



FONDAZIONE
links
PASSION FOR INNOVATION

Rapporto annuale di attività **2022**

Relazione di gestione e risultati raggiunti



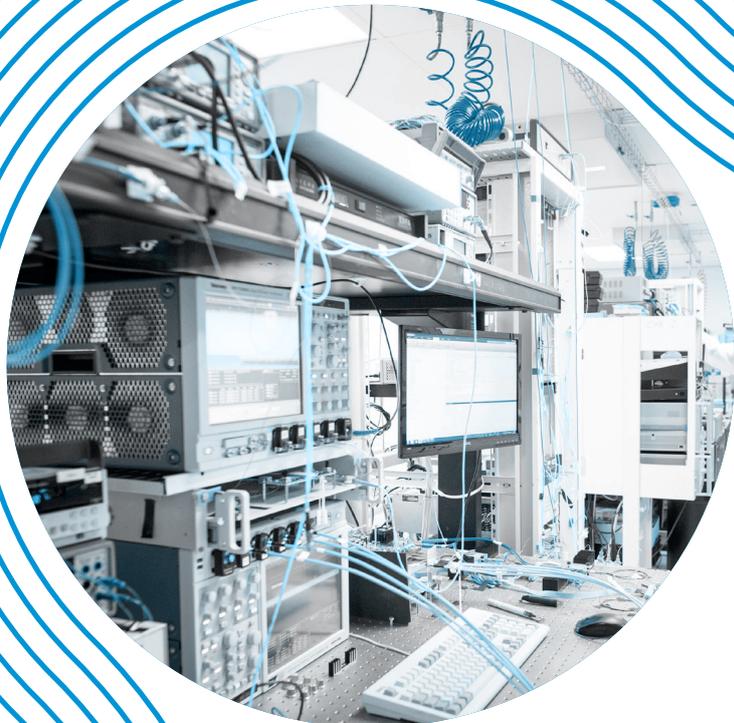
Sommario

- Introduzione**
 - 4** 2022: un anno tra innovazione e drammi internazionali, con uno SPRINT finale

- Unità Organizzativa**
 - 8** Strategic Marketing & Innovation Services (SMI)

- Domini di Ricerca**
 - 10** AI, Data & Space (ADS)
 - 14** Advanced Computing, Photonics and Electromagnetics (CPE)
 - 16** Connected Systems & Cybersecurity (CSC)
 - 20** Future Cities & Communities(FCC)
 - 24** Innovation in Culture, Society and Public Administration (ICS)

- Approfondimenti**
 - 28** Centro per l'Osservazione della Terra (COT)



Introduzione



2022: un anno tra innovazione e drammi internazionali, con uno SPRINT finale

Un report di attività annuale sull'anno 2022 non può non cominciare citando l'evento geopolitico che segnerà per sempre nella storia questo anno: il ritorno della guerra sul territorio europeo.

Certo, avvisaglie di un possibile risvolto drammatico tra la Russia e l'Europa (intesa in particolare come Alleanza Atlantica – NATO) si erano manifestate già nel 2021: ne sono un esempio la festa nazionale per l'annessione della Crimea decretata da V. Putin il 21 marzo 2021, ma soprattutto le "esercitazioni" dell'esercito Russo annunciate nella primavera dello stesso anno alla frontiera con l'Ucraina, accompagnato

da un massiccio rinforzo degli armamenti stanziati alle frontiere. La NATO ha una certezza della futura invasione quando Bill Burns direttore della CIA inviato a Mosca dal presidente degli stati Uniti il 2 novembre 2021, in piena ondata di COVID, riporta che Putin non nega in alcun modo la preparazione di un'azione militare sull'Ucraina. L'inizio dell'offensiva militare il 24 febbraio 2022 non coglie quindi di sorpresa i governi occidentali che si trovano tuttora a dover gestire una situazione geopolitica mondiale estremamente delicata.

Tra le varie conseguenze dell'invasione Russa, oltre all'accelerazione del fenomeno inflattivo già iniziato anch'esso nel 2021, si possono intravedere due aspetti potenzialmente positivi: il primo è quello dell'accelerazione del fenomeno di transizione e indipendenza energetica, il secondo è quello della necessità rinnovata di sovranità tecnologica e di ottimizzazione del processo di digitalizzazione.

La tragedia dell'invasione è entrata nelle mura della Fondazione LINKS in modo molto diretto: su incarico del Ministero della Cultura italiano, il team che da anni si dedica



alla gestione e fruizione di beni culturali e luoghi da preservare ha infatti affiancato i ricercatori Ucraini nella preparazione della candidatura di Odessa alla World Heritage List dell'UNESCO portando i nostri ricercatori a lavorare e vedere in prima persona la situazione di crisi nel paese in guerra. Il successo della candidatura della città di Odessa – giunto nel Novembre 2022 tramite una decisione in procedura straordinaria – ha portato una nota positiva ed è un elemento di grande fierezza per la Fondazione che ha contribuito a promuovere il messaggio che la Cultura e il Patrimonio devono essere preservati dalla guerra.

Il 2022 è stato un anno importante per le tecnologie digitali, confermando l'andamento esponenziale dell'innovazione in questo settore e il conseguente rapido avvicinarsi al mercato di nuove soluzioni e applicazioni. La nostra Fondazione, che per missione osserva queste dinamiche e le fa proprie riaffermando con continuità il proprio ruolo di anticipatore dei principali trend e advisor verso le imprese, ha risposto alle numerose sollecitazioni confermando una posizione di prestigio e la capacità di acquisizione di progetti finanziati e accordi di ricerca commissionata.

Alcuni dei settori nei quali negli anni passati LINKS ha investito costruendo conoscenze e competenze specialistiche sono diventate (o hanno dimostrato di essere vicini a diventare) domini applicativi concreti, con sperimentazioni in contesti operativi, il passo precedente la vera e propria diffusione nel mercato.

Fra i settori che hanno mostrato questo tipo di andamento figurano certamente la Intelligenza Artificiale, ormai applicata trasversalmente a quasi tutti gli ambiti, l'Energia, che vede le smart grid e le reti energetiche decentralizzate pronte a decollare nei prossimi mesi e anni, la mobilità sostenibile, la robotica collaborativa, la realtà aumentata o virtuale (oggi denominata più correttamente estesa), e i sistemi con grande capacità di calcolo che fanno da supporto alla enorme richiesta di elaborazione di dati che questo articolato scenario genera con tasso anch'esso in costante crescita.

Alla sua missione tradizionale di mantenere aggiornata la conoscenza di questi fenomeni la nostra Fondazione affianca anche attività dedicate a chi con queste tecnologie deve e dovrà in misura sempre maggiore confrontarsi, lavorando attivamente a progetti che tengano in considerazione implicazioni sociali, educative, di sostenibilità e di benessere favorendo un contesto (interno in primis, ma che serva come esempio anche al di fuori dei nostri uffici e laboratori) nel quale nessuno venga lasciato indietro.

Per meglio comprendere il complesso e sfidante quadro tecnologico e operativo nel quale LINKS si trova ad operare vediamo qualche esempio concreto di trend e fenomeni tecnologici che ormai hanno lasciato i laboratori e le stanze accademiche per avvicinarsi a tutti noi nella vita di tutti i giorni.

La **Intelligenza Artificiale** ha avuto nel 2022 una crescita di notorietà e diffusione, stimolando l'interesse di una comunità che va ben oltre quella degli studiosi e dei tecnologi informatici. L'evento più degno di nota (e più noto) dell'anno appena concluso è certamente la pubblicazione della applicazione (di tipo chatbot) denominata ChatGPT alla fine del mese di Novembre 2022. Dal punto di vista tecnologico il sistema è un esempio notevole di modello linguistico in grado di apprendere mentre viene utilizzato (appartiene quindi alla categoria delle applicazioni dette di machine learning). L'enorme successo che ha riscosso fin dalla sua prima comparsa in rete lascia intravedere con chiarezza che la quantità di conoscenza che sarà in grado di

accumulare crescerà in modo vertiginoso (ogni interazione con un utente insegna qualcosa all'algoritmo, che quindi migliora nel tempo in modo simile a quanto avviene per gli esseri umani durante l'accrescimento). La [Fondazione LINKS studia questi sistemi da diversi anni](#), e al proprio interno ospita un gruppo di ricercatori specializzati sulla interazione basata sulla comprensione del linguaggio naturale (tecnica detta Natural Language Processing o NLP).

