

2024

FONDAZIONE LINKS

RAPPORTO ANNUALE DI ATTIVITÀ

Relazione di gestione e risultati raggiunti

FONDAZIONE LINKS
LEADING INNOVATION & KNOWLEDGE FOR SOCIETY

ANNUAL REPORT 2024

RAPPORTO ANNUALE SULL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA, TECNOLOGICA E
INNOVATIVA DELLA FONDAZIONE

PRESENTATO AL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE IL 25 MARZO 2025

SOMMARIO

Premessa e considerazioni generali.....	3
Executive Summary	6
Dominio AI, Data and Space	12
Introduzione e Panoramica Generale	12
Andamento delle Attività e Risultati.....	12
Investimento nel capitale umano	14
Impatto e Prospettive	14
Dominio CPE – Advanced Computing, Photonics and Electromagnetics.....	15
Attività e progetti di ricerca finanziata	15
Progetti con imprese	16
Ambiti di Ricerca Esplorativa	16
Prototipazione rapida	17
Dominio CSC - Connected Systems & Cybersecurity	18
Cybersecurity	19
Intelligent perception	20
Autonomous IoT Systems	20
Connected and Mobile Cooperative Systems.....	21
Collaborative and Service Robotics	21
Dominio FCC - Future Cities and Communities.....	23
Programma Mobilità e Logistica	23
Programma City, Climate & Environment.....	24
Programma Blockchain.....	26
Dominio ICS - Innovation in Culture, Society and Public Administration	28
UNESCO & Cultural Heritage.....	28
Wellbeing & Sustainable Society	29
Pubblica Amministrazione	30
XR Lab – Laboratorio di Realtà Estesa.....	30
Altre attività	31
Unità SMI - Strategic Marketing & Innovation Services.....	36
Gestione Asset e Trasferimento Tecnologico	36
Nuove competenze – Incubazione e Accelerazione	37
Valorizzazione dei talenti.....	37
Analisi di impatto e KPI.....	37

PREMESSA E CONSIDERAZIONI GENERALI

Una parola riassume bene il 2024: crescita. Non solo, infatti, l'anno si chiude con un livello di proventi più alti di sempre, ma anche con la più bassa necessità di supporto "base funding" di sempre. Questi dati sottolineano la "relevance" delle competenze di Links e un'accresciuta capacità di auto-sostenibilità.

Nel corso dell'anno 2024, abbiamo continuato a esplorare le frontiere della ricerca e dell'innovazione, rispondendo alle sfide poste da un mondo in rapida evoluzione e da una complessità socio-economica e geopolitica sempre più accentuata.

Come ente non profit dedicato alla ricerca e all'innovazione, la nostra missione di avanzare nel campo tecnologico, promuovendo soluzioni sostenibili ed eticamente responsabili è stata come sempre marcata da scelte importanti sulle tematiche da presidiare e sui progetti da realizzare.

Il 2024 ha evidenziato l'importanza della tecnologia nei settori critici, consolidando ulteriormente il ruolo di LINKS come catalizzatore di innovazione e come incubatore di tecnologie che non solo rispondono alle esigenze immediate, ma preparano la società a sfide future e risultano abilitanti per la crescita di alcuni comparti della società.

Tecnologie Chiave e Impatti Sociali

1. **Intelligenza Artificiale e Big Data:** Attraverso la nostra ricerca, abbiamo sviluppato strumenti avanzati per l'analisi di dati massivi, essenziali per il supporto decisionale in settori critici come la sicurezza pubblica e la gestione delle emergenze. Queste tecnologie migliorano la reattività delle infrastrutture e la qualità della vita dei cittadini.
2. **Sostenibilità e Transizione Energetica:** La nostra attività di ricerca si è concentrata sullo sviluppo di soluzioni per l'efficienza energetica e l'uso di fonti rinnovabili, indirizzando le sfide ambientali e geopolitiche, e promuovendo l'autosufficienza energetica.
3. **Connectivity:** In risposta al crescente necessità di connessione "sempre e ovunque" (incluse eventuali minacce informatiche che ne conseguono), abbiamo lavorato a soluzioni innovative nel mondo delle telecomunicazioni, sia per quanto riguarda le tecnologie abilitanti sia su applicazioni di interesse (un esempio su tutti: il veicolo autonomo, connesso e cooperativo) lavorando su progresso tecnologico e sulla cosiddetta "acceptance", la fiducia nell'avanzamento tecnologico.
4. **Impatto Territoriale:** Promuoviamo l'innovazione locale e lo sviluppo economico rafforzando le infrastrutture tecnologiche, supportando le imprese emergenti, la Pubblica amministrazione e le istituzioni migliorando l'accesso alle tecnologie avanzate, equilibrando le disparità regionali e stimolando la crescita economica. Il tema dell'impatto, della creazione di valore, della attrattività per l'intero territorio rappresenta un punto di vista su cui sviluppare le prossime riflessioni sulle strategie della Fondazione

Collaboriamo strettamente con enti regolatori, partner industriali e comunità accademiche per assicurare che il nostro lavoro nel settore della difesa sostenga la pace e la sicurezza internazionale, rispettando i diritti umani e promuovendo la trasparenza.

Prospettive Future

L'Annual Report 2024 di LINKS riflette il nostro impegno verso l'innovazione responsabile e la ricerca tecnologica nel rispetto dei valori di sviluppo territoriale e in allineamento con le strategie di

innovazione europee e nazionali. Con la scadenza del piano strategico 2021-2024, ci troviamo in un momento cruciale di riflessione e pianificazione.

Il modello economico e operativo della “giovane” Fondazione Links nata operativamente solo nel 2019 si è andato delineando in maniera sempre più chiara nel corso dei sei anni di esistenza. Al contempo, resta aperta la questione del bilanciamento tra orizzontalità e verticalità ovvero tra ampiezza di tematiche trattate, volte a servire in modo largo un territorio, e verticalità su poche tematiche su cui essere estremamente rilevanti scientificamente ma servendo ovviamente un numero di partner territoriali più ridotto.

Siamo dunque in attesa di definire delle linee guida con i nostri soci per poter delineare un nuovo piano strategico che risponda alle nuove sfide e opportunità e che tracci una traiettoria di attività di sviluppo. Le questioni chiave che affrontiamo sono legate alle risorse di finanziamento disponibili rispetto alla notevole crescita che abbiamo sperimentato negli ultimi anni. Questo successo necessita infatti di essere sostenuto attraverso modelli di finanziamento adeguati o, alternativamente, considerando scelte più radicali verso modelli di business più profittevoli, che si avvicinano più all'innovazione consulenziale.

È opportuno approfondire in questa introduzione il tema delle risorse umane, la risorsa più importante della Fondazione. Links ha raggiunto a fine 2024 un organico di 190 ricercatori di cui il 42% a tempo determinato.

Il 2024 si è caratterizzato per:

- L'importante inserimento di giovani talenti (47) in relazione al crescente volume di attività
- La forte riduzione del turn over delle persone sia con contratto a tempo determinato di ricerca sia con contratto a tempo indeterminato
- Il passaggio a tempo indeterminato di una decina di talenti entrati a tempo determinato nella Fondazione
- Il rinnovo del contratto nazionale di lavoro settore commercio che, pur avendo limitato per quanto possibile gli effetti, ha impattato sul costo del lavoro
- La realizzazione di quanto previsto strategicamente in termini di progressioni di carriera, animazione e comunicazione interna,
- Dei buoni rapporti con le organizzazioni sindacali nel quadro di una volontà reciproca di costruzione

I primi tre punti sono fortemente influenzati dalle politiche di sviluppo e gestione HR definite in questi anni che hanno portato allo sviluppo dell'employer branding e, più in generale, contribuito allo sviluppo della reputazione della Fondazione.

La prevista mappatura delle competenze prospettata e guidata da Fondazione Compagnia di San Paolo per il 2024 non è stata viceversa avviata per decisione della CSP.

Negli ultimi anni sono profondamente cambiati i valori legati al “senso del lavoro” e al rapporto con il datore di lavoro e le organizzazioni.

Links ha dunque proseguito nel 2024 le azioni di ascolto e accompagnamento continuando il percorso di professionalizzazione del management, flessibilizzazione del lavoro con un management orientato alla pianificazione e al risultato, la creazione di un ambiente e una cultura “accogliente” per i neo inseriti (Academy), la creazione di una zona relax (book crossing, social table).

Tre sono i temi critici che dovranno essere particolarmente attenzionati nel 2025:

- la progressiva **riduzione di tempo a disposizione per attività di ricerca** e quindi garanzia di aggiornamento e successo per il futuro. Il rovescio della medaglia dell'accresciuta auto-sostenibilità mette a dura prova la natura di "centro di ricerca".
- La riduzione degli spazi disponibili avvenuta durante il periodo COVID non solo è un fattore limitante allo sviluppo ulteriore di Links, ma rappresenta un problema anche nell'attuale assetto – alcuni collaboratori si alternano già sulle stesse scrivanie – e **si presenta la necessità di ulteriori spazi** di sperimentazione o per la collaborazione e la socializzazione oltre alla necessità di rinnovamento degli arredi, degli equipaggiamenti e degli spazi che necessita investimenti ad oggi non possibili
- Il concetto di "**gruppo Compagnia di San Paolo**" ha conosciuto uno **sviluppo enorme** dal 2020 e ciò da un lato costituisce un grande **passo avanti culturale** nella sinergia tra Links e un suo socio fondatore, ma dall'altro ha **acutizzato il senso di "separazione"** percepito da molti collaboratori per quanto concerne le condizioni di Links rispetto alla Compagnia e agli Enti strumentali monocratici.

Questi punti, tutti legati al fattore umano, sono di grande rilevanza per la strategia in particolare per un ente come LINKS, che ha come principale fattore critico di successo le persone che vi lavorano. Abbiamo integrato nell'organizzazione principalmente persone con un profilo e un desiderio di lavorare adatto e coerente con quanto richiesto dalla ricerca applicata, e dall'innovazione: la Fondazione è dunque costituita da ricercatori e innovatori che vogliono fare questa professione rinunciando a carriere più remunerative nel mondo della consulenza e in società di consulenza e innovazione su dinamiche "for profit". Potenziali riallineamenti di rotta strategica dovranno tenere conto di questo punto di partenza.

Un doveroso e sentito ringraziamento va a tutte le ricercatrici, i ricercatori e il personale di staff che ha reso possibile questa crescita e questo incredibile nuovo anno di successi.

Ringrazio anche tutti i nostri partner e sostenitori per il loro continuo supporto e per condividere la nostra visione di un futuro migliore attraverso la tecnologia e l'innovazione di prodotto, di progetto e di processo.

Grazie, infine, ai Soci della Fondazione per il sostegno costante e per la fiducia nel nostro lavoro.

Stefano Buscaglia

Direttore Generale

Marzo 2025

EXECUTIVE SUMMARY

LA FONDAZIONE LINKS

La Fondazione LINKS – Leading Innovation and Knowledge for Society – è un ente di ricerca e innovazione privato che vanta come soci fondatori la Fondazione Compagnia di San Paolo e il Politecnico di Torino.

La Fondazione fa parte degli “Enti Strumentali” della Compagnia, e concorre al raggiungimento degli obiettivi istituzionali della medesima: in questo senso opera, in rapporto strumentale rispetto alle attività della Compagnia, in una logica di sviluppo sostenibile del territorio per il bene comune.

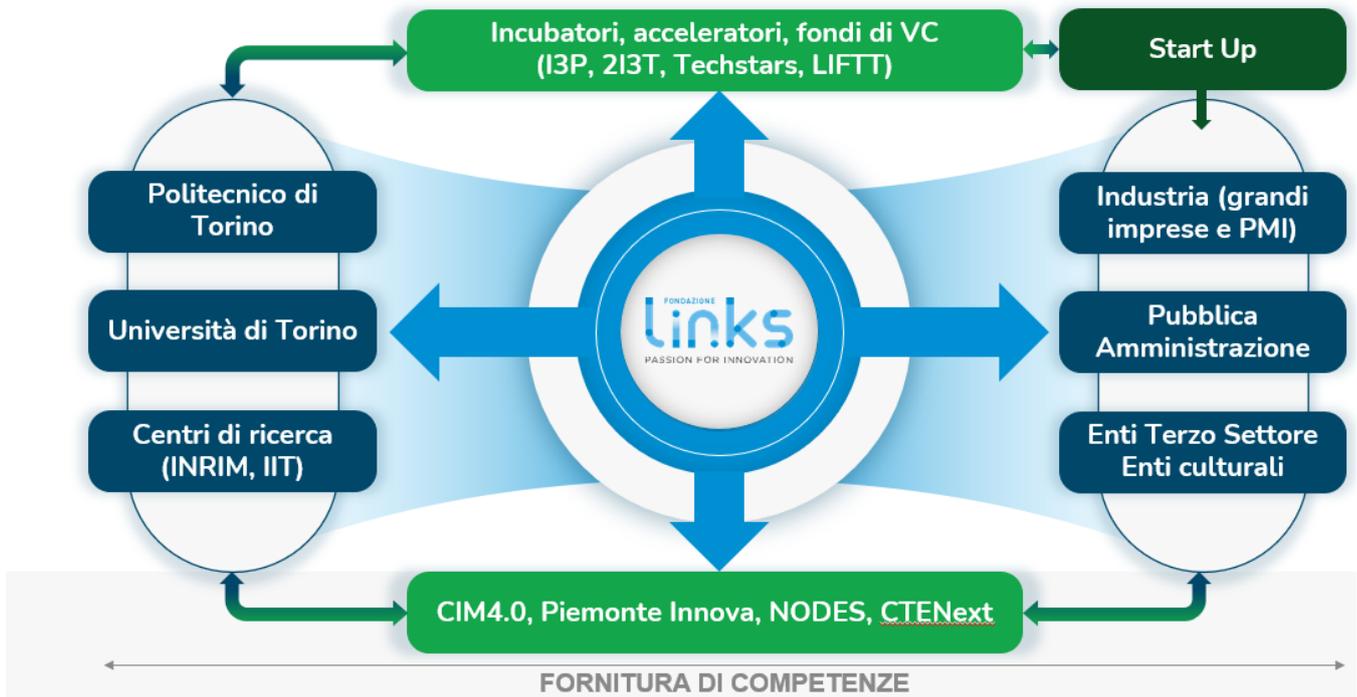
Allo stesso modo la Fondazione opera anche quale Ente Strumentale del Politecnico che, attraverso la formazione e la ricerca, contribuisce a un processo di sviluppo fondato su principi di coesione sociale e di sostenibilità al fine di favorire la crescita culturale, scientifica e professionale della collettività, nonché il progresso nella ricerca scientifica e tecnologica; principi fondanti dell’operato di Links sono la produzione, l’attrazione, la conservazione, l’elaborazione critica e il trasferimento della conoscenza nei campi dell’ingegneria, dell’architettura e delle altre scienze politecniche, anche attraverso il trasferimento tecnologico e i servizi al territorio.

