorveglianza di queste malattie infettive. FBK è stata selezionata dalla piattaforma EU Innovation Radar come "Key Innovator" per il lavoro svolto da HE con il progetto VESTEC per lo sviluppo della piattaforma "Interactive visualization of the risk of mosquito-borne disease transmission for decision making in public health".

Sostenibilità economica: queste attività sono state finanziate dai progetti INF-ACT, MOOD, VERDI e MONITOR.

2. Pubblicazioni più significative

- G. Guzzetta, M. Ajelli, A. Miglietta, C. Fazio, A. Neri, S. Merler, G. Rezza, and P. Stefanelli. Evaluating the effect of targeted strategies as control tools for hypervirulent meningococcal C outbreaks: a case study from Tuscany, Italy, 2015 to 2016. *Eurosurveillance*, 28(19), 2023.
- F. Menegale, M. Manica, A. Zardini, G. Guzzetta, V. Marziano, V. d'Andrea, F. Trentini, M. Ajelli, P. Poletti, and S. Merler. Evaluation of Waning of SARS-CoV-2 Vaccine-Induced Immunity: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*, 6(5):e2310650, 2023.
- V. Marziano, G. Guzzetta, I. Longini, and S. Merler. Estimates of Serial Interval and Reproduction Number of Sudan Virus, Uganda, August–November 2022. *Emerging Infectious Diseases*, 29(7):1429–1432, 2023.
- H. J. Ang, F. Menegale, G. Preziosi, E. Pariani, M. Migliari, L. Pellegrinelli, G. M. Sechi, S. Buoro, S. Merler, D. Cereda, M. Tirani, P. Poletti, and I. Dorigatti. Reconstructing the impact of COVID-19 on the immunity gap and transmission of respiratory syncytial virus in Lombardy, Italy. *eBioMedicine*, 95:104745, 2023.
- G. Fedele, I. Schiavoni, F. Trentini, P. Leone, E. Olivetta, A. Fallucca, S. Fiore, A. Di Martino, S. Abrignani, V. Baldo, T. Baldovin, A. Bandera, P. Clerici, M. De Paschale, F. Diaco, A. Domnich, F. Fortunato, I. Giberti, A. Gori, R. Grifantini, T. Lazzarotto, V. Lodi, C. M. Mastroianni, R. Prato, V. Restivo, F. Vitale, S. Brusaferrero, S. Merler, A. T. Palamara, P. Stefanelli, and Study Group for the Immunological Monitoring post Covid19 vaccination. A 12-month follow-up of the immune response to SARS-CoV-2 primary vaccination: evidence from a real-world study. *Frontiers in immunology*, 14:1272119, 2023.

SE - Centro Sustainable Energy

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

Direttore: Luigi Crema

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

Lungo il 2023, attraverso le proprie attività, il Centro SE ha messo in atto di molti degli obiettivi indicati nella pianificazione del Piano Annuale delle Attività per il 2023. Questi saranno illustrati in maniera specifica nelle varie sezioni del paragrafo successivo. Il Centro ha visto una crescita importante sia di personale che di attività progettuali a finanziamento. In linea con quanto anticipato nel B&PAA 2023, nel Centro è stata implementata una prima riorganizzazione alla fine del 2023 che ha visto la creazione di due centri di costo nelle Unità di Ricerca “Battery and Electrification Technologies” (BET) e “Hydrogen and Resilient Energy Systems (HyRES). L’organizzazione interna sarà completata lungo la prima parte del 2024, consolidando i ruoli mancanti, identificati nelle figure di advisors, ossia di referenti interni per tematiche specifiche del Centro quali lo sviluppo di materiali avanzati, la modellistica, le infrastrutture. Le due UdR BET e HyRES si configurano come gli assi portanti del Centro. Vi sono progettualità che esplorano nuovi business che rimarranno in capo alla Direzione. Il Centro si configura quindi con un modello one stop shop, con le filiere di ricerca, sviluppo e innovazione lungo l’asse di maturazione della prontezza tecnologica.

Questo approccio, nel complesso di FBK e nelle iniziative promosse dal Centro SE, ha determinato impatti significativi, lungo il 2023, come di seguito riportato.

1.1. Sviluppo delle tecnologie di accumulo di energia in batterie

Risultati: L’area ha visto uno sviluppo importante lungo il 2023, anno nel quale ci si è concentrati nella pianificazione più completa del progetto EuBatIn e nell’implementazione delle attività legate a batterie a stato solido, sviluppo di nuove soluzioni di elettroliti per batterie redox, nel posizionamento e nel consolidamento del gruppo di lavoro, con l’arrivo di 3 nuovi collaboratori. È stato acquisito 1 nuovo progetto Horizon Europe coordinato, SMHYLES, sul tema degli accumuli elettrici ibridi, e avviato un secondo. Si mantiene un ruolo strategico importante nella partnership europea BEPA.

Indicatori: nel 2023 sono confermati 2 progetti HE su 3 proposte, oltre all’ampliamento laboratori. È stato avviato 1 PhD. Vi è stata la partecipazione a 2 eventi, con la pubblicazione di 2 proceedings.

Eventuali rischi e criticità: La complessa fase di messa in campo dei laboratori e l’avvio del progetto IPCEI ha impedito il consolidamento di attività con partner industriali, sebbene vi siano stati numerosi confronti e la sinergia con entità all’interno di progetti Europei. Ritardi non imputabili a FBK hanno impedito l’apertura dei laboratori a Rovereto, prevista per Q3-2024.

1.2. Supporto alla filiera industriale e territoriale dell’idrogeno

Risultati: L’attività nel settore idrogeno ha visto un ampliamento significativo con prospettive importanti per il 2024. Con l’arrivo del Decreto di Concessione del MIMIT è stato avviato il progetto IPCEI Hy2Tech. Sono state ampie le collaborazioni industriali (SNAM, SOLYDERA, FNM, IMI, UFI CELL, NEXT CHEM-gruppo Maire Technimont, DOLOMITI ENERGIA, TORMENE) per un totale di 9 collaborazioni dirette. Sono stati avviati 4 progetti HE – CHP e acquisiti altri 4 su 6 proposte sottomesse. Sono stati avviati tutti i progetti PNRR MITE e PNRR MUR PE. Elena Crespi si è aggiudicata lo Young Scientist Award 2023 come miglior ricercatore Europeo settore usi finali idrogeno. Consolidata la presenza strategica con la nomina alla presidenza di Hydrogen Europe Research. Numerosi contatti con Ministeri e Istituzioni. Si è fornito supporto alla Provincia per posizionare progetti idrogeno in Trentino, sia con TS per facilitare investimenti di società in Provincia (Tormene) sia per nuove iniziative come la H2BrennerValley.

Indicatori: 1 progetto IPCEI concesso, 4 progetti EU acquisiti altri 4 avviati, 3 progetti PNRR avviati, circa 10 collaborazioni industria. Sono operativi 4 PhD di cui 2 avviati nel 2023. Sono stati pubblicati 2 contributi scientifici oltre alla partecipazione a conferenze ed eventi.

Eventuali rischi e criticità: IL progetto IPCEI Hy2Tech presenta problematiche di tempistiche, legate alla natura dei fondi assegnati per la quota del 76% e di copertura costi, mancando i rimanenti fondi non inclusi nel primo decreto. Emergono criticità sul recruitment sia in termini di quantità di candidati che della loro qualità. Si è lavorato con HR per migliorare il processo legato alla pubblicazione e diffusione delle call. Vi sono ritardi sulla realizzazione dei laboratori come indicato sopra.

1.3. Sviluppo di iniziative legate ai progetti territoriali

Risultati: L'area ha avuto un ulteriore consolidamento lungo il 2023 con l'acquisizione di 2 progetti Europei e 1 avviato sui temi termici e comunitari, oltre a 3 Hydrogen Valleys, come descritto nell'obiettivo 2, oltre ad altre 3 in fase di preparazione. Vi è un allineamento importante delle attività di progetti territoriali sul tema Idrogeno e Batterie con l'acquisizione di due progetti Hydrogen Valleys (NAHV e HYMANTOVALLEY), oltre a un terzo da confermare sempre su Mantova (MantovHa) e allo sviluppo di nuove iniziative sull'asse del Brennero (H2BrennerValley), a Mestre (con SAPIO), nel contesto dell'Austria (HI2, progetto di Carinzia, Stiria e Upper Austria).

Indicatori: Acquisizione di 2 progetti Europei (Hydrogen Valley escluse, riportate sopra), 2 pubblicazioni scientifiche su rivista, avvio di 3 dimostratori nel territorio della Provincia di Trento, sui progetti acquisiti/avviati.

Eventuali rischi e criticità: l'area è soggetta a una fase di riorganizzazione, con il conferimento di progetti e attività legati a Batterie e Idrogeno nelle due nuove UdR. I progetti non legati a questi temi saranno gestiti all'interno della Direzione. Non è stato avviato il PhD. Per il resto gli obiettivi sono stati raggiunti e vi è stata l'interruzione di quello attivo.

1.4. Altri temi

Impatto su mercato e Società: Lungo il 2023 viene confermata l'attività a livello Europeo (partecipazione alle partnership Europee su Batterie e Idrogeno) e Nazionale (H2IT, contatto con le istituzioni e i ministeri-ministri, parlamento), inoltre ha fornito supporto allo sviluppo di 6 nuovi progetti territoriali e dimostratori industriali.

Sostenibilità Economica: Lungo il 2023 il Centro SE ha confermato l'obiettivo di una quota di autofinanziamento pari a circa il 95-96%, dai numeri attuali in leggero calo rispetto al planning, ma da verificare con i numeri di consuntivo.

Iniziative trasversali a FBK / collaborazioni tra Centri di FBK: sono state ampliate significativamente le collaborazioni interne con altri Centri, con 3 progettualità Europee con i Centri DIGIS, DI, CS, oltre ad altre 3 che coinvolgono il Centro SD sul tema idrogeno tra call Europee e PNRR. La collaborazione può trasformarsi in un rapporto interno strategico, strutturato e duraturo, per il quale serve chiaramente la compartecipazione di priorità e obiettivi.

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

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

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

Collaborazioni con UniTN e altri atenei italiani e stranieri: avvio di collaborazione con UniTN sul tema idrogeno in progetto finanziato da PAT, H2@TN. Ampio network di Università e centri di ricerca, tra cui ENEA, CNR e i Politecnici di Torino e Milano. Sul fronte Europeo, molte attive con CEA, FRAUNHOFER, DLR, EPFL, CNRS, DTU, VTT e numerose Università.

Laboratori Congiunti con Università: in fase di completamento i laboratori TESSLabs, presso progetto Manifattura, che saranno avviati nel 2024, in ritardo rispetto alle previsioni precedenti.

Altri Laboratori: avvio progettazione di laboratori presso stabile ex-Arcese a Rovereto che ospiteranno il nuovo Centro SE in futuro. In fase di predisposizione laboratori aggiuntivi presso Progetto Manifattura nei moduli P1 e B6 della B-factory.

Dottorati congiunti / Borse di Dottorato: Avvio di 2 borse di PhD con UniTN e POLITO su tema idrogeno.

2. Pubblicazioni più significative

- Bartali, Ruben; Bolognese, Michele; Fronza, Nicola; Praticò, Luca; Zanetti, Alberto; Osorio, Tiago; et. Al "Study on Carnauba wax as Phase Change Material Integrated in Evacuated Tube Collector for Solar Thermal Heat Production", CLEAN ENERGY, Vol 7 (3), pp.547-554, 2023. DOI:10.1093/ce/zkac088.
- Diego Viesi, Md Shahriar Mahbub, Alessandro Brandi, Jakob Zinck Thellufsen, Poul Alberg Østergaard, Henrik Lund, Marco Baratieri, Luigi Crema "Multi-objective optimization of an energy community: an integrated and dynamic approach for full decarbonisation in the European Alps", In INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE ENERGY PLANNING AND MANAGEMENT, vol. 38, pp.8-29, 2023. DOI:10.54337/ijsepm.7607.
- Diego Viesi; Gianni Baldessari; Annemarie Polderman; Stefano Sala; Alberto Zanetti; Michele Bolognese; Chiara Pellegrini; Luigi Crema. "Developing and testing an "Integrated Energy Management System" in a ski resort: The "Living Lab Madonna di Campiglio", In CLEANER ENERGY SYSTEMS, vol. 4, 2023. DOI:10.1016/j.cles.2022.100050.
- Morais, William Gomes, et al. "Electrochemical Characterization of Stable Cu (II)/Cu (I) Electrolytes for Redox Flow Battery." 244th ECS Meeting (October 8-12, 2023). ECS, 2023.
- Crespi, Elena, et al. "Control of a Solid Oxide Electrolysis system for hydrogen generation from solar power and thermal energy storage." 2023 International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP). IEEE, 2023.

