



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DIPENDIA E RESILIENZA

NODES

22/25

Where connections
shape our future

IT

ecs-nodes.eu



NODES

Nord Ovest Digitale E Sostenibile



NODES

è un ecosistema territoriale con radici solide nel Nord-Ovest e uno sguardo aperto sull'intero Paese.

Nasce nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) con un obiettivo ambizioso: favorire la transizione digitale ed ecologica, valorizzando il sapere scientifico attraverso il trasferimento tecnologico e la collaborazione intersettoriale.

Il traguardo è chiaro: rafforzare il tessuto produttivo, anche nelle aree più fragili, valorizzare le competenze, stimolare l'innovazione diffusa e accompagnare la trasformazione dei territori attraverso il legame tra Università e Industria.

Per raggiungere questi obiettivi, NODES - Nord Ovest Digitale E Sostenibile - promuove un modello di collaborazione concreto e inclusivo, fondato sulla sinergia tra ricerca, impresa e territorio. Un modello che prende forma nella capacità di costruire ponti tra università e impresa, generando relazioni produttive tra chi fa ricerca e chi può applicarla.

Da queste connessioni nascono processi virtuosi: condivisione di saperi, sviluppo di soluzioni concrete, accelerazione dell'innovazione.

Perché innovare, oggi, è la forma più concreta di progettare il futuro.

Il Presidente dell'Ecosistema NODES
Stefano Paolo Corgnati

Indice

Parte 1 - Visione, modello e metodo dell'Ecosistema ..7

Il contesto territoriale.....	8
Un modello di collaborazione tra ricerca, impresa e territori	10
L'architettura NODES	11
Governare un ecosistema complesso	13
La catena del valore dell'innovazione.....	15
Ecosystem Engagement & Development Booster	16
Research Booster.....	17
Competence Booster.....	17
Innovation Booster	18
Acceleration Booster	18
Un percorso integrato.....	22
Metodo, monitoraggio e valutazione.....	22
Dal modello all'attuazione.....	28

Parte 2 - L'Ecosistema in azione: i 7 Spoke.....30

Spoke 1 – Aerospazio e mobilità sostenibile	31
Una rete di competenze tra ricerca e industria.....	32
Strumenti, attività e risultati	32
Dalla ricerca all'impatto	33
Verso un ecosistema duraturo	34
Spoke 2 - Green Technologies and Sustainable Industries	35
Innovare attraverso la sostenibilità	35
Ricerca, imprese e trasferimento tecnologico.....	35
Round GRIP: costruire una comunità delle Green Technologies.....	36
ReAction: dall'innovazione alla crescita imprenditoriale.....	37
Formare le nuove generazioni dell'innovazione	38
Una legacy che continua oltre il progetto	38
Spoke 3 - Industria del turismo e cultura	40
Ricerca e sperimentazione per i territori.....	40
Competenze, imprenditorialità e trasferimento tecnologico.....	42
Risultati e impatto	42
Una legacy che continua.....	43

Spoke 4 - Montagna digitale e sostenibile	44
Ricerca applicata per i territori montani	44
Tre esempi di innovazione territoriale	44
Formazione, innovazione e trasferimento tecnologico	46
Una montagna che innova	46
Spoke 5 - Industria della Salute e Silver Economy	47
Ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico	47
Un ecosistema per la salute	48
INTEROACH: la teleassistenza come modello di innovazione	48
Una legacy che guarda al futuro	49
Spoke 6 - Agroindustria primaria	50
Innovare le filiere agricole per affrontare le sfide del futuro	50
Dalla ricerca alle applicazioni	50
Competenze per la transizione	51
Nuove filiere, nuove imprese	51
Innovazione nei vigneti e negli allevamenti	52
Una rete che continua a generare valore	52
Spoke 7 - Agroindustria secondaria	54
Innovare la trasformazione agroalimentare	54
Ricerca per qualità, sostenibilità e competitività	54
Dalla ricerca al mercato	55
Quando l'economia circolare diventa prodotto	55
Nuove filiere dai sottoprodotti	55
Tecnologia, tracciabilità e impatto sociale	56
Formazione e competenze per il settore	56
Una legacy fatta di collaborazione	57

Parte 3 - Dal programma all'impatto dell'Ecosistema NODES58

Misurare l'impatto di un ecosistema dell'innovazione	58
Tre anni di innovazione tra università, imprese e territori	60
Le traiettorie dell'innovazione	61
Stakeholder e territori verso un unico Ecosistema	61
La ricerca come infrastruttura di conoscenza	62
Value chain tecnologiche e i casi di successo	63
continua Spoke 4 - Montagna digitale	65
Competenze per l'innovazione	68
Dalla ricerca al mercato	70
Innovazione industriale e trasformazione economica	71
Accelerazione	73
Il territorio come ecosistema dell'innovazione	74
Università più innovative e competitive	75
L'eredità del programma	75



Parte 1 - Visione, modello e metodo dell'Ecosistema

NODES prende avvio nel 2022 nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza come uno degli undici Ecosistemi dell'Innovazione finanziati dal Ministero dell'Università e della Ricerca. Il programma affronta una sfida che va oltre il sostegno alla ricerca o finanziamento di nuovi progetti: l'obiettivo è costruire un modello stabile di collaborazione tra università, imprese, istituzioni e territori, capace di trasformare la conoscenza in una leva concreta di sviluppo.

Dalla conoscenza all'ecosistema

NODES - Nord Ovest Digitale E Sostenibile - nasce dalla consapevolezza che le grandi trasformazioni contemporanee richiedono approcci sempre più integrati. La transizione digitale e quella ecologica non rappresentano infatti soltanto sfide tecnologiche: coinvolgono processi produttivi, modelli organizzativi, infrastrutture, competenze e comportamenti sociali. Affrontarle significa mettere in relazione attori diversi, con linguaggi, obiettivi e tempi spesso differenti, costruendo le condizioni affinché **la conoscenza possa tradursi in innovazione e l'innovazione possa generare valore per la società.**

Negli ultimi anni è emerso con sempre maggiore evidenza che la produzione di conoscenza scientifica, pur rappresentando una risorsa fondamentale, non è sufficiente da sola a generare impatto economico e sociale. Perché la ricerca produca effetti concreti deve essere in grado di dialogare con il sistema produttivo, confrontarsi con i bisogni dei territori e trovare occasioni di applicazione in contesti reali. Allo stesso tempo, imprese e istituzioni hanno bisogno di accedere a competenze, strumenti e capacità di innovazione che spesso si sviluppano all'interno del mondo della ricerca.

È in questo spazio che prende forma l'Ecosistema NODES. Fin dalla sua progettazione, il programma è stato concepito come **una piattaforma capace di integrare competenze scientifiche, capacità imprenditoriali, istituzioni e comunità territoriali**. Un luogo in cui la collaborazione diventa il presupposto per affrontare sfide complesse e costruire nuove opportunità di sviluppo.

In questa prospettiva, il valore non risiede soltanto nei risultati ottenuti, ma anche nella capacità di generare fiducia, condividere competenze e aprire nuove traiettorie di collaborazione.

Con un investimento complessivo superiore a **112 milioni di euro**, NODES è stato in grado di coinvolgere **33 partner** tra università, centri di ricerca, poli di innovazione, incubatori, acceleratori e altri attori dell'ecosistema stesso. Articolato in **sette Spoke tematici** e coordinato da HUB NODES, il programma rappresenta una delle più rilevanti iniziative nazionali dedicate alla costruzione di ecosistemi territoriali dell'innovazione.

NODES si configura così come **un'esperienza di innovazione collaborativa su scala territoriale**, orientata a rafforzare la capacità dei territori di trasformare conoscenza, competenze e progettualità in sviluppo. Comprendere questa impostazione è fondamentale per leggere il percorso dell'Ecosistema e interpretarne attività, risultati e prospettive.