La Fondazione persegue, nella continuità degli ideali a cui si ispira, obiettivi di utilità sociale, allo scopo di favorire lo sviluppo civile, culturale ed economico dei contesti in cui essa opera avendo come riferimento i valori e i principi citati nel Preambolo. La Fondazione promuove propri progetti e iniziative, anche in collaborazione, associazione o partecipazione con altri enti e istituzioni nell’ottica dell’efficienza, dell’integrazione delle competenze e della massimizzazione dell’impatto degli interventi.

Concretamente, la Fondazione LINKS opera come piattaforma di trasferimento della conoscenza da atenei, centri di ricerca o dalla conoscenza presente in letteratura per trasferirla verso Industria, Pubblica Amministrazione o enti culturali e del terzo settore. Il ruolo di Links è quello di far “maturare” una tecnologia, o una soluzione innovativa, facendone crescere il Technology Readiness Level (Links opera di preferenza su dei TRL da 4 a 7). Riesce ad operare con impatto grazie alla presenza di ricercatori con forti competenze e ad una massa critica.

LINKS NELL'ECOSISTEMA TERRITORIALE

Abbiamo ricercatori, competenze, massa critica per trasferire tecnologie abilitanti e trasversali in settori diversi



Due sono gli elementi chiave di questo processo di trasferimento:

- la creazione di “dimostratori” e soluzioni pilota che possano arrivare ad un livello già operativo e possano fornire un primo rudimentale livello di risultato da industrializzare e affinare successivamente
- il trasferimento di competenze, in modo diretto e esplicito (training, formazioni, laboratori congiunti) o implicito nella partecipazione congiunta alla realizzazione di progetti di ricerca e innovazione insieme ad altri Enti che necessitano di innovazione.

ESPRIMIAMO COMPETENZE DI RICERCA APPLICATA: TRL MEDIO-ALTO – DA 3-4 FINO A 7-8		
DOMINI DI RICERCA E FUNZIONI		
AI, DATA & SPACE 33 Presidi tecnologici: Data Engineering , Artificial Intelligence , Space Technology , UX design , Geo-Spatial Analysis Domini applicativi: Safety & Security , Environmental sustainability and climate change , Energy , Industry , Agrifood , Earth Observation , Health	ADVANCED COMPUTING, PHOTONICS & ELECTROMAGNETICS 28 Presidi tecnologici: Electromagnetism , Photonics , Quantum computing , High Performance Computing Domini applicativi: Aerospace , Finance , Energy , Biomedical applications	CONNECTED SYSTEMS & CYBERSECURITY 34 Presidi tecnologici: Advanced wireless communication technologies (5G/6G) , IoT-enabled Autonomous Systems , Digital Twin , Distributed and cooperative intelligence , Cybersecurity and post-quantum cryptography Domini applicativi: Service & industrial robotics , Mobility & Mobile Cooperative Systems , IIoT , Cybersecurity
FUTURE CITIES & COMMUNITIES 41 (di cui 10 GTT) Presidi tecnologici: Intelligent Trasport Systems , Decision Support Systems , Strategic planning and modelling , Blockchain Domini applicativi: Mobility & Logistics , Urban regeneration and planning , Environmental sustainability and climate change , Energy	INNOVATION IN CULTURE, SOCIETY & PA 26 Presidi tecnologici: Cultural Heritage management , Social innovation , Public Administration , Extended reality , Wellbeing & Sustainable society Domini applicativi: P.A. , Third Sector , Cultural Enterprises & Museums	EDTECH 6 Presidi di competenza: Instructional Design , Learning sciences , Critical Thinking , Change Management in educational systems Domini applicativi: Primary and secondary education , Tertiary and continuing education , Digital skills enablement
CTO + STRATEGIC MARKETING & INNOVATION SERVICES 13 Presidi di competenza: Innovation management , Ecosystem networking & partnerships , Technology Transfer and IPR , Technology landscaping & Innovation analysis		

Links si trova anche allo snodo di diversi “operatori” dell’innovazione: interagisce fortemente con i due incubatori delle università torinesi, ma interagisce anche con alcuni programmi di accelerazione e con degli attori del Venture Capital. Collabora inoltre fortemente con delle piattaforme facilitatrici dell’innovazione come la Casa delle Tecnologie Emergenti (CTE Next), Il Torino city Lab o il CIM 4.0.

Links opera su diversi settori tecnologici ed è organizzata in cinque domini di ricerca, cui si aggiungono due Unità – ED-TECH e Strategic Marketing and Innovation services – nonché un piccolo Centro di competenza per l’Osservazione della Terra.

LE ATTIVITÀ DEL 2024

Le attività di ricerca applicata condotte in Fondazione LINKS nel 2024 sono state influenzate da un lato dalla affermazione di tecnologie emergenti che vanno via via consolidandosi e quindi vedono una crescente disponibilità di opportunità di studio e sviluppo, e dall’altro da una crescita delle collaborazioni con le aziende, alimentata anche dalla disponibilità di nuovi strumenti - come l’opportunità che prende il nome di *Test Before Invest* - per valutare alcune di queste tecnologie e poter quindi prendere decisioni di investimento informate.

Lo scenario che deriva dalla concorrenza di questi elementi ha avuto per LINKS sia implicazioni dirette (ovvero la possibilità di lavorare su tematiche emergenti - in progetti finanziati o di ricerca commissionata), sia ricadute indirette legate alla necessità delle imprese di acquisire consapevolezza sulle nuove opportunità e strumenti, nonché di verificare il proprio livello di preparazione alla loro adozione.

Tra le tecnologie che hanno presentato la crescita maggiore sia dal punto di vista del loro sviluppo sia da quello della loro adozione da parte del mercato figura anche quest’anno **l’Intelligenza Artificiale**, con il moltiplicarsi di strumenti dall’uso sempre più intuitivo e dalle capacità sempre più sofisticate. Molte delle applicazioni utilizzate comunemente per il lavoro (anche quello della ricerca, il più rilevante per LINKS) integrano ormai in modo nativo funzionalità che supportano l’utente in modo interattivo ed efficace: ad esempio gli sviluppatori di software possono attivare con un click strumenti come *copilot*, che - oltre a fornire suggerimenti generali sull’uso di determinate librerie o funzioni - può analizzare i file su cui l’utente sta lavorando, fornendo quindi suggerimenti molto specifici e, nei casi più avanzati, agendo direttamente sul codice, migliorandolo o trovando e correggendo errori. Allo stesso modo la redazione di report e documenti è resa più efficace da funzionalità integrate di editing, sintesi e ricerca documentale che fino a qualche anno fa avrebbero dovuto essere condotte separatamente con più tradizionali ricerche online.

Non meno rilevante (e altrettanto in crescita) rispetto al settore AI è stato nel 2024 l’ambito dei **sistemi cyber-fisici**, che in LINKS racchiude sia la parte di dispositivi elettronici abilitanti (sensori e attuatori wireless), sia la parte di software di gestione, il quale affronta tra gli altri anche il complesso tema della **comprensione del contesto** nel quale operano robot e macchinari, sempre più vicini a utenti e operatori. Comprendere il contesto nel quale un sistema si trova ad operare è ovviamente una esigenza trasversale necessaria sia per guidare un veicolo autonomo, sia per gestire i movimenti di un *cobot* (robot collaborativo) che si deve muovere in prossimità di utenti senza schermature o protezioni meccaniche.

La conoscenza del contesto è anche il punto di partenza per la realizzazione di modelli digitali di sistemi fisici, sempre più frequentemente identificati con il termine **digital twin** o gemello digitale, un paradigma ormai consolidato in LINKS e applicato da diversi gruppi di ricerca allo studio di sistemi di natura e complessità variabile come componenti meccanici, motori, edifici, fino a interi quartieri o città.

Lo studio di modelli di mobilità o di nuove soluzioni per il trasporto pubblico (anche on demand), la rivisitazione di infrastrutture energetiche adatte a rispondere ai nuovi requisiti posti dalla mobilità elettrica o dalla configurazione di *comunità energetiche rinnovabili* (CER) sono solo esempi di tematiche che non potrebbero essere affrontate senza preliminarmente costruire i digital twin dei sistemi interessati.

Un ultimo esempio di tema che LINKS ha introdotto nella propria agenda di ricerca e che negli ultimi anni ha confermato la propria rilevanza (e per il quale nel 2024 abbiamo riscontrato un accresciuto interesse da parte del mercato) è quello delle architetture decentralizzate o **DLT** (*Distributed Ledger Technologies*). LINKS presidia il settore con due gruppi, uno orientato alla parte tecnica e allo sviluppo di soluzioni e servizi, l'altro con una visione più rivolta agli aspetti economici ed econometrici (a partire dalla cosiddetta *tokenizzazione*) dei modelli di business abilitati da queste tecnologie. A ulteriore rafforzamento delle considerazioni precedenti sull'interesse del mercato per le tecnologie emergenti, anche sul tema DLT LINKS ha ottenuto nel 2024 il rinnovo di una commessa di ricerca da una società interessata alla gestione decentralizzata di specifici *Real World Asset* (RWA).

La capacità di LINKS di capitalizzare la conoscenza e le competenze sviluppate nei progetti, unita alle azioni promosse dal team SMI per la creazione di consapevolezza sulla valorizzazione dei risultati della ricerca, si è esplicitata nel 2024 sia con la generazione dei primi proventi dalla valorizzazione di sistemi per la mobilità connessa, sia con lo sviluppo di un nuovo asset denominato **Distributed Ledger for Data TRust, Integrity and Provenance (DLTRIP)**, uno strumento messo a punto dal team FCC per facilitare la gestione di pipeline di dati in modo sicuro, trasparente e affidabile: la garanzia della provenienza e integrità dei dati è un elemento essenziale per aumentare la fiducia degli utenti verso i nuovi strumenti digitali, particolarmente nell'era della AI.

Sul fronte della organizzazione delle attività di trasferimento tecnologico e valorizzazione dei risultati della ricerca il 2024 è stato un anno particolarmente significativo, segnato dalla adesione di LINKS a due importanti reti tematiche (la italiana **NetVal** e la europea **EBN**), e dalla definizione di regolamenti specifici per la gestione della proprietà intellettuale e potenziale generazione di spinoff.

Tenendo conto della necessità di creare consapevolezza sui temi della valorizzazione anche all'interno di LINKS, il team SMI ha attivato progetti interni di capacity building focalizzati su **incubazione e accelerazione** di imprese, in collaborazione con la Fondazione Compagnia di San Paolo e con l'acceleratore Techstars. Due ricercatori del gruppo SMI hanno fornito supporto a Techstars, acquisendo allo stesso tempo conoscenze specifiche sulla valorizzazione che potranno essere trasferite ai team di ricerca.

La velocità con la quale tecnologie sofisticate emergono, evolvono nel tempo e arrivano velocemente a un punto di consolidamento e semplicità d'uso che le rende accessibili dal grande pubblico pone grandi temi legati alla formazione e all'informazione: se infatti questi nuovi strumenti possono cambiare la vita professionale (e non solo) di utenti consapevoli, in utenti non informati suscitano diffidenza e timore, e possono essere fonte di rischi legati ad un uso errato e potenzialmente dannoso.

Dal suo osservatorio privilegiato, LINKS è attenta a questi fenomeni e bisogni emergenti, e ha messo a punto diverse attività tese ad aumentare la conoscenza – anche solo a livello divulgativo – delle tecnologie e ad un loro uso informato. A titolo di esempio possiamo citare il lavoro condotto dal Dominio FCC nel corso dell'anno che ha portato al completamento di un framework metodologico per valutare il livello di adozione delle DLT da parte di aziende e PA, o i numerosi progetti di capacity building (ICS, FCC, CSC) per mettere gli utenti (aziende o PA) in condizioni di affrontare problemi complessi e reperire le risorse finanziarie necessarie a trattarli correttamente.

Dal canto loro, anche le imprese hanno potuto beneficiare nel 2024 di strumenti messi a punto per favorire un accesso semplice a centri di innovazione: i progetti come il nazionale CTE-NEXT (Casa delle Tecnologie Emergenti) e gli europei EDIH (European Digital Innovation Hub) hanno rappresentato nel 2024 una sorta di *one-stop-shop* dell'innovazione per le PMI, offrendo loro la possibilità di ottenere consulenza, informazioni con il paradigma *Test Before Invest* citato in precedenza.

Una conferma della tendenza positiva della diffusione pervasiva delle tecnologie avanzate viene dai progetti che LINKS ha acquisito nel 2024 a seguito di richieste provenienti da partner, aziende e Pubbliche Amministrazioni anche su temi avanzati. Gli esempi vanno da grandi partner come Intesa San Paolo, che ha espresso interesse nell'esplorare le potenzialità del Quantum Computing (team CPE) per migliorare le valutazioni del *credit risk*, ad aziende piccole e medie interessate ad esplorare applicazioni di robotica (team CSC) ed AI (team ADS) per il monitoraggio di ecosistemi terrestri e marini. Molte sono stati anche le richieste di valutare i vantaggi che le tecnologie di realtà aumentata e virtuale possono portare per avvicinare i giovani al mondo del lavoro o per consentire a soggetti fragili accesso ai beni culturali (team ICS).

Tecniche sofisticate di visione ed elaborazione in tempo reale di immagini basata su AI hanno trovato applicazione in aziende produttrici di tessuti, per eseguire su lotti di grandi dimensioni un controllo di qualità più rapido ed efficace di quello visivo umano.

Tra le collaborazioni con le imprese è doveroso menzionare quella – ormai attiva da diversi anni - con Ithaca, controllata di LINKS e specializzata in servizi di *rapid mapping*. Nel 2024 il Dominio ADS ha ulteriormente consolidato una *pipeline* di innovazione che mette a frutto su temi concreti e vicini al mercato le nostre competenze su sistemi GIS e AI.

Come già evidenziato negli anni precedenti, LINKS ha confermato la propria capacità di acquisire collaborazioni con la Pubblica Amministrazione (team ICS) in aggiunta a quelle con le imprese. L'entrata in piena fase operativa del PNRR ha portato nel 2024 ad un significativo aumento di queste collaborazioni. Tra le attività di LINKS svolte in collaborazione con la PA, anche nel 2024 hanno avuto un ruolo importante gli incarichi per la redazione di dossier di candidature UNESCO e per valutazioni di impatto.