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

www.ectstar.eu

Direttore: Gert Aarts

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

Come programmato nella pianificazione della sua attività 2023, ECT* ha mantenuto la sua missione negli ambiti:

- Della ricerca teorica e computazionale di base, condotta da un gruppo locale di ricercatori e postdoc in collaborazione con scienziati di altri istituti di ricerca e università;
- Dell'organizzazione di workshop e *collaboration meeting* su questioni aperte e di attualità nel campo della fisica nucleare e delle aree correlate, tra cui, ma non in via esclusiva, astrofisica, cosmologia, fisica delle particelle, teoria quantistica dei campi, fisica della materia condensata, gas atomici ultrafreddi, tecnologia quantistica;
- Dei suoi programmi di alta formazione e scuole per dottorandi e ricercatori ad inizio carriera, rivolti a giovani fisici di talento.

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 nel Laboratorio Interdisciplinare di Scienza Computazionale - LISC) e cinque postdoc (3 posizioni finanziate da ECT*; una posizione finanziata da TIFPA; una borsa di studio individuale Caritro). Il gruppo ha visto anche la partecipazione di due studenti di dottorato, al secondo anno del corso di dottorato del Dipartimento di Fisica dell'UniTN, le cui posizioni sono co-finanziate da ECT*. A questi si sono aggiunti due dottorandi che hanno iniziato il loro primo anno di attività. Queste posizioni sono finanziate dal progetto europeo MIMOSA (leader del WP ECT*-LISC, partner affiliato: UniTn).

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 hanno riguardato la Quantum State Tomography (QST). La QST ha lo scopo di ricostruire lo stato di un insieme di qudit a partire da misure effettuate su differenti basi.

Nel 2023 è stata effettuata la prevista revisione indipendente quinquennale, da parte di un comitato composto da:

Sonia Bacca (Johannes Gutenberg University Mainz), Barbara Erazmus (SUBATECH), Richard Hall-Wilton (FBK), Maria Paola Lombardo (INFN) (chair), Piotr Magierski (Warsaw University of Technology), Ulf-G. Meißner (University of Bonn & Forschungszentrum Juelich), Sanjay Reddy (University of Washington).

Il report dei revisori è stato sottomesso all'European Joint Financial Review Committee.

Il processo di rinnovo dei MoU con le agenzie di finanziamento europee è stato iniziato e completato nel 2023, con l'attesa di un generale lieve aumento delle entrate. Nel 2023 sono stati registrati ricavi dalle agenzie internazionali per 401.000 Euro.

ECT* ha compiuto nel 2023 i suoi (primi) 30 anni di attività. Questo notevole anniversario si è festeggiato con due momenti dedicati alla comunità scientifica che ha contribuito nel tempo alla continua crescita del Centro come riferimento internazionale di eccellenza del settore specifico. Il 4 ottobre si è svolto un Symposium in occasione del trentesimo anniversario di ECT*, presso l'Aula Leonardi della sede di Villa Tambosi; il 7 ottobre, nell'Aula Grande della sede FBK di Trento, si è tenuta una lettura pubblica estesa alla cittadinanza da Laura Fabbietti (TUM) sul tema "Il lungo viaggio degli antinuclei".

L'attività seminariale, tipica della missione di ECT*, ha visto l'organizzazione di Workshop, Scuole di alta formazione e Seminari.

1.1. Worskhop

Nel corso del 2023 si sono svolti 25 workshop e collaboration meeting, selezionati dal Board scientifico di ECT*, a seguito delle consuete due call annuali. Di questi, 13 hanno ricevuto supporto dai progetti europei STRONG-2020 ed EURO-LABS, al cui interno ECT* agisce come partner nell'attività di Transnational Access. Due sono stati i workshop finanziati anche tramite EMMI, con cui ECT* ha in corso un apposito accordo di contributo; 10 hanno ricevuto parziale supporto da INFN. Altre istituzioni e università nazionali e internazionali hanno contribuito direttamente o indirettamente all'organizzazione locale delle attività.

Tre 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 e INRiM, ECT* ha ospitato e dato supporto locale alla "Winter School on Quantum Measurements and Sensing" (4-7 dicembre).

Calendario:

- 30 gennaio – 2 febbraio, Structure and Topology of RNA in living Systems (EUTOPIA Workshop)
- 20 -24 febbraio, LaVA Meeting
- 13 – 17 marzo, Holographic Perspectives on Chiral Transport
- 20 – 24 marzo, The Gradient Flow in QCD and Other Strongly Coupled Field Theories
- 2 – 5 maggio, Quantum Science Generation | QSG2023
- 15 – 19 maggio, Color Glass Condensate at the Electron-Ion Collider
- 22 – 26 maggio, From First-Principles QCD to Experiments
- 29 maggio – 1 giugno, 2nd CMS Heavy Ion Workshop: Bringing Together the LHC Heavy Ion Community
- 5 – 9 giugno, Nuclear and Particle Physics on a Quantum Computer: Where do we stand now?
- 12 – 16 giugno, Precision Tests of Fundamental Physics with Light Mesons
- 19 – 23 giugno, Quantum Simulation of Gravitational Problems on Condensed Matter Analog Models
- 26 – 30 giugno, Machine Learning for Lattice Field Theory and Beyond
- 3 – 7 luglio, Colmo: Quantum collapse models investigated with particle, nuclear, atomic and macro systems
- 10 – 14 luglio, Tensor spin observables
- 12 – 21 luglio, Short-Distance nuclear structure and PDFs
- 31 luglio – 3 agosto, Quantum sensing and fundamental physics with levitated mechanical systems
- 21 – 25 agosto, ECT*-APCTP Joint Workshop: Exploring resonance structure with transition GPDs
- 31 agosto – 1 settembre, 2nd MIMOSA collaboration meeting
- 4 – 8 settembre, Many-body quantum physics with machine learning
- 11 – 15 settembre, MICRA22023: microphysics inn computational relativistic astrophysics
- 18 – 22 settembre, Parton distribution functions ad a crossroad
- 25 – 29 settembre, Strongly interacting matter in extreme magnetic fields
- 9 -13 ottobre, ROCKSTAR_Towards a Roadmap oft he Crucial measurements of Key observables in Strangeness reactions for neutron sTARs equation of state
- 23 – 27 ottobre, Critical stability of few-body quantum syustems
- 20 – 24 novembre, ALPACA: modern algorithms in machine learning and data analysis: from medical physics to research with accelerators and in underground laboratories

1.2. Training

Dal 10 al 28 luglio si è svolto il DTP-Doctoral Training Programme “Ab Initio Methods and emerging technologies for nuclear structure”. La scuola di alta formazione ha visto la partecipazione di 34 studenti di dottorato provenienti da atenei di Europa, India, Cina, Giappone, Stati Uniti. Il DTP 2023 ha ricevuto supporto dal progetto europeo EURO-LABS, oltre che da EUSTIPEN (per gli studenti statunitensi), dall’Università degli Studi di Milano e dal Dipartimento di Fisica di Trento.

1.3. Phd Seminars

Nel 2023 si sono svolti 11 seminari, organizzati dal gruppo di ricerca interno e destinati in particolare a PhD anche dell’Università di Trento, con la presenza di relatori nazionali e internazionali, ma anche della comunità scientifica locale.

Calendario:

- 27 gennaio, Enrico Pierobon, Development and characterization of the novel Hybrid Detector for Microdensity (HDM)
- 3 marzo, Chiara Cecchini, Inflationart Helical Magnetic Fields with a Sawtooth Coupling
- 31 marzo, Salamat Ali, Photonic Limiter based on exeptional Point Spectral Degeneracies
- 14 aprile, Marco Volponi, Measuring the fall of Antimatter in Earth’s Gravitational Field
- 19 maggio, Danial Ghamari, Noisy Quantum Computers in complex systems research
- 26 maggio, Piero Luchi, Enhancing QUBIT readout with autoencoders
- 14 giugno, Malte Albrecht, Search for Exotic Hadrons in $\eta(')\pi$ at Gluex
- 21 giugno, Michele Viviani, The X17 Anomaly
- 17 novembre, Diego Maragnano, Approaches to quatum state tomography
- 1 dicembre, Valentina Amitrano, Digital Quantum Computing for many-body simulations
- 14 dicembre, Matteo Bezmalinovich, Numerical estimation of early-stage kilonovae ejecta opacity reproducible in laboratory plasmas

2. Pubblicazioni più significative

I ricercatori ECT* hanno all’attivo nel 2023 oltre 40 pubblicazioni. Tra queste, se ne segnalano 5, tra le più rappresentative dell’attività svolta:

- G. Aarts et al, Phase Transitions in Particle Physics: Results and Perspectives from Lattice Quantum Chromo-Dynamics, Prog. Part. Nucl. Phys. 133 (2023) 104070, doi.org/10.1016/j.pnpnp.2023.104070
- [arXiv:2301.04382 [hep-lat]].
- D. Binosi, A. Pilloni, R.-A. Tripolt, Study for a model-independent pole determination of overlapping resonances, Phys. Lett. B 839 (2023) 137809, doi.org/10.1016/j.physletb.2023.137809, [arXiv:2205.02690 [hep-ph]].
- E. Iancu, A.H. Mueller, D.N. Triantafyllopoulos, S.Y. Wei, Probing gluon saturation via diffractive jets in ultra-peripheral nucleus-nucleus collisions, Eur. Phys. J. C 83 (2023) 11, 1078, doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-12165-8, [aXiv:2304.12401 [hep-ph]].
- J. Lang, G. Garberoglio, M. Przybytek, M. Jeziorska, B. Jeziorski, Three-body potential and third virial coefficients for helium including relativistic and nuclear-motion effects, Physical Chemistry Chemical Physics 25, 23395 (2023).
- Simone Taioli, Maurizio Dapor, Francesco Dimiccoli, Michele Fabi, Valerio Ferroni, Catia Grimani, Mattia Villani, William Joseph Weber, The role of low-energy electrons in the charging process of LISA test masses Class. Quantum Grav. 40 (2023) 075001.

IRVAPP – Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

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

Direttore: Mirco Tonin

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

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

Nel corso del 2023, IRVAPP ha ulteriormente sviluppato l'attività di analisi per conto della PAT su due tematiche principali. Da un lato, l'espansione del modello Tremod per le simulazioni sulla finanza provinciale attraverso l'utilizzo di basi di dati amministrativi longitudinali e di dati di impresa, al fine di permettere maggior dettaglio e affidabilità delle analisi in riferimento non solo all'IRPEF ma anche ai sussidi sociali e ad altre imposte dirette e indirette, nonché alle accise. A tal fine, si è lavorato in particolare alla definizione dei protocolli e degli accordi attuativi necessari per l'accesso ai dati. Parallelamente, il Centro ha continuato una linea di analisi e ricerca sulla tematica dei fabbisogni e costi standard, con particolare riferimento all'ambito dell'istruzione, della sanità e dei rapporti finanziari tra Stato e autonomie locali. In riferimento a questa tematica, il Centro è stato incaricato dal Ministro per gli Affari Regionali e le Autonomie di condurre una ricerca sul tema della scuola dell'infanzia nelle Regioni italiane, ricerca che è stata presentata anche al Comitato per l'individuazione dei livelli essenziali delle prestazioni concernenti i diritti civili e sociali.

Nel corso dell'anno, IRVAPP ha vinto il bando della Commissione Europea (DG-EMPL) in merito al "Framework contract for the provision of services in the field of employment, social affairs and inclusion" sul tema "Study supporting the Impact assessment of an EU initiative introducing the European Disability Card". IRVAPP ha ricevuto il finanziamento, a seguito di una procedura selettiva nell'ambito del Fondo per la ricerca in campo economico e sociale del Ministero dell'Università e della Ricerca, del progetto "Resilienza e risparmi per la scuola nel post-Covid". Ha inoltre visti finanziati, in qualità di ente valutatore, due progetti all'interno del Bando Intelligenza Artificiale 2022 della Compagnia di San Paolo e Fondazione CDP. Inoltre, IRVAPP ha acquisito i) dalla Fondazione Compagnia di San Paolo un progetto sulla revisione degli indicatori interni all'ente medesimo; ii) da Funivie Alpe Cermis S.p.A. un progetto di valutazione d'impatto economico; iii) dall'Impresa Sociale "CON I BAMBINI", il progetto Percorsi Opportunità Istruzione; iv) dalla Fondazione Ufficio Pio, il progetto WILL Torino; v) insieme alla Fondazione Agnelli e a Save the Children Italia si è occupato dell'estensione della valutazione di arcipelago educativo con metodo qualitativo.

Sempre nel 2023 IRVAPP ha iniziato a fornire supporto tecnico allo sviluppo e aggiornamento di Euromod Denmark, nell'ambito del bando finanziato dalla Commissione Europea, Directorate General for Joint Research Centre, consolidando in questo modo il proprio posizionamento sul tema delle microsimulazioni. Ha inoltre fornito supporto al Tavolo Provinciale di Coordinamento per la Produttività e Competitività riguardo al tema delle microimprese.