- Le **tecnologie digitali applicate all'Energia** hanno portato in LINKS un'altra conferma della capacità di vision che caratterizza la nostra Fondazione: [fin dal 2011 LINKS è stata attiva nello studio e sperimentazione di sistemi di gestione smart dell'energia](#). La comparsa di questo tema sulla scena dell'innovazione digitale risale all'inizio degli anni 2000, quando i sistemi energetici hanno iniziato la loro evoluzione verso configurazioni decentralizzate grazie alla diffusione di impianti fotovoltaici sul territorio. In questo modello la capacità di osservazione e controllo capillari di questi nuovi impianti ricopre un ruolo fondamentale: è l'epoca delle smart grid e delle micro-grid. La affermazione di questo nuovo paradigma ha visto nel 2022 un anno importante con la definizione di nuove norme a supporto delle cosiddette Comunità Energetiche Rinnovabili (CER). La disponibilità di un nuovo quadro normativo e di ingenti risorse economiche per la progettazione e realizzazione di questo tipo di impianti rappresentano una opportunità unica anche per la nostra Fondazione a partire dal prossimo anno.
- Anche il settore della **mobilità sostenibile** ha avuto nel 2022 una evoluzione significativa, sia a livello globale sia sul nostro territorio: Torino è stata infatti la prima città italiana nella quale è stata condotta la sperimentazione di guida autonoma in un contesto urbano reale. Come meglio dettagliato nelle sezioni seguenti, ancora una volta [la vision maturata in LINKS in questo settore negli anni passati](#) ci ha consentito di rispondere prontamente alla domanda di supporto per la progettazione di questo tipo di soluzioni e della relativa modellazione e pianificazione.
- Tecniche di apprendimento, Intelligenza Artificiale e grande capacità di calcolo sono anche alla base dei successi che LINKS ha ottenuto nel settore della **robotica collaborativa**: le esperienze condotte in progetti passati importanti (come, ad esempio, CPSWARM) possono oggi trovare applicazioni concrete e più performanti grazie ai progressi delle tecnologie digitali. [Il Laboratorio di robotica e droni che LINKS ha inaugurato nel 2022](#) costituisce un asset importante che mettiamo a disposizione sia dei ricercatori di tutti i nostri team di ricerca, sia per aziende interessate ad esplorare soluzioni e paradigmi innovativi da portare sul mercato. In particolare, nel 2022 sono stati condotti studi sulla percezione dei sistemi robotici, tema che insieme all'apprendimento contribuisce a conferire ai sistemi robotici moderni sembianze sempre più smart.
- Il 2022 è stato anche l'anno nel quale si sono consolidate in LINKS competenze e team di ricerca sui temi delle **architetture DLT** (Blockchain e altre), che la nostra Fondazione affronta su due versanti: quello tecnologico dell'implementazione di "Proof of Concept" basate sulle DLT e quello dello studio di modelli di business e di governance emergenti basati sul nuovo paradigma della tokenomics, la base fondante della terza "epoca" della rete Internet denominata "Web 3".
- Per quanto riguarda il presidio delle **tecnologie decentralizzate**, alla fine del 2022 LINKS ha acquisito il primo contratto di ricerca da una società per lo studio di soluzioni di tracciamento e notarizzazione di informazioni. Le richieste provenienti dal mercato e altri stakeholder hanno anche consentito di esplorare il concetto di Metaverso, una sorta di déjà vu per chi ha vissuto la storia di Second Life nel 2006. Tuttavia, le possibilità di ricostruzione di ambienti virtuali nei quali immergersi con i dispositivi oggi disponibili conferiscono a questa seconda ondata una maggiore opportunità di affermazione e di successo. Il tema è uno dei più discussi e controversi

nelle community digitali, e per fare chiarezza (al nostro interno ma anche in risposta a sollecitazioni esterne) LINKS ha condotto negli ultimi mesi del 2022 una attenta analisi producendo una tassonomia che include i principali progetti in questo settore, mettendone in evidenza pregi e difetti.

■ Anche al tema del **Web3**, LINKS ha dedicato nel 2022 particolare attenzione, formalizzando la costituzione di un team di “strategic advisory” che conferisce valore al lavoro di studio condotto negli anni passati sulla progettazione di soluzioni innovative che traggono forza da concetti quali la trasparenza e la equità della remunerazione per i componenti più attivi di una community. Anche su questo tema la seconda metà del 2022 è stato caratterizzato da attività di networking, business development e market education con importanti aziende, che con ragionevole probabilità si trasformeranno in progetti concreti nel nuovo anno.

Gli stakeholder attenti alle competenze e ai servizi offerti da LINKS hanno confermato nel 2022 la adesione a numerosi progetti e iniziative: grazie a progetti come CTE-NEXT e all’avvio di progetti di tipo EDIH European Digital Innovation Hub, si sono moltiplicate le opportunità di networking e di interazione sia con Pubbliche Amministrazioni sia con Aziende che hanno avuto modo di collaborare con noi per la realizzazione di PoC, contenuti formativi / informativi e studi di fattibilità.

Come accennato nella parte iniziale di questa sezione, le attività condotte in LINKS non pongono l’attenzione esclusivamente ai temi tecnologici: la nuova organizzazione introdotta nel 2021 ha dato origine ad una struttura più organica che consente di mettere a fattor comune anche temi e competenze trasversali che ben complementano i temi scientifici e tecnologici digitali. Di particolare rilievo da questo punto di vista sono le iniziative mirate al mondo della scuola (rafforzate dal gruppo Ed Tech, che dà continuità alle collaborazioni già esistenti con la Fondazione per la Scuola) e quelle orientate al benessere e agli stili di vita sani, con una focalizzazione (e diverse storie di successo) sul tema dello sport.

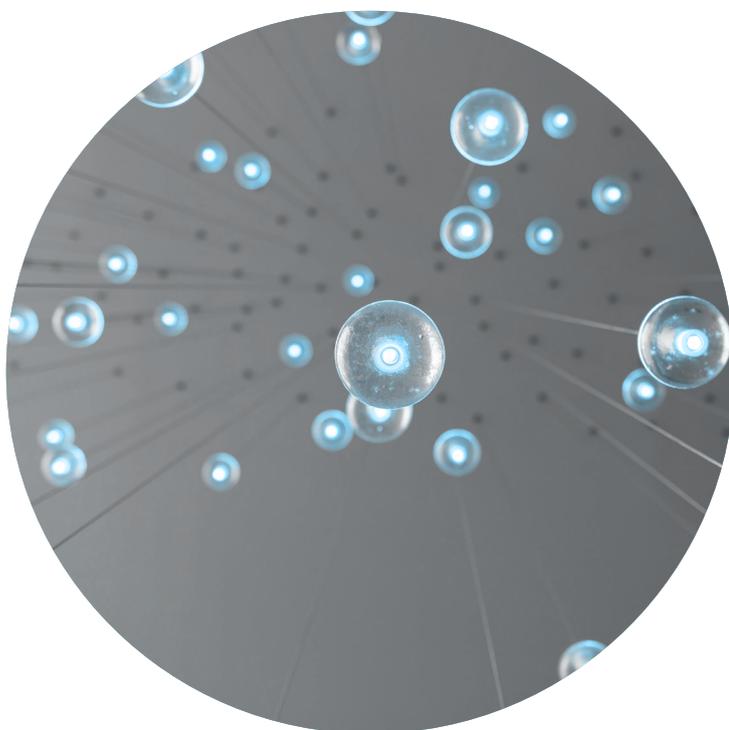
La grande attenzione agli aspetti sociali e di sostenibilità in affiancamento a quelli tecnologici è dimostrata anche dalla preparazione di un documento propedeutico alla redazione del primo report di sostenibilità, messo a punto dal team Innovation in Culture, Society and Public Administration (ICS)

In chiusura, si vuole citare la costituzione, subito dopo la stagione estiva del 2022, di un gruppo SPRINT (Stato e Prospettive della Ricerca e Innovazione Tecnologica in LINKS), al quale partecipano ricercatori provenienti da tutti i team specialistici di LINKS. Il gruppo ha la funzione principale di discutere temi di attualità tecnologica o comunque di interesse per la nostra Fondazione, contribuendo alla circolazione delle informazioni e delle competenze e favorendo la proposizione di azioni di sistema mirate a migliorare la efficienza delle attività di ricerca. Le attività sono presentate al Comitato di Management per valutazione ed eventuale implementazione.



Nelle sezioni che seguono viene fornito in maggiore dettaglio un quadro delle principali attività dei diversi team di ricerca che hanno caratterizzato l’anno appena concluso, che, come è ormai consuetudine, pongono le basi per nuove iniziative e progetti da attivare nel corso del prossimo anno. Nel 2023 alcune delle opportunità citate in questa sezione si concretizzeranno e daranno vita a progetti rilevanti, anche grazie all’avvio di azioni di supporto alla innovazione molto rilevanti come i progetti riferiti al PNRR e l’implementazione delle prime Comunità Energetiche Rinnovabili nel nostro paese.

Unità Organizzativa



Strategic Marketing & Innovation Services (SMI)

Il 2022 ha visto il consolidamento di attività trasversali a supporto della Fondazione con la creazione di una Unità Organizzativa denominata **Strategic Marketing & Innovation Services** che opera, da un lato, con partner e clienti esterni e, dall'altro, fornisce servizi interni a supporto della Direzione e dei Domini di Ricerca. L'azione di SMI è rivolta a valorizzazione i risultati della ricerca di LINKS e lavora alla definizione del posizionamento di LINKS all'interno dell'ecosistema dell'innovazione, favorendo il **Technology Transfer** e la condivisione della conoscenza e svolgendo attività di **networking per il consolidamento delle partnership** e la collaborazione all'interno di progetti di ecosistema.

Nell'ambito del tech transfer, nel corso del 2022 è stato messo a punto un processo che prevede un'azione sinergica dei ricercatori dei Domini di Ricerca e degli esperti di trasferimento tecnologico di SMI per validare le potenzialità di valorizzazione di alcuni asset di LINKS, tangibili o intangibili. Lo scopo è quello di associare a ciascun asset "valorizzabile" un documento che ne descriva le caratteristiche tecniche e il potenziale di mercato, esplorandone possibili percorsi di valorizzazione (nell'ambito di progetti finanziati, iniziative di tech transfer, spin-off, ecc.). Nel secondo semestre del 2022 è stata avviata l'attività di assessment su 2 asset del Dominio CSC con l'obiettivo di testare il processo e mettere a terra una azione concreta di valorizzazione.