Il contesto territoriale

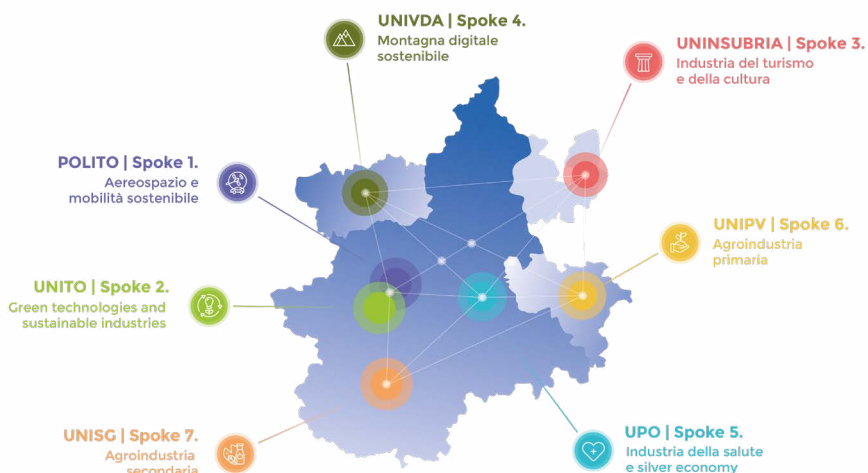
NODES si sviluppa in uno dei contesti più dinamici del Paese per capacità scientifica, industriale e tecnologica. Il suo perimetro territoriale comprende **Piemonte, Valle d'Aosta e Lombardia occidentale**, un'area che concentra una parte significativa della ricerca pubblica e privata italiana e che ospita filiere produttive strategiche per la competitività nazionale ed europea.

Si tratta di un territorio caratterizzato da una forte presenza di università, centri di ricerca, poli di innovazione, incubatori, acceleratori e imprese ad alta intensità di conoscenza. Nel corso degli anni, questa concentrazione di competenze ha contribuito alla nascita di ecosistemi produttivi e tecnologici capaci di distinguersi in ambiti quali l'aerospazio, la mobilità sostenibile, le tecnologie verdi, la salute, l'agroindustria, il turismo e la valorizzazione del patrimonio culturale.

Accanto alla presenza di eccellenze scientifiche e industriali, il Nord-Ovest presenta una notevole varietà territoriale. Grandi aree urbane e industriali convivono con territori montani, aree rurali e sistemi produttivi diffusi, caratterizzati da esigenze, opportunità e traiettorie di sviluppo differenti. Questa pluralità rappresenta una delle principali ricchezze dell'ecosistema, ma anche una delle sue sfide più significative: valorizzare contesti diversi, favorendo la circolazione di conoscenze, competenze e opportunità.

In questo quadro, NODES nasce soprattutto per **rafforzare e mettere a sistema un patrimonio già presente sul territorio**. L'obiettivo è favorire una maggiore integrazione tra ricerca, impresa e istituzioni, creando le condizioni affinché le eccellenze esistenti possano collaborare in modo più efficace e generare impatti condivisi.

Fin dalla sua progettazione, il programma ha riconosciuto che la capacità innovativa di un territorio dipende anche dalla possibilità di mettere a sistema competenze, infrastrutture e vocazioni produttive già presenti. Università, imprese, pubbliche amministrazioni, enti intermedi e organizzazioni territoriali rappresentano **nodi di una rete che produce valore quando riesce a operare come sistema**.



Pur mantenendo il proprio baricentro nel Nord-Ovest, NODES ha sviluppato relazioni e collaborazioni che superano i confini geografici dell'area. In coerenza con gli obiettivi del PNRR, NODES ha infatti promosso un significativo programma di **collaborazione con il Mezzogiorno**, destinando risorse dedicate e favorendo il coinvolgimento di imprese, enti e organizzazioni del Sud Italia all'interno delle proprie attività di innovazione, ricerca e trasferimento tecnologico.

Il contesto territoriale oltre ad essere lo spazio geografico in cui NODES opera, è soprattutto la componente essenziale della sua identità. Le filiere produttive, le vocazioni locali, le competenze scientifiche e le reti istituzionali costituiscono infatti la base su cui l'Ecosistema ha costruito le proprie attività, sviluppando un modello di innovazione capace di tenere insieme dimensione locale e visione strategica, esigenze dei territori e sfide globali.

Un modello di collaborazione tra ricerca, impresa e territori

La capacità di innovare non dipende soltanto dalla qualità della ricerca o dalla forza del sistema produttivo. Sempre più spesso nasce dalla possibilità di mettere in relazione competenze diverse, condividere conoscenze, costruire alleanze e creare condizioni favorevoli alla sperimentazione e al trasferimento dell'innovazione. È su questa consapevolezza che si fonda il modello NODES.

Negli ultimi anni, le politiche europee e nazionali dedicate alla ricerca hanno progressivamente superato una visione lineare dell'innovazione, secondo cui la conoscenza viene prodotta all'interno delle università per essere successivamente trasferita alle imprese. Le sfide contemporanee richiedono infatti **modelli più aperti e collaborativi**, nei quali ricerca, impresa, istituzioni e società contribuiscono insieme alla generazione di nuove soluzioni.

NODES interpreta questa evoluzione attraverso un approccio ecosistemico, che considera l'innovazione come il risultato di un processo collettivo. In questa prospettiva, il valore risiede oltre che nelle singole eccellenze scientifiche o imprenditoriali, nella capacità fondamentale di attivare connessioni tra soggetti, discipline e territori differenti. I diversi attori dell'Ecosistema diventano così parte di un sistema che produce innovazione attraverso la collaborazione.

Questo approccio riconosce che i processi di trasformazione più significativi raramente nascono all'interno di confini disciplinari o organizzativi definiti. Le grandi sfide legate alla sostenibilità, alla digitalizzazione, alla salute, alla mobilità o alla competitività industriale richiedono infatti l'integrazione di competenze scientifiche, tecnologiche, economiche e sociali. **Nessun attore, da solo, possiede tutte le risorse necessarie per affrontarle efficacemente.**

Per questo motivo NODES è stato progettato come uno spazio di incontro tra bisogni e competenze. Da un lato, il mondo della ricerca contribuisce con conoscenze avanzate, capacità di sperimentazione e sviluppo tecnologico. Dall'altro, imprese e territori portano problemi concreti, esigenze applicative e opportunità di innovazione. Il dialogo tra queste dimensioni consente di orientare la ricerca verso sfide reali e di rendere più efficace il trasferimento dei risultati verso il sistema economico e sociale. In questo quadro, la collaborazione è la vera e propria infrastruttura dell'innovazione. Costruire relazioni stabili, favorire il confronto tra soggetti diversi e creare occasioni di cooperazione significa aumentare la capacità del sistema di generare conoscenza utile e trasformarla in valore condiviso.

L'esperienza di NODES dimostra come l'innovazione possa essere interpretata prima che come sviluppo tecnologico, come capacità di integrare competenze complementari e far convergere interessi, visioni e opportunità. In questo senso, l'Ecosistema si configura come un laboratorio permanente nel quale ricerca, impresa e territori contribuiscono alla costruzione di nuove traiettorie di sviluppo.

Su queste basi prende forma il modello organizzativo che sostiene l'intero programma.

L'architettura NODES

Per tradurre la propria visione in un modello operativo capace di generare collaborazione e innovazione su larga scala, NODES ha adottato un'architettura organizzativa progettata per coniugare coordinamento strategico, specializzazione scientifica e radicamento territoriale.

L'Ecosistema si sviluppa secondo il **modello HUB-Spoke**, una struttura già utilizzata in diversi programmi nazionali ed europei dedicati alla ricerca collaborativa e all'innovazione. Questo approccio consente di man-

tenere una visione unitaria del programma, valorizzando al tempo stesso le competenze specifiche e le vocazioni dei diversi ambiti di intervento.

Al centro del sistema si colloca l'HUB, responsabile del coordinamento strategico, scientifico e gestionale dell'intero Ecosistema. Attorno all'HUB operano i sette Spoke tematici, ciascuno dedicato a una specifica traiettoria di sviluppo e a filiere produttive considerate strategiche per il territorio.

Gli **Spoke** rappresentano i **principali luoghi di produzione e applicazione della conoscenza**. Al loro interno si sviluppano attività di ricerca, sperimentazione, trasferimento tecnologico, formazione e supporto all'innovazione, attraverso il coinvolgimento di università, centri di ricerca, imprese e altri attori dell'ecosistema. Questa organizzazione consente di affrontare sfide molto diverse tra loro mantenendo un quadro strategico comune.