Nel corso del 2023 sono stati pubblicati dai ricercatori di IRVAPP undici articoli su riviste scientifiche. IRVAPP, al fine di favorire maggiori opportunità di confronto e di networking, funzionali al raggiungimento dell'eccellenza nell'ambito della ricerca e ad incrementare il numero di articoli scientifici, ha lanciato un programma di "Visiting Research Fellow" con lo scopo di attrarre ricercatori, accademici e non, interessati a trascorrere un periodo di ricerca a Trento.

Nel 2023 hanno partecipato a questo programma una ricercatrice della Prague University of Economics and Business e un ricercatore dell'University of Michigan. Oltre a partecipare attivamente alle attività del Centro durante il periodo di visita, i "Visiting Fellows" hanno sviluppato progettualità comuni con i ricercatori del Centro, contribuendo in prospettiva ad un miglioramento della quantità e qualità della ricerca. Nello stesso periodo, e con finalità simili, è stata inoltre rinforzata la compagine dei ricercatori affiliati, arricchendo il network e le competenze a disposizione dei ricercatori del Centro.

In tema di formazione, nel periodo 30 gennaio — 14 febbraio 2023 si è svolta la scuola di livello avanzato "Advanced Methods for Impact Evaluation" in modalità online. Inoltre, nell'ambito del PNRR - Ecosistema MUSA (Multilayered Urban Sustainability Action) a cui IRVAPP partecipa in qualità di affiliato allo Spoke 4 insieme a varie istituzioni accademiche lombarde, il Centro ha organizzato a maggio 2023 una scuola di formazione rivolta a funzionari della pubblica amministrazione in cui si sono affrontati argomenti riguardanti la logica della valutazione degli interventi pubblici e gli strumenti necessari ad implementarla. A questa scuola hanno partecipato, oltre ad amministratori e funzionari della Lombardia, anche amministratori e funzionari trentini e provenienti da altre regioni. Il contributo del Centro all'interno di MUSA si focalizza infatti sulla tematica della valutazione dell'impatto delle politiche pubbliche, all'interno del più ampio tema della sostenibilità finanziaria e dell'impatto economico di ecosistemi di innovazione.

Nel corso del 2023 si sono ulteriormente intensificate le attività atte a favorire la collaborazione tra IRVAPP e altri Centri di FBK e realtà territoriali. In particolare, si sono organizzati incontri con il Centro FBK-ISIG, con l'Opera Universitaria di Trento, con IPRASE, con Confindustria Trento, con CARITRO, con l'Agenzia del Lavoro. Con quest'ultima è stata avviata una progettualità comune finalizzata alla valutazione degli effetti, su imprese, lavoratori e tessuto economico territoriale, delle iniziative di formazione continua realizzate in provincia di Trento e finanziate da Agenzia del lavoro. Il Centro fa inoltre parte del "Coordinamento provinciale per la produttività e la competitività" e del tavolo provinciale "ECSO Stakeholder dell'Economia Sociale e Solidale del Trentino", promosso dalla Federazione Trentina della Cooperazione. Il Centro, infine, è stato invitato dalla Segreteria Tecnica di Presidenza di Intesa Sanpaolo S.p.A. a far parte del paniere di istituzioni possibili valutatrici dei progetti sostenuti dal Fondo di Beneficenza ed opere di carattere sociale e culturale. Infine, nel corso del 2023 è stato inoltre firmato un protocollo di intesa con l'Associazione per lo sviluppo dell'industria nel Mezzogiorno (SVIMEZ), in vista di future collaborazioni su temi di comune interesse.

2. Pubblicazioni più significative

- **Azzolini, Davide; Marzadro, Sonia; Rettore, Enrico;** Engelhardt, Katja; Hertz, Benjamin; Wastiau, Patricia (2023), "Raising Teacher Retention in Online Courses through Personalized Support. Evidence from a Cross-National Randomized Controlled Trial", JOURNAL OF RESEARCH ON EDUCATIONAL EFFECTIVENESS.
- **Burlacu, Sergiu Constantin;** Mani, Anandi; Ronzani, Piero; Savadori, Lucia (2023), "The preoccupied parent: How financial concerns affect child investment choices", JOURNAL OF BEHAVIORAL AND EXPERIMENTAL ECONOMICS.
- **Bazoli, Nicola; Fiorio, Carlo; Marzadro, Sonia;** Pycroft, Jonathan; Vergolini, Loris (2023), "Equal Focus on Inequality? Approaches to Distributional Impact Assessment in the National Budget Process Across the EU", JOURNAL OF COMMON MARKET STUDIES.
- Dutronc-Postel, Paul; **Tondini, Alessandro** (2023), "Large Means-Tested Pensions with Informal Labor Markets: Evidence from South Africa", ECONOMIC DEVELOPMENT AND CULTURAL CHANGE.
- Cutuli, Giorgio; **Tomelleri, Alessio** (2023), "Returns to digital skills use, temporary employment, and trade unions in European labour markets", EUROPEAN JOURNAL OF INDUSTRIAL RELATIONS.

ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico

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

Direttore: Massimo Rospoche

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

Il 2023 è stato caratterizzato, oltre che dal cinquantenario del Centro (1973-2023), anche dal cambio di direzione. Le attività di ISIG si sono concentrate su:

- a) nuove aree strategiche di ricerca (*environment, media, digital-public history, mobility*) che bene si adattano 1) alle linee scientifiche e organizzative dettate dal piano di mandato della nuova presidenza di FBK e 2) al conseguente inquadramento del Centro all'interno dell'area *Society*;
- b) sulla diversificazione del piano di autofinanziamento (regionale, nazionale, internazionale)
- c) sul rafforzamento delle collaborazioni con il sistema universitario nazionale (laboratori congiunti e dottorati).

Nel quadro della riconfigurazione del modello organizzativo di FBK, l'ultima parte del 2023 ha portato alcune importanti novità che aumenteranno le competenze del Centro, relative in particolare alla Biblioteca e al comparto Editoria di FBK, che sono operative dal 1 gennaio 2024 e di cui si darà conto nel prossimo documento.

L'attività di ricerca è stata caratterizzata dal rinnovamento e dallo sviluppo di nuove linee scientifiche, le cui aree strategiche sono legate alle urgenze della società attuale. Per potenziarle si è data priorità al recupero di risorse esterne, nell'ottica di un processo di ringiovanimento e di incremento del personale da impiegare nelle nuove aree di ricerca. Un notevole impulso alle attività del Centro è arrivato in questo senso dalla crescita dell'attività e dalla quota di autofinanziamento su tre livelli:

- A livello regionale, si segnala in particolare l'esito positivo di vari progetti finanziati dalla Fondazione Caritro: due posizioni biennali post-doc (Giorgio Lucaroni, *L'eredità materiale del ventennio fascista. Il caso trentino*; Flavia Tudini, *Giustizia, società e immagini nel sistema detentivo trentino in età moderna*); un progetto storico-archivistico biennale (*Atti dei notai ai confini italiani: il giudizio di Strigno – banca dati: 1511-1895*); un progetto di public history e digital humanities (*Hidden Trento 900 – La città al tempo del fascismo*); il progetto di storia urbana della città di Trento *Cicatrici urbane*, frutto della collaborazione interna ai Centri FBK tra ISIG, ISR e 3DOM. Una borsa di studio sul tema della mobilità della popolazione alpina è stata inoltre possibile grazie alla collaborazione con la Fondazione Trentina Alcide De Gasperi e *Per Via. Museo Tesino delle stampe e dell'ambulantato*.
- A livello nazionale, la collaborazione con il Dipartimento di Scienze Politiche dell'Università di Roma Tre si è concretizzata nell'individuazione di ISIG come secondo beneficiario del progetto *HOLYLAB – A global economic organization in the early modern period: The Custody of the Holy Land through its account books (1600-1800)*, finanziato dallo European Research Council nell'ambito del programma Horizon 2020 e guidato dalla PI Felicità Tramontana. Per la prima volta il Centro entra a fare parte di un consorzio ERC, con una ricaduta sul Centro misurabile nel reclutamento di una risorsa e sulla collaborazione attiva di due ricercatori ISIG alle attività scientifiche del progetto. Nella direzione di una maggiore sinergia con il mondo accademico italiano va l'attivazione di due borse di dottorato co-finanziate da ISIG, frutto delle convenzioni stipulate con l'Università di Torino e con l'Università di Trento. Si tratta di un'operazione rilevante per il posizionamento di ISIG nel mercato accademico nazionale e per l'approfondimento di filoni di ricerca strategici; i progetti di dottorato riguardano temi di storia ambientale e di storia delle Alpi

(*Making the Woods. A Social History of Forests in Fiemme Valley (1866-1914)*, Lucia Tedesco-UNITO; *Le Dolomiti prima delle Dolomiti. Storia di un ambiente di confine (secoli XVI-XVII)*, Andrea Pojer-UniTn).

Sono da segnalare la presentazione di due importanti domande di finanziamento al Ministero dell'Università e della Ricerca tramite il Fondo Italiano per la Scienza (FIS) 2022-2023 (C. Ferlan, NOMADIC: *Nourishing Souls. Italian Jesuit Missions and Culinary Crossroads*; S. Toffolo, TRAVEL: *TRAVellers' interactions in Early modern Italy*). Costante rimane il supporto finanziario del MIC attraverso bandi competitivi per supportare l'attività convegnistica ed editoriale del Centro.

- A livello europeo, sul fronte della ricerca di finanziamenti in ambito internazionale si segnalano la presentazione di una domanda di finanziamento ERC nell'ambito del programma Horizon 2020 per un consolidator grant (S. Toffolo, *CROSSROADS: Travellers' encounters in the early modern Italian peninsula*) e di quattro domande per individual fellowship Marie Skłodowska-Curie Actions in cui ricercatori europei hanno scelto ISIG come ente ospitante. Tra i finanziamenti ottenuti segnaliamo il progetto *Research Network for Interdisciplinary Studies of Transhistorical Deliberative Democracy e People in motion: Entangled histories of displacement across the Mediterranean (1492-1923)*, nell'ambito della COST ACTION 2023-2027.

Le sinergie avviate nell'ambito del sistema della ricerca trentino hanno permesso l'avviamento di un laboratorio congiunto con il Dipartimento di Sociologia e Ricerche Sociali di UniTn sul tema della mobilità urbana (*Mapping Urban Mobilities*), attivo fino al dicembre 2025. Nel contesto del laboratorio è stata co-finanziata una posizione da ricercatore grazie ai fondi del bando Next Generation EU-MUR, con il progetto *Dangerous Crowds In Renaissance Italy*.

È entrato nel vivo il progetto *Alle radici del Trentino contemporaneo. Bruno Kessler e le sfide della modernizzazione*, finanziato dalla Fondazione CARITRO e promosso in collaborazione con FMST, Università di Verona, Archivio Provinciale di Trento. Accanto allo studio dei fondi Kessler (Archivio Provinciale) e fondo DC (Archivio Diocesano), si è avviata l'organizzazione di un convegno sul Trentino della modernizzazione, previsto per l'autunno 2024.

Nel corso del 2023 si sono conclusi vari progetti: *Il Tesino. Tra storia e memoria*, in collaborazione con la Fondazione Trentina Alcide De Gasperi e il Museo tesino delle Stampe e dell'Ambulantato *Per Via*, tra i cui output si segnalano una mostra e un articolo in rivista internazionale; *Di padre in figlio: una storia politico-culturale del debito pubblico italiano*, progetto frutto della collaborazione con il Deutsches Historisches Institut di Roma (DHI), conclusosi con la partecipazione a un bando di finanziamento della Banca d'Italia per la prosecuzione della ricerca.

Il principale appuntamento scientifico organizzato da ISIG è stato come di consueto la Settimana di Studio, dedicata nel 2023 alla riflessione intorno alle principali svolte metodologiche che hanno segnato il dibattito storiografico degli ultimi decenni (*Turning Points: Turns In Recent Historiography*, 14-16 dicembre). Il convegno ha visto la partecipazione di alcuni dei maggiori protagonisti della storiografia internazionale, permettendo di rilanciare il ruolo di ISIG nel dibattito scientifico non solo europeo.

Si segnala inoltre l'organizzazione dei convegni internazionali *Cose della Magna. Machiavelli e il mondo tedesco*, in collaborazione con l'Istituto di Studi Germanici di Roma e dedicato alla relazione tra Niccolò Machiavelli e il mondo tedesco; *Imprimere l'evento La stampa come mass medium tra Italia e Germania (origini-1515)*, frutto della collaborazione con l'Università di Monaco e l'Università Cattolica di Milano. Sul fronte seminariale e degli incontri pubblici sono proseguiti numerosi di appuntamenti del ciclo *Tavola ovale di storia moderna*, dedicati alla storia della mobilità, del commercio internazionale, dei media e della comunicazione; vari seminari del ciclo *Storie in Costruzione*, dedicati a differenti aspetti della storia politica, culturale e massmediale dell'età contemporanea.