Un altro contesto nel quale LINKS nel 2024 ha ottenuto significativi risultati è stato quello del rafforzamento dei **rapporti internazionali**: oltre ai consolidati risultati in termini di pubblicazioni scientifiche sia presentate a conferenze sia su riviste di ottimo livello, diversi dei gruppi di ricerca della nostra Fondazione hanno esteso la propria rete di partner:

- nel settore del Quantum Computing sono proseguiti i contatti con la società americana Quera, e una ricercatrice del team CPE (Chiara Vercellino) ha completato un percorso di

collaborazione con FermiLab, ottenendo come riconoscimento del proprio valore scientifico il titolo di *NGI Enricher Fellow*

- nel settore della cybersecurity – e in particolare nella gestione della *identità degli oggetti connessi* - i ricercatori del team CSC hanno fornito importanti contributi nell'ambito di gruppi di lavoro dell'IETF (Internet Engineering Task Force), l'organizzazione che dal 1986 pubblica i documenti standard che regolano il funzionamento di tutti i servizi Internet
- Nel settore delle telecomunicazioni per la mobilità i ricercatori del team CSC hanno partecipato a gruppi di lavoro di ETSI (European Telecommunications Standards Institute) portando contributi derivanti dal lavoro svolto in molti anni nel settore delle telecomunicazioni per la mobilità connessa
- Collaborazione con l'Università del Lussemburgo (team FCC), fornendo contributi su tecniche per la gestione dell'ultimo miglio nell'ambito del Master su Logistica e Gestione della supply Chain, organizzato in collaborazione con MIT
- Sul fronte dell'impegno su temi legati al clima e all'ambiente, il ricercatore Andrea Rosso (team Future Cities and Communities, FCC) ha proseguito le attività associate alla propria carica di **Climate Pact Ambassador della Commissione Europea** e alla funzione di co-portavoce del gruppo Climate della Young Ambassadors Society, portando contributi e punti di vista rilevanti per la definizione di strategie di ricerca applicata della nostra Fondazione

Maggiori dettagli sulle attività svolte e sui progetti acquisiti da LINKS nel corso del 2024 sono contenuti nelle sezioni seguenti, ciascuna delle quali presenta i risultati ottenuti dai Domini di ricerca e dalle altre unità organizzative.

DOMINIO AI, DATA AND SPACE

INTRODUZIONE E PANORAMICA GENERALE

In un contesto di rapida evoluzione dell'intelligenza artificiale, trainato dalla diffusione dell'Intelligenza Artificiale (IA) **generativa**, il Dominio **AI, Data and Space (ADS)** ha svolto nel 2024 un ruolo strategico nell'accelerazione della digitalizzazione e dell'innovazione tecnologica, sviluppando attività organizzate in quattro programmi strategici:

- **AI for GEO**, per l'applicazione dell'IA nell'ambito del monitoraggio ambientale, dell'osservazione della Terra e dell'agricoltura sostenibile e di precisione;
- **AI for Industry & Space**, con un focus sull'ottimizzazione dei processi industriali e sulle tecnologie per il settore spaziale;
- **AI for People**, finalizzato allo sviluppo di soluzioni IA per migliorare la qualità della vita e i servizi alle persone;
- **AI for Security**, orientato alla realizzazione di soluzioni IA finalizzate ad incrementare la resilienza della società rispetto a pericoli sia di origine naturale, come incendi, alluvioni, eventi meteo estremi, che antropica, come crimini, attacchi terroristici e cyber.

Grazie a un approccio fortemente progettuale e interdisciplinare, il dominio ADS ha consolidato collaborazioni internazionali, ampliato il proprio portafoglio di finanziamenti e rafforzato la ricerca applicata, creando sinergie con attori chiave in ambito accademico e industriale. Parallelamente, ha mantenuto un forte impegno nella divulgazione scientifica, contribuendo attivamente alla produzione di pubblicazioni su riviste di settore e presentando i propri risultati in conferenze internazionali di alto livello.

Questa crescita è andata di pari passo con il consolidamento delle tecnologie chiave sviluppate nei programmi strategici. Tra queste, spiccano l'avanzamento di modelli di intelligenza artificiale per l'analisi multimodale di dati geospaziali, applicati al monitoraggio ambientale, l'elaborazione avanzata di segnali GNSS per applicazioni in ambito spaziale e di sicurezza, e l'ottimizzazione dei processi industriali attraverso soluzioni basate sull'AI.

Il Dominio ha inoltre investito nell'evoluzione di modelli linguistici e multimodali, come i Large Language Models (LLMs) e i Vision Language Models (VLMs), per applicazioni nei settori culturale, sanitario e educativo. Ha sviluppato sistemi predittivi per la sicurezza urbana e infrastrutturale e introdotto soluzioni di Retrieval-Augmented Generation (RAG) per migliorare l'accesso a knowledge base specialistiche.

Queste tecnologie non solo hanno rafforzato la competitività della ricerca, ma hanno anche favorito il trasferimento tecnologico verso PMI e istituzioni, contribuendo alla creazione di un ecosistema di innovazione aperto e sostenibile.

ANDAMENTO DELLE ATTIVITÀ E RISULTATI

Nel 2024 il dominio ADS ha gestito un ampio portafoglio di progetti di ricerca finanziati a livello europeo e nazionale, oltre a collaborazioni dirette con aziende, per un totale di oltre 50 progetti attivi. Questo ha permesso ad ADS di rafforzare il proprio ruolo nel panorama dell'innovazione digitale e tecnologica.

Un elemento distintivo dell'attività del 2024 è stato l'allineamento strategico della ricerca con le esigenze delle aziende di prodotto e di servizio dell'ecosistema locale. L'obiettivo è stato quello di generare innovazione a partire dagli scenari proposti e sfruttare le opportunità offerte dalla progettualità finanziata per accelerare specifici percorsi di sviluppo tecnologico. Questa strategia sta già dando i primi risultati, con la realizzazione di prototipi pre-competitivi e un effettivo trasferimento tecnologico verso il settore privato.

Di seguito vengono presentati alcuni esempi significativi di progettualità. Non si tratta di un elenco esaustivo, ma di una selezione che evidenzia le principali linee di sviluppo dell'anno e il loro impatto nel rafforzare le sinergie tra ricerca, industria e istituzioni.

- **Progetto NODES – Nord Ovest Digitale e Sostenibile:** Nell'ambito del programma PNRR per lo sviluppo dell'ecosistema di innovazione del Nord Ovest, ADS ha giocato un ruolo strategico nella definizione e nell'attuazione di diverse linee progettuali, coprendo l'intero spettro dell'innovazione, dalla ricerca allo sviluppo di soluzioni applicative, passando per l'engagement dell'ecosistema, fino alla creazione di competenze e all'accelerazione di percorsi di innovazione. L'attività di ricerca nell'ambito del progetto ha coperto l'utilizzo dell'IA nell'analisi di dati geospaziali, anche tridimensionali, per il monitoraggio ambientale e l'applicazione di tecniche di machine learning per l'identificazione di attacchi jamming e spoofing, che possono compromettere le prestazioni e la disponibilità dei sistemi GNSS. Nel contesto NODES, ADS ha fornito supporto diretto all'ecosistema industriale locale, affiancando numerose imprese del Nord Ovest e una del Sud Italia nell'accesso ai cascading grant NODES e collaborando con loro allo sviluppo di sei progetti concreti di trasferimento tecnologico. Queste iniziative hanno permesso di capitalizzare i risultati della ricerca europea e di tradurli in soluzioni applicative ad alto impatto per la competitività delle imprese e del territorio stesso. Tra le attività principali, ADS ha realizzato algoritmi avanzati di IA per l'analisi di difettosità nel settore tessile, il rilevamento dell'interferenza vegetativa lungo infrastrutture lineari, l'analisi delle strade a supporto di una manutenzione stradale invernale a basso impatto ambientale e il rilevamento di inquinamento delle acque tramite nano-satelliti specializzati.
- **Progetto SAFERS:** il dominio di ricerca ha concluso con successo il coordinamento di questo progetto che è stato selezionato dalla Commissione Europea come caso di studio esemplare per l'impiego dell'IA nel monitoraggio ambientale¹ e i suoi risultati sono stati censiti nel Knowledge Hub di EuroGEO², il gruppo europeo di GEO. Il progetto si inserisce in una più ampia strategia progettuale volta a sviluppare competenze e asset nell'ambito dell'analisi dei dati geospaziali applicata a diversi contesti, tra cui la gestione delle emergenze, l'ambito urbano e l'agricoltura. In particolare, SAFERS ha permesso lo sviluppo di modelli avanzati di IA per il monitoraggio e la gestione degli incendi boschivi, abilitando nuove capacità di analisi multimodale dei dati geospaziali e rafforzando l'integrazione con sistemi di risposta emergenziale. Gli sviluppi di SAFERS si affiancano a un finanziamento della Compagnia di San Paolo, che ha permesso di co-investire nella generazione di asset IA per la gestione delle emergenze, creando valore funzionale per il consolidamento di una pipeline di innovazione con Ithaca, azienda di LINKS specializzata nel *rapid mapping* per scenari emergenziali e operativa a supporto della Commissione Europea. I risultati ottenuti hanno portato a una notevole visibilità e alla partecipazione a nuove proposte progettuali, che hanno portato all'avvio di due ulteriori iniziative con focus sulla gestione delle emergenze

¹ [Research and Artificial Intelligence - European Commission](#)

² [EuroGEO - GEO Knowledge Hub](#)

ambientali: *FutureFor*, dedicato alla gestione delle emergenze di carattere naturale, e *Unicorn*, focalizzato sulla protezione del patrimonio forestale.

- **Progetto InnoNext:** Il progetto InnoNext nasce in risposta a un'esigenza strategica dell'European Innovation Council (EIC), che mira a implementare un modello efficace per il Next Generation Talent Schema, facilitando l'incontro tra talenti emergenti e imprese innovative. Coordinato da LINKS, il progetto si propone di sviluppare metodologie e strumenti per il matchmaking tra ricercatori provenienti dai programmi di eccellenza della Commissione Europea e startup o PMI coinvolte in progetti di frontiera, supportate da iniziative come EIC Transition, Accelerator e dalla comunità EIT. L'obiettivo è creare un percorso strutturato che favorisca il trasferimento delle competenze accademiche nel tessuto imprenditoriale, accelerando l'innovazione e rafforzando l'ecosistema europeo dell'innovazione deep-tech.
- **Progetto EXPAND:** EXPAND rappresenta un'opportunità strategica per ADS, consentendo di offrire servizi di *Test Before Invest* alle imprese del territorio. Attraverso questi servizi, le aziende possono sperimentare soluzioni tecnologiche avanzate in un ambiente controllato prima di procedere con investimenti su larga scala, riducendo il rischio connesso ai processi di innovazione e accelerando la loro transizione digitale. Oltre a fornire supporto nella fase di sperimentazione e validazione tecnologica, EXPAND ha permesso di avviare con diverse imprese percorsi strutturati di innovazione che vanno oltre i *Proof of Concept* (PoC), ponendo le basi per sviluppi tecnologici più ambiziosi e integrati con strategie di crescita a lungo termine. Nel 2024, ADS ha accompagnato diverse aziende in attività di sperimentazione, tra cui lo sviluppo di algoritmi previsionali per l'analisi degli indici di *de-icing* nel settore dei trasporti e la costruzione di applicazioni per supportare gli operatori nell'identificazione della migliore tecnica per la riparazione di perdite di gas. Inoltre, numerose attività con imprese del territorio sono state impostate nel 2024 per essere sviluppate nel corso del 2025, rafforzando ulteriormente il ruolo di EXPAND come catalizzatore dell'innovazione industriale e tecnologica.

INVESTIMENTO NEL CAPITALE UMANO

Oltre ai risultati progettuali, nel 2024 il Dominio ADS ha rafforzato il proprio impegno nella formazione e attrazione di nuovi talenti. Sono stati accolti numerosi tesisti e stagisti, il cui contributo ha arricchito le attività di ricerca e favorito l'innovazione scientifica. Questo investimento nella crescita di giovani ricercatori ha potenziato la capacità innovativa del dominio di ricerca, creando nuove opportunità di sviluppo per il capitale umano e consolidando la sostenibilità delle attività di ricerca nel lungo periodo.

IMPATTO E PROSPETTIVE

Nel 2024 il dominio **ADS** si è proposto come **strumento di sviluppo del territorio**, contribuendo in modo significativo alla crescita della competitività industriale attraverso la ricerca applicata e il trasferimento tecnologico. La capacità di trasformare risultati scientifici in soluzioni concrete ha permesso alle imprese di sperimentare e adottare tecnologie avanzate, accelerando i loro processi di innovazione e rafforzando il tessuto economico locale.

L'impatto generato si è tradotto in un rafforzamento delle collaborazioni con le imprese del territorio, che non solo hanno potuto accedere a soluzioni innovative per migliorare la loro competitività, ma hanno anche trovato in LINKS un partner strategico per costruire percorsi di innovazione sostenibili. Le iniziative di supporto alle PMI, come i progetti sviluppati all'interno di **NODES** ed **EXPAND**, hanno dimostrato il valore di un modello di innovazione collaborativa, in cui la ricerca e l'impresa si contaminano reciprocamente per generare valore aggiunto. Questo approccio ha permesso di

attivare processi di co-progettazione che vanno oltre il *Proof of Concept*, aprendo nuove prospettive di crescita per le aziende coinvolte.

Guardando al futuro, ADS continuerà a rafforzare il proprio ruolo di **facilitatore dell'innovazione** con una partecipazione attiva ai programmi di finanziamento europei e una crescente attenzione agli obiettivi dei propri programmi strategici e alle tecnologie presidiate. Il lavoro si concentrerà sulla valorizzazione delle competenze acquisite nei domini dell'intelligenza artificiale applicata ai dati geospaziali, dell'ottimizzazione industriale, dell'intelligenza artificiale usata per migliorare la qualità della vita e i servizi alle persone, della sicurezza e della resilienza urbana e ambientale. La continua evoluzione delle capacità di analisi multimodale, il consolidamento di soluzioni basate su modelli predittivi avanzati e lo sviluppo di strumenti di supporto decisionale rappresentano le leve con cui ADS mira a generare un impatto duraturo per il territorio e per l'ecosistema industriale.

Attraverso questa strategia, ADS non solo supporterà le imprese esistenti nella loro trasformazione digitale, ma contribuirà attivamente alla nascita di nuovi prodotti o di nuove iniziative imprenditoriali basate su tecnologie deep-tech.

DOMINIO CPE – ADVANCED COMPUTING, PHOTONICS AND ELECTROMAGNETICS

Il 2024 ha visto una significativa crescita del dominio CPE, sia sui temi di ricerca consolidati sia su quelli più recenti ed esplorativi, come il Quantum Computing. L'anno appena concluso ha visto i ricercatori impegnati in numerosi progetti e attività di elevato profilo e reputazione internazionale, la cui qualità è confermata dai numerosi rapporti stabiliti e confermati con esperti di settori tecnico-scientifici anche al di fuori del perimetro ICT, che hanno portato a LINKS progetti finanziati – per le attività di tipo più esplorativo – e commesse industriali, caratterizzate da un Technology Readiness Level più elevato.