I sette Spoke presidiano ambiti complementari che riflettono le principali vocazioni economiche, produttive e scientifiche dei territori coinvolti:

- Aerospazio e mobilità sostenibile;
- Green technologies e industrie sostenibili;
- Industria del turismo e cultura;
- Montagna digitale e sostenibile;
- Industria della salute e silver economy;
- Agroindustria primaria;
- Agroindustria secondaria.

Questa articolazione permette di combinare profondità specialistica e visione sistemica. Ogni Spoke sviluppa infatti attività coerenti con il proprio dominio di riferimento, contribuendo allo stesso tempo agli obiettivi generali dell'Ecosistema.

Accanto a HUB e Spoke opera **una rete composta da 33 partner** che rappresenta una delle principali ricchezze di NODES. L'Ecosistema coinvolge università, enti pubblici di ricerca, poli di innovazione, incubatori, acceleratori, organismi di trasferimento tecnologico, imprese e organizzazioni territoriali. La varietà dei soggetti coinvolti consente di integrare competenze scientifiche, capacità imprenditoriali e conoscenza dei contesti locali, creando un ambiente favorevole alla collaborazione e alla generazione di nuove opportunità di sviluppo.

Un elemento distintivo dell'architettura NODES è la capacità di operare contemporaneamente su più livelli. Da un lato, gli Spoke lavorano a stretto contatto con filiere produttive, comunità di ricerca e territori specifici. Dall'altro, l'HUB garantisce una visione trasversale dell'Ecosistema, favorendo il dialogo tra ambiti diversi e promuovendo la circolazione di competenze, esperienze e risultati.

Questa struttura consente di affrontare una delle principali sfide dei programmi complessi: **mantenere l'equilibrio tra autonomia e coordinamento**. Gli Spoke dispongono infatti della flessibilità necessaria per sviluppare attività coerenti con le proprie traiettorie scientifiche e tecnologiche, mentre l'HUB assicura coerenza strategica, integrazione e orientamento verso obiettivi condivisi.

L'architettura NODES rappresenta quindi lo strumento attraverso cui la pluralità di competenze presenti nell'Ecosistema viene orientata verso obiettivi comuni di innovazione.

Governare un ecosistema complesso

La capacità di un ecosistema di innovazione di generare risultati richiede anche una struttura di governance in grado di coordinare attività, favorire la collaborazione tra soggetti diversi e garantire coerenza strategica lungo l'intero ciclo di vita del progetto.

Nel caso di NODES, questa funzione assume un ruolo particolarmente rilevante. L'Ecosistema coinvolge infatti università, centri di ricerca, poli di innovazione, incubatori, acceleratori, imprese e organizzazioni territoriali distribuiti su più regioni e impegnati in attività tra loro molto differenti. Assicurare che questa pluralità di soggetti possa operare come un sistema coordinato rappresenta una condizione essenziale per il raggiungimento degli obiettivi del programma.

A svolgere questa funzione è **HUB NODES Scarl, il soggetto attuatore responsabile del coordinamento complessivo dell'Ecosistema**. Costituita in forma di società consortile, HUB NODES riunisce le università pubbliche del Nord-Ovest e opera come punto di riferimento per la gestione strategica, scientifica e amministrativa del progetto. Fanno parte della compagine dell'HUB il Politecnico di Torino, l'Università degli Studi di Torino, l'Università del Piemonte Orientale, l'Università degli Studi dell'Insubria, l'Università degli Studi di Pavia e l'Università della Valle d'Aosta.

Attraverso questa rete di Atenei, NODES mette a sistema competenze scientifiche, infrastrutture di ricerca e relazioni territoriali che costituiscono uno degli elementi distintivi dell'Ecosistema.

L'attività dell'HUB si sviluppa lungo più dimensioni complementari. Da un lato, l'HUB garantisce il coordinamento generale del programma, favorendo l'allineamento tra gli obiettivi strategici dell'Ecosistema e le attività sviluppate all'interno dei singoli Spoke. Dall'altro, assicura il raccordo tra i diversi partner coinvolti, promuovendo il dialogo e la collaborazione tra soggetti caratterizzati da competenze, missioni e modalità operative differenti.

Accanto alla dimensione strategica, l'HUB svolge una funzione essenziale di governo operativo. Il coordinamento delle attività, il monitoraggio dell'avanzamento progettuale, la gestione delle risorse e il presidio degli aspetti amministrativi rappresentano elementi fondamentali per garantire continuità, efficacia e corretto utilizzo dei finanziamenti.

Particolare rilevanza assume inoltre il rapporto con il quadro istituzionale nel quale il progetto si inserisce. In quanto programma finanziato nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, NODES richiede un costante presidio delle procedure amministrative, delle attività di rendicontazione e delle relazioni con il Ministero dell'Università e della Ricerca. L'HUB svolge quindi una funzione di raccordo tra le esigenze operative dell'Ecosistema e gli obblighi previsti dal programma di finanziamento, contribuendo a garantire trasparenza, affidabilità e corretto avanzamento delle attività.

La governance di NODES non si limita tuttavia alla gestione amministrativa o al controllo dei processi. Uno degli aspetti più significativi riguarda la capacità di mantenere integrate le diverse dimensioni dell'innovazione: ricerca scientifica, trasferimento tecnologico, sviluppo imprenditoriale, formazione e valorizzazione dei territori. In questo senso, l'HUB agisce come luogo di raccordo, nel quale le diverse componenti dell'Ecosistema possono confrontarsi, coordinarsi e contribuire alla costruzione di una visione condivisa.

Questa funzione risulta particolarmente importante in un contesto caratterizzato da elevata complessità organizzativa e da una forte diversificazione delle attività. Ogni Spoke opera infatti in domini scientifici e produttivi specifici, con obiettivi, interlocutori e traiettorie differenti. La governance dell'Ecosistema consente di **valorizzare queste specializza-**

zioni senza rinunciare a una prospettiva unitaria, favorendo la circolazione delle conoscenze e la costruzione di sinergie tra ambiti diversi.

Nel corso del programma, la governance ha quindi rappresentato molto più di una struttura di coordinamento. Ha costituito un'infrastruttura organizzativa e relazionale capace di accompagnare la crescita dell'Ecosistema, sostenere la collaborazione tra partner e garantire la coerenza complessiva di un progetto che, per dimensione e articolazione, rappresenta una delle più significative esperienze di innovazione collaborativa sviluppate nel contesto nazionale.

È attraverso questa architettura di governo che NODES ha potuto accompagnare l'attuazione del programma, garantendo continuità operativa, coerenza strategica e raccordo tra le diverse componenti dell'Ecosistema.

La catena del valore dell'innovazione

Se la struttura HUB-Spoke rappresenta l'architettura organizzativa dell'Ecosistema, il funzionamento operativo di NODES si sviluppa attraverso una logica complementare: la catena del valore dell'innovazione. Per trasformare conoscenza, competenze e relazioni in opportunità di sviluppo, infatti, non è sufficiente disporre di una rete di attori qualificati. È necessario creare connessioni tra le diverse fasi del processo innovativo, accompagnando idee, progetti e risultati lungo percorsi capaci di generare impatto.

Per rispondere a questa esigenza, NODES ha organizzato le proprie attività attraverso **cinque Booster: ambiti di intervento tra loro interconnessi** che descrivono le principali traiettorie attraverso cui l'Ecosistema attiva relazioni, sviluppa ricerca, rafforza competenze, sostiene l'innovazione e accompagna la crescita di nuove iniziative imprenditoriali. Attraverso questa struttura, l'Ecosistema ha sostenuto centinaia di iniziative di ricerca, formazione, innovazione e supporto alle imprese, costruendo un percorso integrato capace di accompagnare lo sviluppo delle idee fino alla loro applicazione.

I Booster non rappresentano compartimenti separati, ma **elementi di un percorso integrato**. Ciascuno contribuisce a rafforzare una specifica dimensione dell'ecosistema, alimentando e sostenendo le successive. Nel loro insieme, delineano il modo in cui NODES interpreta la relazione tra conoscenza, collaborazione e trasformazione.