Si fa presente che sul fronte delle attività di restituzione al territorio, della *public history* e degli interventi a supporto del sistema educativo provinciale abbiamo organizzato il ciclo di incontri e proiezioni *La strana coppia. Il cinema e la storia*, frutto della collaborazione con diverse agenzie culturali locali (Fondazione Museo storico del Trentino, Harpo Lab, Studi Trentini di Scienze Storiche, Comune di Trento, Centro Servizi Culturali S. Chiara); la conclusione dei progetti Educa Media+ (frutto della collaborazione con FBK-Junior e Trentino Sviluppo-Film Commission) e *Schools Beyond Regions and Borders. Active Citizenship for Tomorrow's Europe* (promosso da UniTN, Centro italo-tedesco per il dialogo europeo, FBK-ISIG e FBK-Junior, grazie a un finanziamento di Regione Trentino-Alto Adige, Villa Vigoni, ITAS, ISA). Sempre nell'ottica della terza missione si evidenzia l'attivazione del ciclo *Il libro del mese*, organizzato con la Biblioteca FBK, dedicato alla presentazione di volumi capaci di toccare questioni rilevanti anche per un pubblico di non addetti ai lavori.

2. Pubblicazioni più significative

- G. Bonan – K. Occhi (edd), *Environment and Infrastructure. Challenges, Knowledge and Innovation from the Early Modern Period to the Present*, De Gruyter 2023.
- C. Tenaglia, *Un principe vescovo in Italia (1918-1940)*, il Mulino 2023.
- C. Ferlan, *Storia delle missioni cristiane. Dalle origini alla decolonizzazione*, Mulino 2023.
- C. Cornelissen – M. Rospocher (edd), *ISIG: cinquant'anni di Storia (1973-2023)*, «Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento», 49, 2023/2.
- M. Alaba Pelegrin - S. Toffolo (edd), *Crossroads in Early Modern Italy: Encounters Between Foreign Travelers And Local*, «Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento», 48, 2023/1.
- M. Rospocher et. al, *Communicating the News in Early Modern Europe*, Cambridge University Press 2023.

ISR - Centro per le Scienze Religiose

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

Direttore: Massimo Leone

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

ISR – Centro per le Scienze Religiose è un centro di ricerca con la missione di condurre studi di altissima qualità e promuovere ricerche di frontiera sulla religione e sull’etica, sulla sola base dell’eccellenza scientifica.

Nel 2023, ISR ha continuato a indirizzare le proprie ricerche lungo tre assi particolarmente significativi per le società contemporanee, in grado di catalizzare le competenze di ISR nell’assetto delle priorità dei programmi di ricerca locali, nazionali ed europei: la religione “agentiva” (come matrice di valori ispiratori); la religione “trasformativa” (come foriera di società resilienti); la religione “immaginativa” (come deposito di forme creative).

Seguendo le raccomandazioni del passato Comitato Scientifico di FBK, le ricerche del Centro sono state compattate in cinque macro-ambiti (LESAC), legati alle linee di ricerca dei cinque ricercatori stabilizzati del Centro: 1) *Lifestyles*: In passato, e ancora oggi, molti hanno cercato e spesso trovato nelle religioni – nei loro culti e nelle loro credenze – una fonte e un mezzo per cambiare in meglio la propria vita: una via verso la trascendenza di sé; 2) *Ethics*: L’etica della medicina viene considerata nella sua triplice ripartizione di etica clinica, etica della ricerca ed etica delle organizzazioni sanitarie; 3) *Spaces*: Luoghi, dispositivi e pratiche d’incontro e riconoscimento nelle società plurali; il programma di ricerca investe la dimensione spaziale e materiale della religione e della spiritualità nelle società contemporanee; 4) *Arguments*: L’obiettivo di questa linea di ricerca è quello di migliorare la nostra comprensione delle finalità, prospettive e portata delle risposte al disaccordo religioso basate sull’argomentazione; 5) *Conflicts*: Le dinamiche tra religione e violenza sono da sempre molto complesse e possono essere analizzate combinando insieme competenze e prospettive diverse. Assieme a questi cinque macro-ambiti si è continuato a sviluppare quello della mission del Direttore, *Augmented Religion*: contribuire all’allineamento delle nuove tecnologie digitali avanzate, e in particolare dell’intelligenza aumentata, al senso comune e ai sistemi di valore e di credenza condivisi da una società; e quello degli *Studi sulle minoranze religiose*.

Con questa nuova e più compatta struttura, ISR ha perseguito tutti gli obiettivi che ci si era prefissi nel Piano delle attività di ricerca FBK per l’anno 2023. Qui di seguito si propone una sintesi dei principali risultati ottenuti in tale anno.

Rispetto agli obiettivi strategici per il 2023, in particolare rispetto a 2.1 (“Promuovere l’eccellenza della ricerca, elevando la qualità e il posizionamento dei prodotti della ricerca del Centro”), si sono collegate le pubblicazioni a direttrici strutturali di ricerca, con i risultati seguenti: A) varo di una nuova collana di libri internazionale presso la casa editrice Springer, dal titolo “BAT: Belief and Advanced Technology”, con cinque nuovi volumi già in preparazione; B) strutturazione del numero 2023 degli *Annali di studi religiosi* in sezioni collegate alle aree di ricerca del personale stabilizzato; C) trasferimento della rivista presso la casa editrice di diffusione nazionale “Aracne”; D) ridefinizione delle collane di libri già esistenti presso la casa editrice di diffusione nazionale “Il Portico”, con varo di una nuova collana di disseminazione, “I Tridenti”. Nel corso del 2023, sono stati pubblicati: A) Il volume collettivo *Il senso impervio* (a cura di Massimo LEONE) (445 pp, 24 articoli e una prefazione); B) Il volume collettivo *Corpi e anticorpi. L’esistenza umana tra incarnazione e disincarnazione* (a cura di Paolo COSTA) (90 pp, 7 articoli e una prefazione); C) Un numero degli *Annali di Studi Religiosi* (25 saggi e 2 prefazioni).

Come annunciato nello “Stato di avanzamento al 30 giugno 2023”, si è implementato un sistema di monitoraggio periodico dell’avanzamento dei prodotti della ricerca, al fine di verificarne lo stato e indirizzarne la pubblicazione verso sedi prestigiose e significative; risultato: 51 prodotti della ricerca, tra cui 26 articoli in rivista, di cui 24 in riviste di Classe A (senza contare i prodotti dei ricercatori affiliati).

Rispetto all’obiettivo strategico 2.2 (“Interagire con la domanda sociale di conoscenza”): si sono prodotte solide collaborazioni con altri Centri FBK (ad esempio, ISIG e 3DOM per il progetto CARITRO “Cicatrici” e l’iniziativa “Quantum Society” con S&D); la realizzazione di un seminario tematico annuale con 24 appuntamenti e un convegno finale internazionale di 4 giorni, in sinergia con il Conservatorio di Trento e il MUSE; la produzione sistematica di video per il canale YouTube del Centro e di 4 podcast, con punte di 3.479 visualizzazioni per il video della lezione di Charles Taylor; il varo di un progetto ERC POC (EUFACECTS) che affronta le problematiche della terza età nel territorio; la ricezione di un considerevole finanziamento per la ricerca dall’Università di Georgetown per la realizzazione di una piattaforma di ricerca comune (*Global Faith-Based Healthcare Systems*); lo sviluppo di un laboratorio congiunto con l’Università di Roma 3 per il finanziamento da parte di tale ente di un assegno di ricerca e di un progetto internazionale con la New York University; la collaborazione con l’impresa bolognese Injenia per la realizzazione di una app per anziani (progetto FARE EUFACECTS, in sinergia con UNITO).

Rispetto all’obiettivo strategico 2.3 (“Usare strumenti di sostenibilità a lungo termine”), sono state promosse le partecipazioni delle risorse post-dottorali al bando Marie Curie Global Post-Doctoral Networks; Silvia Omenetto ha vinto poi nel febbraio 2024 una di queste borse, in sinergia con l’Università di Roma 3 e con l’Università Nazionale di Singapore (“GAP - Gurdwara Architecture in the diaspora. Understanding the effects on (non-)Sikhs to build an inclusive urban environment”); si è varata una nuova collaborazione con la cattedra di estetica dell’Università di Trento (Prof.ssa Caliendo), e si sono moltiplicate le sinergie con l’Università di Torino (ISR come ente di *secondment* dei dottorati nazionali DREST e ILF; del Dottorato Marie Curie VORTEX sui temi della radicalizzazione).

Si è inoltre intensificato il networking nazionale e internazionale, con l’allestimento di sessioni presso i congressi internazionali dell’*International Roundtable for the Semiotics of Law*, Roma, Antonianum, maggio 2023; EUARE, Università di St Andrews, giugno 2023; EASR, Vilnius, settembre 2023; con l’organizzazione di un seminario dottorale DREST, UNITO, aprile 2023; della scuola dottorale estiva “Incarnation numérique” presso il Collège des Bernardins di Parigi, giugno 2023; della Scuola Estiva del DREST presso UNIMORE, settembre 2023; di una giornata di lavoro su “Minoranze religiose e autonomia”, settembre 2023; con la partecipazione a Uppsala, dal 17 al 19 aprile 2023, all’incontro dei Direttori di Centri per gli Studi Religiosi nel mondo (risultato in un invito, esteso al Direttore di ISR, di diventare membro del board di un’importante iniziativa svedese su religione, diritto, e intelligenza artificiale).

Rispetto al PNNR, ISR figura come ente di *secondment*, in sinergia con UNITO, per due dottorandi del Dottorato d’Interesse Nazionale DREST (“Religious Studies”, UNIMORE), e di uno per il DIN IFL (“Immagine, Linguaggio, Figura”, UNIMI); ISR finanzia inoltre un periodo all’estero di un dottorando PNNR (DREST); ISR ha poi partecipato al bando a cascata GREEN (UNICT), in linea con gli interessi di un progetto ERC POC già avviato su etica digitale e anziani.

Dal punto di vista delle risorse umane, l’andamento delle attività con riferimento al profilo economico-finanziario risulta sotto controllo, con un aumento di spesa per il personale dovuto a una progressione verticale, tre orizzontali, una nuova *tenure-track*, e il trasferimento interno di una risorsa di categoria “protetta” dal settore editoria, un fatto che è per il Centro motivo di soddisfazione, a suggello della politica di etica del lavoro e valorizzazione delle specificità che ci caratterizza.

L’autofinanziamento, a fronte di un sensibile aumento della spesa per il personale, è del 16%.

Un clima di operosa armonia regna nel Centro.

2. Pubblicazioni più significative

- Costa, Paolo, a cura di. 2023. *Corpi e anticorpi: L'esistenza umana tra incarnazione e disincarnazione*. Trento: FBK Press (90 pp, 7 saggi di ricercatori e ricercatrici del Centro);
- Leone, Massimo, a cura di. 2023. *Annali di Studi Religiosi*, 24; <https://books.fbk.eu/pubblicazioni/titoli/annali-di-studi-religiosi-24-2023/> (25 saggi e 2 prefazioni, 15 da parte di ricercatori del Centro);
- Leone, Massimo, a cura di. 2023. *Il senso immerso: Vette e abissi dell'interpretazione estrema*. Roma: Aracne (445 pp, 24 articoli, 7 di ricercatori e ricercatrici del Centro);
- Romele, Alberto. 2023. *A Critique of the Imaginaries of Artificial Intelligence*. Londra e New York: Routledge;
- Umbrello, Steven. 2023. "The Intersection of Bernard Lonergan's Critical Realism, the Common Good, and Artificial Intelligence in Modern Religious Practices", 1-19. *Religions*, 14, 12, 1536; DOI: <https://doi.org/10.3390/rel14121536> (Classe A, SCOPUS, WOS; 0.8 Current Impact Factor; 0.8 5-Year Impact Factor; 1.1 CiteScore; 2538 H5-Index; Q1: Religious Studies).