In coerenza con il Piano Strategico di LINKS, il supporto alla Fondazione in qualità di **"ecosystem builder"** si è sostanziato per il team SMI in un'attività interna finalizzata allo studio del posizionamento e dell'azione perseguita dalla nostra Fondazione all'interno dell'ecosistema innovativo territoriale. L'attività SIPE ha previsto la mappatura dei soggetti dell'ecosistema dell'innovazione, in particolare piemontesi, con cui LINKS si interfaccia, e la definizione di una value proposition rivolta alle aziende (corporate, PMI,



startup), con l'obiettivo di orientare l'azione di LINKS e definire il reale posizionamento rispetto a questo segmento, focalizzando nel 2022 lo studio sul Dominio di Ricerca Future Cities & Communities.

Nell'ambito delle progettualità legate al **monitoraggio dei trend di innovazione e scouting di startup**, sono proseguite le attività in partnership con **Intesa Sanpaolo Innovation Center** (ISPIC). A fine anno è stato pubblicato l'Innovation Trend Report 2022 X-Plore "Spacetech", frutto della collaborazione strategica tra i due enti. Il lavoro presenta il ruolo dell'Italia e delle sue principali aziende nel settore spaziale, tenendo conto delle sfide tecnologiche e delle tendenze in atto. Affronta il tema dello Spazio evidenziando i punti di forza dell'ecosistema italiano e, al contempo, guardando a quelle che sono le sfide e le opportunità della prossima decade.

Grazie alle competenze multidisciplinari del team SMI, è stata realizzata in collaborazione e co-investimento con ISPIC un'attività per l'identificazione di una metodologia originale e innovativa per la **creazione di indicatori di innovazione**, con l'obiettivo di valutare la capacità di innovazione dei territori e la maturità dei settori tecnologici analizzati.

Tra le azioni di ecosistema è stato avviato il programma **InnovEIC** in collaborazione con Unione Industriali Torino, finalizzato a supportare e accompagnare le PMI innovative e startup associate all'Unione nella definizione di proposte progettuali in linea con lo strumento europeo European Innovation Council - EIC Accelerator per il co-finanziamento e l'investimento in progetti di scaling-up ad alto potenziale e alto rischio.

Il secondo semestre del 2022 ha visto inoltre SMI chiamata a supportare la Direzione di LINKS nella definizione di un **framework di KPI e indicatori di impatto** per la misurazione dell'azione della Fondazione, in linea con la strategia dei Soci. Il sistema di monitoraggio, in corso di finalizzazione, mira a indirizzare l'azione di LINKS e a fornire uno strumento condiviso per la valutazione del suo impatto su 4 dimensioni strategiche, che riguardano la ricerca e l'eccellenza scientifica, l'innovazione e l'impatto, la gestione delle risorse umane e il benessere organizzativo, nonché alcuni economics.

Nell'ambito della linea d'azione dedicata alla valorizzazione delle risorse umane, in collaborazione con la funzione Sviluppo Risorse è stato lanciato nel 2022 il **Talent Management Program**. Il programma si rivolge a tutto il personale della Fondazione, con opportunità di formazione mirata e altamente personalizzata in base alle esigenze di up-skilling dei diversi Domini di Ricerca, così come momenti mirati a far conoscere la Fondazione agli studenti più meritevoli. L'obiettivo è quello di migliorare l'employer branding di LINKS e la retention dei talenti. Il programma ha visto inoltre la creazione della LINKS Academy, che da maggio 2022 ha ospitato circa 20 giovani talenti neoassunti in LINKS, con lo scopo di garantire loro opportunità di crescita e accompagnamento in un percorso di valorizzazione delle competenze, nonché momenti di condivisione delle esperienze e socialità.

Nell'ambito delle proprie attività e in collaborazione con il team EdTech, SMI ha infine contribuito a coordinare la presenza di LINKS sulle missioni e tavoli di lavoro di Compagnia di San Paolo, che vedono la partecipazione di tutti gli Enti strumentali e hanno l'obiettivo di supportare la definizione della **strategia condivisa in ambito educativo del Gruppo Compagnia**. LINKS, in particolare, ha in carico il coordinamento della Missione "Innovazione digitale ed ecologica applicata all'educazione".



Domini di Ricerca

AI, Data and Space (ADS)

Il 2022 è stato per l'[Intelligenza Artificiale](#) un anno importante sia per gli avanzamenti tecnologici, sia per la diffusione di strumenti e applicazioni di semplice utilizzo in grado di rendere accessibili anche al pubblico generalista servizi caratterizzati da elevata complessità. Abbiamo visto emergere applicazioni in grado di generare immagini, filmati e altre forme di contenuti digitali con una qualità indistinguibile dai corrispondenti contenuti generati da fotografi o artisti; abbiamo visto approdare sul mercato servizi interattivi come il già citato ChatGPT che hanno tutte le caratteristiche per stravolgere il modo con cui gli utenti interagiranno con i servizi digitali nel (prossimo!) futuro. Tutto ciò è reso possibile dalla disponibilità di potenza di calcolo sempre maggiore e affidabile lungo tutta la catena che va dal cloud ai personal device.

La sempre maggiore quantità di dati da elaborare e la loro eterogeneità costituisce ormai da tempo la sfida principale del dominio di ricerca ADS, che negli anni ha saputo modulare l'uso delle tecnologie applicandole a settori diversi che vanno dalla agricoltura alla mobilità, dall'arte al supporto tempestivo alla gestione degli eventi catastrofici.

I servizi avanzati progettati e implementati in numerosi contesti di ricerca finanziata o commissionata hanno il denominatore comune rappresentato dalla grande diversità delle fonti dei dati, provenienti indifferentemente da sensori installati nel terreno o da immagini riprese da satelliti che orbitano a migliaia di Km dalla terra. Il dominio ADS ha proseguito nel 2022 a gestire il giusto mix tra ricerca finanziata e commissionata, mantenendo il giusto equilibrio tra elevata reputazione tecnico-scientifica e sostenibilità economica.

Tra le fonti principali di finanziamento delle attività condotte nel 2022 figurano il programma Horizon della EC, l'agenzia spaziale europea (ESA), diversi programmi nazionali e un buon numero di contratti commerciali.

Il dominio è stato impegnato in diversi ambiti applicativi di primaria importanza per il contesto socioeconomico locale e globale, tra cui la gestione delle emergenze e della

sicurezza urbana, l'aerospazio, l'industria di prodotto e di servizi, il settore energetico e quello dell'agrifood, senza tralasciare il comparto dell'innovazione al servizio del cittadino.

Tra i risultati più importanti delle attività condotte dal gruppo figura la messa a punto di [una piattaforma in grado di gestire grandi moli di dati ed erogare servizi intelligenti](#). Tra le funzionalità principali del sistema figura la capacità di estrazione di informazioni da flussi provenienti da social media utilizzando tecniche di AI, con una applicazione specifica alla gestione degli incendi boschivi.

Grazie al [progetto FASTER \(H2020\)](#) è stato realizzato e testato un chatbot capace di gestire in maniera efficace il monitoraggio ambientale e le forze dispiegate sul campo. Questa soluzione troverà utilizzo pratico sul nostro territorio con un'azione di trasferimento tecnologico verso la protezione Civile della Regione Piemonte attraverso un accordo di collaborazione in via di perfezionamento col CSI Piemonte.

A questi risultati si aggiungono i prototipi realizzati nell'ambito del [progetto H2020 SHELTER](#), i quali attraverso tecniche di AI basate su reti neurali profonde sono in grado di mappare in maniera automatica aree bruciate e inondate a partire dai dati satellitari open messi a disposizione dal programma europeo Copernicus, stimando al contempo gli impatti diretti in termini di popolazione affetta e infrastrutture colpite. Alcuni dei prodotti prototipali di queste attività sono alla base di una strategia di valorizzazione degli output di ricerca attraverso ITHACA srl, società controllata dalla Fondazione LINKS.

Il dominio ADS svolge anche un ruolo centrale nel settore delle [applicazioni downstream nell'ambito dell'aerospazio](#). Il 2022 ha visto i ricercatori ADS lavorare per aziende leader del settore come Leonardo Spa e GMV Spain ed al contempo avviare un percorso di evoluzione delle proprie attività e competenze verso un uso dell'AI nell'analisi dei segnali e dei prodotti spaziali. Inoltre, nel corso dell'anno, è iniziata una intensa collaborazione con la [Fondazione E. Amaldi](https://www.fondazioneamaldi.it/) (https://www.fondazioneamaldi.it/), per svolgere attività di promozione su alcuni temi della Space Economy e promuovere nuove opportunità di finanziamento dedicate alle imprese che operano nel settore del telerilevamento. Tale attività rientra nell'ambito di uno degli obiettivi della Fondazione LINKS per accelerare la competitività dell'ecosistema di imprese, favorendo la nascita di nuove idee, soluzioni e Proof of Concepts (PoC) con potenziale mercato nell'ambito di servizi e applicazioni per l'osservazione della Terra attraverso i dati ricevuti dal sistema europeo Copernicus.

Da segnalare anche la partecipazione dei ricercatori del dominio ADS alle attività dell'[ESA Business and Incubation Center](#) (ESA BIC) - recentemente istituito a Torino e gestito da I3P - supportando le start-up selezionate. I ricercatori del dominio ADS svolgono in questo ambito attività di consulenza scientifica sui temi legati a Galileo, Copernicus e all'AI.

Il dominio svolge numerose attività nel settore Energy, nel quale due progetti H2020 ([SHIP2FAIR](#) e [ecoFact](#)) si stanno portando a compimento, e altrettanti sono in fase iniziale ([DATA CELLAR](#), [eFORT](#)). Questi progetti si focalizzano intorno allo sviluppo di soluzioni volte all'ottimizzazione dei processi di produzione e di consumo energetico in contesti complessi, che prevedono fonti e profili di consumo eterogenei, sia in ambiti

industriali che domestici.