Ecosystem Engagement & Development Booster

Ogni ecosistema dell'innovazione si fonda sulla capacità di costruire relazioni. Per questo motivo il primo livello di intervento di NODES è dedicato allo sviluppo e al consolidamento delle connessioni tra università, imprese, istituzioni, organizzazioni territoriali e attori dell'innovazione.

L'Engagement & Development Booster ha favorito la **nascita e il rafforzamento di reti collaborative**, sostenendo il dialogo tra soggetti diversi e promuovendo occasioni di confronto, scambio e progettazione condi-



visa.

Attraverso attività di networking, coinvolgimento degli stakeholder, internazionalizzazione e comunicazione, il Booster ha contribuito a rendere l'Ecosistema riconoscibile e accessibile, favorendo la costruzione di relazioni durature e la valorizzazione delle competenze presenti sul territorio.

Research Booster

La ricerca rappresenta il **cuore scientifico** dell'Ecosistema. Il Research Booster raccoglie le attività dedicate alla produzione di nuova conoscenza e allo sviluppo di soluzioni innovative in risposta alle sfide individuate dagli Spoke.

Attraverso programmi di ricerca applicata e progetti interdisciplinari, il Booster ha favorito l'incontro tra competenze scientifiche, esigenze industriali e bisogni dei territori. In questo contesto, i Flagship Project hanno rappresentato le principali traiettorie di ricerca dell'Ecosistema, aggregando competenze e risorse attorno a temi considerati strategici per lo sviluppo economico, sociale e tecnologico dei territori coinvolti.

Competence Booster

La capacità di innovare dipende anche dalla disponibilità di competenze adeguate. Per questo motivo NODES ha dedicato una parte significativa delle proprie attività alla formazione avanzata, all'aggiornamento professionale e alla diffusione della cultura dell'innovazione.

Il Competence Booster ha promosso percorsi di lifelong learning, attività di formazione specialistica, programmi di imprenditorialità, challenge rivolte a studenti e giovani ricercatori e iniziative orientate allo sviluppo di competenze interdisciplinari. L'obiettivo è stato quello di **rafforzare il capitale umano** dell'Ecosistema, creando le condizioni affinché ricerca, innovazione e sviluppo possano generare effetti duraturi nel tempo.

Innovation Booster

Perché la conoscenza produca impatto è necessario accompagnarla verso contesti di applicazione concreta. L'Innovation Booster rappresenta il **punto di incontro tra ricerca e utilizzo delle soluzioni sviluppate all'interno dell'Ecosistema**.

Attraverso strumenti quali Proof of Concept accademici e industriali, attività di trasferimento tecnologico e bandi a cascata rivolti a imprese e altri soggetti innovativi, il Booster ha sostenuto la sperimentazione e la validazione di nuove tecnologie, prodotti, servizi e modelli organizzativi. Il suo compito è stato quello di **ridurre la distanza tra ricerca e applicazione**, favorendo il confronto tra conoscenza scientifica e bisogni reali dei territori e delle filiere produttive.

Acceleration Booster

L'ultima fase della catena del valore dell'innovazione riguarda il sostegno alla crescita di startup, spin-off e iniziative imprenditoriali ad alto potenziale innovativo. L'Acceleration Booster accompagna le soluzioni più promettenti nel confronto con il mercato, contribuendo a rafforzarne sostenibilità, competitività e capacità di sviluppo.

Le attività sviluppate hanno incluso percorsi di mentoring, networking, supporto imprenditoriale, accesso a competenze specialistiche e servizi di innovazione. In questo modo, l'Ecosistema ha favorito **la trasformazione di idee e risultati della ricerca in opportunità concrete di crescita economica e imprenditoriale**.

Per dare attuazione a questa catena del valore, NODES ha sviluppato un insieme articolato di strumenti e iniziative.

Tab. 1 - PoC Accademici - Confronto trasversale per Spoke

Spoke	Ambiti scientifici prevalenti	Livello di maturità (TRL)	Output principali	Outcome rilevanti	Traiettorie di valorizzazione
Spoke 1 Aerospazio e mobilità sostenibile (7)	Idrogeno, elettronica di potenza, sistemi spaziali, materiali avanzati	TRL 2-4 → 4-5	Prototipi di laboratorio, modelli funzionali, dataset sperimentali	Rafforzamento pipeline ricerca-industria; readiness tecnologica	Pre-industrializzazione, integrazione in flagship e progetti industriali
Spoke 2 Green technologies and sustainable industries (14)	CCUS, trattamenti acque, materiali sostenibili, processi circolari	TRL 3 → 4-5	Processi validati, dimostratori di processo	Allineamento con bisogni industriali reali; testing su scala pilota	Trasferimento tecnologico verso PMI e utility
Spoke 3 Industria del turismo e cultura (8)	Digital heritage, AR/VR, experience design, textile innovation	TRL 2-3 → 4	Prototipi digitali, piattaforme dimostrative	Traduzione della ricerca in servizi culturali e creativi	Spin-off culturali, servizi digitali, readiness per mercato
Spoke 4 Montagna digitale e sostenibile (7)	Smart communities, edilizia, rischio, lavoro da remoto	TRL 3 → 4-5	Modelli integrati, toolkit digitali	Applicabilità territoriale concreta; policy relevance	Replicabilità territoriale, supporto PA e imprese locali
Spoke 5 Industria della salute e silver economy (10)	Diagnostica, telemedicina, AI in sanità	TRL 3 → 5	Prototipi clinici, validazioni funzionali	Connessione forte con contesto regolatorio e sanitario	PoC pronti per industrializzazione e trial avanzati
Spoke 6 Agroindustria primaria (9)	Agritech, resilienza climatica, filiere produttive	TRL 2-3 → 4	Tecnologie agricole testate, soluzioni di processo	Rafforzamento filiere locali; resilienza produttiva	Trasferimento a consorzi, aziende agricole, territori
Spoke 7 Agroindustria secondaria (6)	Proteine alternative, bioeconomy, food innovation	TRL 3 → 5	Prototipi alimentari, processi biotecnologici, validazioni	Cambio di paradigma (protein transition); dialogo società-industria	B2B food, spin-off potenziali, industrial scale-up

Tab. 2 - PoC Industriali - Confronto trasversale per Spoke

Spoke	Tipologia imprese coinvolte	Livello di maturità (ex post)
Spoke 1 Aerospazio e mobilità sostenibile	PMI + grandi imprese	TRL medio-alto
Spoke 2 Green technologies and sustainable industries	PMI industriali	TRL medio
Spoke 3 Industria del turismo e cultura	PMI creative e manifatturiere	TRL medio
Spoke 4 Montagna digitale e sostenibile	PMI locali	TRL medio-basso
Spoke 5 Industria della salute e silver economy	PMI + startup	TRL medio
Spoke 6 Agroindustria primaria	PMI agroalimentari	TRL medio
Spoke 7 Agroindustria secondaria	PMI, grandi imprese, startup	TRL medio-alto

→	Tipo di innovazione prevalente	Grado di industrializzazione	Output principali	Criticità ricorrenti
→	Tecnologica "hard"	Alto (test, prototipi, validazioni)	Prototipi, dimostratori, test pre-industriali	Complessità tecnologica, tempi di validazione
→	Processo / prodotto	Medio	Dimostratori, soluzioni di processo	Scaling e integrazione industriale
→	Innovazione di sistema	Medio	Piattaforme, servizi digitali, modelli	Dipendenza da contesto e mercato
→	Place-based / sistemica	Medio-basso	Soluzioni integrate, servizi	Replicabilità e sostenibilità economica
→	Tecnologica + regolatoria	Medio	Proof tecnologici, soluzioni digitali	Vincoli regolatori, time-to-market
→	Incrementale / filiera	Medio	Miglioramenti di processo e prodotto	Margini ridotti, stagionalità
→	Prodotto + processo	Alto	Prototipi industriali, validazioni, roadmap	Complessità filiera

I **Flagship Project** hanno rappresentato le principali traiettorie della ricerca collaborativa; i **percorsi formativi** e le **challenge** hanno contribuito allo sviluppo delle competenze; i **Proof of Concept accademici e industriali** hanno sostenuto la validazione di tecnologie e soluzioni innovative; i **bandi a cascata** hanno favorito il coinvolgimento diretto di imprese e organizzazioni del territorio; infine, i **programmi di accelerazione** hanno accompagnato startup e iniziative imprenditoriali nel confronto con il mercato. Nel loro insieme, questi strumenti hanno consentito di accompagnare l'innovazione lungo l'intero percorso, dalla generazione della conoscenza fino alla sua valorizzazione applicativa.