Parte III

Allegati

Allegato 1

Tabelle Consuntivo dell'attività di ricerca della Fondazione Bruno Kessler 2023

Sommario

Bilancio, Organico e Pubblicazioni per Centro di Ricerca	3
SD - Centro Sensors & Devices.....	4
CS - Centro Cyber Security.....	5
DIGIS - Centro Digital Society	6
DI - Centro Digital Industry.....	7
DHWB - Centro Digital Health & Wellbeing.....	8
HE - Centro Health Emergencies	9
SE - Centro Sustainable Energy	10
ECT* - Centro Europeo per gli Studi Teorici in Fisica Nucleare e Aree Collegate	11
IRVAPP - Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche.....	13
ISIG – Centro Istituto Storico Italo-Germanico	14
ISR - Centro per le Scienze Religiose	15
Quadro finanziario generale	16
Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo AdP 2023.....	17
Riclassificazione del quadro finanziario generale rispetto alle Aree Prioritarie ed alle Dimensioni Strategiche del PPR	18

Bilancio, Organico* e Pubblicazioni per Centro di Ricerca

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

SD - Centro Sensors & Devices**Bilancio**

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	6.218.546	6.715.642
PHD	255.975	224.536
Viaggi	167.646	169.688
Investimenti	341.673	465.307
Altre Spese	3.445.022	3.943.520
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	10.428.861	11.518.693
Ricavi		
Progetti europei	861.246	1.449.976
Altre Agenzie Pubbliche	3.598.662	3.040.182
Commesse con Privati	1.836.471	3.562.047
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	1.210.592	-
Altri Ricavi	42.545	176.518
Ricavi da Acquisire	130.000	-
Totale Ricavi	7.679.517	8.228.723
ADP	2.749.345	3.615.709
Quota di autofinanziamento	74 %	71 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	67,7	35,3	32,5
Tecnologi	8,2	3,0	5,2
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	24,8	12,3	12,4
Collaboratori	0,1		0,1
Studenti di dottorato	16,7		16,7
Interinali	1,6		1,6
Totale	119,0	50,6	68,4

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	100
dei quali Scopus Q1	48
dei quali Scopus Top 10%	16
Contributo in atti di convegno	30
Monografia	1
Collettanea	1
Capitolo in libro	2
Altro	13
Totale complessivo	147

CS - Centro Cyber Security**Bilancio**

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	1.502.666	2.049.592
PHD	93.873	82.562
Viaggi	34.509	37.042
Investimenti	15.000	17.867
Altre Spese	130.536	333.534
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	1.776.585	2.520.597
Ricavi		
Progetti europei	152.459	283.755
Altre Agenzie Pubbliche	408.562	817.574
Commesse con Privati	641.928	968.566
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	284.985	-
Altri Ricavi	-	67.431
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	1.487.934	2.137.325
ADP	288.650	513.392
Quota di autofinanziamento	84 %	85 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	17,5	5,0	12,5
Tecnologi	6,7	3,1	3,6
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	4,5		4,5
Collaboratori	0,5		0,5
Studenti di dottorato	4,4		4,4
Totale	33,7	8,1	25,6

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	14
dei quali Scopus Q1	12
dei quali Scopus Top 10%	3
Contributo in atti di convegno	9
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	0
Totale complessivo	23

DIGIS - Centro Digital Society**Bilancio**

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	4.537.158	4.973.977
PHD	992.430	903.575
Viaggi	193.890	205.649
Investimenti	67.500	154.811
Altre Spese	450.848	460.212
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	6.241.826	6.698.224
Ricavi		
Progetti europei	1.690.799	2.092.352
Altre Agenzie Pubbliche	651.600	1.758.014
Commesse con Privati	200.694	562.525
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	1.426.733	-
Altri Ricavi	-	-4.325
Ricavi da Acquisire	50.000	-
Totale Ricavi	4.019.826	4.408.566
ADP	2.222.000	2.494.129
Quota di autofinanziamento	64 %	66 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	43,5	18,1	25,4
Tecnologi	22,1	11,4	10,7
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	6,8		6,8
Collaboratori	1,2		1,2
Studenti di dottorato	52,0		52,0
Totale	125,6	29,6	96,0

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	62
dei quali Scopus Q1	44
dei quali Scopus Top 10%	26
Contributo in atti di convegno	86
Monografia	0
Collettanea	2
Capitolo in libro	2
Altro	10
Totale complessivo	162

DI - Centro Digital Industry**Bilancio**

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	5.582.815	5.467.804
PHD	588.143	539.785
Viaggi	192.207	143.978
Investimenti	250.435	107.448
Altre Spese	1.525.569	2.097.716
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	8.139.169	8.356.730
Ricavi		
Progetti europei	2.072.516	3.666.251
Altre Agenzie Pubbliche	710.250	1.359.312
Commesse con Privati	644.755	1.834.463
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	2.982.895	-
Altri Ricavi	11.754	64.197
Ricavi da Acquisire	100.000	-
Totale Ricavi	6.522.169	6.924.224
ADP	1.617.000	1.715.485
Quota di autofinanziamento	80 %	83 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	49,7	21,0	28,7
Tecnologi	16,7	5,0	11,7
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	18,0	2,0	16,0
Collaboratori			
Studenti di dottorato	31,5		31,5
Totale	115,9	28,0	87,9

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	69
dei quali Scopus Q1	55
dei quali Scopus Top 10%	29
Contributo in atti di convegno	57
Monografia	0
Collettanea	4
Capitolo in libro	2
Altro	8
Totale complessivo	140

DHWB - Centro Digital Health & Wellbeing**Bilancio**

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	3.949.114	3.731.716
PHD	337.097	344.493
Viaggi	129.700	91.760
Investimenti	222.807	50.317
Altre Spese	536.970	288.635
Costi/Ricavi Trasversali	-72.846	-73.496
Totale Costi	5.102.842	4.433.425
Ricavi		
Progetti europei	636.282	706.699
Altre Agenzie Pubbliche	1.122.575	2.538.769
Commesse con Privati	21.413	65.736
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	2.135.259	-
Altri Ricavi	-	36.131
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	3.915.529	3.347.335
ADP	1.187.313	1.090.082
Quota di autofinanziamento	77 %	76 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	23,7	11,9	11,8
Tecnologi	16,3	7,3	9,0
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	7,0	2,0	5,0
Collaboratori	2,8		2,8
Studenti di dottorato	23,0		23,0
Interinali	2,7		2,7
Totale	75,5	21,2	54,3

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	50
dei quali Scopus Q1	34
dei quali Scopus Top 10%	12
Contributo in atti di convegno	20
Monografia	0
Collettanea	1
Capitolo in libro	5
Altro	8
Totale complessivo	84

HE - Centro Health Emergencies**Bilancio**

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	508.274	549.859
PHD	75.046	69.268
Viaggi	23.500	12.168
Investimenti	-	8.134
Altre Spese	30.607	24.015
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	637.427	663.444
Ricavi		
Progetti europei	122.426	135.326
Altre Agenzie Pubbliche	108.746	463.237
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	358.639	-
Altri Ricavi	-	-
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	589.811	598.563
ADP	47.615	64.881
Quota di autofinanziamento	93 %	90 %

Organico

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

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	19
dei quali Scopus Q1	16
dei quali Scopus Top 10%	10
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	1
Altro	0
Totale complessivo	20

SE - Centro Sustainable Energy**Bilancio**

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	2.270.595	1.957.685
PHD	93.776	75.385
Viaggi	70.700	89.037
Investimenti	3.153.086	104.693
Altre Spese	2.134.037	484.004
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	7.722.194	2.710.803
Ricavi		
Progetti europei	452.297	944.052
Altre Agenzie Pubbliche	730.781	841.113
Commesse con Privati	395.404	588.101
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	6.078.539	-
Altri Ricavi	-	52.089
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	7.657.021	2.425.355
ADP	65.173	391.804
Quota di autofinanziamento	99 %	89 %

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	18,5	2,8	15,7
Tecnologi	7,4	3,0	4,4
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	5,9	2,0	3,9
Collaboratori	0,0		
Studenti di dottorato	4,2		4,2
Interinali	0,4		0,4
Totale	36,5	7,8	28,7

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	3
dei quali Scopus Q1	1
dei quali Scopus Top 10%	1
Contributo in atti di convegno	2
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	1
Totale complessivo	6

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

Bilancio ECT* Core

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	435.216	532.518
PHD	22.752	22.637
Viaggi	20.350	14.843
Investimenti	2.000	-
Altre Spese	343.120	362.411
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	823.438	932.409
Ricavi		
Progetti europei	157.555	203.141
Altre Agenzie Pubbliche	61.841	73.888
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	420.000	489.297
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	639.396	766.325
ADP	184.041	171.083
Quota di autofinanziamento	78 %	82 %

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

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	237.169	266.728
PHD	-	-
Viaggi	7.000	6.417
Investimenti	-	-
Altre Spese	4.538	7.194
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	248.707	280.340
Ricavi		
Progetti europei	19.178	22.928
Altre Agenzie Pubbliche	104.368	114.000
Commesse con Privati	4.070	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	1.988
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	127.616	138.916
ADP	121.091	141.424
Quota di autofinanziamento	51 %	50 %

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

Organico

Tipologia personale	n. FTE	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
Ricercatori	8,0	5,0	3,0
Tecnologi			
Tecnici di laboratorio/Amministrativi	2,9	2,9	0,0
Collaboratori	1,5		1,5
Studenti di dottorato	2,0		2,0
Totale	14,4	7,9	6,5

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	17
dei quali Scopus Q1	8
dei quali Scopus Top 10%	3
Contributo in atti di convegno	1
Monografia	1
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	0
Totale complessivo	19

IRVAPP - Centro Istituto per la Ricerca Valutativa sulle Politiche Pubbliche

Bilancio

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	673.010	756.489
PHD	-	-
Viaggi	21.217	13.650
Investimenti	500	10.222
Altre Spese	81.314	61.159
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	776.041	841.520
Ricavi		
Progetti europei	6.879	8.695
Altre Agenzie Pubbliche	63.977	233.297
Commesse con Privati	-	122.462
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	209.236	-
Altri Ricavi	26.399	19.191
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	306.491	383.645
ADP	469.550	483.645
Quota di autofinanziamento	39 %	46 %

Organico

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

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	20
dei quali Scopus Q1	9
dei quali Scopus Top 10%	5
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	0
Collettanea	0
Capitolo in libro	0
Altro	2
Totale complessivo	22

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

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	395.875	531.243
PHD	-	3.560
Viaggi	18.100	15.579
Investimenti	1.500	46.334
Altre Spese	142.500	87.902
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	557.975	684.618
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	14.818	8.790
Commesse con Privati	-	34.730
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	16.410	-
Altri Ricavi	6.667	18.899
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	37.895	62.419
ADP	520.080	622.199
Quota di autofinanziamento	7 %	9 %

Organico

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

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	16
dei quali Scopus Q1	1
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	4
Collettanea	4
Capitolo in libro	14
Altro	10
Totale complessivo	48

ISR - Centro per le Scienze Religiose

Bilancio

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	424.712	574.776
PHD	-	24.960
Viaggi	26.857	27.968
Investimenti	500	19.962
Altre Spese	108.430	54.301
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	560.499	701.966
Ricavi		
Progetti europei	79.243	91.713
Altre Agenzie Pubbliche	-	11.500
Commesse con Privati	-	18.199
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	19.132	-
Altri Ricavi	-	-
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	98.375	121.411
ADP	462.124	580.555
Quota di autofinanziamento	18 %	17 %

Organico

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

Pubblicazioni

Tipo di pubblicazione	N.
Articolo in Rivista	26
dei quali Scopus Q1	3
dei quali Scopus Top 10%	3
Contributo in atti di convegno	0
Monografia	2
Collettanea	3
Capitolo in libro	25
Altro	9
Totale complessivo	65