Un altro settore apparentemente ortogonale ai precedenti ma che con essi condivide la necessità di catturare ed elaborare dati in modo intelligente è quello dell'agrifood. In questo caso grazie al [progetto VITIGEOSS](#) (H2020) sono stati sviluppati modelli di AI capaci di monitorare e predire lo sviluppo fenologico della vite utilizzando dati eterogenei che includono immagini satellitari fornite da Copernicus, osservazioni meteo provenienti da stazioni installate sul campo e previsioni meteo probabilistiche su scala 'sub-seasonal'.

Il dominio ha lavorato su diversi progetti di ricerca e innovazione finalizzati alla realizzazione di strumenti e servizi rivolti ai cittadini. Tra questi progetti, [easyRights](#), finanziato nel framework H2020 della Commissione Europea e terminato nel 2022, ha visto i ricercatori coinvolti nella realizzazione di un prototipo di interfaccia conversazionale per semplificare l'accesso e la comprensione di servizi per migranti. Il prototipo è stato testato in quattro municipalità: Birmingham, Malaga, Larissa e Palermo.

Il [progetto RemoteOnboarding](#), commessa commerciale commissionato dall'impresa Aruba, ha riguardato la riprogettazione dell'attuale procedura di autenticazione a servizi online basata sull'utilizzo di password e username, e testare una procedura legata al documento di identità e la registrazione di un video. Il prototipo che riconosce il volto dell'utente e lo confronta con quello ritratto nella foto del documento digitale, è attualmente in fase di collaudo e rappresenta un valido esempio di trasferimento di conoscenza e innovazione di servizi sul mercato di una grande impresa.

In aggiunta alle attività di ricerca e sviluppo legate ai verticali tecnologici, ADS ha proposto e condotto alcuni progetti volti a trasferire le innovazioni sul territorio, a favore di imprese tecnologiche e sociali:

- Per il [progetto Cyber FD](#), finanziato da Fondirigenti e coordinato da Piemonte Innova, i ricercatori DSA hanno progettato un percorso esperienziale di formazione e aggiornamento sui temi della cyber sicurezza per imprese dei settori manifatturiero e servizi.
- Il [progetto I3S](#) - Innovazione per il Terzo Settore, finanziato dalla Camera di Commercio di Torino e coordinato da Piemonte Innova, ha coinvolto per il secondo anno un ampio gruppo di Imprese sociali e associazioni di volontariato per identificare e co-progettare soluzioni per la trasformazione digitale e tecnologica di processi e servizi.

La gestione del dominio ADS ha prestato particolare attenzione alla condivisione delle conoscenze, favorendo momenti di scambio e di confronto interno. Tra queste figura la partecipazione al gruppo SPRINT, attivato nell'ultimo trimestre del 2022 e al quale ADS partecipa con diversi ricercatori. Queste azioni sono considerate fondamentali per accrescere e condividere le competenze dei ricercatori, e si rivelano importanti nella proposizione di nuove proposte progettuali e nel supporto alle aziende dell'ecosistema locale.

Inoltre, si è attuata una razionalizzazione delle risorse computazionali disponibili



e un'attività di scouting tecnologico volta alla definizione di un investimento mirato all'estensione delle capacità computazionali attuali, al fine di abilitare i ricercatori dell'area all'utilizzo delle più recenti tecniche di AI, che necessitano di una crescente disponibilità di risorse di calcolo, e di garantire piena operatività nel breve e medio periodo.

Il dominio ADS ha continuato ad avere proficue collaborazioni con diversi dipartimenti e docenti del Politecnico e dell'Università degli Studi di Torino. Queste collaborazioni sono ritenute vitali per presidiare nuovi trend e tecnologie nei domini applicativi seguiti da ADS. In molti casi le collaborazioni con gruppi di ricerca universitari hanno portato a pubblicazioni scientifiche congiunte e alla partecipazione a conferenze internazionali.



Advanced Computing, Photonics and Electromagnetics (CPE)

Le attività sui temi di ricerca applicata del gruppo CPE hanno portato nel 2022 risultati significativi, in linea con la crescita di interesse riscontrata nel mercato digitale per le tecnologie e le architetture dedicate alla elaborazione di grandi moli di dati. Il team di ricerca presenta caratteristiche di eterogeneità e complementarità di competenze, in linea con quanto è oggi indispensabile per poter affrontare temi sfidanti come il quantum computing (che richiede competenze digitali ma anche una conoscenza profonda dei fenomeni della fisica teorica) e la propagazione dei segnali elettromagnetici e ottici in materiali diversi (che richiede sia competenze di elettronica, sia di chimica e fisica dei materiali). Solo un gruppo di ricercatori così compatto e che allo stesso tempo presenti competenze ad ampio spettro è in grado di studiare soluzioni avanzate basate sulla modellazione di sistemi complessi come la gestione del plasma utilizzando campi elettromagnetici o sistemi di sensori e attuatori che fanno uso di materiali innovativi come il Grafene. Nelle sezioni seguenti sono descritte alcune delle principali attività condotte nel 2022.



Ricerca finanziata

Il 2022 è stato un anno importante per gli studi su temi avanzati di High Performance Computing, e in particolare quelli supportati da alcuni progetti di grandi dimensioni. Tra questi il [progetto ACROSS](#) ha offerto un contesto ampio e con partner di grande rilevanza per lo studio della convergenza tra Big Data, HPC e AI. Le ricerche rese possibili da ACROSS si spingono fino alla esplorazione di architetture di processori innovativi (processori neuromorfici) e al relativo sviluppo di codice

La già citata trasversalità delle architetture HPC e delle tecnologie per la trasmissione di dati in ambienti complessi applicate a settori diversi è confermata da altre attività svolte nel settore della difesa ([SEPROM](#)) e in quello dell'Aerospazio con il progetto 5G Emerge sulla diffusione di contenuti multimediali via satellite anche su veicoli. La trasmissione di dati sia con modalità wireless sia attraverso i tessuti organici,

nonché la elaborazione di dati biometrici raccolti da sensori sofisticati sono alla base del [progetto FET B-CRATOS](#), che nel 2022 ha consentito la acquisizione di una mano bionica necessaria per il progetto sull'analisi dei segnali cerebrali per un sistema avanzato, basato su antenne e dispositivi Ultra Low-Power.

Ricerca commissionata

Una conferma della qualità delle competenze presenti in LINKS viene dal mercato, ed è tanto più robusta quanto più sfidanti e autorevoli sono i partner e le opportunità proposte. Grandi aziende come [Cisco](#) si affidano da anni a LINKS per lo studio di temi di frontiera particolarmente complessi: nel 2022 hanno avuto inizio le attività di ricerca sul progetto ITROCS finanziato dalla società americana per migliorare le prestazioni dei sistemi ottici sottomarini, dei sistemi terrestri di lungo e corto raggio.

Altrettanto complesso e sfidante è il contesto rappresentato dalle comunicazioni radio e propagazione elettromagnetica in scenari ostili come quello rappresentato dalla fusione nucleare: anche in questo caso la società [Tokamak Energy](#) ha ulteriormente consolidato la collaborazione con contratti aggiuntivi sul contenimento del Plasma.

Ricerca di frontiera

Il confine tra la fisica dei materiali e le applicazioni digitali si assottiglia quando si studiano metodi per modulare, utilizzando grandezze elettriche, il comportamento di materiali speciali come il [Grafene](#). Da diversi anni i ricercatori di LINKS in sinergia con colleghi del Politecnico studiano e progettano soluzioni di monitoraggio e controllo basate su questo materiale. Anche sfruttando le attrezzature messe a disposizione dal [Laboratorio E2P_Lab \(Electronic, Engineering and Prototyping Laboratory\)](#) - che LINKS ha avviato nel 2022 - è stato realizzato un sensore basato sul grafene in una forma che lo rende pronto ad attività di ingegnerizzazione e possibile introduzione sul mercato.

La scelta di accorpare in un unico Dominio [le competenze di fisica e simulazione con quelle di fotonica](#) ha fatto nascere interessanti sinergie: dall'affiancamento delle competenze di fisica teorica a quelle digitali sono nate o proseguite attività nei settori:

- [Quantum Communication](#): il 2022 ha visto proseguire la collaborazione con l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM) sulla sperimentazione di [soluzioni QKD \(Quantum Key Distribution\)](#) su fibra ottica, giunte ad un livello di affidabilità sufficiente per ipotizzare la realizzazione di un dimostratore che sarà progettato nel prossimo anno;
- [Quantum Computing](#): sono da segnalare importanti accordi di collaborazione: quello con la francese Pasqal e quello più recente con la startup americana QuEra, spin-off di atenei prestigiosi come MIT e Harvard sul tema del cosiddetto QC embedding

In aggiunta a questi temi, che trovano applicazione in contesti generali, le attività di ricerca di frontiera nel 2022 hanno visto un incremento di studi e sperimentazioni nel settore ristretto della difesa: in particolare il tema della Tecnologia Ipersonica e le relative minacce sono stati oggetto della collaborazione scientifica e tecnologica con il Gruppo della NATO (SET-296 Radar against Hypersonic Threats).



Connected Systems and Cybersecurity(CSC)

Il Dominio Connected Systems & Cybersecurity sviluppa le proprie attività in settori di ricerca relativi ai sistemi intelligenti, autonomi e connessi attraverso lo studio di sistemi cognitivi per l'automazione industriale, soluzioni per veicoli autonomi e sistemi robotici cooperativi (tra loro, con sistemi esterni e con l'uomo). La filosofia sottesa è la convergenza tra Cyber-Physical System (CPS), Internet of Things (IoT) e Distributed Intelligence, con una attenzione strategica agli aspetti di cybersecurity. Nelle successive sezioni sono presentate le principali attività svolte ed i risultati ottenuti nel corso del 2022.