Un percorso integrato

Considerati nel loro insieme, i Booster descrivono il modo in cui NODES interpreta l'innovazione: **come un processo che richiede relazioni, conoscenza, competenze, sperimentazione e capacità di sviluppo**. L'Ecosistema opera infatti come una piattaforma nella quale queste dimensioni si alimentano reciprocamente. Le relazioni favoriscono la ricerca, la ricerca genera nuova conoscenza, le competenze ne rendono possibile la diffusione, l'innovazione ne verifica il potenziale applicativo e l'accelerazione accompagna le soluzioni più mature verso nuove opportunità di crescita.

È attraverso questa catena del valore che NODES ha costruito il proprio contributo allo sviluppo dei territori, creando le condizioni affinché ricerca, impresa e società possano collaborare nella generazione di innovazione e impatto.

Metodo, monitoraggio e valutazione

La capacità di generare innovazione dipende anche dalla possibilità di comprenderne gli effetti, interpretarne i risultati e orientare le scelte future. Per questo motivo, fin dalla fase di progettazione, NODES ha affiancato alle attività operative un **sistema dedicato al monitoraggio e alla valutazione dell'Ecosistema**.

L'obiettivo non è stato esclusivamente quello di verificare il raggiungimento dei target previsti dal programma, ma anche di comprendere in che modo le attività sviluppate abbiano contribuito alla costruzione di relazioni, alla crescita delle competenze, alla produzione di conoscenza

e alla generazione di opportunità per imprese e territori.

Per affrontare questa sfida, NODES ha adottato un approccio ispirato alla **Teoria del Cambiamento**, una metodologia che interpreta l'innovazione come un processo articolato e progressivo, nel quale attività, risultati e impatti sono collegati tra loro da relazioni di causa ed effetto. Questo modello ha consentito di leggere il programma non come una somma di iniziative indipendenti, ma come un ecosistema nel quale le diverse azioni contribuiscono a obiettivi comuni di sviluppo.

Il sistema di monitoraggio ha coinvolto l'intera struttura del progetto. Gli Spoke hanno svolto un ruolo centrale nella raccolta e nella produzione delle informazioni relative alle attività realizzate nei rispettivi ambiti tematici, mentre l'HUB ha garantito il coordinamento complessivo del processo, favorendo una lettura integrata e trasversale dei risultati.

Accanto agli **indicatori quantitativi** richiesti dal programma, il percorso di valutazione ha dedicato particolare attenzione anche agli **aspetti qualitativi**. Le relazioni attivate, le collaborazioni sviluppate, le traiettorie di innovazione emerse e le opportunità generate per i territori rappresentano infatti dimensioni che, oltre ai numeri, richiedono strumenti di interpretazione capaci di restituire la complessità dei processi innescati dall'Ecosistema.

In questa prospettiva, il monitoraggio è stato concepito come un processo continuo di osservazione e apprendimento. La raccolta sistematica delle evidenze ha permesso di accompagnare l'evoluzione delle attività, individuare criticità, valorizzare esperienze significative e costruire una base conoscitiva utile per interpretare i risultati raggiunti.

Il sistema di monitoraggio e valutazione rappresenta quindi una componente essenziale dell'esperienza NODES. Oltre a garantire trasparenza e accountability, ha contribuito a trasformare i dati raccolti in strumenti di conoscenza, rendendo possibile una lettura più approfondita degli effetti generati dall'Ecosistema e delle prospettive che esso apre per il futuro.

Le evidenze raccolte attraverso questo processo costituiscono la base informativa e interpretativa del presente Bilancio, consentendo di leggere in modo integrato attività, risultati e impatti generati dall'Ecosistema.

Tab. 3 - Sviluppo start-up e networking - confronto per Spoke

Spoke	Ambito / focus di accelerazione	Format e iniziative principali	Partner e attori coinvolti	Target	-----
Spoke 1 Aerospazio e mobilità sostenibile	Accelerazione deep-tech e space economy	Programmi di accelerazione, mentorship strutturata, investor readiness	Incubatori (I3P), ASI, ESA, corporate, investitori	Start-up, spin-off accademici, team deep-tech	-----
Spoke 2 Green technologies and sustainable industries	Trasferimento tecnologico e imprenditorialità sostenibile	Workshop, academy, open innovation, scouting	Incubatori, cluster industriali, OGR Tech, 2i3T	Start-up, PMI, aspiranti imprenditori	-----
Spoke 3 Industria del turismo e cultura	Imprenditorialità culturale e creativa	Academy, mentorship, accompagnamento all'impresa	Incubatori, operatori turistici, partner territoriali	Start-up, aspiranti imprenditori, PMI culturali	-----
Spoke 4 Montagna digitale e sostenibile	Innovazione territoriale e place-based	Programmi di accompagnamento, matchmaking	Enti locali, incubatori, stakeholder territoriali	Start-up, PMI, imprese locali	-----
Spoke 5 Industria della salute e silver economy	Accelerazione health-tech e silver economy	Percorsi di accelerazione, mentoring clinico-industriale	Ospedali, università, incubatori, investitori	Start-up, spin-off, PMI health	-----
Spoke 6 Agroindustria primaria	Innovazione agro-food e bioeconomia	Accompagnamento imprenditoriale, networking	Cluster agro, imprese, incubatori	Start-up, PMI agroalimentari	-----
Spoke 7 Agroindustria secondaria	Trasformazione industriale e sostenibilità	Programmi di supporto all'impresa	Imprese manifatturiere, cluster	PMI, start-up industriali	-----

	Servizi offerti	Networking & access to finance	Output principali	Esempi / casi significativi
→	Mentoring business & tech, IP, market validation, fundraising	Investor Day, matching con corporate e VC	Startup accompagnate, percorsi di accelerazione attivati, pitch session	Programmi di accelerazione space & mobility
→	Coaching, business modeling, sostenibilità, go-to-market	Matching imprese-ricerca, eventi con investitori	Eventi realizzati, team coinvolti, collaborazioni attivate	Percorsi Impact Deal / ReAction
→	Mentoring, sviluppo idea, validazione mercato	Networking settoriale, ecosistemi locali	KPI di partecipazione, progetti accompagnati	TutorNow, Freely, DearDogClub
→	Supporto strategico, sviluppo servizi, market access	Connessioni con territori e filiere	Progetti supportati, partnership locali	Soluzioni digitali per territori montani
→	Validazione clinica, business development	Matching con investitori e sistema sanitario	Start-up accompagnate, test avviati	Soluzioni per health & ageing
→	Mentoring tecnico, sviluppo prodotto	Connessioni filiera agro-industriale	Progetti accompagnati, collaborazioni	Soluzioni agri-tech
→	Supporto tecnologico e business	Matching industriale	Iniziative attivate	Progetti di trasformazione industriale

Tab. 4 - Voucher imprese per servizi d'innovazione

Spoke	Tipologia di imprese coinvolte	Tipologia di servizi finanziati	Finalità prevalente del servizio	-----
Spoke 1 Aerospazio e mobilità sostenibile	PMI ad alta intensità tecnologica, imprese strutturate	Servizi di validazione tecnica, test, ingegnerizzazione	Riduzione del rischio tecnologico	-----
Spoke 2 Green technologies and sustainable industries	PMI manifatturiere, imprese di processo	Servizi di ottimizzazione, efficienza, sostenibilità	Applicabilità industriale	-----
Spoke 3 Industria del turismo e cultura	PMI, operatori culturali, imprese ibride	Servizi digitali, modelli di servizio, piattaforme	Innovazione di modello	-----
Spoke 4 Montagna digitale e sostenibile	PMI locali, enti, operatori territoriali	Servizi integrati, strumenti operativi	Adozione contestuale	-----
Spoke 5 Industria della salute e silver economy	PMI sanitarie, medtech, servizi	Servizi di validazione, assessment, compliance	Affidabilità e sicurezza	-----
Spoke 6 Agroindustria primaria	PMI agricole, cooperative, imprese di filiera	Servizi di processo, qualità, sostenibilità	Miglioramento operativo	-----
Spoke 7 Agroindustria secondaria	PMI industriali strutturate	Servizi avanzati, industrializzazione	Adozione e scaling	-----