ATTIVITÀ E PROGETTI DI RICERCA FINANZIATA

La prima parte del 2024 è stato caratterizzato da numerosi eventi e risultati rilevanti, tra i quali nuove applicazioni di tecnologie ottiche e fotoniche al settore delle telecomunicazioni, in particolare finalizzate alla riduzione dei consumi energetici e dei costi di gestione su sistemi di telecomunicazioni in fibra di vetro (progetto **Allegro**). La qualità e il livello delle ricerche condotte hanno portato anche a nuove collaborazioni con il Politecnico (prof. Sterpone) sul tema delle topologie di rete basate su FPGA e architetture RISC-V.

Sul fronte dell'**Advanced Computing** l'evento più rilevante dell'anno è stato la firma dell'accordo con **IQM**, società attiva nel settore HPC e Quantum Computing con una specifica attenzione all'impatto sulla società (la loro missione è "*to build quantum computers with a profound impact on humanity*"). La collaborazione con IQM ha anche portato, nella seconda metà dell'anno, alla chiusura di un accordo per la acquisizione di una macchina quantistica a 5Qbit, e a cascata una serie di accordi con altri importanti enti del territorio (Politecnico di Torino e INRIM) per condividere il suo utilizzo.

L'ambito di ricerca dedicato alle soluzioni e algoritmi di **Computational Electromagnetics** ha visto nel 2024 dalla conclusione dei due importanti progetti **5G Emerge** (settore Aerospazio / comunicazioni satellitari) e **SEPROM** (tecnologie ipersoniche).

PROGETTI CON IMPRESE

La ripartizione delle attività di ricerca e innovazione condotte nel dominio CPE ha consolidato la capacità del Dominio di studiare da un lato frontiere più innovative, e dall'altro di interagire con imprese e industrie capaci di trasferire al mercato i risultati più vicini alla commercializzazione. Anche temi come il Quantum Computing, apparentemente ancora prematuro per pianificare sbocchi commerciali, attraggono in realtà l'attenzione di industrie che intendono approfondire le diverse architetture di elaboratori ed esplorarne possibili utilizzi.

Il nostro partner Intesa San Paolo rappresenta un esempio concreto di questa situazione: la quantità di informazioni che l'istituto bancario deve gestire ed elaborare per ottenere valutazioni oggettive legate al *Credit Risk* rende indispensabile rivolgersi a soluzioni architetture e algoritmi tipici sia del più tradizionale High Performance Computing sia del più moderno e futuristico Quantum Computing. La revisione in ottica quantistica degli algoritmi utilizzati per la valutazione del rischio di credito è l'oggetto di un contratto che il gruppo CPE ha acquisito da ISP nel corso della prima metà del 2024.

Un altro ambito nel quale lo studio di sistemi complessi risulta fondamentale è la modellazione e simulazione del comportamento di strutture - anche di grandi dimensioni - con tecniche di calcolo agli elementi finiti (FEM). Queste tecniche sono studiate e applicate da tempo da alcuni ricercatori di LINKS per studiare il comportamento del campo elettromagnetico e la relativa propagazione in presenza di oggetti, veicoli o velivoli.

L'elettromagnetismo computazionale è uno dei temi di ricerca più sofisticati dal punto di vista algoritmico e matematico tra quelli trattati da LINKS, ed è da sempre una delle discipline oggetto della stretta collaborazione con il Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni del Politecnico. Negli ultimi anni lo studio dell'elettromagnetismo si è esteso ad ambienti particolarmente sfidanti come quello della propagazione in presenza di plasma a seguito di fenomeni di fusione nucleare. Da diversi anni LINKS sviluppa questo tema con il supporto di contratti di ricerca commissionata dalla società Tokamak.

Da segnalare per il 2024 anche la prosecuzione di attività di supporto e advisory tecnologico commissionate da LIFTT.

AMBITI DI RICERCA ESPLORATIVA

Il Dominio CPE conduce, in parallelo alle attività legate a specifici progetti e contratti, studi su alcuni settori particolarmente innovativi che vedono l'incrocio di competenze ICT con altre di scienza di materiali e fisica quantistica. Queste attività seguono filoni di ricerca particolarmente complessi, valutandone la applicabilità a prodotti e sistemi nel medio-lungo termine. Nel corso del 2024 sono proseguite le attività di investigazione relative a:

Fiber sensing: ricerca volta all'uso delle fibre ottiche in uso come sensori per prevedere, eventi sismici e tsunami e misurare in tempo reale l'integrità delle infrastrutture, o fornire dati utili a prevedere l'intensità del traffico automobilistico (con verifica sperimentale su alcuni tratti di fibra installata nella città di Torino).

Grafene: in continuità con gli studi di applicazioni di questo materiale particolarmente innovativo si è valutata la estensione e potenziamento del prototipo che prevede l'uso di grafene come sensore estendendone le funzionalità (in particolare mediante l'uso di tecniche laser per produrre una "schiuma" di grafene). Su questo tema risulta particolarmente significativa la collaborazione con il prof. Janner del Politecnico di Torino.

Quantum Computing: proseguono le tre principali collaborazioni con la startup Quera (USA), con IQM sul tema delle tecnologie quantistiche basate su superconduttori, e con la francese Pasqal. Nel 2024 un evento importante dal punto di vista delle attività scientifiche e della conseguente crescita delle competenze di alto profilo di LINKS è il completamento di un periodo di visiting researcher della ricercatrice Chiara Vercellino presso il FermiLab di Chicago. Questa collaborazione, che si è svolta nell'ambito del progetto NISQ-EMU sulla progettazione e implementazione di algoritmi quantistici per casi d'uso industriali, ha consentito a Chiara di essere riconosciuta come *NGI Enrichers fellow* presso il centro SQMS del FermiLab.

PROTOTIPAZIONE RAPIDA

Sono stati firmati due contratti legati all'utilizzo del laboratorio E2P_Lab (Electronic, Engineering and Prototyping Laboratory). Il primo per la revisione della progettazione e successiva realizzazione di schede elettroniche per applicazioni medicali, e il secondo per l'utilizzo delle facilities del laboratorio, con particolare riferimento alla camera climatica.

DOMINIO CSC - CONNECTED SYSTEMS & CYBERSECURITY

Nel corso del 2024 il dominio CSC ha consolidato e ulteriormente sviluppato le proprie linee di ricerca, focalizzandosi su tecnologie abilitanti la creazione di ecosistemi complessi in cui sistemi distribuiti e connessi sono in grado di operare autonomamente e collaborare, preservando la sinergia tra macchine e persone come elemento centrale, anche in contesti altamente automatizzati. Tale visione si fonda sulla convergenza di molteplici paradigmi, tra cui l'integrazione del mondo digitale e fisico in sistemi cyber-fisici e robotici, l'Internet of Things (IoT), l'intelligenza distribuita e, trasversalmente, la cybersecurity. Il dominio ha approfondito le tecnologie di percezione per abilitare sistemi autonomi, combinando la fusione dei dati da sensori eterogenei con approcci cooperativi per la localizzazione e la mappatura simultanee. Si è lavorato su tecnologie 5G advanced ed esplorato le potenzialità del 6G che integrerà comunicazione e sensing. È stato potenziato il concetto di digital twin, sviluppate soluzioni per la mobilità autonoma e la navigazione robotica, e rafforzato il focus sulla cybersecurity per dispositivi embedded, lavorando su trusted computing e sicurezza in scenari post quantum computing.

I risultati delle ricerche sono stati applicati allo sviluppo di soluzioni rivolte all'industria, alla mobilità connessa e autonoma, alla gestione delle città intelligenti (edifici e infrastrutture) ed alla robotica collaborativa e di servizio.

Il dominio CSC, composto da 34 ricercatori, ha lavorato a numerosi progetti nel 2024, con 8 iniziative avviate nell'anno: 22 progetti Horizon Europe, 4 nazionali, 5 con l'industria finanziati da bandi nazionali e 3 di ricerca industriale su commessa. Sono state inoltre intraprese rilevanti iniziative di fundraising per esplorare nuovi programmi di finanziamento della ricerca ed ampliare il network con le imprese locali.

Sono state rafforzate le collaborazioni accademiche, in particolare con il Politecnico di Torino, mantenendo un focus sulle tematiche di frontiera e sull'innovazione nella ricerca applicata. La collaborazione ha coinvolto 9 tesisti e comprende tre dottorati congiunti su temi di cybersecurity, robotica e 5G/6G. Le attività di ricerca applicata hanno condotto complessivamente alla pubblicazione di 12 articoli internazionali.

Si è confermato l'impegno a partecipare attivamente a tavoli internazionali insieme ai principali attori europei nei settori industriale, accademico e della ricerca. Le attività sono state orientate allo sviluppo di asset per migliorare l'organizzazione della ricerca e facilitare il trasferimento tecnologico alle imprese. Si è lavorato all'evoluzione degli asset di cybersecurity, alcuni dei quali rilasciati come open source. Sono stati consolidati gli asset esistenti sulla localizzazione in ambienti indoor ottimizzando precisione e scalabilità. Sono stati sviluppati nuovi asset per la robotica, la percezione ed i digital twin. In sinergia con SMI, sono stati raggiunti primi risultati importanti nello sfruttamento di asset relativi l'ecosistema di comunicazione veicolare e monitoraggio dell'infrastruttura stradale (On Board Unit – OBU e Road Side Unit – RSU).

Il dominio è stato attivamente coinvolto in iniziative di sistema a beneficio delle imprese nazionali, svolgendo articolate azioni di supporto al piano di transizione 4.0. Un esempio è il progetto della **Casa delle Tecnologie Emergenti CTE NEXT**, guidato dal Comune di Torino, che mira a supportare le piccole aziende e le start-up che vogliono sfruttare le caratteristiche tecnologiche distintive della rete 5G; il progetto si sta avviando alla conclusione, prevista nel 2025, ed ha visto svilupparsi l'ultima call for testing, supportata dai ricercatori LINKS in fase di concezione, valutazione e supporto ai progetti. Nell'ambito della CTE, è stato inoltre realizzato un Proof-of-Concept in

collaborazione con il Politecnico per l'utilizzo delle RSU concepite da LINKS per supportare il monitoraggio delle polveri sottili in città. È entrato pienamente in funzione lo European Digital Innovation Hub **EXPAND**, coordinato dal CIM 4.0 e finanziato da UE e MIMIT, che vuole supportare le aziende di Piemonte e Valle D'Aosta appartenenti alle filiere identificate dal S3 regionale, nell'adozione di tecnologie di intelligenza artificiale e cybersecurity nei propri processi e prodotti. Grazie all'hub, LINKS ha supportato imprese attraverso specifici corsi di formazione sul ciclo di vita dei dati in ambito IoT e avviato azioni Test-Before-Invest per orientare le PMI verso investimenti mirati. Iniziative simili sono i Seal-Of-Excellence **HD-Motion** ed **Innovaction**, con un funzionamento analogo ad EXPAND ma finanziate esclusivamente dal MIMIT, focalizzati sulla mobilità e sulla twin-transition ed orientate all'intero territorio nazionale.

Nel 2024 il dominio CSC ha potenziato le proprie linee di ricerca in ambiti quali Cybersecurity, Intelligent Perception, Autonomous IoT Systems, Connected and Mobile Cooperative Systems e la Collaborative and Service Robotics, con l'obiettivo di favorire innovazione e trasferimento tecnologico.

CYBERSECURITY

In ambito cybersecurity sono state sviluppate soluzioni avanzate per il modello di Self-Sovereign Identity (SSI) e per la gestione della privacy nelle procedure di autenticazione e autorizzazione. Tali soluzioni sono state applicate nei data marketplace nei progetti Horizon Europe **SEDIMARK** e **MODERATE**.

Le attività di ricerca sul *trusted computing* hanno registrato importanti progressi, culminando con il successo del progetto H2020 **SPIRS**. Sono state sviluppate soluzioni innovative per la gestione sicura delle identità digitali, grazie all'integrazione di Distributed Ledger Technology e protocolli di crittografia avanzata, che hanno migliorato la protezione della privacy e la resilienza dei modelli di autenticazione in scenari industry 4.0 e di gestione dell'infrastruttura 5G. Nel progetto europeo **MASTERMINE** è stato esplorato il concetto di trust all'interno dei digital twin per il monitoraggio della sostenibilità ambientale in scenari industriali. Tali aspetti sono stati applicati anche ai sistemi embedded per veicoli connessi e autonomi.

Si è intensificato lo studio di tematiche legate alla cybersecurity in scenari Post-Quantum (PQ) che vedranno la presenza di computer quantistici. Nel progetto EU coordinato **QUBIP**, si sta perseguendo l'obiettivo di favorire la transizione dei protocolli Internet esistenti verso algoritmi di crittografia PQ. L'attenzione è rivolta in particolare alle applicazioni per l'internet browsing, il digital manufacturing e la gestione delle reti di telecomunicazioni. L'approccio open source adottato sta favorendo la diffusione dei risultati e rafforzando la collaborazione internazionale, consolidando QUBIP come riferimento per la sicurezza informatica nell'era del quantum computing.

Sono in corso studi sull'applicazione di tecnologie di cybersecurity alle reti 5G advanced e 6G. Su questi temi sarà incentrato il progetto EU **Unity-6G**, recentemente finanziato.

I risultati ottenuti in ambito cybersecurity hanno permesso una partecipazione alla Internet Engineering Task Force (IETF), proponendo l'adozione nei protocolli Internet di un modello di identità digitale basato su tecnologie distribuite.

INTELLIGENT PERCEPTION

Nel corso del 2024, sono state ulteriormente sviluppate le soluzioni per la localizzazione precisa, adottando approcci ibridi che integrano dati da sensori eterogenei e metodologie cooperative. Tali soluzioni sono state applicate nel progetto **EU SCENE** per determinare in tempo reale la posizione degli attori nella scena durante la fase di produzione, con l'obiettivo di migliorare la qualità video delle riprese. Le stesse tecnologie sono state impiegate nel progetto commerciale **TRACTOR** per sviluppare soluzioni di robotica di servizio per l'agricoltura di precisione, garantendo la navigazione in aree prive di copertura GNSS e supportando la gestione e la raccolta nei frutteti. Inoltre, sono state studiate nuove soluzioni del framework Robot Operating System (ROS) per integrare dati provenienti da sensori quali telecamere e LiDAR, al fine di migliorare le funzionalità di navigazione. Gli studi e gli approfondimenti sulla sensor fusion hanno reso possibile una collaborazione con Thales Alenia Space France, in collaborazione con ADS, in partenza nel 2025, per lo sviluppo di un modulo di positioning innovativo, che combina misure di pseudorange da satelliti a bassa orbita (LEO) con dati da sensori inerziali e altimetro, per applicazioni automotive e robotica dell'ultimo miglio.