■ ■ ■ **Tecnologie IoT, Digital Twin e sistemi intelligenti di perception**

Il Dominio ha maturato negli anni forti competenze sulla progettazione e sviluppo di soluzioni IoT innovative. Sono stati sviluppati modelli architetturali, soluzioni di interoperabilità ed astrazione per dispositivi, sistemi e tecnologie eterogenee presenti in ecosistemi IoT associati a scenari di industry 4.0 e 5.0, mobilità, smart city e smart energy.

Nel corso del 2022, si è lavorato all'evoluzione di tali tecnologie per abilitare la definizione di digital twin dei sistemi reali. I [digital twin](#) hanno un'importanza crescente nella gestione di sistemi complessi, consentendo di avere una versione digitale aggiornata in tempo reale dei sistemi fisici, prevederne i comportamenti e studiarne possibili ottimizzazioni con approcci di co-simulazione. Questi aspetti sono stati studiati in progetti europei per l'industria, la mobilità autonoma e connessa e l'energia ed in una collaborazione industriale sulle smart city.

Nel 2022, sono stati affrontati anche temi legati alla raccolta e scambio dei dati ed alle relative tecnologie di comunicazione abilitanti l'[interconnessione tra sistemi eterogenei](#). Sempre maggiore attenzione è rivolta al 5G ed alla sua futura evoluzione 6G, in grado di abilitare cambi di paradigma nelle applicazioni di mobilità connessa ed autonoma, industry e robotica di servizio e collaborativa.

Il 2022 ha visto un consolidamento ed una progressiva evoluzione delle competenze sulla [perception](#), utili ad abilitare comportamenti intelligenti ed autonomi nei sistemi oggetto di studio del Dominio. In particolare, partendo dalle competenze di video processing maturate negli anni su applicazioni di monitoraggio dei parametri vitali dei neonati, si stanno ricercando tecniche automatiche per analizzare il comportamento delle persone e supportare applicazioni avanzate in scenari di mobilità e interazione uomo – robot.

Il team CSC è anche attivo in azioni di trasferimento tecnologico verso aziende del territorio di componenti prototipali e algoritmi sviluppati da LINKS in diversi anni. È stata sviluppata una [soluzione UWB](#) per rendere sicure le operazioni di movimentazione di sponde di veicoli industriali, abilitandole solo nel caso l'operatore si trovi in un'area con piena visibilità. La combinazione di tecniche di Time of Arrival ed Angle of Arrival consente di stimare la posizione dell'operatore in tempo reale con una precisione inferiore ai 40 cm - sfruttando due soli dispositivi fissi.

Cybersecurity

Nell'ambito della convergenza tra CPS, IoT e la Distributed Intelligence, la Cybersecurity assume un ruolo chiave, tanto più con l'introduzione di funzionalità autonome avanzate che prevedono uno scambio di dati e di informazioni tra più sistemi capaci di collaborare e portare a termine un compito complesso.

Il 2022 ha visto una significativa evoluzione del programma di ricerca sulla Cybersecurity, che trova nella continua e stretta collaborazione con gruppi di ricerca del Politecnico di Torino un elemento di forza.

Si è concluso l'allestimento del [laboratorio di sicurezza](#) attrezzato per l'analisi e la progettazione della sicurezza per sistemi embedded. Il laboratorio è stato particolarmente utile per l'esecuzione del progetto di collaborazione con STMicroelectronics sui temi della sicurezza avanzata (utilizzo di secure element HW e Trusted Execution Environment offerti dal microprocessore stm32U5).

Forte attenzione è stata dedicata allo sviluppo delle competenze sul [trusted computing e digital identity e alle tecnologie distributed ledger](#). Le competenze sviluppate hanno abilitato diverse collaborazioni internazionali tra le quali menzioniamo quella con la IOTA Foundation e la contribuzione attiva in diverse iniziative di software open source.

Nel 2022, il programma di ricerca cybersecurity ha acquisito tre nuovi progetti europei che affrontano il tema della condivisione sicura e fidata dei dati in sistemi distribuiti e in ambiti applicativi diversi (e.g. energia ed edifici, mobilità, gestione delle acque, miniere). Indipendentemente dall'ambito applicativo questi progetti permettono di approfondire le competenze spendibili in attività di ricerca di impatto mediante adozione di soluzioni tecnologiche all'intersezione tra cybersecurity e distributed ledger.

Sistemi di mobilità connessa e autonoma

Nel 2022, si sono concluse con successo le attività del [progetto europeo ICT4CART](#),

volte ad agevolare l'evoluzione verso i livelli di automazione L3 e L4 della guida automatica. Il progetto ha inoltre permesso di effettuare misure su reti cellulari commerciali dimostrando la capacità del 5G (e delle sue caratteristiche innovative) di supportare servizi safety critical.

Il Dominio ha sviluppato i propri asset, realizzando funzionalità innovative per le unità di bordo veicolo – [On-Board-Units \(OBU\)](#) – e di monitoraggio dell'infrastruttura stradale – [Road-Side-Units \(RSU\)](#). I prototipi realizzati sono stati utilizzati per dimostrare casi d'uso innovativi con veicoli autonomi, rimanendo in esercizio in ambiente rilevante (Autostrada A22 e Comune di Verona) per diversi mesi.

Attività di ricerca sulla mobilità connessa ed autonoma sono realizzate anche in altri progetti europei quali [SHOW](#) (in collaborazione con il Dominio FCC), [RAINBOW](#), [5GMETA](#) e [5G-IANA](#), ed una collaborazione industriale con TIM. Nel progetto 5GIANA si è iniziato un percorso evolutivo della struttura dei componenti software (anche dotati di intelligenza) impiegati per sviluppo di applicazioni di mobilità con l'obiettivo ultimo di aumentarne la flessibilità e sfruttare al meglio le risorse disponibili (secondo il paradigma IoT – Edge – Cloud computing continuum, studiato con il Dominio CPE). Si intende così supportare l'evoluzione verso un nuovo concetto dell'industria automotive: il Software Defined Vehicle. Nel progetto RAINBOW (chiuso a fine 2022), questa evoluzione è stata dimostrata attraverso la migrazione automatica di servizi safety critical dalle RSU all'Edge della rete, cercando di ottimizzare il consumo di energia degli apparati coinvolti. Nel progetto 5GMETA, si sta invece lavorando alla declinazione del concetto di digital twin in scenari di mobilità e automotive.

Nel 2022, lo sviluppo degli asset OBU e RSU ha permesso l'integrazione di tecnologie 5G, l'inclusione di nuove tipologie di sensori ed il miglioramento delle capacità computazionali per abilitare anche soluzioni AI locali. Vista l'alta maturità tecnologica di questi asset, si è anche iniziato un percorso di valorizzazione (insieme con SMI) per valutare ad ampio spettro possibili opportunità di sfruttamento.

Con la progressiva adozione del 5G e grazie alle attività svolte in vari progetti Europei, il Dominio sta sviluppando le proprie competenze su temi 5G e 6G. Queste prime attività hanno portato alla scrittura di un White paper nel framework della 6G Smart Networks and Services Industry Association, focalizzato sui futuri requisiti delle applicazioni veicolari. Nel 2023 si incrementeranno le attività di ricerca relative. Infine, dal punto di vista della standardizzazione, LINKS ha iniziato il coordinamento di un gruppo di lavoro ETSI (partecipato da Intel, TIM, Huawei e Sensorz) orientato alla definizione dell'interazione tra il paradigma di edge computing e la sensoristica connessa sul territorio.

Soluzioni avanzate per l'industria

Il Dominio continua il suo impegno nello sviluppo di competenze e soluzioni per l'industry 4.0. In tutti i progetti realizzati, sono state sviluppate attività di ricerca relative all'interoperabilità ed alla definizione di un digital twin per l'industry. Nei progetti Europei [ECOFACT](#) (in collaborazione con il Dominio ADS) e [KNOWLEDGE](#), è stata posta l'attenzione anche alla qualità dei dati ed al segmento decisionale per l'ottimizzazione



e l'efficienza energetica nei processi industriali.

Nel progetto europeo [RECLAIM](#), si stanno affrontando temi di economia circolare per l'industria, contribuendo alla definizione di un sistema di supporto alle decisioni per guidare il ricondizionamento e la rigenerazione di macchinari elettromeccanici. Si è lavorato allo sviluppo di un'infrastruttura per l'intelligenza distribuita ed a tecniche per la manutenzione predittiva e l'ottimizzazione dei processi. Nel progetto europeo EFPP si è invece contribuito alla costruzione di una piattaforma digitale per interconnettere efficacemente i vari stakeholder nella catena di fornitori per la manifattura. Meccanismi di intelligenza distribuita sono stati usati per gestire scenari dinamici di domanda ed offerta.

Il Dominio ha applicato le proprie tecnologie anche nel settore dell'energia. Nel [progetto EU Flexigrid](#) ha studiato architetture IoT, interoperabilità e sicurezza per gestire la flessibilità nelle reti elettriche. Nel [progetto INCIT-EV](#), in collaborazione con il Dominio FCC, il Dominio contribuisce alla dimostrazione in piloti reali di tecnologie per infrastrutture innovative di ricarica per la mobilità elettrica. Il protocollo Open Charge Point Protocol è stato usato per risolvere problemi di interoperabilità e abilitare soluzioni smart charging avanzate.