Quadro finanziario generale

Descrizione	Personale	PHD	Viaggi	Investimenti	Costi/Ricavi		Costi	Ricavi	ADP	
					Trasversali	Altre Spese				
Polo scientifico e tecnologico										
Cyber Security	2.049.592	82.562	37.042	17.867			333.534	2.520.597	2.137.325	513.392
Digital Society	4.973.977	903.575	205.649	154.811			460.212	6.698.224	4.408.566	2.494.129
Digital Industry	5.467.804	539.785	143.978	107.448			2.097.716	8.356.730	6.924.224	1.715.485
Health & Wellbeing	3.731.716	344.493	91.760	50.317		-73.496	288.635	4.433.425	3.347.335	1.090.082
Health Emergencies	549.859	69.268	12.168	8.134			24.015	663.444	598.563	64.881
Sensors & Devices	6.715.642	224.536	169.688	465.307			3.943.520	11.518.693	8.228.723	3.615.709
Sustainable Energy	1.957.685	75.385	89.037	104.693			484.004	2.710.803	2.425.355	391.804
ECT	799.246	22.637	21.260				369.605	1.212.748	905.241	312.507
Polo delle scienze umane e sociali										
IRVAPP	756.489		13.650	10.222			61.159	841.520	383.645	483.645
ISIG	531.243	3.560	15.579	46.334			87.902	684.618	62.419	622.199
ISR	574.776	24.960	27.968	19.962			54.301	701.966	121.411	580.555
Progetti speciali										
Progetti speciali	1.004.682		12.704	3.791			528.280	1.549.458	754.862	794.596
Progetti strategici e costi comuni ricerca										
Progetti strategici										
Costi comuni ricerca	2.022.739		5.360				4.962.488	6.990.587	182.396	6.684.291
Supporto alla Ricerca										
Valutazione della Ricerca	157.655						27.725	185.380		185.380
Strat. di Marketing e Sviluppo Business	549.454		18.526	2.410		73.496	17.334	661.219	132.992	528.327
Finanziamenti alla Ricerca	295.967						2.924	298.891	46.256	252.634
Supporto al Polo Umanistico	238.099		42	8.460			10.187	256.788	23.997	232.759
Serv. Comunicazione e Rel esterne	712.455		3.453	970			85.458	802.336	24.242	778.751
Servizio Tecnico	419.270		191	3.830			92.618	515.908	34.140	481.768
Supporto e Infrastrutture	670.968		4.394				16.622	691.985	22.084	671.482
Sicurezza e Prevenzione	305.244						167.629	472.873	22.830	455.946
Gestione Finanziaria Progetti	210.995		286				15.742	227.023		227.023
Staff Supporto alle Direzioni	294.997						10.254	305.251		305.251
Staff di Supporto ai Centri	261.106						3.254	264.360		264.360
FBK Digital	465.324			14.750			10.361	490.435		490.435
Innovazione Scuola	148.225		1.316	493			47.455	197.489	35.141	162.840
Amministrazione										
Organi Istituzionali	317.001		10.145				319.359	646.505	3.115	643.390
Amministrazione contabile	736.555		282				29.569	766.406	72.560	696.600
Amministrazione del personale	1.083.695		3.112				194.245	1.281.052	49.326	1.234.414
Appalti e Contratti	713.961						34.210	748.172	3.629	744.542
Legale	117.471						2.702	120.172		120.172
Patrimonio	256.560		31				6.082	262.674	52.509	211.820
Trasparenza	83.950		288				17.740	101.978		101.978
Supporto alla Governance	254.457						4.075	258.531		258.531
Plessi e Costi comuni										
Plessi				13.008			2.600.460	2.613.468	631.503	1.922.086
Costi comuni	595.649	3.908		400.919			1.504.623	2.505.099	824.131	1.062.131
Investimenti										
Investimenti strategici										
Piano edilizio				46.551			357.492	404.042		404.042
Sistema Informativo							290.762	290.762		290.762
Partecipate -spin-offs										
Partecipate - spin-offs				5.500			221.728	227.228		227.228
TOTALE	40.024.509	2.294.668	887.907	1.485.776			19.785.979	64.478.840	32.458.519	32.317.928
RICERCA CORE	31.135.450	2.290.760	845.841	988.887		-73.496	13.695.371	48.882.813	30.480.064	19.363.275
Amministrazione	3.563.651		13.858				607.982	4.185.490	181.139	4.011.449
Investimenti				46.551			648.253	694.804		694.804
Partecipate -spin-offs				5.500			221.728	227.228		227.228
Plessi e Costi comuni	595.649	3.908		413.926			4.105.083	5.118.567	1.455.634	2.984.218
Supporto alla Ricerca	4.729.759		28.208	30.912		73.496	507.563	5.369.939	341.682	5.036.955
TOTALE	40.024.509	2.294.668	887.907	1.485.776			19.785.979	64.478.840	32.458.519	32.317.928

Tabella di confronto Preventivo/Consuntivo AdP 2023

Descrizione	ADP Preventivo	Traslazioni	ADP Disponibile	ADP Consuntivo	Scostamento	% Scostamento
Polo scientifico e tecnologico						
Cyber Security	288.650	8.830	297.480	513.392	215.912	73 %
Digital Society	2.222.000	66.351	2.288.351	2.494.129	205.778	9 %
Digital Industry	1.617.000	46.852	1.663.852	1.715.485	51.633	3 %
Health & Wellbeing	1.187.313	48.051	1.235.364	1.090.082	-145.282	-12 %
Health Emergencies	47.615	8.193	55.809	64.881	9.072	16 %
Sensors & Devices	2.749.345	4.272.923	7.022.268	3.615.709	-3.406.558	-49 %
Sustainable Energy	65.173	217.184	282.357	391.804	109.448	39 %
ECT	305.133	9.581	314.713	312.507	-2.206	-1 %
Polo delle scienze umane e sociali						
IRVAPP	469.550	28.500	498.050	483.645	-14.405	-3 %
ISIG	520.080	21.809	541.889	622.199	80.310	15 %
ISR	462.124	3.111	465.235	580.555	115.320	25 %
Progetti speciali						
Progetti speciali	2.436.053	809.466	3.245.519	794.596	-2.450.923	-76 %
Progetti strategici e costi comuni ricerca						
Progetti strategici	1.336.859	250.000	1.586.859		-1.586.859	-100 %
Costi comuni ricerca	4.558.661	165.954	4.724.614	6.684.291	1.959.676	41 %
Supporto alla Ricerca						
Valutazione della Ricerca	168.550		168.550	185.380	16.830	10 %
Strat. di Marketing e Sviluppo Business	521.856		521.856	528.327	6.471	1 %
Finanziamenti alla Ricerca	270.061		270.061	252.634	-17.427	-6 %
Supporto al Polo Umanistico	212.373		212.373	232.759	20.387	10 %
Serv. Comunicazione e Rel esterne	671.881	9.434	681.314	778.751	97.436	14 %
Servizio Tecnico	414.193	12.855	427.048	481.768	54.720	13 %
Supporto e Infrastrutture	606.344		606.344	671.482	65.137	11 %
Sicurezza e Prevenzione	472.410	19.322	491.732	455.946	-35.786	-7 %
Gestione Finanziaria Progetti	161.279		161.279	227.023	65.745	41 %
Staff Supporto alle Direzioni	248.816		248.816	305.251	56.435	23 %
Staff di Supporto ai Centri	213.459		213.459	264.360	50.901	24 %
FBK Digital	459.082		459.082	490.435	31.354	7 %
Innovazione Scuola	184.561	9.768	194.330	162.840	-31.490	-16 %
Amministrazione						
Organi Istituzionali	721.826	1.984	723.810	643.390	-80.420	-11 %
Amministrazione contabile	617.852		617.852	696.600	78.748	13 %
Amministrazione del personale	1.071.904	14.250	1.086.154	1.234.414	148.260	14 %
Appalti e Contratti	656.421		656.421	744.542	88.121	13 %
Legale	114.123		114.123	120.172	6.049	5 %
Patrimonio	228.539		228.539	211.820	-16.719	-7 %
Trasparenza	89.001		89.001	101.978	12.977	15 %
Supporto alla Governance	224.448		224.448	258.531	34.084	15 %
Plessi e Costi comuni						
Plessi	1.967.500	1.191.561	3.159.061	1.922.086	-1.236.975	-39 %
Costi comuni	5.720.468	581.536	6.302.004	1.062.131	-5.239.873	-83 %
Investimenti						
Investimenti strategici	812.961	900.000	1.712.961		-1.712.961	-100 %
Piano edilizio	855.000	1.550.559	2.405.559	404.042	-2.001.516	-83 %
Sistema Informativo	227.000	217.890	444.890	290.762	-154.129	-35 %
Partecipate -spin-offs						
Partecipate - spin-offs	240.000		240.000	227.228	-12.772	-5 %
TOTALE	36.417.464	10.465.964	46.883.428	32.317.928	-14.565.500	-31 %
RICERCA CORE	18.265.554	5.956.806	24.222.360	19.363.275	-4.859.085	-20 %
Amministrazione	3.724.115	16.234	3.740.350	4.011.449	271.099	7 %
Investimenti	1.894.961	2.668.449	4.563.410	694.804	-3.868.606	-85 %
Partecipate -spin-offs	240.000		240.000	227.228	-12.772	-5 %
Plessi e Costi comuni	7.687.968	1.773.096	9.461.065	2.984.218	-6.476.847	-68 %
Supporto alla Ricerca	4.604.865	51.379	4.656.244	5.036.955	380.712	8 %
TOTALE	36.417.464	10.465.964	46.883.428	32.317.928	-14.565.500	-31 %

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

Descrizione	Costi	Ricavi	ADP
Aree di crescita - Ricerca Tematica			
Future Studies	495.939	314.699	195.995
Nuovi materiali sostenibili	330.370	252.736	87.206
Patrimonio culturale e turismo	1.038.580	570.714	483.120
Salute, alimentazione e sport	2.615.542	2.051.901	580.808
Sicurezza	1.933.140	1.414.449	588.684
Aree di consolidamento			
Agroalimentare, prodotti bio-based, biotecnologie verdi, valorizzazione delle risorse naturali e bio	522.794	354.131	176.267
Data science, modelli predittivi, intelligenza artificiale, scienze dell'informazione quantistica e	10.617.044	8.050.637	2.867.398
Energia, sistemi di accumulo, bioconversione dei residui per fini energetici e tecnologie per cambia	2.971.412	2.598.383	490.257
Medicina di precisione, biotecnologie rosse, diagnostica, bioinformatica	298.337	216.660	89.767
Robotica, microsistemi e sensoristica avanzata	9.369.745	6.918.907	2.704.469
Scienze umane e sociali nelle transizioni: ecologiche, sociali, tecnologiche e politico-economiche	1.770.921	809.547	993.847
Progetti strategici			
Olimpiadi invernali 2026: salute e performance; ambiente, turismo e mobilità sostenibile; trasformaz	88.967	49.503	41.629
Ricerca sanitaria finalizzata	1.340.812	1.017.371	324.260
Sostenibilità dei processi produttivi	171.396	130.206	45.444
Tecnologie quantistiche per lo sviluppo scientifico ed economico	3.895.554	2.635.802	1.342.597
Trasformazione digitale e innovazione dei processi della pubblica amministrazione, dell'economia e d	3.847.739	2.693.685	1.301.639
Altro			
Centri di costo comuni ricerca	7.574.522	400.733	7.049.889
Articolazioni organizzative Amministrative e a Supporto della Ricerca e Studio			
Amministrazione	4.399.832	203.969	4.208.863
Funzionamento	6.071.902	1.455.634	3.937.553
Supporto alla ricerca	5.124.293	318.853	4.808.237
TOTALE	64.478.840	32.458.519	32.317.928

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

Sommario

CNR-FBK (IBF) - Biomolecole e Membrane Biologiche	3
CNR-FBK (IFN) - Fotonica: Materiali, Strutture e Diagnostica.....	7
CNR-FBK (IMEM) - Nanoscienze: Materiali, Funzionalizzazioni e Dispositivi Prototipali.....	12

CNR-FBK (IBF) - Biomolecole e Membrane Biologiche

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

Responsabile: Mauro Dalla Serra

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

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

Durante il 2023 abbiamo sviluppato e adattato alla piattaforma NovaSeq 6000 un protocollo di sequenziamento per l'analisi di modifiche post-trascrizionali dell'rRNA. Contestualmente abbiamo messo a punto un approccio basato su PCR in presenza di basse concentrazioni di dNTPs per la validazione della presenza o alterazione puntiforme di modifiche post-trascrizionali dell'rRNA (metilazioni in 2') in modelli cellulari di Atrofia Spinale Muscolare (SMA). Abbiamo validato la presenza di ipometilazioni e stiamo studiando l'impatto della stessa usando metodi di silenziamento di guide RNA mediante Oligonucleotidi Antisense. In collaborazione con Università Federico II, abbiamo ricevuto mRNA da utilizzarsi per il ripristino dell'espressione di alcune proteine leganti i ribosomi o il silenziamento di interattori della proteina SMN. Entrambe le strategie sono pensate allo scopo di correggere i difetti traduzionali da noi identificati in modelli murini della malattia.

(ii) Valutazione funzionale della neuroprotezione nutraceutica dei canali ionici neuronali in malattie neurodegenerative: un presunto bersaglio molecolare per la neuroresilienza (CarivR)

Un primo screening sulle linee cellulari da impiegare si è concluso rivelando come utili modelli la linea neuropatologica MN-1 polyQ AR che esprime la SBMA – Spinal and Bulbar Muscular Atrophy e la linea di cellule staminali hPSC (human pluripotent stem cells). Contestualmente sono iniziate le registrazioni di elettrofisiologia di patch-clamp con i seguenti agenti fitoterapici: curcumina e zafferano (materia prima, polvere da stigmi). Si è concluso anche lo studio sul ruolo della Nucleoporina358 nella modulazione dell'eccitabilità neuronale in neuroni corticali primari di topo (collaborazione con lab Prof. Paolo Macchi, CIBIO UniTN). Si è conclusa, con un ottimo esito (dieci papers accettati), l'organizzazione e l'editorship su invito dello special issue per la rivista Life (mdpi, IF 3,2) dal titolo "Ion channels and neurological disease".

(iii) Emerging biomarkers in Spinal Muscular Atrophy (SMA): development of a next-generation RNA-based toolkits to optimize clinical treatments (Caritro)

Durante il 2023, abbiamo iniziato una estesa fase di validazioni di biomarcatori traduzionali in fibroblasti di pazienti affetti da Atrofia Spinale Muscolare (SMA). A tale scopo abbiamo caratterizzato i livelli di espressione di SMN nelle varie linee, analizzato i profili polisomiali, valutato i profili di co-sedimentazione dei nostri biomarcatori mediante qPCR e confrontato tali variazioni con i livelli di proteina. Abbiamo anche iniziato lo studio dell'andamento di tali biomarcatori dopo trattamento con terapie che ripristinano i livelli di espressione di SMN per validare la bontà dei nostri candidati come biomarcatori farmacocinetici.