Si è inoltre lavorato allo sviluppo di soluzioni per la ricostruzione 3D degli ambienti, integrando dati da fonti eterogenee: si sta lavorando su tale tema nel progetto EU **ENVELOPE** per applicazioni legate alla mobilità autonoma ed in un altro progetto per il monitoraggio di infrastrutture critiche tramite droni. Questi sforzi si sono integrati con i concetti di digital twin e Building Information Modeling (BIM), portando al successo del progetto industriale **BasicFit**, dedicato alla progettazione di layout edilizi.

Infine, nel progetto europeo **B-CRATOS**, in collaborazione con CPE, sono state affrontate le sfide relative all'integrazione di arti bionici con il corpo umano, proponendo soluzioni che hanno evidenziato l'elevato potenziale di innovazione in questo ambito.

AUTONOMOUS IOT SYSTEMS

Si è lavorato allo sviluppo di competenze e asset pertinenti la convergenza tra i concetti di IoT e Digital Twin declinati per sistemi reali complessi, in diversi scenari applicativi.

Nel 2024 sono proseguiti importanti progetti di ricerca e innovazione per l'industria. Il progetto EU **knowEdge** ha concluso con successo le proprie attività, dimostrando l'efficacia della soluzione realizzata per ottimizzare i processi del settore manifatturiero e validando la gestione della qualità dei dati in impianti pilota reali. Nel progetto EU **FLEXIndustries** sono stati realizzati moduli di Digital Twin per garantire l'interoperabilità tra sistemi, orchestrare l'utilizzo delle informazioni raccolte e supportare le decisioni operative, ottimizzando l'uso delle risorse energetiche nelle industrie di processo. Nel progetto EU **ECOFAC** le soluzioni volte a migliorare l'efficienza energetica e a ottimizzare i processi industriali sono state ottimizzate, integrate e sono in corso di validazione sul campo in piloti reali. Nell'ambito dell'energia, si è concluso con successo il progetto EU **INCIT-EV**, realizzato in collaborazione con FCC: sono state testate soluzioni IoT - Digital Twin per la gestione delle colonnine di ricarica per veicoli elettrici in un sito pilota a Torino. Ancora in stretta collaborazione con FCC, sono stati avviati i lavori per il progetto EU **TIPS4PED**, finalizzato a sviluppare una soluzione di Digital Twin a supporto dei comuni per l'implementazione di distretti a energia positiva.

CONNECTED AND MOBILE COOPERATIVE SYSTEMS

Si è proseguito lo sviluppo delle tecnologie abilitanti sistemi connessi, mobili e cooperativi, con particolare attenzione a scenari di mobilità.

Nel 2024 sono stati chiusi con successo i progetti 5G-IANA e 5G-META, che hanno contribuito in modo significativo ad incrementare la maturità degli asset di dominio per le reti veicolari. In **5G-META** sono state sviluppate soluzioni innovative per nuovi servizi di mobilità, mentre in **5G-IANA** sono state realizzate soluzioni avanzate per integrare il 5G nei sistemi veicolari, potenziando la raccolta dati e la gestione flessibile del software per abilitare servizi di mobilità innovativi. Questi risultati hanno gettato le basi per futuri sviluppi in ambito 5G Advanced e 6G e hanno facilitato l'acquisizione di nuovi progetti. In particolare, due nuovi progetti sono particolarmente rilevanti. Il progetto EU **ENVELOPE**, avviato a gennaio 2024, mira a semplificare l'interazione degli sviluppatori con le reti 5G di nuova generazione e a testare casi d'uso relativi a veicoli connessi e autonomi, con particolare focus sul miglioramento dei soccorsi in caso di incidente e sulla realizzazione di mappe ad alta definizione per auto autonome. Nel progetto EU **AMAZING-6G**, in partenza nel 2025, sarà studiato l'impatto delle reti 5G/6G sulla società, sviluppando metodologie per rendere più sicuro il percorso in città di persone non vedenti e l'utilizzo di robot autonomi per la sorveglianza in luoghi pubblici. Particolare attenzione sarà posta anche a temi di consumo energetico. Questi progetti permetteranno lo sviluppo di una rete 5G privata dedicata alla ricerca, realizzata in collaborazione con il Politecnico di Torino, che fungerà da infrastruttura volano per futuri progetti di innovazione e per la collaborazione con il Comune di Torino in ottica living lab.

La partecipazione a ETSI, alla 6G Smart Networks and Services Industry Association e a Unity-6G, unitamente all'iniziativa di creare un'infrastruttura di ricerca, ha condotto ad un significativo posizionamento di LINKS sui temi 5G/6G a livello nazionale e internazionale.

Parallelamente, nei progetti **PODIUM**, **IN2CCAM** (con FCC) ed **evoRoads** si è lavorato su vari temi legati alla mobilità connessa e autonoma, sulla raccolta dati in tempo reale, la pianificazione del traffico e il monitoraggio delle infrastrutture stradali per ottimizzare la gestione veicolare e migliorare la sicurezza. Nel progetto **ToMove** prosegue lo sviluppo del Digital Twin di Torino, integrando dati da veicoli connessi, sensori dedicati all'infrastruttura urbana e sistemi robotici. Prosegue la collaborazione con il centro interdipartimentale CARS: insieme, ci si è aggiudicati un bando per diventare fornitori nei futuri progetti del Directorate General GROW della Commissione Europea, riguardanti soluzioni tecniche per il controllo delle emissioni veicolari.

In sinergia con SMI sono state svolte attività volte allo sviluppo, aumento della maturità tecnologica ed alla valorizzazione di asset relativi all'ecosistema veicolare, in particolare OBU ed RSU. Per queste soluzioni, sono state ricevute prime richieste commerciali per il loro utilizzo come "piattaforme di ricerca". Diversi interlocutori hanno evidenziato la maggiore flessibilità delle piattaforme realizzate rispetto a prodotti commerciali, rendendole particolarmente adatte per progetti di R&D. Un'azione di trasferimento tecnologico dell'OBU è attualmente in corso anche nel progetto commerciale **MOVIDA**, dove vengono sviluppate soluzioni per migliorare la sicurezza nell'interazione tra automobili e monopattini elettrici tramite funzionalità di comunicazione veicolare.

COLLABORATIVE AND SERVICE ROBOTICS

Nel 2024, si è lavorato sulla navigazione autonoma in ambienti complessi, analizzando scenari in cui le informazioni sono spesso incomplete o imprevedibili, ed approfondendo aspetti di

pianificazione strategica dei compiti e decision-making contestuale. Queste attività sono state realizzate in collaborazione con il Politecnico di Torino – anche tramite un dottorato congiunto, promuovendo la partecipazione a nuovi progetti di ricerca finanziati.

Sono stati ottenuti notevoli progressi nello sviluppo di funzionalità di navigazione e percezione ambientale ed alla loro integrazione in piattaforme robotiche terrestri, quali quadrupedi e rover, e su droni aerei.

Nel progetto **ToMove** si sta realizzando una soluzione robotica per l'ultimo miglio, che sfrutta funzionalità di comunicazione veicolare per incrementare la sicurezza della navigazione, trasformando il sistema in un attore della mobilità urbana. Con il progetto **EXPAND** è stata avviata una collaborazione con un'azienda locale per sviluppare una piattaforma robotica autonoma dedicata ai rilievi topografici e al monitoraggio delle infrastrutture. Nel progetto commerciale **TRACTOR**, oltre alle funzionalità di percezione già descritte, sono state implementate capacità avanzate di navigazione e di pianificazione operativa per automatizzare il monitoraggio delle coltivazioni e supportare le operazioni di raccolta.

DOMINIO FCC - FUTURE CITIES AND COMMUNITIES

PROGRAMMA MOBILITÀ E LOGISTICA

Le attività di ricerca e le nuove proposte progettuali nel 2024 sono state individuate con il fine di concentrarsi il più possibile sulle tematiche scientifiche già delineate nell'anno precedente. Nell'ambito del focus **Mobilità e logistica intelligenti, autonome e connesse** si è concluso il progetto SHOW, mentre proseguono i progetti IN2CCAM e ToMOVE con l'obiettivo di sperimentare in traffico misto ed in aree pubbliche navette autonome per il trasporto collettivo on-demand e robot per la consegna merci di ultimo miglio. I dimostratori si indirizzano sempre più alla valutazione di innovativi modelli di servizio e di strategie di controllo del traffico abilitati dal trasporto autonomo e connesso e allo studio dell'accettazione da parte degli utenti. Inoltre, contribuiscono ad incrementare la base dati per alimentare un Digital Twin (DT) della mobilità che utilizzerà i modelli di tracking e di micro-simulazione in fase di sviluppo nel progetto MOBLAB. Il DT con i modelli di simulazione associati sarà ulteriormente sviluppato ed utilizzato nell'ambito del nuovo progetto SMARTIN finanziato a fine 2024 dal Programma Horizon Europe e che vedrà il suo avvio nel 2025. SMARTIN svilupperà strumenti e servizi innovativi per una gestione data-driven e dinamica delle infrastrutture al fine di promuovere la multimodalità e l'uso equo dei sistemi e dei servizi di trasporto. LINKS, in collaborazione con GTT e 5T si occuperà di coordinare il pilota di Torino in cui si sviluppa un algoritmo per la gestione in tempo reale di corsie dinamiche per migliorare le performance del trasporto pubblico e la gestione del traffico.

All'interno del focus **Mobilità a zero emissioni e Positive Energy Districts** si sono conclusi i progetti INCIT-EV, BRIDES e SIMPLY POSITIVE e prosegue il progetto NODES; tutti orientati alla realizzazione di DSS per la pianificazione dell'infrastruttura di ricarica pubblica e per la simulazione di scenari di transizione energetica delle flotte di TPL. Inoltre, i progetti hanno permesso di approfondire le conoscenze legate all'opportunità e allo *smart charging* per una gestione ottimizzata della ricarica dei veicoli elettrici. Gli asset ed il know-how acquisiti saranno ulteriormente sviluppati ed utilizzati nel progetto TIPS4PED, dove verranno integrati in un DT per la pianificazione e la gestione di *Positive Energy Districts*.

Il focus **Città e mobilità sostenibili, sicure e inclusive** ha visto la prosecuzione del progetto NODES che mira a sviluppare un asset per la pianificazione del servizio di trasporto collettivo a chiamata in aree deboli. Si sono concluse le attività del progetto MaaS4Abruzzo e del primo anno del progetto MaaS4Italy che hanno fornito supporto alle campagne di indagine che accompagnano la sperimentazione del *Mobility as a Service* (MaaS) rispettivamente in regione Abruzzo, a Torino e in Regione Piemonte. A maggio 2024 è stato avviato il progetto EVORoads in cui si testano innovativi strumenti digitali e data driven per il miglioramento della sicurezza delle infrastrutture stradali. Nel secondo semestre 2024 è partito il progetto SaRFIIS, finanziato dai bandi a cascata NODES, che, sulla base della metodologia già testata nell'ambito del protocollo di collaborazione con Regione Piemonte e Politecnico di Torino e in Regione Emilia Romagna, svilupperà un tool per la valutazione dell'importanza di un tratto stradale per il sistema della mobilità (e in modo indiretto per il sistema economico) al fine di prevedere e migliorare la resilienza della rete dei trasporti in caso di eventi estremi.

Nell'ambito dell'iniziativa TPL Carbon Free sono stati avviati 11 diversi progetti operativi e di ricerca, con tematiche in linea con i principali focus del programma (dalla transizione energetica di flotte e depositi, all'ottimizzazione data-driven della gestione dei servizi, alla sicurezza), che hanno visto una stretta collaborazione tra i 10 nuovi ricercatori ed i loro referenti in GTT ed in LINKS.

È stata avviata una collaborazione con il Museo Nazionale dell'Automobile, per l'aggiornamento dei contenuti dell'ex sezione 'Destino' del Museo al fine di dare un focus sulla mobilità sostenibile.

Sono proseguite le collaborazioni con il Politecnico di Torino, soprattutto nel campo della ricerca operativa:

- **DISMA** (prof. Fadda) con una nuova tesi, discussa ad ottobre, sui modelli operativi abilitati dall'uso di autonomous driving robots (studiati con il progetto ToMove). I risultati del modello di consegne di tipo truck&robot sviluppato nella precedente tesi di laurea congiunta sono stati presentati a inizio settembre all'**International Conference on Operations Research OR-2024** a Monaco di Baviera. La partecipazione alla conferenza ha portato alla presentazione di un progetto Marie Curie con il prof. Kevin Tierney dell'Università di Bielefeld in Danimarca sui temi dell'ottimizzazione robusta.
- **DIGEP** (prof. Salassa) che ha supportato le attività di sviluppo di un modello di ottimizzazione per minimizzare le distanze di rientro in deposito dei servizi GTT

È stata consolidata la collaborazione con l'Università del Lussemburgo (LCL) grazie alla presentazione delle attività di LINKS nell'ambito della ricerca operativa per consegne innovative di ultimo miglio al Master in Logistics and Supply Chain Management (corso Food Logistics) organizzato in collaborazione con il MIT di Boston. In seguito a questa presentazione è stata avviata una tesi con due studenti del Master volta a valutare la bontà degli scenari di consegna con robot autonomi simulati per il dimostratore del progetto ToMOVE.

Proseguono le collaborazioni con i network europei **EGTC, CCAM, ERTICO** ed **UITP**, anche attraverso la ricerca e/o la creazione di nuove proposte progettuali finanziate.

PROGRAMMA CITY, CLIMATE & ENVIRONMENT

Prosegue il progetto Horizon JUST STREETS che vede il gruppo impegnato nel **ruolo di coordinatore**, oltre ai numerosi contributi sui singoli Work package. Il progetto ha come obiettivo principale il miglioramento del **disegno dello spazio pubblico per rendere le strade più sicure, eque e inclusive**. A giugno abbiamo partecipato alla Valencia Climate Week, l'evento organizzato dalla Commissione Europea che riunisce il network NetZeroCities, Mission Cities, Energy Cities e European Resilience Forum. Ad ottobre, sempre su invito di CINEA, abbiamo partecipato in modo attivo al Forum Civitas che si è tenuto a Parma. Entrambi gli eventi sono stati occasione per estendere la rete di contatti e posizionarsi su questi temi a livello europeo, grazie anche alle numerose collaborazioni in via di definizione. Tra i principali risultati del progetto citiamo il catalogo di **metodologie per l'analisi di accessibilità e camminabilità** in ambito urbano.

Sulla tematica **mitigazione e adattamento al cambiamento climatico in ambito urbano** proseguono le attività di Climaborough (in collaborazione con CTO) e UP2030 (in collaborazione con ADS, progetto che prevede un'importante collaborazione con l'Ufficio Resilienza del Comune di Milano). Per quest'ultimo, è in via di conclusione la valutazione dei servizi ecosistemici in grandi aree di trasformazione. La messa a punto del metodo, applicato a diverse scale sulla Città di Milano, porterà al consolidamento di una competenza ed un asset per la **quantificazione della capacità delle città di assorbire e stoccare il carbonio**, e per valutare la capacità di raffrescamento e **mitigazione dell'effetto isola di calore**.