Robotica di servizio e collaborativa

Nel 2022, il Dominio ha sviluppato le proprie competenze pertinenti la robotica di servizio e collaborativa, rafforzando le sue relazioni con il Politecnico di Torino nell'ambito della robotica industriale e aerea. Sono state svolte attività esplorative sul tema della navigazione autonoma e cooperativa in ambienti indoor, in presenza di persone con cui i robot potrebbero interagire. In questo contesto, sono stati analizzati algoritmi di navigazione adattativa che consentono di gestire la presenza di ostacoli mobili. Le attività di ricerca hanno riguardato anche il tema della cooperative SLAM, ovvero la collaborazione tra più robot finalizzata a creare una mappa condivisa dell'ambiente in cui operano ed ottimizzare così le traiettorie. La soluzione studiata impiega sensori lidar, è basata sul framework ROS2 ed è stata progettata per essere distribuita, scalabile e sicura. Sono inoltre stati affrontati temi legati alla gestione di flotte di robot (potenzialmente eterogenei), ottimizzando il flusso delle attività, limitando le interferenze e gestendo eventuali conflitti.

In un progetto industriale, sono stati analizzati specifici scenari di logistica robotizzata. Nel progetto CTE NEXT, sono state offerte alle imprese attività di supporto su temi di navigazione autonoma e 5G e l'accesso al laboratorio di robotica di recente costituzione. Nel 2022, tale laboratorio ha ricevuto investimenti significativi, offrendo ora un'infrastruttura e strumentazione per la sperimentazione di soluzioni innovative con sistemi droni e rover autonomi e collaborativi. È stato acquisito un sistema di localizzazione ottico, con precisione millimetrica, che permette di controllare robot in un'area di test in modo preciso ed affidabile, oltre che fornire un riferimento per la validazione di soluzioni di localizzazione sperimentali. Sono inoltre state realizzate iniziative nel mondo dell'open source, rilasciando semilavorati nella comunità ROS di riferimento per droni e robot mobili di terra.



Future Cities and Communities (FCC)

Le attività del Gruppo FCC si articolano in tre macro-filoni: quello della Mobilità e Logistica, quello dedicato alle Città del Futuro, Clima e Ambiente, e quello più recente dedicato alla parte tecnologica dei sistemi decentralizzati (BlockChain e DLT, Distributed Ledger Technologies).

■ ■ ■ Mobility & Logistics

Nel 2022 sono stati pubblicati e presentati a conferenze di settore 10 paper scientifici. Uno dei risultati più rilevanti è il riconoscimento, come Best Technical Paper della [quattordicesima edizione dell'ITS European Congress](#), dell'articolo "Digitalization of logistics in Piedmont, Italy: situation and needs resulting from a survey of operators" che riporta le attività svolte da LINKS nell'ambito del progetto europeo FENIX.

Durante l'anno è stata inoltre avviata la [sperimentazione nel traffico reale di due navette a guida autonoma senza conducente](#), coordinata da LINKS e finanziata dal progetto Horizon 2020 SHOW. Si tratta della [prima sperimentazione in Italia](#) di navette autonome nel traffico cittadino, in cui i veicoli interagiscono con altre auto, pedoni e ciclisti. Gli shuttle hanno viaggiato, per ora senza passeggeri, su un percorso lungo circa 2 km nella zona della Città della Salute e della Scienza per testare la tecnologia e formare i supervisor di bordo. Nei prossimi mesi si procederà al test con passeggeri.

In continuità con il progetto SHOW, è stato finanziato ed avviato ufficialmente, a novembre, il progetto Horizon Europe IN2CCAM, che mira a sviluppare e dimostrare innovative strategie di [gestione delle flotte e di controllo del traffico](#) in presenza di veicoli connessi, cooperativi e autonomi (CCAV) al fine di ottimizzare la mobilità di persone e merci. Il progetto prevede un living lab nella città di Torino.

Inoltre, è partito a settembre il [progetto Horizon Europe EFORT](#), volto a migliorare la resilienza e la sicurezza di reti elettriche con architettura decentralizzata in cui

il programma si occuperà di sviluppare e testare algoritmi di controllo in caso di isolamento di una porzione della rete.

Tra le commesse commerciali più rilevanti si cita la collaborazione con Uniontrasporti, per cui LINKS ha realizzato 3 studi a supporto dello sviluppo delle regioni Lombardia (1. Analisi dell'accessibilità del territorio, della domanda turistica attesa e della sostenibilità delle Olimpiadi invernali Milano-Cortina 2026; 2. Stima degli impatti delle Zone Logistiche Speciali sul sistema logistico e intermodale) e Emilia-Romagna (3. Analisi di resilienza della rete stradale). I risultati degli studi sono stati presentati in 2 webinar pubblici: "Le priorità infrastrutturali per il sistema economico lombardo" e "Il sistema camerale dell'Emilia-Romagna per lo sviluppo infrastrutturale e la ripresa dell'economia" organizzati rispettivamente da Unioncamere Lombardia ed Emilia-Romagna e con la partecipazione degli assessori regionali alla mobilità.

È stato avviato il [progetto Future Driven MOBLAB](#) - Laboratorio LINKS-Politecnico di Torino su modelli innovativi per la simulazione e la gestione del traffico, che mira a costruire un ambiente di micro-simulazione del traffico per generare scenari realistici di interazione tra i veicoli autonomi e connessi (CAV) e gli altri utenti della strada (auto non connesse, pedoni, ciclisti) e rendere più sicura ed efficiente la loro integrazione nell'ambiente urbano. Il progetto prevede una collaborazione interna con i domini CSC e CPE e ha portato all'attivazione di un dottorato di ricerca DM352 e 2 tirocini curriculari e tesi di laurea, in collaborazione con il Politecnico di Torino e con l'Università di Genova. Le attività si baseranno principalmente sull'uso dei dati rilevati attraverso il pilota torinese del progetto SHOW.

Sono stati firmati i [protocolli di intesa](#) per la realizzazione di attività congiunte di ricerca e di trasferimento tecnologico con 5T, Consorzio CADOS (Consorzio Ambiente Dora Sangone) e MAUTO (Museo dell'Auto di Torino) e sono stati avviati i contatti e le discussioni per siglare convenzioni simili con GTT e Buscompany.

City, Climate & Environment

Nel 2022 spicca l'importante risultato ottenuto con la [candidatura di Cagliari a European Green Capital](#), curata interamente da LINKS, che ha portato la città ad essere selezionata come finalista, insieme a Valencia, classificandosi poi al secondo posto.

L'anno ha visto anche l'acquisizione di numerosi progetti Horizon su [mitigazione e adattamento al cambiamento climatico in ambito urbano](#). Tra questi:

- [Distender](#), avviato a giugno, che identificherà e progetterà in modo partecipato diverse strategie e soluzioni per ridurre gli impatti del climate change a Torino e ne studierà costi e benefici;
- [Climaborough](#) (in collaborazione con CTO);
- [UP2030](#) (in collaborazione con ADS).

Sono state inoltre sottomesse numerose altre proposte sugli stessi temi, alcune ancora in valutazione (Just Streets - shortlist, DUT Co-Care).

È stato completato il [progetto Climactions](#), finanziato dal Ministero della Salute, in cui LINKS, in collaborazione con il Servizio Sovrazonale di Epidemiologia ASLTO3, ha studiato gli impatti sulla salute delle isole di calore urbane nel Comune di Torino. I risultati ottenuti sono stati disseminati mediante conferenze, eventi (Urban Transitions Elsevier) e articoli scientifici (Urban Climate e Epidemiologia&Prevenzione) e hanno consentito di attivare importanti collaborazioni con ARPA e CMCC (Centro euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici).

Si è concluso anche il [progetto RicoNet](#), volto ad indagare le possibilità di riuso del patrimonio industriale dismesso, che ha portato anche al coinvolgimento di diversi attori locali e all'approfondimento dei rapporti con alcuni professori del Politecnico di Torino - DIST (prof. Caruso).

Il gruppo inoltre è stato impegnato a fornire supporto a diverse Pubbliche Amministrazioni per la revisione degli [strumenti di pianificazione territoriale](#) (e relativa valutazione di impatto ambientale), principalmente Città Metropolitana di Torino e Provincia di Asti, portando avanti con quest'ultima una sperimentazione con il Settore Pianificazione della Regione Piemonte che porterà alla modifica della Legge Urbanistica Regionale 56/77. La sperimentazione si è conclusa a Dicembre 2022, ma proseguirà con un nuovo incarico nel 2023.

A livello locale è stata attivata una collaborazione con il Comune di Settimo Torinese nell'ambito di un progetto JPI Europe sui [Positive Energy Districts](#), che verrà formalizzata con l'avvio del progetto a inizio 2023.

Si cita anche la collaborazione con il [gruppo europeo AIOTI](#) (Alliance for the Internet of Things Innovation Urban Society), che ha portato nel 2022 alla pubblicazione in open access del position paper Healthy Urban Living e i contatti avviati con i network europei Climate KIC e EurohealthNet.

Blockchain

A fine 2022 è stato siglato un contratto di collaborazione con [BREMBO](#) (che coinvolge anche SMI) per sviluppare e testare una piattaforma blockchain per la tracciabilità dei dati di prodotto e di processo all'interno di due catene di prototipazione di sistemi frenanti situate presso lo stabilimento R&D di Stezzano.

Sono inoltre stati avviati i [progetti Horizon Europe Data Cellar e Efort](#). In particolare Data Cellar mira a sviluppare un Data Space Europe per le comunità energetiche e LINKS si occuperà di sviluppare un marketplace basato su tecnologia blockchain per tracciare, incentivare e remunerare lo scambio di dati e di modelli di AI. In questo contesto è stato avviato un dottorato di ricerca centrato su temi del data-sharing e della tokenizzazione di asset digitali.