	Livello di maturità richiesto	Esiti principali	Criticità / frizioni emerse	Valore di sistema (legacy)
→	Medio-alto	Prototipi validati, readiness tecnica migliorata	Tempi lunghi, forte dipendenza da infrastrutture	Rafforzamento filiera deep-tech
→	Medio	Miglioramenti incrementali, processi ottimizzati	Scalabilità economica	Innovazione diffusa di filiera
→	Medio-basso	Soluzioni testate, nuovi format	Frammentazione domanda	Innovazione place-based
→	Basso-medio	Strumenti utilizzabili sul territorio	Dipendenza dal contesto	Capacità di adattamento territoriale
→	Medio-alto	Percorsi di validazione avviati	Vincoli regolatori	Preparazione a step successivi
→	Medio	Efficienza e qualità migliorate	Margini ridotti	Rafforzamento competitività
→	Alto	Soluzioni adottate, continuità	Coordinamento complesso	Accelerazione industriale

Dal modello all'attuazione

Il contesto territoriale, il modello di collaborazione, l'architettura HUB-Spoke, la governance dell'Ecosistema e la catena del valore dell'innovazione descrivono il modo in cui NODES è stato progettato e organizzato. Questi elementi rappresentano la **struttura portante del programma** e ne definiscono la visione, gli strumenti e le modalità operative.

Tuttavia, un ecosistema dell'innovazione trova il proprio significato non soltanto nella qualità del modello che lo sostiene, ma soprattutto nella capacità di tradurlo in azioni, relazioni e risultati concreti. È nel confronto con i bisogni dei territori, nelle attività di ricerca, nei percorsi di formazione, nelle collaborazioni con le imprese e nelle iniziative di innovazione che il progetto prende forma e diventa esperienza vissuta.

I sette Spoke rappresentano il **luogo in cui questa visione si è trasformata in pratica**. Pur operando in ambiti differenti, essi condividono una medesima impostazione: tradurre le competenze dell'Ecosistema in attività, sperimentazioni e opportunità di sviluppo.

Attraverso i loro programmi di ricerca, le attività di trasferimento tecnologico, le iniziative formative e le azioni rivolte a imprese e stakeholder, gli Spoke hanno dato attuazione agli obiettivi dell'Ecosistema, contribuendo a costruire un patrimonio di esperienze, relazioni e risultati che costituisce il nucleo operativo dell'esperienza NODES.

Le pagine che seguono raccontano questo percorso. Dall'aerospazio alla mobilità sostenibile, dalle tecnologie verdi al turismo, dalla montagna alla salute, fino all'agroindustria, ciascuno Spoke offre una prospettiva specifica sulle modalità con cui la visione dell'Ecosistema si è tradotta in progetti, collaborazioni, sperimentazioni e opportunità di sviluppo. **Osservare gli Spoke significa osservare NODES in azione**: nelle loro attività emerge la varietà di approcci, competenze e risultati che caratterizza l'Ecosistema.



Parte 2 - L'Ecosistema in azione: i 7 Spoke

La missione di NODES – rafforzare la capacità di innovazione dei territori attraverso la collaborazione tra ricerca, impresa e istituzioni – ha trovato concreta attuazione nei sette Spoke tematici che compongono l'architettura dell'Ecosistema. Coordinati dagli Atenei partner e sviluppati in stretta collaborazione con centri di ricerca, imprese, enti territoriali e attori dell'innovazione, gli Spoke hanno rappresentato i principali ambiti in cui le strategie si sono tradotte in attività, sperimentazioni, progetti e opportunità di sviluppo.

Pur operando in settori differenti – dall'aerospazio alla mobilità sostenibile, dalla sostenibilità industriale al turismo, dalla salute all'agroindustria – gli Spoke hanno condiviso una medesima impostazione: costruire connessioni tra competenze scientifiche, bisogni dei territori e capacità di innovazione delle imprese, favorendo la generazione di conoscenza e la sua applicazione concreta.

Questa sezione restituisce il percorso sviluppato all'interno dei sette Spoke, mettendone in evidenza le sfide affrontate, le traiettorie di ricerca e innovazione perseguite, le attività realizzate, alcuni dei risultati più significativi e gli elementi distintivi che hanno caratterizzato ciascun ambito tematico nel corso del programma.

Non si tratta di una ricostruzione esaustiva di tutte le iniziative promosse, ma di una lettura orientata a cogliere l'identità, le specificità e il contributo di ciascuno Spoke all'interno del disegno complessivo di NODES.

È qui che **il modello descritto nella prima parte prende forma attraverso l'azione**. Attraverso il racconto dei sette Spoke emerge il contributo concreto dell'Ecosistema alle grandi sfide dell'innovazione contemporanea, preparando la lettura dei risultati, degli impatti e della legacy che il programma lascia in eredità ai territori, alle imprese e alla comunità della ricerca.

Spoke 1 – Aerospazio e mobilità sostenibile

In un contesto segnato da profonde trasformazioni tecnologiche, energetiche e produttive, la capacità di innovare rappresenta una condizione essenziale per la competitività dei territori. È in questo scenario che si inserisce lo Spoke 1 – Aerospazio e mobilità sostenibile dell'Ecosistema NODES, coordinato dal Politecnico di Torino e dedicato a **due ambiti strategici per il Nord-Ovest** e per l'intero sistema industriale nazionale.

Aerospazio e mobilità sostenibile sono settori attraversati da cambiamenti rapidi e profondi. Nell'aerospazio, la diffusione di sistemi satellitari di piccole dimensioni, l'ingresso di nuovi operatori privati e la crescita della New Space Economy stanno ridefinendo tecnologie, mercati e modelli di sviluppo. Nel campo della mobilità, la transizione energetica e digitale sta accelerando l'evoluzione verso veicoli intelligenti, infrastrutture energetiche innovative e modelli di trasporto più sostenibili.

L'obiettivo dello Spoke è stato **rafforzare la capacità innovativa dell'ecosistema territoriale, affrontando le sfide della doppia transizione digitale e sostenibile**. Per farlo, ha messo in connessione ricerca e industria, sviluppando tecnologie e competenze, favorendo il trasferimento tecnologico, rafforzando le filiere produttive e sostenendo la nascita di nuove iniziative imprenditoriali.

Le tematiche affrontate sono state definite in dialogo con le imprese, a partire dall'individuazione di priorità tecnologiche e opportunità di sviluppo. Nell'aerospazio, le attività hanno riguardato sistemi di comunicazione, digitalizzazione, miniaturizzazione, robotica, nuovi processi produttivi, applicazioni di intelligenza artificiale e progettazione di componenti per costellazioni satellitari.

Nel settore della mobilità sostenibile, lo Spoke si è concentrato su soluzioni basate su elettrificazione e idrogeno verde, sviluppando tecnologie, infrastrutture e servizi per la produzione, distribuzione e utilizzo dell'energia, insieme a componenti digitali e hardware per sistemi di mobilità intelligente.

Una rete di competenze tra ricerca e industria

La realizzazione dello Spoke è stata possibile grazie a un'ampia rete di competenze distribuite sul territorio. Accanto al **Politecnico di Torino**, hanno partecipato l'Università degli Studi di Torino, la Fondazione LINKS, Environment Park e Fondazione Piemonte Innova, attivi rispettivamente nei domini dell'idrogeno e del digitale. Hanno contribuito inoltre il CIM – Competence Industry Manufacturing, per il rafforzamento delle competenze industriali, e I3P, incubatore del Politecnico di Torino, per il supporto alla nascita di nuove imprese innovative. A livello nazionale, il partenariato ha incluso anche il Politecnico di Bari, l'Università di Catania e l'Istituto per la Tecnologia delle Membrane del CNR, ampliando ulteriormente il perimetro delle competenze disponibili.