(iv) L'unità è coinvolta nelle seguenti attività PNRR e Internazionali:

- PE4. NQSTI - National Quantum Science and Technology Institute (spoke 8) (Daniele Arosio) [PNRR];
- PE13. One Health Basic and Translational Research Actions addressing Unmet Needs on Emerging Infectious Diseases (spoke 5) (Daniele Arosio) [PNRR];
- CN3. Sviluppo di terapia genica e farmaci con tecnologia a RNA (spoke 6), di cui al punto 1 (Gabriella Viero) [PNRR];
- COST Action EUVEN (European Venom Network) - CA19144 (Mauro Dalla Serra), <https://euven-network.eu> [Internazionale];
- COST Action TRANSLACORE (Translational Control in Cancer European Network) - CA21154 (Gabriella Viero), <https://www.cost.eu/actions/CA21154> [Internazionale];

- Gabriella Viero è stata eletta Membro nel Consiglio di IUPAB (<http://iupab.org>) [Internazionale];
- Gabriella Viero è stata eletta dall'Executive Committee di IUPAB come delegata IUPAB all'International Science Council (<https://council.science/>) [Internazionale];
- Mauro Dalla Serra è vice-rappresentante nazionale in IUPAB, componente del direttivo dell'associazione EU ARBRE (www.arbre-biophysics.eu), sarà inoltre Chair del congresso europeo di biofisica nel 2025, EBSA2025 [Internazionale].

2. Pubblicazioni più significative 2023 (6 papers con <IF>=10.71)

- Brina D., Ponzoni A., Troiani M., Cali B., Pasquini E., Attanasio G., Mosole S., Mirenda M., D'ambrosio M., Colucci M., Guccini I., Revandkar A., Alajati A., Tebaldi T., Donzel D., Lauria F., Parzhigari N., Valdata A., Maddalena M., Calcinotto A., Bolis M., Rinaldi A., Barry S.T., Rüschoff J.H., Sabbadin M., Sumanasuriya S., Crespo M., Sharp A., Yuan W., Grinu M., Boyle A., Miller C., Trotman L., Delaleu N., Fassan M., Moch H., Viero G., de Bono J., Alimonti A. The Akt/mTOR and MNK/eIF4E pathways rewire the prostate cancer transcriptome to secrete HGF, SPP1 and BDNF and recruit suppressive myeloid cells *Nature Cancer* 2023;4:1102–1121. doi: 10.1038/s43018-023-00594-z. [IF: 23.18]
- Cella F.; Perrino G.; Tedeschi F.; Viero G.; Bosia C.; Stan G.-B.; Siciliano V. MIRELLA: a mathematical model explains the effect of microRNA-mediated synthetic genes regulation on intracellular resource allocation *Nucleic Acids Research* 2023;51:3452-3464. doi: 10.1093/nar/gkad151. [IF 19.16]
- Paganin M.; Tebaldi T.; Lauria F.; Viero G. Visualizing gene expression changes in time, space, and single cells with expressyouRcell *iScience* 2023;26:106853. doi: 10.1016/j.isci.2023.106853. [IF 6.11]
- Pisciotanni A.; Croci L.; Lauria F.; Marullo C.; Savino E.; Ambrosi A.; Podini P.; Marchioretto M.; Casoni F.; Cremona O.; Taverna S.; Quattrini A.; Cioni J-M.; Viero G.; Codazzi F.; Consalez G.G. Two neuronal models of TDP-43 proteinopathy display reduced axonal translation, increased oxidative stress, and defective exocytosis. *Frontiers Cellular neuroscience* 2023;17: 1253543. doi: 10.3389/fncel.2023. [IF 6.48]
- Eleonora Pedrazzoli, Andrea Bianchi, Alessandro Umbach, Simone Amistadi, Mégane Brusson, Giacomo Frati, Matteo Ciciani, Kalina Aleksandra Badowska, Daniele Arosio, Annarita Miccio, Anna Cereseto and Antonio Casini An optimized SpCas9 high-fidelity variant for direct protein delivery *Molecular Therapy* 2023;31:2257-2265. doi: 10.1016/j.ymthe.2023.03.007 [IF 12.91]
- Martínez-Rojas V.A.; Pischedda F.; Romero-Maldonado I.; Khalaf B.; Piccoli G.; Macchi P.; Musio C. Nucleoporin Nup358 Downregulation Tunes the Neuronal Excitability in Mouse Cortical Neurons. *Life* 2023;13:1791. doi 10.3390/life13091791 [IF 3.20]

3. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IBF 2023

Tipo di pubblicazione	N. pubblicazioni
Articolo in rivista	6
dei quali in rivista con ranking	6
Contributo in atti di convegno	
Monografia	
Collettanea	
Capitolo in libro	
Altro	

4. Composizione dell'Unità

Organico FBK-IBF

Non vi è personale FBK afferente all'Unità.

Organico CNR-IBF

<u>Tipologia personale</u>	n. unità al 31/12/2023	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
<u>Ricercatori</u>	6	5	1
<u>Tecnologi</u>	0	0	0
<u>Tecnici di laboratorio/Amministrativi</u>	2	2	0
<u>Collaboratori</u>	13	0	13
<u>Studenti di Dottorato</u>	3	0	3
Totale	24	7	17

5. Tabelle finanziarie

VALORI DI BILANCIO FBK-IBF

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	-	-
PHD	-	-
Viaggi	4.000	153
Investimenti	-	-
Altre Spese	-	63
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	4.000	216
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	-	-
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	-
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	-	-
ADP	4.000	216
Quota di autofinanziamento	0 %	0 %

VALORI DI BILANCIO CNR-IBF

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
- Personale (strutturato e non)	653,516.34	726,334.94
- Viaggi	10,000.00	12,502.77
- Strumentazione	20,000.00	89,955.65
- Consumabili	66,976.43	58,175.30
Totale costi	750,492.77	886,968.66
Ricavi		
- Progetti europei	141,882.04	205,754.00
- Altri progetti	206,900.00	266,000.00
- Progetti in via di definizione		
Totale ricavi	348,782.04	471,754.00
Finanziamento CNR (ad es. stipendi)	401,710.73	415,214.66
Autofinanziamento	46%	53%
Istituzionale FBK	4,000.00	4,000.00

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

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

Responsabile: Alessandro Chiasera

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

L'unità "Fotonica: materiali, strutture e diagnostica" combina competenze complementari nei campi della scienza dei materiali, della fisica della materia, delle nanotecnologie, dell'ottica e della fotonica al fine di progettare, ricercare, fabbricare e valutare dispositivi fotonici. In particolare, l'unità si concentra sulle tematiche scientifiche legate alla Fotonica in Vetro, la quale offre possibili applicazioni in settori di grande rilevanza economica e sociale, come la tutela dell'ambiente, la salute, l'energia, l'illuminazione, le sorgenti luminose e le comunicazioni. Inoltre, un'altra attività strategica dell'unità è rappresentata dai Rivelatori Limitati da Rumore Termico, che si focalizza sullo sviluppo di dispositivi innovativi derivanti dall'indagine degli effetti quantistici e sullo sviluppo di tecnologie per la rivelazione di onde gravitazionali nello spazio.

Durante il 2023, 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 2023 oltre ai 9 progetti attivi l'Unità ha sottomesso 10 nuovi progetti: 2 finanziati, 3 non finanziati, 5 ancora in fase di valutazione.

I principali risultati conseguiti nel 2023 si riferiscono alle attività progettuali:

(i) Fotonica in vetro - Fotonica flessibile

Questa ricerca, avviata nel 2019, si basa sulla collaborazione internazionale con chimici-fisici ed ingegneri della Polish Academy of Science e della Università di Scienza e Tecnologia in Wrocław. Inoltre, collaborano alla ricerca il DICAM di UniTN, FBK-SD e partner industriali come ISOCLIMA con la rete di collaborazione in continua crescita. L'integrazione di sistemi vetrosi fotonici su substrati deformabili è diventata di forte interesse sia scientifico che tecnico. Consentire la flessibilità meccanica alle strutture fotoniche planari, infatti, amplia la gamma di potenziali applicazioni con interessi che spaziano dall'interconnessione ottica ai sensori per infrastrutture e ambienti civili, a fonti di luce coerenti e incoerenti e rivestimenti funzionalizzati per l'integrazione su tessuto biologico. Le strutture fotoniche flessibili in vetro richiedono, però, un'attenta progettazione e protocolli di fabbricazione adeguati a mantenere le proprietà ottiche e spettroscopiche simili alle loro tradizionali controparti rigide, anche sotto deformazione meccanica. In questo ambito l'unità ha sviluppato e ottimizzato innovativi protocolli di fabbricazione di queste strutture flessibili in vetro tramite tecniche sol-gel e rf-sputtering.

L'attività di ricerca si è anche indirizzata sulla caratterizzazione ottica, spettroscopica e strutturale dei sistemi flessibili fabbricati con l'obiettivo di evidenziare 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 avviate 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.

(ii) Fotonica in vetro – Strutture colloidali

Nel 2023 sono proseguite le attività riguardanti la realizzazione di strutture risonanti ottenute mediante sistemi colloidali per aumentare le proprietà spettroscopiche di cromofori quali F8BT. Questa attività ha permesso di instaurare delle nuove collaborazioni con gruppi afferenti del Politecnico di Milano e all'Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta" (SCITEC) del CNR. Nello specifico il risultato più significativo riguarda un aumento della quantum yield e conseguentemente un aumento nel suo tempo di vita pari a 3 ps. Questi sistemi possono essere impiegati come piattaforma a basso costo per la realizzazione di laser e/o lo sviluppo di biosensori a fluorescenza.

Nell'ambito del progetto EPOCALE@CNR sono stati sviluppati sistemi metallo dielettrici che supportano modi di Tamm, i quali prevedono l'impiego di una struttura risonante a cristallo fotonico inverso. Per tale sistema il risultato principale può essere riassunto con la creazione di un materiale responsivo che presenta una sensibilità aumentata nel riconoscimento di solventi organici. Sono stati fabbricati strutture ad opale diretto ricoperto uno strato sottile di materiale metallico (oro). Ciò ha permesso di ottenere un substrato SERS a basso costo e di detectare la presenza di batteri quali *Bacillus Cereus* immobilizzati sulla superficie.

Sono state effettuate misure di pump and probe presso il Politecnico di Milano al fine andare a studiare come la fotofisica dell'oro subisce una variazione dovuto alla presenza della struttura risonante (opale diretto) ed in funzione di differenti concentrazioni di batteri (gram positivi).

Nel corso dell'anno 2023, l'attività di ricerca sulla Fotonica in Vetro ha portato alla pubblicazione di 15 articoli su riviste scientifiche internazionali.

(iii) Rivelatori Limitati da Rumore Termico

Nel 2023 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. Il risultato più significativo ottenuto nel corso del 2023 nell'esperimento DART WARS è stato la realizzazione e caratterizzazione, in stretta collaborazione con FBK-SD (Ahrens, Mantegazzini, Margesin) di un prototipo di amplificatore parametrico a microonde operante a un fattore 3 dal limite quantistico. 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. Il risultato più significativo è stato la dimostrazione di un magnetometro con risoluzione oltre il limite quantistico. Un articolo è in review (<https://arxiv.org/abs/2401.03774>)

A luglio 2023 è partito inoltre 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. In questo progetto, guidato da CNR-INFN con FBK-SD partner di fabbricazione, verranno realizzati dei sistemi quantistici ibridi meccanici-superconduttori composti da cantilever accoppiati a SQUID o risonatori tunabili.

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.