In parallelo, proseguono le attività di ricerca sugli **impatti delle isole di calore** e sulle soluzioni basate sulla natura (**NBS**) tramite i due progetti Interreg REPUBLIC Space e CICADA4CE, nonché la collaborazione con UniTO sulla Joint Action NonCommunicable Diseases. Grazie anche al finanziamento del progetto Horizon ClimaGen, che verrà avviato a gennaio 2025, è stato costituito un gruppo di lavoro interdisciplinare che si concentrerà sulla realizzazione di un **sistema di supporto alle decisioni (DSS) per l'individuazione delle NBS** più appropriate per rispondere a determinate sfide climatiche e di salute e benessere dei cittadini. E' stato inoltre attivato su questo tema un **dottorato di ricerca** (PNRR) in collaborazione con la prof.ssa Sara Torabi del DIST (Polito).

Sul tema degli **impatti del Climate Change su aree rurali e paesaggi culturali** proseguono le attività dei progetti Horizon RescueMe e Guardians e Distender, che hanno portato ad approfondire le attività partecipative tramite workshop e focus group, con il perfezionamento di alcune metodologie di co-creazione, e l'analisi degli impatti delle azioni di progetto.

Prosegue anche l'attività di supporto alla revisione degli **strumenti di pianificazione territoriale** (e relativa valutazione di impatto ambientale), in particolare per la Provincia di Asti ed in stretta collaborazione con diversi settori della Regione Piemonte, facendo riferimento anche alle attività del protocollo di collaborazione firmato con l'ente regionale.

A livello locale si sta avviando a conclusione la collaborazione con il Comune di Settimo Torinese nell'ambito del progetto JPI Europe sui **Positive Energy Districts**, dove si è studiata la fattibilità della creazione di un quartiere che produca, mediante fonti rinnovabili, più energia di quella che consuma, in modo da poter alimentare anche la mobilità elettrica. Prosegue la collaborazione con PoliTO volta a supportare la progettazione e costruzione di **edifici e quartieri sostenibili**, che ha visto l'avvio del supporto al progetto Leed OMA (Ospedale Maria Adelaide), uno degli interventi di trasformazione più importanti che andrà ad intervenire su un comparto centrale della Città di Torino.

Tra le collaborazioni più significative attualmente in essere citiamo quelle con i network europei **Civitas** (nell'ambito del progetto Just Street) e **Civitas Education** (per scambi di approfondimento tematici rivolti a studenti, dottorandi e giovani ricercatori) e **EurohealthNet**. È stato inoltre firmata la lettera presentata dalla **Partnership for Active Travel and Health (PATH)** alla COP29, a sostegno di una mobilità più sostenibile e attiva. Sono stati inoltre presentati diversi contributi a conferenze (Civitas Forum, Urban Transitions Conference, Barcelona Smart City Expo).

Si sottolineano infine le rilevanti esperienze internazionali in ambito diplomazia giovanile, climate change e sostenibilità di Andrea Rosso, ricercatore di FCC che è stato selezionato, prima, per **rappresentare l'Italia al Y20**, il gruppo giovanile del G20 che coinvolge ragazzi provenienti da tutto il mondo, riunitisi in India per negoziare proposte politiche globali da presentare ai capi di stato, e, poi, come giovane delegato dell'Unione Europea con l'associazione Young European Leadership alla **COP28 UAE di Dubai** (Conference of the Parties, la conferenza mondiale su climate change delle Nazioni Unite). Attualmente, oltre al suo ruolo di ricercatore a LINKS, ricopre la carica di **Climate Pact Ambassador della Commissione Europea** e co-portavoce del gruppo Climate della Young Ambassadors Society.

Il principale asset blockchain, **Distributed Ledger for Data TRust, Integrity and Provenance (DLTRIP)**, continua a evolversi e consolidarsi attraverso i progetti **BREMBO, DATA CELLAR, EU-DREAM, TOMOVE ed ENACT**. Questo strumento ha lo scopo di aiutare a costruire pipeline di dati più sicure, trasparenti e affidabili, nonché garantire la **provenienza, l'integrità e la tracciabilità dei dati**, tutti fondamentali per garantire uno scambio informazioni affidabile e trasparente ad **utenti, Digital twins e agenti di Intelligenza Artificiale**. L'integrità dei dati offerta dalla piattaforma riguarda il mantenimento dell'accuratezza e della coerenza dei dati durante tutto il loro ciclo di vita, dalla sorgente agli end-users, mentre il tracciamento della provenienza implica la certificazione delle origini dei dati e di eventuali modifiche che subiscono. Queste caratteristiche sono cruciali per **alimentare la fiducia tra gli utenti e i sistemi automatici** basati sull'intelligenza artificiale, in settori strategici di rilevante importanza come **l'energia, la mobilità e i trasporti, la sanità e la produzione industriale**.

Nell'ambito del progetto **eFORT**, è stato sviluppato un **nuovo asset** focalizzato sulla creazione di un **mercato decentralizzato della flessibilità**, alimentato dalla tecnologia blockchain. Questo sistema innovativo mira a rendere più **efficienti e trasparenti le transazioni** e la gestione della flessibilità energetica, aprendo la strada a un **mercato più dinamico e resiliente**. Grazie alla blockchain, le **transazioni sono sicure, tracciabili e prive di intermediari**, garantendo così un'esperienza fluida e affidabile per tutti gli attori coinvolti, dal lato degli utenti fino ai sistemi automatizzati basati sull'intelligenza artificiale.

Nell'ambito del progetto **Blockchain 4 All**, è stata rilasciata la prima versione di un **framework metodologico** innovativo per misurare il **livello di adozione delle tecnologie blockchain nelle PMI e nelle pubbliche amministrazioni**. Questo strumento permette di valutare in modo preciso il **grado di digitalizzazione** e la conoscenza della tecnologia blockchain, identificando le **aree di miglioramento e potenziamento**. L'obiettivo è **facilitare l'incremento dell'adozione delle tecnologie blockchain**, supportando così un percorso di trasformazione digitale più rapido e mirato, che porterà a una maggiore efficienza, trasparenza e sicurezza nelle operazioni delle piccole e medie imprese e degli enti pubblici.

Nell'ambito delle collaborazioni con i network europei, prosegue il nostro contributo in **AIOTI** in collaborazione con il dominio CSC.

Proseguono i rapporti di collaborazione con il **Politecnico di Torino**:

- con il **DAUIN** (Prof.ssa Gatteschi) prosegue la collaborazione sul progetto Blockchain 4 All e volge a conclusione una tesi di laurea magistrale;
- con il **DENERG** (Prof. Chicco) si è conclusa la sottomissione di una nuova proposta HEU (INNO-TREC) e l'attività di gestione del dottorato congiunto;
- Con il **DISMA** (Prof. Bazzanella) è stata conclusa con successo una nuova una tesi di laurea magistrale ed è stata avviata una nuova tesi magistrale

Proseguono i rapporti di collaborazione con il **Dipartimento di Informatica dell'Università di Torino** (Prof. Schifanella) sul progetto Blockchain 4 All e su attività gestione del dottorato congiunto.

Proseguono i rapporti con **Università di Porto** (Prof. Catalao) con cui abbiamo vinto ed avviato il progetto EU-DREAM e sottomesso una nuova proposta HEU (INNO-TREC).

Si intensificano i rapporti di collaborazione con l'**Università di Pisa** (Prof.ssa Ricci), dai quali siamo stati invitati a collaborare come **Patron Chair** all'organizzazione della conferenza **IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC 2025)** che si terrà a giugno 2025 a Pisa. Sono state inoltre individuate alcune call di interesse comune per la **partecipazione congiunta a proposte di progetti EU**.

Infine, nell'ambito della prestigiosa conferenza **COMPSAC 2025**, è stato confermato il nostro coinvolgimento diretto nell'organizzazione del **IEEE International Workshop on Blockchain and Distributed Ledger Technologies (BlockDLT 2025)**. Il workshop ha l'obiettivo di riunire ricercatori, professionisti ed esperti del settore per discutere gli ultimi progressi, le sfide e le direzioni future nelle tecnologie blockchain e Distributed Ledger (DLT).

DOMINIO ICS - INNOVATION IN CULTURE, SOCIETY AND PUBLIC ADMINISTRATION

Il 2024 è stato l'anno in cui le istanze del PNRR hanno trovato una declinazione concreta in particolare per le PA. Abbiamo assistito, e accompagnato, una ricerca diffusa di innovazione nel mondo culturale utilizzando il capacity building come strumento per affrontare problemi complessi.

Abbiamo operato sempre più spesso in alleanza con Compagnia di San Paolo e Politecnico di Torino coinvolgendo in modo continuativo gli enti strumentali di Fondazione Compagnia di San Paolo (Fondazione per la Scuola, Ufficio Pio, Collegio Carlo Alberto) in molti dei progetti finanziati.

ICS ha colto le sfide del 2024 partendo dalle competenze costituenti (beni culturali e UNESCO, wellbeing e sostenibilità, pubbliche amministrazioni, XrLab) sempre più integrando competenze su tecnologie e su ambiti applicativi. I principali risultati relativi ai diversi settori di interesse sono riportati nelle sezioni seguenti

UNESCO & CULTURAL HERITAGE

Per quanto riguarda il programma di ricerca **UNESCO&Cultural Heritage** il 2024 è stato caratterizzato dalle attività finalizzate alla redazione del dossier di candidatura alla World Heritage List UNESCO del sito "Il sistema di teatri condominiali all'italiana tra XVIII e XIX secolo nell'Italia Centrale", che rappresenterà la candidatura dello Stato italiano per il 2025. La proposta include un articolato sistema di architetture per lo spettacolo, sorte tra la fine del XVII e il XIX secolo, quale preziosa testimonianza di una tradizione culturale ancora profondamente radicata nel centro Italia, tra Emilia-Romagna, Marche e Umbria.

Si è conclusa la collaborazione con il Politecnico di Torino per la predisposizione del piano di gestione della Sacra di San Michele, nel quadro nella più ampia candidatura alla World Heritage List dei Siti Benedettini Altomedievali in Italia, che include otto monasteri in sei Regioni italiane. LINKS si è occupata in particolar modo di elaborare una proposta di quadro strategico per la conservazione e la valorizzazione del monumento e di relative linee di azione.

Sul fronte della gestione dei siti Patrimonio Mondiale UNESCO, è stato concluso l'aggiornamento dei piani di gestione dell'Area Archeologica e Basilica Patriarcale di Aquileia e della Città di Vicenza e le Ville del Palladio nel Veneto. È stata avviata la collaborazione per lo sviluppo del Piano di gestione delle Colline del Prosecco di Conegliano e Valdobbiadene e dell'Orto Botanico di Padova. Per entrambi, centrale è stata l'attività di coinvolgimento e partecipazione degli stakeholder territoriali al fine di costruire una visione condivisa per la conservazione a lungo termine dei valori eccezionali che hanno portato al riconoscimento da parte dell'Unesco. Analogamente, un virtuoso confronto fra attori istituzionali, associazioni di categoria, associazioni culturali, ordini professionali e altri enti di riferimento è stato organizzato presso il Grattacielo della Regione Piemonte in relazione alle potenziali azioni strategiche per il Sito Unesco dei Paesaggi Vitivinicoli del Piemonte.

La valutazione dello stato di conservazione del patrimonio e dei potenziali impatti negativi derivanti dalle trasformazioni del contesto di riferimento è stata sviluppata, da un lato, per il Comune di Napoli, attraverso la compilazione del rapporto SOC (State Of Conservation), dall'altro, per il Comune di Palmanova, per cui è stata redatta la Heritage Impact Assessment relativamente alla rifunzionalizzazione della torre piezometrica preesistente nel centro cittadino.

Parallelamente, ha preso avvio la periodica attività di advisor per Regione Lombardia che per il biennio 2024-2025 è incentrata sulla schedatura dei cammini e degli itinerari culturali che insistono sul territorio regionale al fine della promozione di un turismo lento e sostenibile. Altra azione riguarderà la progettazione di attività trasversali a riconoscimenti Unesco di diversa natura, al fine di enfatizzare le risorse e le sinergie comuni nei diversi territori. Le prime attività di capacity building per gli operatori culturali sono state sviluppate tra settembre e dicembre, e hanno avuto come focus specifico quello del fundraising e dell'accessibilità al patrimonio.

Infine, il 18 e 19 gennaio si è svolto, presso il Centre for Research and Technology Hellas di Salonicco, il kick-off meeting del progetto europeo REEVALUATE – fRamework for safE, opEn, collaboratiVe And inclUsive digitisAtion and managemenT of cultural heritage – finanziato dalla linea di finanziamento European Cultural Heritage and the Cultural and Creative Industries, del programma Horizon Europe Framework. Il progetto è volto ad affrontare le sfide che il settore del patrimonio culturale affronta nella digitalizzazione delle sue collezioni e intende sviluppare soluzioni per la digitalizzazione sicura, aperta, collaborativa e inclusiva del patrimonio culturale. Tra i partner di progetto la Fondazione Aquileia.

WELLBEING & SUSTAINABLE SOCIETY

L'unità **Wellbeing & Sustainable Society** ha sviluppato progetti nell'ambito del benessere, sviluppando azioni che contribuiscono all'adozione di stili di vita sani e pratiche di inclusione; il gruppo ha operato sia sul piano interno, sviluppando progetti rivolti a Fondazione LINKS, sia proponendo e gestendo progettualità a livello Regionale ed Europeo.

Per quanto riguarda le forme di welfare territoriale sono state presentate diverse proposte progettuali di successo. Il progetto Together WE STAND, sviluppato in partnership con CCA – Collegio Carlo Alberto, ha come obiettivo principale di concorrere al benessere del gruppo target di riferimento, i dipendenti di LINKS e di CCA, dell'ecosistema e del territorio; nell'ambito del progetto sono proseguiti gli incontri del Comitato interno "Sostenibilità e Futuro", che rappresenta uno spazio di discussione per diffondere la cultura della sostenibilità all'interno di Fondazione LINKS e un laboratorio di sviluppo e implementazione di progetti concreti.

A settembre 2024 è stato ammesso a finanziamento il progetto APOLLO – territoriAl corPOrate weLfare through digitalization and cOoperation, Programma Interreg Alpine Space. Il progetto mira a favorire la cooperazione tra le regioni alpine europee e gli stakeholder sul tema del welfare aziendale e territoriale.

Per quanto riguarda la tematica sustainable societies sono proseguite le attività del progetto RAISE UP – gReen and digitAl Initiative addreSsEd to dropoUts; del progetto è partner anche la Fondazione per la Scuola, mentre l'Ufficio Pio della Compagnia di San Paolo è partner associato.