Proseguono le attività di LINKS nel ruolo di co-chair del working [Group Blockchain di AIOTI](#) che hanno portato nel 2022 alla nascita di un nuovo tavolo di lavoro che avrà il compito di abilitare la crescita di un "Acceleratore Web 3" europeo e alla pubblicazione



del Report sulla convergenza tra Internet of Things (IoT) e Decentralized Ledger Technologies (DLT) esplorando le opportunità di integrazione delle due tecnologie e relativi casi d'uso.

Proseguono i rapporti di collaborazione con il Politecnico di Torino DAUIN (Prof.ssa Gatteschi) e DENERG (Prof. Chicco). Con quest'ultimo, nell'ambito del [progetto future driven BLOCKCCAM](#), si sta sviluppando un tool per la simulazione di reti di ricarica per veicoli elettrici basato su blockchain, che ha portato alla redazione di diversi paper scientifici, tra cui l'articolo "Exploiting Blockchain for Smart Charging of Electric Vehicles: A Proof of Stake Algorithm" presentato alla conferenza IEEE BLOckchain for Renewables INtegration (BLORIN 2022).

Prosegue anche la collaborazione con il Dipartimento di Informatica dell'Università di Torino (Prof. Schifanella), che ha portato all'attivazione di un dottorato DM352 congiunto.



Innovation in Culture, Society and Public Administration (ICS)

Il Dominio di Ricerca, nel secondo semestre del 2022, si è organizzato secondo tre linee tematiche (beni culturali e UNESCO, wellbeing e sostenibilità, pubbliche amministrazioni) privilegiando le attività orientate alla transizione digitale ed ecologica; il laboratorio di extended reality ha supportato diversi progetti sviluppando attività di approfondimento tecnologico.



Beni culturali e UNESCO

Con riferimento al settore dei beni culturali e dei siti UNESCO il secondo semestre del 2022 è stato fortemente caratterizzato dalla partecipazione di LINKS al gruppo di lavoro internazionale per [la candidatura alla World Heritage List del Centro storico di Odessa](#), in Ucraina. Su incarico del Ministero della Cultura, LINKS ha affiancato tecnicamente il team di esperti ucraini nella predisposizione di tutta la documentazione utile (dossier, piano di gestione e cartografia) in soli tre mesi, in quanto la candidatura ha seguito la cosiddetta procedura “di emergenza”. Il sito è stato iscritto alla World Heritage List a novembre, nell’ambito di una sessione straordinaria del World Heritage Committee.

Continuano le attività esplorative di nuove candidature su potenziali siti transnazionali ([Cartiere d’Europa e Ponti ad Arco del XIX secolo](#)) e il contatto con la Fondazione Sardegna avviato nel primo semestre si è concretizzato in un accordo di collaborazione per la costruzione di un sito seriale rappresentativo della [Civiltà nuragica](#). E’ stato inoltre avviato un contatto con Regione Marche per la candidatura dei teatri storici dell’intera regione.

Sul fronte della gestione dei siti UNESCO, è in chiusura il piano di gestione di [Crespi d’Adda](#), mentre è stato avviato l’aggiornamento di quelli dell’Area Archeologica e Basilica Patriarcale di Aquileia e dei Paesaggi Vitivinicoli del Piemonte: Langhe-Roero e Monferrato. Il Politecnico di Torino ha inoltre affidato a LINKS alcune attività finalizzate alla predisposizione del piano di gestione della Sacra di San Michele, nel quadro

nella più ampia candidatura dei [Siti Benedettini Altomedievali](#) in Italia. E' stata infine aggiudicata - in RTI con la società PTSClas - una gara bandita dal Comune di Vicenza per il piano di gestione del sito delle [Ville Palladiane nel Veneto](#), che prenderà avvio nei primi mesi del 2023.

Parallelamente, è stata sviluppata la periodica attività di advisor per Regione Lombardia dedicata alla valutazione delle candidature in atto e potenziali nel contesto regionale. Un approfondimento particolare è stato fatto sulle potenzialità della candidatura del Duomo di Milano.

Per quanto riguarda il filone Culture Tech, sono stati svolti una serie di percorsi di capacity building, rivolti ai soggetti del comparto culturale dei territori Ligure, Piemontese e Lombardo, dedicati all'accrescimento di competenze tecnologiche e manageriali nell'ambito della gestione e valorizzazione dei beni culturali.

In collaborazione con il Centro Restauro La Venaria Reale e la Fondazione 1563, è stato ideato un progetto per la realizzazione di un Protocollo gestionale di approccio al degrado e guida alla manutenzione preventiva da applicare a un caso concreto pilota nella città di Torino. Nell'ambito di attività di accompagnamento e coprogettazione di proposte su progetti finanziati, sono state presentate diverse proposte progettuali (in attesa di valutazione) a valere sul bando TOCC della Missione 1 Componente 3 del PNRR.

Wellbeing e sostenibilità

Sul tema wellbeing e sostenibilità le attività si sono concentrate principalmente sul benessere organizzativo, la sostenibilità e la promozione dei corretti stili di vita, in particolare attraverso lo sport. Per quanto riguarda il benessere organizzativo, si è proseguito con il servizio di coaching rivolto ai dipendenti della Fondazione, già avviato in via sperimentale grazie al contributo del progetto finanziato dalla Regione Piemonte We WIN Together che ha visto la partecipazione di più del 10% dei dipendenti. A tal proposito si è presentata una nuova proposta progettuale che si inserisce nella Strategia di innovazione sociale della Regione Piemonte "[WE.CA.RE. – WELFARE CANTIERE REGIONALE](#)".

Particolarmente importante in questa edizione è il tema della sostenibilità nei luoghi di lavoro e gli impatti sul territorio piemontese. Il progetto [WE STAND](#), presentato con il collegio Carlo Alberto, scaturisce dall'esperienza pregressa e si pone l'obiettivo principale di concorrere al benessere del gruppo target di riferimento (i dipendenti di LINKS) in maniera integrata, considerando diverse dimensioni.

E' stato elaborato e presentato al CdA un documento propedeutico al report di sostenibilità, con l'intento di raccontare le azioni che la Fondazione ha avviato nel corso dell'ultimo anno - e che intende perseguire in futuro - rispetto ai temi della sostenibilità e del benessere, tracciando le basi di una rendicontazione non finanziaria capace di fare emergere il valore sociale e ambientale generato. Tali azioni sono ispirate e orientate dalle traiettorie dello sviluppo sostenibile tracciate dai Sustainable Development Goals dell'ONU, dagli standard della Global Reporting Initiative (GRI) e dalle indicazioni dei soci fondatori.

Per quanto riguarda la tematica dello sport, è continuata la collaborazione con la

Piattaforma EPSI <https://epsi.eu/>, che ha permesso di presentare alcuni progetti europei Erasmus Sport. È proseguita l'attività nell'ambito del [progetto STAR](#), che ha previsto tre seminari internazionali, progetti pilota nelle scuole in collaborazione con le sezioni sportive del CUS Torino e i percorsi di coaching personalizzati per i responsabili allenatori delle discipline sportive coinvolte nel progetto.

È stato inoltre presentato il [progetto ETHOS](#) -Empowering youTh tHrough spOrt for Sustainability all'Agencia Europea EACEA nell'ambito della call for proposal " SPORT for PEOPLE and PLANET - a new approach on sustainability through sport in Europe" che ha come obiettivo evidenziare il ruolo dello sport come motore di sviluppo sostenibile. Lo sport, inteso come vettore di sviluppo territoriale e promozione di stili di vita sani è stato inoltre oggetto di studio in occasione dell'evento "Just the woman I am", organizzato dal CUS Torino.

Anche quest'anno è stata elaborata la survey da affiancare all'evento, in collaborazione con il gruppo di ricerca del Prof. Alberto Rainoldi, Vice Rettore dell'Università degli Studi di Torino, nel campo del Welfare, Sostenibilità e Sport.

Nell'ambito dell'attività Education, proposta da Fondazione CSP, sono stati seguiti i tavoli tematici in collaborazione con l'area SMI e il gruppo Ed tech 4.0. In questo contesto è stata proposta una co-progettazione a Fondazione per la Scuola e Ufficio Pio che ha permesso di presentare la proposta europea RAISE UP gReen and digitAl Initiative adreSsEd to dropoUts, European Social Fund+ (ESF+) che prevede di sviluppare approcci di innovazione sociale che promuovono una transizione verde e digitale equa.

■ ■ ■ **Pubblica Amministrazione**

Nel quadro delle attività con le Pubbliche Amministrazioni, il 2022 è stato l'anno della trasformazione dell'Osservatorio sul PNRR in un vero e proprio Laboratorio. Il gruppo di lavoro che in precedenza si era concentrato soprattutto sulla lettura dei documenti, analisi degli investimenti e scouting di opportunità per la Fondazione LINKS e per altri attori locali con cui vi è un rapporto di collaborazione, ha assunto una maggiore operatività, lavorando alla definizione di proposte e offrendo supporto e informazioni sia ai diversi domini di LINKS che ad enti pubblici e del mondo del terzo settore, accompagnando la presentazione di progetti su diversi bandi e investimenti.

Si segnala in particolar modo la partecipazione al [Bando Borghi](#) (linea B con i Comuni di Diano d'Alba e Montelupo Albese; linea A con i Comuni di Frassinetto e Arvier, quest'ultima candidatura risultata vincente), le diverse proposte realizzate con enti del terzo settore e del mondo culturale su alcune linee della Missione 1 Componente 3 e il supporto fornito nell'ambito dei diversi investimenti che fanno capo alla Misura 4 Componente 2.