2. Pubblicazioni più significative

- Federica Mantegazzini, Felix Ahrens, Matteo Borghesi, Paolo Falferi, Luca Fasolo, Marco Faverzani, Elena Ferri, Danilo Labranca, Benno Margesin, Renato Mezzena, Roberto Moretti, Angelo Nucciotti, Luca Origo, Andrea Vinante, Mario Zannoni, Andrea Giachero
"High kinetic inductance NbTiN films for quantum limited travelling wave parametric amplifiers", *Physica Scripta* 98, 125921 (2023)
- R. Di Vora, A. Lombardi, A. Ortolan, R. Pengo, G. Ruoso, C. Braggio, G. Carugno, L. Taffarello, G. Cappelli, N. Crescini, M. Esposito, L. Planat, A. Ranadive, N. Roch, D. Alesini, D. Babusci, A. D'Elia, D. Di Gioacchino, C. Gatti, C. Ligi, G. Maccarrone, A. Rettaroli, S. Tocci, D. D'Agostino, U. Gambardella, G. Iannone, P. Falferi
"Search for galactic axions with a traveling wave parametric amplifier", *Physical Review D* 108, 062005 (2023)
- G.C. Righini, C. Armellini, M. Ferrari, A. Carlotto, A. Carpentiero, A. Chiappini, A. Chiasera, A. Lukowiak, L.T.N. Tran, S. Varas
"Sol–Gel Photonic Glasses: From Material to Application" *Materials* 16 (2023) pp. 16072724-1/22, ISSN: 1996-1944, doi: 10.3390/ma16072724
- Kuriakose, A. Chiappini, B. Sotillo, A. Britel, P. Aprà, F. Picollo, O. Jedrkiewicz
"Fabrication of conductive micro electrodes in diamond bulk using pulsed Bessel beams" *Diamond & Related Materials* 136 (2023) pp. 110034-1/10, ISSN: 1879-0062, doi: 10.1016/j.diamond.2023.110034
- G. Zanetti, A. Carlotto, L.T.N. Lam, A. Szczurek, B. Babiarczuk, O. Sayginer, S. Varas, J. Krzak, O. Bursi, D. Zonta, G. Baldi, M. Bonomo, S. Galliano, C. Barolo, N. Bazzanella, S.M. Pietralunga, A. Chiasera
"Under bending optical assessment of flexible glass based multilayer structures fabricated on polymeric substrates", *Optical Materials X* (2023) pp. 100241-1/5, ISSN: 2590-1478, doi: 10.1016/j.omx.2023.100241

3. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IFN 2023

Tipo di pubblicazione	N. pubblicazioni
Articolo in rivista	18
dei quali in rivista con ranking	18
Contributo in atti di convegno	5
Monografia	
Collettanea	
Capitolo in libro	
Altro	

4. Composizione dell'Unità

Organico FBK-IFN

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

Organico CNR-IFN

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2023	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
<u>Ricercatori</u>	5	5	0
<u>Tecnologi</u>	0	0	0
<u>Tecnici di laboratorio/Amministrativi</u>	3	3	
<u>Collaboratori</u>	19	0	19
<u>Studenti di Dottorato</u>	0	0	0
<u>Totale</u>	27	8	19

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

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	243.115	260.717
PHD	-	-
Viaggi	500	603
Investimenti	-	3.791
Altre Spese	18.564	19.055
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	262.179	284.166
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	49.508	67.448
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	2.835
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	49.508	70.283
ADP	212.672	213.883
Quota di autofinanziamento	19 %	25 %

VALORI DI BILANCIO CNR-IFN

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
- personale	558.759,97	547.244,82
- Viaggi	18.700,00	14.347,40
- occasionali/stage	9.000,00	5.400,00
- materiali, attrezzature scientifiche	130.500,00	124.239,97
- altre spese	15.064,00	17.653,71
Totale costi	732.023,97	708.885,90
Ricavi		
- Progetti Europei	79.000,00	44.928,75
- Altri ricavi esterni	106.625,00	152.772,50
- FOE	284.219,75	280.973,67
Totale ricavi	469.844,75	478.674,92
AdP	262.179,22	230.210,97
Quota di Autofinanziamento	64,18	67,52

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

www.imem.cnr.it

Responsabile: Roberto Verucchi

1. Principali risultati conseguiti nel corso del 2023

Nell'Unità CNR-IMEM si sviluppano ricerche nell'ambito della fisica/chimica, con attenzione allo studio di materiali innovativi e multifunzionali. Il gruppo include personale di ruolo sia FBK (1) che CNR (10), oltre associati ed ospiti (2). Le attività si sviluppano su tre linee principali: "Materiali funzionali e multifunzionali inorganici, organici ed ibridi" (R. Verucchi); "Fluttuazioni spontanee e dissipazione" (M. Bonaldi); "Metodi di analisi e monitoraggio di processi con spettroscopia laser e spettrometria di massa" (M. Tonezzer).

Il gruppo ha sviluppato numerose collaborazioni a livello locale, nazionale ed internazionale, ed è stato coinvolto in diverse tipologie di progetti nell'ambito dei bandi PNRR: iEntrance (bando Infrastrutture), sviluppo di tecnologie di crescita di materiali da ALD e litografia avanzata in collaborazione con FBK; NQSTI (bando PE4 quantum technology), dove IMEM è presente negli spoke 4 e 7 (leader FBK) sviluppando diverse attività di ricerca assieme a FBK; RAISE (ecosistema Liguria), per la realizzazione di piattaforme sensoristiche multifunzionali.

Nell'ambito del bando PRIN 2022, il nostro gruppo ha vinto progetti, tra cui uno come coordinatore (2D-EMMA, M. Timpel) e partecipa ad altri due come Unità di Ricerca ("Quantum transduction", A. Borrielli; PETRA, M.V. Nardi). Vanno inoltre segnalate altre due iniziative che vedono coinvolti ricercatori di IMEM e FBK.

Inoltre, un gruppo IMEM di Parma partecipa al progetto PRIN COHeSIA, coordinato da UniTn (Prof. L. Luterotti) e con FBK come sub-unit (G. Peponi). Il progetto TAB_SIM (bando ASI) è coordinato da FBK (Dr. A. Bagolini), vede coinvolti gruppi di IMEM (sede di Genova) e UniTn (Prof. M. Pantano). Questi progetti permetteranno di sviluppare diverse tematiche di ricerca, sia dal punto di vista dell'acquisizione di attrezzature e materiale vario, sia da quello del futuro reclutamento di dottorandi e ricercatori post-doc.

Con riferimento all'attuazione del B&PAA 2023, i principali risultati raggiunti per i singoli obiettivi sono:

(i) Sintesi e studio di materiali multifunzionali

Nell'ambito dei processi e studi di crescita di materiali 2D TMD (dicalcogenuri di metalli di transizione) da tecnica in vuoto Ionized Jet Deposition (IJD), vi è stato un primo miglioramento dell'apparato di sintesi IJD. Per il progetto PNRR NQSTI, in piena collaborazione con FBK (G. Pucker, R. Dell'Anna), sono stati cresciuti film di MoS₂ per emissione a singolo fotone. Sono poi continuati gli studi di sintesi di TMD con altre tecniche, in collaborazione con UniTn e Nano-CNR ([1]; Optical Materials, 10.1016/j.optmat.2022.113257). Nei progetti PRIN 2D-EMMA e PETRA verranno realizzati dispositivi tipo FET (transistor, sensori di gas) a base di TMD depositati con IJD e saranno studiati dal punto di vista chimico/fisico ed elettronico in condizioni di funzionamento reale (in operando). Sono stati anche effettuati due turni di misura al sincrotrone ELETTRA, oltre a diverse caratterizzazioni in collaborazione con FBK e UniTn. Sono stati realizzati memristor basati su film di TiO₂ (da tecnica di deposizione PMCS, Pulsed Microplasma Cluster Source) e architettura planare degli elettrodi (FBK, L. Lorenzelli): i primi dispositivi sembrano avere proprietà molto promettenti. Lo studio di materiali a base carbonio è proseguito in collaborazione con gruppi dell'Univ. di Trento (Prof. M. Scarpa), per studi di processi di funzionalizzazione di substrati tecnologici per applicazioni biosensoristiche portando alla pubblicazione di due articoli ([2]; Current Applied Physics, DOI:10.1016/j.cap.2023.09.009), e anche con l'Univ. di Parma, con la caratterizzazione di molecole di cavitandi in varie configurazioni e anche funzionalizzati con nanoparticelle di ferro [3]. Per quanto riguarda l'attività dei semiconduttori organici per applicazioni fotoniche (MASER), il turno di analisi ad ELETTRA previsto per Novembre 2023 purtroppo è stato spostato nel 2024 (per problemi tecnici legati al laser di eccitazione). Sono comunque state fatte alcune misure preliminari in film di picene drogato con pentacene che hanno dato delle buone risposte.

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

Nel contesto del progetto NQSTI partecipiamo alla realizzazione di un sistema micro-meccanico da utilizzare per la conversione coerente tra i gradi di libertà meccanici e ottici per il rilevamento distribuito, la trasduzione di frequenza ed i ripetitori quantistici. Nel 2023 abbiamo fornito il chip oscillatore (Entropy, DOI:10.3390/e25071087) e contribuito alla messa a punto del setup utilizzato per assemblare gli elettrodi di controllo che realizzano un trasduttore capacitivo integrato nel device elettromeccanico. Abbiamo poi installato il device optomeccanico in una cavità ottica e misurati i parametri necessari per la progettazione dell'elettronica di stabilizzazione. Abbiamo quindi prodotto e testato l'elettronica di aggancio che lavora su 2 scale di tempo: un anello di retroazione lento (0,01 Hz) che regola la lunghezza della cavità alla frequenza del laser utilizzando un trasduttore piezoelettrico montato all'interno della cavità, un anello di retroazione veloce (fino a 10 kHz) che regola la frequenza del laser con il piezo. Misurando l'output della modulazione del Pound-Drever al di fuori della banda di aggancio abbiamo potuto osservare i primi spettri di rumore termico dell'oscillatore con una sensibilità dell'ordine di 10^{-17} m [4].

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

Le collaborazioni in essere con 3Slab e FEM sono proseguite, sia per lo studio di liquidi per sigarette elettroniche che analizzando nuovi metodi non invasivi per stimare la freschezza di prodotti agroalimentari. In questo ambito è stata prodotta una pubblicazione sull'analisi delle emissioni di VOCs durante i processi di cottura di cibi [5]. Sono stati utilizzati nasi elettronici composti di sensori ibridi per campionare lo spazio di testa di bevande alcoliche, affiancando anche tecniche di riferimento come la spettrometria di massa per validarne i risultati. I dispositivi chemoresistivi hanno dimostrato di riuscire a distinguere i diversi campioni anche a temperatura ambiente grazie alla fotocatalisi. Sono stati testati sensori conduttometrici basati su semiconduttori decorati con nanoparticelle metalliche per la rilevazione di biomarker nell'alito, verso la diagnosi medica precoce (Thin Solid Films, DOI: 10.1016/j.tsf.2023.139682). Sono state anche approntate tecniche analitiche per lo studio del microbiota intestinale in funzione dei nutrienti assunti, tematica su cui lavora un assegnista IMEM pagato su fondi forniti da 3Slab.

2. Pubblicazioni più significative

- L. Seravalli et al., "Built-in tensile strain dependence on the lateral size of monolayer MoS₂ synthesized by liquid precursor chemical vapor deposition", *Nanoscale* 15, 14669 (2023); DOI: 10.1039/d3nr01687k
- M.V. Nardi et al., "Controlled Carboxylic Acid-Functionalized Silicon Nitride Surfaces through Supersonic Molecular Beam Deposition", *Materials* 16, 5390 (2023); DOI: 10.3390/ma16155390.
- F. Portone et al., "Molecular Auxetic Polymer of Intrinsic Microporosity via Conformational Switching of a Cavitand Crosslinker", *Advanced Functional Materials* 2023, 2307605 (2023); DOI: 10.1002/adfm.202307605
- P. Vezio et al., "Optical self-cooling of a membrane oscillator in a cavity optomechanical experiment at room temperature", *Phys. Rev. A* 108, 063508 (2023) DOI:10.1103/PhysRevA.108.063508
- Zatta D. et al., "Comparative Analysis of Volatile Organic Compound Purification Techniques in Complex Cooking Emissions: Adsorption, Photocatalysis and Combined Systems", *Molecules* 28, 7638 (2023); DOI: 10.3390/molecules28227658

3. Pubblicazioni dell'Unità FBK-CNR IMEM 2023

Tipo di pubblicazione	N. pubblicazioni
Articolo in rivista	10
dei quali in rivista con ranking	10
Contributo in atti di convegno	1
Monografia	
Collettanea	
Capitolo in libro	
Altro	

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

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

Organico CNR-IMEM

Tipologia personale	n. unità al 31/12/2023	di cui a tempo indeterminato	di cui a tempo determinato
<u>Ricercatori</u>	7	7	0
<u>Tecnologi</u>	0	0	0
<u>Tecnici di laboratorio/Amministrativi</u>	4	4	0
<u>Collaboratori</u>	1	0	1
<u>Studenti di Dottorato</u>	0	0	0
Totale	12	11	1

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

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
Personale	94.376	100.225
PHD	-	-
Viaggi	1.000	-
Investimenti	1.000	-
Altre Spese	8.852	11.648
Costi/Ricavi Trasversali	-	-
Totale Costi	105.228	111.874
Ricavi		
Progetti europei	-	-
Altre Agenzie Pubbliche	74.175	81.379
Commesse con Privati	-	-
PAT ADP Aggiuntivo	-	-
Progetti in Negoziazione	-	-
Altri Ricavi	-	-
Ricavi da Acquisire	-	-
Totale Ricavi	74.175	81.379
ADP	31.053	30.495
Quota di autofinanziamento	70 %	73 %

VALORI DI BILANCIO CNR-IMEM

	Budget 2023	Consuntivo 2023
Costi		
- Personale	535.857,84	519.182,51
- PhD	0,00	0,00
- Collaboratori	0,00	24.529,68
- Viaggi	5.000,00	5.790,42
- Investimenti (cespiti)	540.000,00	216.677,37
- Altre spese	26.500,00	332,45
Totale costi	1.131.887,52	766.512,43
Ricavi		
- Progetti europei	0,00	0,00
- Altre Agenzie Pubbliche	570.000,00	570.000,00
- Commesse con Privati	1.500,00	15.975,00
- 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	186.004,98
Totale ricavi	571.500,00	771.979,98
Fondo Ordinario CNR	560.387,52	519.182,51
Quota di Autofinanziamento	50,49%	59,79%