Inoltre, a fine 2024, sono stati avviati due nuovi progetti finanziati dal programma CERV (Citizen, Equality, Rights, Values): MONSTER e CFEU che l'obiettivo di coinvolgere i cittadini e le comunità nei dibattiti e nelle azioni relative ai comportamenti sostenibili, l'inclusività e il dialogo per immaginare insieme un futuro desiderabile per l'Europa favorendo la partecipazione dei giovani.

Infine, sono stati finanziati dal Programma Interreg Central Europe i progetti CICADA4EU e RE-PUBLIC SPACES, avviati a giugno del 2024, che garantiscono continuità tematica per i prossimi anni. In particolare, il progetto RE-PUBLIC SPACES – Revitalisation of public spaces in historic cities, mira alla creazione di un modello sistematico per le misure di adattamento al cambiamento climatico nei cortili delle piccole e medie città dell'Europa centrale.

PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

Per il gruppo di lavoro **Pubblica Amministrazione**, il 2024 ha visto una prosecuzione delle attività legate ai temi delle politiche pubbliche e dell'innovazione sociale, sia con l'avanzamento di progettualità già avviate che con la partenza di nuovi progetti.

Per quanto riguarda le iniziative legate al tema dell'economia di prossimità, si segnala la conclusione delle attività di supporto ai Distretti Urbani del Commercio di Torino e di Moncalieri: in merito al lavoro svolto con la città capoluogo, sono giunti a conclusione i tre bandi a favore delle micro e piccole attività commerciali, previste dal progetto LUMEN finanziato da Regione Piemonte. Da segnalare altresì la partecipazione al "Distretti Day", svoltasi l'8 aprile a Torino e voluto da Regione Piemonte con Compagnia di San Paolo e Unioncamere.

Ha raggiunto gli obiettivi previsti il progetto 3P4SSE, finanziato attraverso il programma Central Europe, con capofila la Provincia Autonoma di Trento e LINKS con un ruolo di supporto scientifico. Il 2024 ha visto anche l'avvio dell'EDIH PAI, che è stato presentato ufficialmente, con un seminario di lancio dell'iniziativa, in occasione dell'Assemblea Nazionale ANCI, che si è svolta quest'anno a Torino.

XR LAB – LABORATORIO DI REALTÀ ESTESA

LINKS ha accresciuto e consolidato la sua capacità di esplorare e dimostrare il potenziale innovativo della **tecnologia digitale immersiva**, in particolare attraverso il Laboratorio di Realtà Estesa (**XR Lab**), che ha esteso le proprie capacità di operare su nuove linee tecnologiche (affiancando la Realtà Virtuale alla Realtà Mista, gli Ologrammi e le App mobile in Realtà Aumentata), completando la copertura dell'intera filiera di competenze necessaria per produrre casi applicativi di innovazione: design sistemico, progettazione di user experience, creazione di storyboard, modellazione 3D, rendering e animazione, e coding, interazione con algoritmi di test-to-speech e speech-to-test, impiego e customizzazione di agenti conversazionali per animare avatar 3D realistici ("Tutor").

In termini di ambiti applicativi l'XR Lab ha lavorato il settore del CultureTech in particolare attraverso: l'attivazione di *visite virtuali immersive da remoto* per persone fragili (Progetto INVENTA); l'impiego del *metaverso* come palco digitale sinergico per gli artisti e i performer (Progetto VERSE); l'impiego di occhiali in *realtà aumentata* per rendere fruibili le rappresentazioni teatrali ai non udenti (Progetto ON-STAGE); l'utilizzo di simulazioni in realtà virtuale per avvicinare i giovani alle collezioni d'arte dei musei (Progetto CTE-NEXT, POC Musei nel Metaverso); l'utilizzo *realtà virtuale e gamification* in ambienti 3D per promuovere l'osmosi di luoghi culturali, quali ad esempio il Parco del Valentino (Progetti TRIALSNET e MAGES VR); l'impiego di tecnologie di scanning 3D per rafforzare la sicurezza dei luoghi di culto (progetto SHRINES) e dei monumenti urbani (progetto FONTANE e MONUMENTI); l'utilizzo di simulazioni in Realtà Mista integrata con Intelligenza Artificiale per raccontare musei e mostre temporanee (progetto 5G4CAP10100).

In secondo luogo, è stato consolidato il settore del Training generando nuovi moduli di addestramento digitale immersivo per gli operatori del territorio, tra cui Polizia (Progetto PACTESUR 2), Protezione Civile (Progetto RISK-FOR), e operatori militari CBRN (Progetti VR4CBRN e VR4CBRN2), e per i cittadini sia adulti (Progetto RESCUEME) che più giovani (Progetto FEEL SAFE VR). Interessanti nuovi capitoli sono stati aperti focalizzando il Capacity Building delle competenze XR (progetto ZAGREB VR).

Di particolare prospettiva i progetti CORE VR, finalizzato a realizzare un modello innovativo di museo di impresa che potenzia la propria sostenibilità attraverso l'utilizzo di componenti digitali immersive,

ed ENGAGE, che utilizza il digitale immersivo per divulgare i mestieri in particolare verso le frange di giovani più fragili quali i neet.

ALTRE ATTIVITÀ

Nel 2024 è continuata la **partecipazione a panel** internazionali, tra cui E-STAG (tema Disaster Risk Management, coordinato dall'United Nation Office for Disaster Risk Reduction), il Panel Urban Agenda (tema Cultural Heritage Protection & Valorization, coordinato dalla Commissione Europea) e il Panel HFM NMSG 354 (tema Virtual Reality for Military Operators Training, coordinato dalla NATO) e nazionali.

Le ricercatrici e i ricercatori di LINKS sono stati presenti durante tutta la durata dell'Assemblea ANCI, condividendo gli spazi espositivi con ANFOV e hanno avuto la possibilità di presentare la Fondazione e le attività a favore degli enti pubblici a decine di amministratori locali di tutta Italia.

Su diversi **nuovi temi** (sport, digitalizzazione della PA, Impatti sul patrimonio, musei d'impresa), la rete dei partner si sta ampliando e affinando gradualmente.

Questo ha portato alla presentazione di molti nuovi progetti che speriamo vedranno la luce nei prossimi anni, tra cui Rural COOP, sul programma Interreg Europe, la cui prima valutazione è stata positiva. Il progetto si pone il fine di migliorare le politiche di sviluppo territoriale in aree rurali e montane, privilegiando il coinvolgimento delle comunità locali.

Nel 2024 non sono solo stati esplorati nuovi ambiti di ricerca, ma anche nuovi mercati, in particolare sono state condotte attività di business development nei confronti dei paesi con la redazione di prospect che speriamo si concretizzeranno nel 2025

Molte sono state le **collaborazioni con il Politecnico di Torino**, (DAUIN, DISEG e DAD) attraverso l'attivazione di numerosi tesisti e dottorandi ed il coinvolgimento dei vari dipartimenti all'interno di bandi e proposte progettuali (tra cui una sul tema dei beni culturali sottomarini) rafforzando il coinvolgimento nei lavori e nei processi di valorizzazione dei risultati di progetto.

Particolarmente rilevante l'impegno nel quadro della **collaborazione con la Compagnia di San Paolo** e Fondazione CARIPLO per la seconda edizione del bando Evoluzioni che vede un avanzamento del quadro teorico-scientifico di riferimento, con una riflessione sull'impatto della twin transition sugli enti dell'economia sociale e su come questi stessi possano contribuire ad un'accelerazione del cambiamento. LINKS ha lavorato sugli aspetti metodologici, sugli strumenti di valutazione della maturità digitale e green, ha realizzato l'offerta formativa e, in generale, ha collaborato in maniera sinergica con le due Fondazioni nelle varie attività del bando. Nella seconda parte del 2024, ci si è concentrati nella redazione delle nuove linee guida e del materiale utile alla partecipazione al bando.

Vi è stato un analogo coinvolgimento dei ricercatori a supporto dello strumento di CSP Next Generation You che si rivolge a tutti gli enti del terzo settore e si concentra sul rafforzamento organizzativo dei soggetti beneficiari. Anche in questo caso il supporto di LINKS si è concentrato sulla ridefinizione di alcuni documenti di riferimento (linee guida e quadro metodologico) e sull'attività di formazione.

Nelle sezioni precedenti è già stata menzionata la collaborazione tra LINKS e la sua controllata Ithaca s.r.l., nata come evoluzione di un progetto interno dopo diversi anni di studio e sviluppo. Le competenze di LINKS sui sistemi di osservazione della terra, citate anche nella descrizione del dominio ADS, sono funzionali alla creazione di una *pipeline di ricerca e sviluppo* che in Ithaca trova uno dei possibili canali di proposizione per un utilizzo concreto. In LINKS opera un team che ha maturato forti competenze su temi legati allo spazio e alla osservazione della terra (il Centro di Osservazione della Terra - COT), e che ha l'obiettivo di raccogliere le competenze in ambito Earth Observation (EO) e metterle a valore all'interno della Fondazione tramite il coordinamento con Il Politecnico di Torino e ITHACA srl.

Considerando gli orientamenti della ricerca in ambito nazionale e internazionale, sono state individuate nel 2024 le seguenti aree di interesse al fine di orientare le future attività del gruppo COT:

- a) Lo sviluppo di Digital Twin
- b) L'introduzione della Digital Intelligence nella EO Value Chain
- c) Lo sviluppo di servizi innovativi
- d) Il capacity building.

Il 2024 ha visto il gruppo di lavoro di COT sempre più coinvolto in attività di ricerca applicata. Il progetto che prevede la fornitura *on demand* di cartografia digitale, mappe infografiche e map book da parte dell'agenzia europea della guardia di frontiera e costiera (Frontex) è continuato per tutto l'anno e si concluderà a metà 2025.

Le opportunità del PNRR sono state un driver importante sia con la partecipazione allo spoke 4 di NODES a supporto della gestione delle risorse idriche ed energetiche, che con il Partenariato Esteso SPACEITUP sulla gestione delle Emergenze con focus sul rischio idraulico. Sicuramente di grande rilievo la partecipazione alle attività relative al progetto ESA IRIDE - Servizi downstream di emergency and security che ha l'ambizioso obiettivo di progettare l'evoluzione del servizio di Rapid Mapping. Tutte queste attività sono state sviluppate insieme ad altri domini di LINKS e spesso con la collaborazione di ITHACA.

Anche dal punto di vista della ricerca commissionata nel 2024 c'è stata un'importante attività a livello sia nazionale (con la partenza dello studio sul Climate Change commissionato da ASI) sia internazionale (con la collaborazione con il Ministero dell'Interno e delle Comunità Territoriali di Haiti, MICT) al fine di rendere maggiormente fruibili i dati del loro geoportale anche a utenti meno esperti di GIS. È inoltre partita un'attività strategica che apre all'utilizzo dell'EO in ambito *maritime* con il WWF: il progetto è articolato in 2 attività distinte, entrambe focalizzate sul monitoraggio della Posidonia oceanica, una delle specie chiave del Mar Mediterraneo. Queste attività si svolgeranno in due diverse località: il golfo di Gabes in Tunisia e la penisola di Datça in Turchia.

Nel 2024 è stato anche acquisito SPACESuite, un progetto Erasmus+ che mira a promuovere la crescita del settore spaziale europeo sviluppando nuovi approcci strategici per lo sviluppo delle competenze.

In sintesi il 2024 è stato un anno di grande spinta progettuale che ha accresciuto il livello di autofinanziamento, mantenendo elevata la produzione scientifica con la pubblicazione di diversi articoli. Per parte del 2024 tre risorse di COT hanno operato in distacco presso Ithaca su progettualità di interesse comune, con l'obiettivo di consolidare ulteriormente la collaborazione con la nostra controllata.

UNITÀ EDTECH – TECHNOLOGIES FOR EDUCATION 4.0

Nel corso del 2024, l'Unità di ricerca EdTech di LINKS ha consolidato il proprio posizionamento come riferimento nazionale e internazionale nel campo dell'innovazione educativa e della ricerca applicata all'educazione digitale. In linea con le direttrici strategiche – differenziazione del portfolio progettuale, rafforzamento delle competenze tecnico-scientifiche, crescita del team e incremento dell'impatto sull'ecosistema educativo – l'Unità ha ottenuto risultati significativi in termini di progettualità attivate, collaborazioni sviluppate e ricadute sulle comunità educative.

EVOLUZIONE E CRESCITA DELL'UNITÀ

Il 2024 ha registrato una decisa espansione delle attività: i progetti attivi sono saliti a 12 (il doppio rispetto al 2023), a cui si aggiungono 4 proposte progettuali attualmente in fase di valutazione su bandi nazionali e internazionali. Parallelamente, si è rafforzata la diversificazione dei committenti, che oggi comprende fondazioni private, enti pubblici, istituzioni scolastiche e universitarie, organizzazioni europee. Il valore complessivo dei progetti attivati ha superato i 500.000 €, confermando una solida traiettoria di crescita.

Ricerca e collaborazioni accademiche

Nel corso del 2024, l'Unità ha intensificato la propria attività di ricerca, avviando una collaborazione strutturata con il Politecnico di Torino, in particolare con il Teaching Lab. Tale sinergia ha rafforzato le linee di ricerca su pensiero critico, competenze digitali e approcci making applicati all'apprendimento. A conferma del rafforzamento dell'asse ricerca-formazione, l'Unità ha finanziato una borsa di dottorato in *Tecnologie e metodi per la formazione universitaria*. Sul fronte della disseminazione scientifica, il team ha partecipato a due conferenze internazionali di settore e pubblicato due articoli accademici, contribuendo alla visibilità e alla validazione scientifica delle proprie attività. Sono proseguite inoltre le attività di networking attraverso la partecipazione a eventi, workshop e tavoli di lavoro nazionali e internazionali.

Rafforzamento del team

Nel 2024, l'Unità ha ampliato la propria struttura organizzativa con l'ingresso di nuove figure chiave: la dott.ssa Marta Risoli, instructional designer specializzata nella progettazione di percorsi didattici digitali e il dott. Nikola Virgovic, project manager con esperienza nei programmi di internazionalizzazione in ambito educativo. Sono state inoltre attivate collaborazioni con consulenti esterni altamente qualificati, al fine di scalare e diversificare le capacità operative in fasi progettuali critiche.

Progetto editoriale

È stato avviato un progetto editoriale e commerciale in collaborazione con il Gruppo Editoriale La Scuola, focalizzato su **intelligenza artificiale generativa nei contesti educativi**. L'iniziativa mira a valorizzare le competenze e i contenuti sviluppati dall'Unità, esplorando nuovi modelli di sostenibilità economica, valorizzazione della ricerca e diffusione scientifica e culturale.

LINEE DI RICERCA ATTIVE

- **Coding e Digital Skills** - Questa linea promuove l'acquisizione di competenze digitali di base e avanzate, attraverso approcci attivi e laboratoriali. I progetti sono rivolti a studenti, docenti e adulti, con l'obiettivo di rafforzare la cittadinanza digitale e la capacità di utilizzo critico e creativo delle tecnologie. L'Unità sviluppa anche percorsi di upskilling e reskilling, in linea con i framework europei DigComp e DigCompEdu.