Fondazione LINKS è inoltre stato individuato dal Comune di Torino, da ASCOM-Confcommercio e Confesercenti come partner tecnico-scientifico per il [Distretto del Commercio di Torino](#), finanziato dalla Regione Piemonte. Il coinvolgimento di LINKS su questa progettualità è di particolare interesse, sia perché si tratta di un impegno potenzialmente pluriennale e di livello strategico, sia perché permette alla Fondazione di lavorare con il tessuto imprenditoriale del commercio e del turismo, al fianco della Città e delle associazioni di categoria. Sempre relativamente al commercio di prossimità, in collaborazione con ASCOM Torino e Provincia, è stato effettuato uno studio di ricerca sugli effetti dello smart working sulle attività commerciali nell'area metropolitana di Torino. Lo studio, finanziato da un progetto dalla Camera di Commercio, si è composto

di una prima fase di ricerca e analisi, su fonti ufficiali, dei dati nazionali che è stata successivamente approfondita a livello locale attraverso la somministrazione di una survey online agli esercenti associati e di interviste qualitative ai rappresentanti di diverse categorie merceologiche.

Infine, il 2022 è stato un anno segnato dal lavoro del [Laboratorio Social Tech](#). LINKS ha avuto un ruolo importante nel quadro del Bando "Evoluzioni", fortemente voluto e finanziato da Compagnia di San Paolo e Fondazione CARIPO, volto a sostenere percorsi di innovazione e digitalizzazione per gli Enti del Terzo Settore operanti nelle Regioni di competenza delle due fondazioni bancarie, collaborando attivamente in tutta la fase istruttoria del bando, ha predisposto le Linee Guida e tenuto gli incontri di formazione rivolti ai beneficiari. La valutazione positiva del lavoro svolto su questo bando ha portato a un coinvolgimento dei ricercatori di LINKS anche sul bando "Next Generation You" di Compagnia di San Paolo, volto a sostenere processi di innovazione per gli ETS.

L'impegno di LINKS in ambito Social Tech si è rivolto anche in ambito europeo, con la presentazione di due progetti sul programma Central Europe, tra cui GReGG e 3P4SSE. Quest'ultimo progetto, con capofila la Provincia Autonoma di Trento, è stato finanziato, risultando tra i migliori nel quadro della call. Il progetto si pone l'obiettivo di affrontare la coesione sociale, promuovendo misure di governo dell'economia sociale tra regioni dell'Europa centrale.

Sempre relativamente alle azioni a favore delle pubbliche amministrazioni e degli ETS, da segnalare la partecipazione al [progetto "PAIntelligence"](#), che ha ricevuto il seal of excellence dalla Commissione europea; il nostro ruolo sarà quello di sostenere percorsi di innovazione degli enti locali e delle organizzazioni dell'economia sociale.

Extended Reality (XR) Lab

Particolare rilievo hanno mostrato le attività di business development dell'Extended Reality (XR) Lab, che sono in costante e progressivo accrescimento; in particolare, è stato potenziato nel secondo semestre del 2022 il settore XR for Cultural Heritage, che vede l'avvio di ben cinque nuovi progetti: 3 HorizonEurope ([CTE-NEXT POC](#), [RESCUEME e SHRINE](#)), un ESA ([INVENTA DEMO](#)), e una commessa diretta dal comune di Bosco Marengo.

Una importante evoluzione si riscontra anche del settore XR for Training, che vede proseguire le attività del [progetto VERTIGO](#) e stabilisce due importanti traguardi nel [progetto VR4CBRN](#): il rinnovo per altri quattro anni della Convenzione di Cooperazione tra Politecnico di Torino, Aeronautica Militare Italiana e LINKS, nonché l'integrazione ufficiale delle simulazioni VR realizzate da LINKS e Politecnico nei corsi di formazione CBRN del Terzo Stormo dell'Aeronautica Militare.

Continua anche la partecipazione ai Panel Tematici Internazionali di rilievo per le attività dell'XR Lab, ossia il Panel 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).

Da segnalare anche l'interesse sempre maggiore nelle attività del laboratorio da parte degli enti operanti nel campo dell'Educazione, rafforzato anche attraverso numerosi eventi dimostrativi e divulgativi tra cui l'evento TedX, la Biennale della Scienza di Settimo Torinese, e diversi workshop e visite di scuole in LINKS in collaborazione con il Comune di Torino.

Approfondimento

Centro per l'Osservazione della Terra (COT)

L'anno 2022 segna l'ingresso del gruppo Centro di Osservazione della Terra all'interno di LINKS. La creazione del gruppo, data dall'incorporazione del personale dell'associazione ITHACA in LINKS e successiva integrazione di una componente del gruppo NavTech (LINKS), ha l'obiettivo di raccogliere le competenze in ambito [Space/Earth Observation](#) e metterle a valore all'interno della Fondazione.

Coerentemente con l'ingresso del gruppo all'interno di LINKS, l'inizio dell'anno è stato caratterizzato da una riorganizzazione delle attività per la gestione in continuità dei progetti già precedentemente in carico ad ITHACA associazione. Nello specifico:

- [Frontex](#) progetto che prevede la fornitura on demand di cartografia da parte dell'agenzia europea della guardia di frontiera e costiera (Frontex) per il quale gruppo COT assolve il ruolo di coordinamento e controllo di qualità dei prodotti forniti da Ithaca srl.
- [DYDAS](#), progetto che stabilisce una prima collaborazione con l'Energy Center, sfruttando in sinergia le conoscenze nei rispettivi domini di ricerca: acquisizione e gestione di dati meteo, calcolo previsionale della produzione di energia elettrica da impianti eolici e fotovoltaici, stima del fabbisogno energetico degli edifici in funzione delle loro caratteristiche e della loro georeferenziazione.

Obiettivo primario del gruppo, durante tutto l'arco dell'anno, è stato quello di rafforzare gli ambiti di collaborazione con il Politecnico, i vari domini della Fondazione ed Ithaca srl.

Nei primi mesi dell'anno, le attività svolte in collaborazione con il Politecnico si sono concentrate nell'attività di supporto all'Energy Security Transition Lab, sotto la supervisione del prof. Ettore Bompard; tali attività sono state finalizzate a ricercare dati geospaziali e preparare mappe relative a parametri per la stima del potenziale fotovoltaico in precise aree di interesse.

La collaborazione con il Politecnico e alcuni domini di LINKS si è inoltre concretizzata mediante la partecipazione all'iniziativa di finanziamento PNRR MUR con la proposta



progettuale NODES con riferimento allo spoke 4 (montagna digitale e sostenibile). Le attività di COT in questo progetto di ricerca sono rivolte allo sviluppo di opportuni dati geospaziali a supporto della creazione di Digital Twins, per la gestione delle risorse idriche ed energetiche a scala di bacino o regionale.

Durante l'arco dell'anno sono stati valutate e sottomesse diverse proposte progettuali, che hanno portato a collaborazioni con alcuni domini presenti in LINKS, in particolar modo CPE e ADS. Degne di menzione per tematiche trattate di rilevante interesse per il gruppo, risultano essere:

- **AIDA** - Artificial Intelligence for Damage Assessment in risposta alla call tematica ESA "Space in Response to Humanitarian Crises": lo scopo della proposta è quello di fornire nuovi strumenti basati su algoritmi di Intelligenza Artificiale per la valutazione ed il monitoraggio di danni ad infrastrutture e aree agricole causate dalla guerra in Ucraina.
- **eQUEST** - QUantum computing for Earth obServation applicaTions in risposta alla ITT ESA "Quantum Computing for Earth Observation study". Questa specifica proposta è finalizzata alla selezione di 5 casi studio rilevanti nell'ambito dell'EO, allo scopo di definire i potenziali algoritmi quantistici che consentano di fornire vantaggi e soluzioni alle criticità esistenti ed evidenziate.
- **ITT EDO-GDO**. La proposta ha lo scopo di esternalizzare la fornitura e l'elaborazione di differenti indicatori relativi al servizio di Drought Observatory (DO) del servizio Copernicus Emergency Service, in appropriato formato geospaziale e utili all'identificazione e monitoraggio delle condizioni di siccità, attraverso le due piattaforme, europea (EDO) e globale (GDO).

Risultano invece in fase di preparazione alcune proposte in riferimento a call Horizon Europe gestite dall'EUSPA. Alcune di queste sono incentrate su alcuni temi di forte interesse per il gruppo, quale il monitoraggio della siccità attraverso lo sviluppo di workflow che includano tecniche di DL e tecnologie HPC in collaborazione con i gruppi ADS e CPE.

Infine è in fase di consolidamento una collaborazione con Ithaca srl e Politecnico, nella figura di Piero Boccardo, a possibili future attività collegate al programma IRIDE e al Digital Twin di Torino.

La partecipazione a proposte progettuali che aggregano intorno alle conoscenze sull'EO altre competenze complementari presenti in LINKS, la ricerca di base del Politecnico e l'erogazione dei servizi fornita da Ithaca srl, si è dimostrata essere l'elemento cardine del gruppo per tutto il 2022 durante questo primo anno in Fondazione.



Rapporto annuale di attività **2022**

Relazione di gestione e risultati raggiunti

FONDAZIONE LINKS

via Pier Carlo Boggio 61
10138 Torino TO
Italia

Contatti

Telefono/ 011 2276 150
Mail/ infolinksfoundation.com
Sito/ linksfoundation.com