Nel corso del programma, lo Spoke ha progressivamente esteso la propria rete, coinvolgendo grandi imprese, PMI e startup. Complessivamente, **oltre 150 aziende sono state raggiunte** attraverso bandi, attività di ricerca collaborativa e iniziative di innovazione, contribuendo allo sviluppo di filiere industriali ad alta intensità tecnologica.

Strumenti, attività e risultati

Per affrontare la complessità della doppia transizione, lo Spoke ha attivato un insieme integrato di strumenti. Con un investimento complessivo di **19 milioni di euro**, sono state sviluppate iniziative di ricerca collaborativa, bandi per progetti industriali, attività di trasferimento tecnologico, percorsi di formazione e programmi di accelerazione.

Le attività di ricerca sono state organizzate attorno a tre Flagship Project che hanno generato oltre **150 pubblicazioni scientifiche** e **8 pilot line**, anche grazie al contributo di 23 nuove ricercatrici e nuovi ricercatori. In ambito aerospaziale, il Flagship **SPACE4YOU** si è occupato di sistemi, tecnologie e applicazioni con particolare riferimento alle nuove piattaforme satellitari. Le attività hanno riguardato sia lo sviluppo di tecnologie, sistemi e materiali per infrastrutture spaziali, il cosiddetto segmento upstream, sia nuove soluzioni per la generazione e l'utilizzo di dati, cioè il segmento downstream. Dal progetto è nato un laboratorio distribuito, pensato per ampliare le opportunità di accesso delle imprese alle infrastrutture e alle competenze scientifiche dei centri di ricerca.

Nel campo della mobilità sostenibile, i due Flagship si sono concentrati sui principali vettori energetici. **ELECTRO** ha sostenuto lo sviluppo di sistemi, infrastrutture e servizi per la mobilità elettrica, includendo la re-

alizzazione del **Charging Lab** per la sperimentazione di tecnologie avanzate, come la ricarica bidirezionale Vehicle-to-Grid. **H2 Mobility** ha approfondito il ruolo dell'idrogeno come vettore energetico, sviluppando soluzioni per produzione, trasporto, stoccaggio e utilizzo, anche in ambiti difficili da decarbonizzare.

Accanto alla ricerca, lo Spoke ha promosso il coinvolgimento diretto delle imprese attraverso bandi a cascata gestiti dal Politecnico di Torino, per un totale di circa **8 milioni di euro a fondo perduto**. Sono stati finanziati **30 progetti industriali che hanno coinvolto 41 imprese**, generando soluzioni lungo diverse fasi delle filiere. Nel settore della mobilità, le attività hanno riguardato sistemi di ricarica elettrica e a idrogeno, batterie, fuel cell, guida autonoma e gestione delle flotte. Nell'aerospazio, sono state sviluppate soluzioni hardware e software, tra cui sensori avanzati, sistemi di bordo basati su intelligenza artificiale, pannelli solari e applicazioni per l'osservazione della Terra.

Lo Spoke ha inoltre sostenuto la valorizzazione dei risultati della ricerca attraverso **7 progetti Proof of Concept accademici, tre dei quali hanno portato alla creazione di nuove startup**. Le iniziative di accelerazione hanno coinvolto complessivamente 28 tra startup e imprese innovative. Particolare attenzione è stata dedicata anche allo sviluppo delle competenze: attraverso dottorati industriali, programmi di formazione e percorsi di upskilling e reskilling, sono state coinvolte **oltre 500 persone e circa 80 enti tra pubblici e privati**. Nel complesso, lo Spoke ha promosso un ecosistema dinamico, favorendo il dialogo tra ricerca e industria e coinvolgendo oltre 30.000 stakeholder attraverso eventi e attività di networking.

Dalla ricerca all'impatto

Il passaggio dalla ricerca all'impatto si è reso visibile soprattutto nella **creazione di infrastrutture a supporto dell'innovazione**. Nel settore aerospaziale, lo Space Knowledge Gateway rappresenta una piattaforma digitale che aggrega competenze e servizi disponibili nell'ecosistema, facilitando l'accesso delle imprese a supporto tecnico e scientifico qualificato. Per la mobilità sostenibile, sono state sviluppate infrastrutture di testing distribuite tra i partner, in particolare presso il Politecnico di Torino, l'Università di Torino ed Environment Park, a supporto delle tecnologie legate all'idrogeno. Nel campo della mobilità elettrica, il Charging Lab

costituisce un punto di riferimento per la sperimentazione di sistemi di ricarica, materiali innovativi e soluzioni per la gestione intelligente delle reti energetiche.

Queste infrastrutture rappresentano uno degli esiti più significativi dello Spoke: non semplici risultati progettuali, ma strumenti capaci di proseguire oltre la durata del programma, permettendo alle imprese di testare e validare nuove tecnologie in ambienti avanzati e accelerando il trasferimento dei risultati della ricerca verso il mercato.

Verso un ecosistema duraturo

Il principale risultato dello Spoke 1 non risiede quindi in una singola iniziativa, ma nella costruzione di un ecosistema collaborativo solido e duraturo. La rete di relazioni attivata tra ricerca, imprese e territorio costituisce una base per sviluppi futuri, in grado di generare nuove opportunità imprenditoriali, attrarre competenze e sostenere la trasformazione dei sistemi produttivi.

I partner potranno continuare a consolidare le collaborazioni avviate, contribuendo a rafforzare il ruolo del territorio come riferimento europeo nei settori dell'aerospazio e della mobilità sostenibile, e a trasformare le sfide della transizione digitale ed energetica in opportunità di sviluppo sostenibile.

Spoke 2 - Green Technologies and Sustainable Industries

Innovare attraverso la sostenibilità

Nel triennio 2022-2025, lo Spoke 2 – Green Technologies and Sustainable Industries, coordinato dall'Università di Torino, ha affrontato una delle sfide più rilevanti per il futuro dei sistemi produttivi contemporanei: **trasformare la sostenibilità da vincolo da gestire a motore di innovazione**.

L'approccio adottato ha rappresentato un cambio di prospettiva significativo. Al centro della ricerca e della progettazione sono stati collocati aspetti che tradizionalmente vengono considerati soltanto nelle fasi finali dei processi produttivi: la gestione degli scarti, l'economia circolare, la riduzione degli impatti ambientali e la sostenibilità complessiva dei sistemi industriali. In questa visione, la sostenibilità non è stata interpretata come un elemento correttivo o un insieme di adempimenti da rispettare, ma come una **leva capace di orientare nuove traiettorie di sviluppo tecnologico, imprenditoriale e territoriale**.

Su queste basi, lo Spoke ha lavorato per attivare l'intera filiera dell'innovazione, mettendo in relazione università, centri di ricerca, organismi di trasferimento tecnologico, incubatori, acceleratori, startup, imprese e territori. L'obiettivo non era sostenere singoli progetti isolati, ma costruire un ecosistema nel quale competenze, risorse e visioni differenti potessero convergere in modo stabile, favorendo la nascita di nuove opportunità di innovazione.

Ricerca, imprese e trasferimento tecnologico

L'attività dello Spoke si è sviluppata lungo l'intero percorso che conduce dalla ricerca all'applicazione industriale. Attraverso bandi a cascata, attività di trasferimento tecnologico, programmi di innovazione e strumenti di supporto alle imprese, sono state coinvolte **64 aziende**, attivando oltre **6,7 milioni di euro di finanziamenti** destinati a progetti orientati all'efficienza produttiva, alla digitalizzazione dei processi e allo sviluppo di tecnologie verdi.

Parallelamente, i programmi di Proof of Concept hanno sostenuto la valorizzazione della ricerca accademica, finanziando **14 progetti** e coinvolgendo **76 ricercatori**. Queste iniziative hanno consentito di accompagnare idee ad alto potenziale applicativo verso fasi più avanzate di sviluppo, favorendo la realizzazione di prototipi, la verifica della fattibilità industriale e, in alcuni casi, la nascita di nuovi spin-off.