- **Green and Blue Education** - Integra sostenibilità ambientale e innovazione digitale per preparare le nuove generazioni alle sfide della twin transition. I progetti combinano attività curricolari e PCTO, con focus su istituti agrari e tecnici, e includono la sperimentazione di metodologie didattiche basate su scenari futuri, esplorazione sistemica e transdisciplinarietà. L'unità promuove una visione delle competenze green ancorata ai framework internazionali.
- **Critical Thinking** - Si concentra sullo sviluppo del pensiero critico e sistemico nell'uso delle tecnologie, con particolare attenzione all'alfabetizzazione digitale e mediatica. In collaborazione con il Politecnico di Torino, l'Unità progetta laboratori che promuovono una comprensione profonda delle tecnologie attraverso attività "making" e approcci hands-on. L'obiettivo è rafforzare la capacità di analisi, problem solving e decisione informata nei contesti educativi.
- **Creative Learning** - Costituisce l'approccio pedagogico trasversale che guida tutte le progettualità dell'Unità, ispirato ai principi del constructionism e all'apprendimento attraverso il fare. Il modello prevede ambienti di apprendimento attivi, inclusivi e personalizzati, favorendo la motivazione, la creatività e l'autonomia degli studenti. È applicato in contesti scolastici, universitari e formativi, con una solida base teorica e validazione scientifica internazionale.

Progetto chiave del 2024: **Corde4Europe – European Code Week**, avviato a luglio 2024, il progetto coordina le attività della European Code Week per il biennio 2024–2025 a livello nazionale ed europeo. L'Unità EdTech svolge un ruolo strategico nella progettazione e gestione delle attività in Italia, con un focus su formazione, disseminazione e promozione delle competenze digitali di base e avanzate.

FOCUS: PROGETTI STRATEGICI PER FONDAZIONE COMPAGNIA DI SAN PAOLO

Nel 2024 l'Unità EdTech ha contribuito in modo significativo allo sviluppo di iniziative strategiche sostenute dalla Fondazione Compagnia di San Paolo, rafforzando la qualità metodologica, l'innovazione tecnologica e l'allineamento ai framework europei.

Boosting Digital Capacity - Il progetto ha coinvolto 12 scuole del primo ciclo nell'area torinese, promuovendo l'uso strategico delle tecnologie digitali nella didattica. Sono stati introdotti strumenti come SELFIE per l'autoanalisi digitale e una piattaforma per la documentazione delle pratiche didattiche, in coerenza con il framework DigComp.

Green JOB (Green Education) - Rivolto a due istituti agrari (Alba e Pianezza), ha coinvolto 21 docenti e 2 dirigenti in un percorso di formazione e co-progettazione di PCTO dedicati alla twin transition. Sono state prodotte linee guida e attività didattiche ispirate a DigiComp e GreenComp, da testare e diffondere su scala regionale e nazionale.

Green & Blu Lab (Green Education) - E' un progetto altamente innovativo che esplora la relazione tra ambiente e apprendimento, integrando sostenibilità, tecnologie digitali e approcci esperienziali. Nel 2024 ha coinvolto le prime 3 classi e 10 docenti in 2 plessi scolastici di Torino, sono stati selezionati i sensori ed è stata attivata la partnership scientifica con l'Alta Scuola IMT di Lucca per la rilevazione delle performance cognitive.

In Pari - Il progetto mira a contrastare la dispersione scolastica nella scuola secondaria di primo grado. L'Unità EdTech ha fornito consulenza tecnologica su device, connettività e piattaforme digitali, per garantire l'inclusione e il pieno accesso alle opportunità formative previste dal progetto.

TECNOLOGIE EMERGENTI E TECH-ED

L'Unità EdTech adotta un approccio integrato che combina l'analisi delle tecnologie emergenti – come intelligenza artificiale, realtà aumentata, sistemi adattivi e modelli di apprendimento

automatizzati – con lo studio del loro impatto trasformativo sui sistemi educativi. Questa prospettiva permette di osservare in modo critico l'evoluzione del panorama educativo e di progettare risposte innovative e sostenibili alle nuove esigenze formative.

In parallelo, l'Unità sviluppa e implementa percorsi di Technological Education (TechED), promuovendo competenze digitali avanzate attraverso **modelli formativi flessibili, incentrati su upskilling, reskilling e apprendimento continuo**. Questi percorsi si rivolgono a una platea ampia e diversificata.

- Docenti e studenti, con iniziative che rafforzano la didattica digitale e la comprensione critica della tecnologia.
- Professionisti, che necessitano di aggiornamento rispetto alle evoluzioni tecnologiche nei propri ambiti di lavoro.
- Persone in cerca di occupazione, per le quali l'acquisizione di competenze digitali rappresenta un'opportunità concreta di riqualificazione e inserimento lavorativo.
- Terzo Settore. L'Unità intende progettare strumenti, percorsi e modelli per accompagnare le organizzazioni non profit verso un'adozione consapevole della tecnologia, rafforzandone capacità di innovazione, sostenibilità e impatto sociale.

In tutte le sue attività, l'Unità EdTech si impegna a **promuovere una cultura dell'innovazione continua**, fondata su sperimentazione, rigore scientifico e attenzione all'equità. La tecnologia viene concepita non come fine, ma come mezzo per l'empowerment delle persone, la trasformazione positiva dei sistemi educativi e l'accesso equo a opportunità di apprendimento per tutti.

PROSPETTIVE 2025

Nel 2025, l'Unità EdTech si propone di rafforzare ulteriormente il proprio ruolo strategico all'interno dell'ecosistema dell'innovazione educativa, perseguendo obiettivi di consolidamento, espansione e impatto. Le azioni previste si articolano lungo quattro assi prioritari:

Consolidare le partnership accademiche e istituzionali, attraverso lo sviluppo di nuove collaborazioni strutturate con Politecnico di Torino, università, centri di ricerca, scuole polo e stakeholder territoriali. Particolare attenzione sarà data alla costruzione di alleanze che integrino ricerca, sperimentazione didattica e capacity building sistemico.

Estendere la partecipazione a **progetti internazionali** nei settori scuola, VET (istruzione e formazione professionale) e higher education, con l'obiettivo di intercettare nuove opportunità di finanziamento e di posizionare l'Unità all'interno delle principali reti europee nel campo dell'EdTech e dell'educazione inclusiva, sostenibile e digitale.

Sviluppare toolkit EdTech innovativi e scalabili, progettati per supportare l'acquisizione di competenze chiave per il futuro – tra cui pensiero computazionale, intelligenza artificiale, competenze green e digital, media literacy. I toolkit saranno accompagnati da how to, attività didattiche e framework di valutazione, per facilitarne l'adozione e la trasferibilità.

Potenziare la strategia editoriale e commerciale, con la produzione e diffusione di contenuti scientifici e divulgativi, la sperimentazione di nuovi formati (MOOC, video, podcast) e la valorizzazione dei risultati di ricerca attraverso partnership con editori e attori del mercato formativo.

Attraverso queste azioni, l'Unità punta a generare valore per LINKS, i soci e per le comunità educative di riferimento, promuovendo una cultura dell'innovazione radicata nella ricerca, orientata all'impatto sociale e capace di anticipare le trasformazioni della società e del lavoro.

UNITÀ SMI - STRATEGIC MARKETING & INNOVATION SERVICES

L'Unità SMI – Strategic Marketing & Innovation Services svolge un ruolo di supporto sia per l'ecosistema di innovazione territoriale sia per l'intera Fondazione. Da un lato, opera in sinergia con partner e clienti esterni; dall'altro, offre servizi interni a sostegno della Direzione e dei Domini di Ricerca. Il suo obiettivo è valorizzare i risultati delle attività di ricerca di LINKS e definire il posizionamento strategico della Fondazione all'interno dell'ecosistema dell'innovazione. In particolare, nel 2024 è proseguito l'affiancamento ai Domini di Ricerca su attività di **exploitation, replicability e-business modelling** su diversi progetti co-finanziati (europei e nazionali, tra i quali 5GMeta, Ecofact, Textour) e su attività a commessa.

Nel corso del 2024 l'Unità ha rafforzato e ampliato le proprie attività, consolidando progetti e linee di ricerca in diversi ambiti. Ha intensificato la collaborazione con gli attori chiave dell'ecosistema regionale e nazionale dell'innovazione ed esplorato nuove opportunità di partnership anche a livello internazionale su tematiche innovative.

GESTIONE ASSET E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

Il gruppo SMI ha innanzitutto potenziato il proprio operato lavorando a stretto contatto con la Direzione, il CTO e i Domini di Ricerca per sviluppare strumenti a supporto del Trasferimento Tecnologico della Fondazione. Ha, infatti, completato uno studio e un'attività di analisi e benchmark per la definizione di un **“framework” per l'Open Innovation**: remunerazione dei ricercatori, regolamenti per la creazione d'impresa presso enti di ricerca pubblici e privati, modelli di collaborazione con le startup, che possano prevedere l'erogazione di servizi di innovazione. Tra il 2023 e il 2024 sono state, infatti, avviate iniziative per la razionalizzazione e valorizzazione degli asset immateriali di cui i ricercatori di LINKS sono titolari o co-titolari, che hanno portato ad avere un **portfolio IP** aggiornato e valorizzabile. Grazie alla adozione di **Regolamenti per il trasferimento tecnologico** per tutta la Fondazione a fine 2024, è stato possibile ripensare le logiche e la strategia brevettuale per lo sfruttamento dei risultati della ricerca, non solo in un'ottica di tutela ma di potenziale commercializzazione.

Il 2024 ha visto inoltre la generazione di ricavi dai primi asset di CSC portati a TRL intermedio e valorizzati come piattaforme per la ricerca. È stata avviata una campagna di disseminazione e ricerca di opportunità commerciali, concentrata in particolare sulla valorizzazione degli asset relativi alla comunicazione veicolare. In questo ambito,

In questo ambito, l'Unità SMI ha, inoltre, promosso l'**adesione a network** di innovazione e trasferimento tecnologico a livello italiano (Netval - Network per la valorizzazione della ricerca) ed europeo (EBN – European Business Network), favorendo quindi il posizionamento di LINKS anche su temi di innovazione e tech transfer. È stata creata una sezione dedicata al Tech Transfer sul sito istituzionale di LINKS e popolata la sezione dedicata a LINKS sul portale nazionale *Knowledge Share*, per garantire visibilità ai risultati della ricerca.

Per quanto concerne specificatamente le attività di Open Innovation, l'unità SMI collabora con i Domini di Ricerca e con partner a livello nazionale su progetti di Open Innovation e sul supporto a startup e PMI: nel corso del 2024 è stato, infatti, definito un **portfolio di servizi per l'innovazione**. Grazie all'esperienza multidisciplinare dell'Unità, SMI favorisce infatti lo sviluppo di attività imprenditoriali innovative, offrendo servizi per la creazione di business plan, business modelling, networking e trasferimento tecnologico.

Il portfolio dei servizi per l'innovazione sarà testato nel 2025 in specifici progetti finanziati: gli **EDIH-SoE** InnovAction e HD Motion avviati nel 2024 e **FIRE**, progetto vinto in risposta al bando a cascata dell'Ecosistema dell'Innovazione PNRR MUSA e che si rivolge a startup e PMI del Mezzogiorno mettendo a disposizione delle realtà imprenditoriali selezionate tramite call (aperta e chiusa nell'autunno 2024) servizi per l'accelerazione e il trasferimento tecnologico.

NUOVE COMPETENZE – INCUBAZIONE E ACCELERAZIONE

Sempre in ambito innovazione, è stata avviata a inizio 2024 l'attività di capacity building per far crescere internamente a LINKS **nuove competenze su incubazione e accelerazione** di imprese altamente innovative. L'attività si inserisce nell'accordo tra Compagnia di San Paolo e l'acceleratore TECHSTARS, con l'obiettivo di far crescere il capitale umano a livello territoriale e alimentare nuove opportunità per l'ecosistema. Il progetto di capitalizzazione prevede, infatti, il supporto e l'affiancamento di LINKS al programma di accelerazione TECHSTARS - Techstars Transformative World Torino tramite risorse afferenti all'ecosistema e con vocazione a restare in esso. Questo si è tradotto nel 2024 nella selezione dei profili con competenze in linea con l'attività di *capacity building* in ambito accelerazione e-business development per le startup del programma 2024 e nell'affiancamento di 2 risorse del team SMI per tutta la durata del programma e nel successivo follow-up, fino alla selezione delle startup per il programma 2025 di Techstars Torino.

Per quanto riguarda **lo scouting e il monitoraggio dei trend di innovazione**, in continuità con il biennio precedente, è proseguita e si è intensificata la collaborazione con **Intesa Sanpaolo Innovation Center** (ISPIC) grazie a un nuovo contratto biennale 2024-25.

Il 2024 ha visto il gruppo SMI impegnato nello scouting tecnologico e nella redazione di un nuovo report dedicato alla *Space Logistics*, in collaborazione con ISPIC e con Thales Alenia Space. È stata inoltre lanciata una nuova collana di report dedicati ai modelli di consumo, denominati *Consumer Trend Reports*, il primo dei quali dedicato ai *Sustainable Consumption Trends* e il secondo al *Turismo*. È proseguita, infine, l'attività di scouting e monitoraggio dei trend finalizzata a individuare startup a livello nazionale e internazionale per la produzione di *Industry Trend Report*.

VALORIZZAZIONE DEI TALENTI

Nel 2024 il **Programma per la Valorizzazione dei Talenti**, che offre opportunità di formazione a tutti i ricercatori e comprende le attività della LINKS Academy dedicate ai nuovi ingressi in LINKS, ha concluso la sua fase sperimentale. La **LINKS Academy**, nata con l'obiettivo di valorizzare le competenze individuali e supportare i percorsi di crescita professionale, ha coinvolto, dal suo avvio nel maggio 2022, un totale di 82 partecipanti e 28 mentor. Sono state, inoltre, esplorate le possibilità di riconoscimento formale di questo percorso, implementando un sistema per il rilascio di *Digital Badge* ai ricercatori partecipanti all'Academy ed emettendo certificati a partire da giugno 2024.

ANALISI DI IMPATTO E KPI

Come già avvenuto negli esercizi precedenti, anche nel 2024 il gruppo SMI ha gestito la raccolta e la comunicazione dei dati relativi a **KPI e indicatori di impatto**, finalizzati a misurare l'operato della Fondazione LINKS. Questa attività si è sviluppata attorno alle quattro dimensioni strategiche - ricerca ed eccellenza scientifica, innovazione e impatto, gestione e valorizzazione delle risorse umane ed economics - definite nel framework KPI adottato nel 2023.