Nel complesso, lo Spoke ha coinvolto **oltre 500 ricercatori**, contribuendo alla produzione di più di **170 pubblicazioni scientifiche** e allo sviluppo di **4 brevetti**. A questi risultati si è affiancata un'intensa attività di disseminazione e networking, con oltre 100 eventi e più di 2.000 partecipanti, rafforzando la visibilità dell'iniziativa e consolidando una rete di relazioni che rappresenta uno dei principali patrimoni costruiti nel corso del progetto.

L'azione dello Spoke non si è limitata alla produzione di risultati scientifici. Una parte importante del lavoro è stata dedicata alla costruzione di connessioni tra soggetti che tradizionalmente operano in contesti differenti. Università, startup, PMI, grandi imprese, investitori e organizzazioni territoriali sono stati coinvolti all'interno di un ecosistema nel quale la collaborazione è diventata uno strumento concreto di innovazione.

Round GRIP: costruire una comunità delle Green Technologies

Tra le iniziative più rappresentative sviluppate dallo Spoke, Round GRIP ha incarnato in modo particolarmente efficace la volontà di **costruire un ecosistema dell'innovazione aperto e collaborativo**.

L'iniziativa nasce dalla consapevolezza che la transizione ecologica non possa essere affrontata esclusivamente attraverso nuove tecnologie o investimenti economici. Per generare cambiamento è necessario costruire una cultura condivisa dell'innovazione e creare spazi di confronto tra ricerca, industria, istituzioni e società civile.

Attraverso una serie di incontri distribuiti sull'intero territorio NODES e sviluppati in dialogo anche con Basilicata e Campania, Round GRIP ha promosso occasioni di confronto dedicate alle principali sfide delle Green Technologies. I diversi appuntamenti hanno affrontato temi legati alla sostenibilità industriale, all'economia circolare, alla gestione delle risorse, alla digitalizzazione e alla transizione energetica, favorendo la circolazio-

ne delle conoscenze e l'incontro tra competenze differenti.

Il valore dell'iniziativa non risiede soltanto nei contenuti affrontati, ma nella capacità di **aver costruito una comunità di pratica attorno ai temi dell'innovazione sostenibile**. Incontri, relazioni e collaborazioni nate durante il percorso hanno contribuito a rafforzare la coesione dell'ecosistema e a rendere più stabile il dialogo tra soggetti che spesso operano in maniera frammentata.

Round GRIP ha dimostrato come la costruzione di reti e relazioni rappresenti una componente essenziale dei processi di innovazione, contribuendo a creare le condizioni necessarie affinché ricerca e sviluppo possano generare impatti concreti sui territori e sul sistema produttivo.

ReAction: dall'innovazione alla crescita imprenditoriale

Se Round GRIP rappresenta il versante relazionale dello Spoke, ReAction – Acceleration Program by NODES ne costituisce una delle espressioni più significative sul piano dello sviluppo imprenditoriale.

Il programma è stato progettato per accompagnare startup e nuove imprese nello sviluppo di soluzioni dedicate alla transizione ecologica e digitale. Nel corso delle sue edizioni ha coinvolto **26 startup attive nei settori della sostenibilità ambientale, dell'economia circolare e della mobilità sostenibile**.

Più che un semplice acceleratore, ReAction si è configurato come uno **spazio di crescita e sperimentazione**. Le startup partecipanti hanno avuto accesso a percorsi di mentoring, workshop specialistici, sessioni di confronto con imprenditori e investitori, momenti di networking e attività di validazione del modello di business.

L'obiettivo non era soltanto migliorare la qualità delle idee imprenditoriali, ma aiutare i team a confrontarsi con il mercato, rafforzare il proprio posizionamento e sviluppare relazioni strategiche utili alla crescita futura.

Uno dei momenti più significativi del programma è stato il Demo Day ospitato alle OGR Torino nel febbraio 2025. In quell'occasione, le startup hanno presentato le proprie soluzioni davanti a una platea composta da investitori, corporate, rappresentanti del mondo della ricerca e stakeholder dell'innovazione. L'evento ha rappresentato un punto di incontro tra competenze scientifiche, capacità imprenditoriali e opportunità di mer-

cato, rendendo visibile il lavoro di connessione costruito nel corso dell'intero percorso.

Per molte delle realtà coinvolte, ReAction ha rappresentato un passaggio decisivo nel proprio percorso di sviluppo. Alcune startup hanno validato per la prima volta il proprio modello di business; altre hanno potuto consolidare il proprio posizionamento, attivare collaborazioni industriali e accedere a nuove opportunità di crescita.

Formare le nuove generazioni dell'innovazione

Accanto al sostegno alla ricerca e all'imprenditorialità, lo Spoke ha dedicato particolare attenzione allo sviluppo delle competenze e al coinvolgimento delle nuove generazioni.

In questa direzione si colloca la Students' Green Challenge, iniziativa che ha coinvolto **oltre 100 studenti chiamati a confrontarsi con sfide reali proposte dalle imprese**. Attraverso gruppi di lavoro interdisciplinari, i partecipanti hanno sviluppato soluzioni innovative a problemi concreti, lavorando a stretto contatto con professionisti e tecnici aziendali.

L'esperienza ha rappresentato un importante laboratorio di apprendimento basato sulla pratica e sul confronto diretto con il mondo produttivo. La challenge ha consentito agli studenti di sperimentare modalità di lavoro collaborative, sviluppare competenze trasversali e acquisire una maggiore consapevolezza delle opportunità e delle complessità che caratterizzano i processi di innovazione.

Iniziative di questo tipo hanno contribuito a rafforzare il legame tra università e imprese, favorendo la crescita di una nuova generazione di professionisti capaci di affrontare le sfide della sostenibilità con approcci interdisciplinari e orientati all'impatto.

Una legacy che continua oltre il progetto

L'esperienza dello Spoke 2 dimostra come la **sostenibilità possa diventare un elemento strutturale dell'innovazione e dello sviluppo industriale**.

I risultati raggiunti in termini di ricerca, trasferimento tecnologico, supporto alle imprese e sviluppo imprenditoriale rappresentano una parte importante del percorso. Tuttavia, il principale lascito dello Spoke risiede

nella capacità di aver costruito un ecosistema collaborativo in cui università, centri di ricerca, startup, imprese, investitori e territori hanno imparato a operare all'interno di una visione condivisa.

Le reti attivate, le competenze sviluppate, le relazioni consolidate e le progettualità avviate costituiscono una base che continuerà a produrre valore anche oltre la conclusione del programma. In questo senso, la legacy dello Spoke 2 non coincide soltanto con i progetti realizzati, ma con la dimostrazione concreta che sostenibilità, innovazione e competitività possono rafforzarsi reciprocamente, generando nuove opportunità di sviluppo per il sistema produttivo e per i territori coinvolti.

Spoke 3 - Industria del turismo e cultura

Nel corso del programma, lo Spoke 3 – Industria del Turismo e Cultura ha operato con un obiettivo preciso: **trasformare la ricerca in innovazione applicata e in valore condiviso per i territori**, operando in un ambito in cui turismo, cultura, manifattura creativa e tecnologie digitali si incontrano e si rafforzano reciprocamente.

Coordinato dall'Università degli Studi dell'Insubria e sviluppato insieme a una rete di partner accademici e territoriali, lo Spoke ha promosso un dialogo continuo tra università, imprese, istituzioni culturali, amministrazioni locali e comunità, contribuendo a costruire un ecosistema capace di connettere produzione scientifica e bisogni concreti del sistema economico e sociale.

Fin dall'inizio, l'approccio adottato non si è limitato alla produzione di conoscenza, ma ha accompagnato l'innovazione lungo l'intera filiera: ascolto dei territori, ricerca applicata, formazione, sperimentazione, trasferimento tecnologico e valorizzazione dei risultati. Turismo e cultura sono stati interpretati non come settori separati dall'innovazione tecnologica, ma come ambiti nei quali identità territoriali, strumenti digitali e sostenibilità possono rafforzarsi reciprocamente.

Accanto all'Università degli Studi dell'Insubria hanno operato l'Università della Valle d'Aosta, l'Università del Piemonte Orientale, l'Università degli Studi di Torino, ComoNEXt Innovation Hub e Città Studi Biella, insieme a imprese, enti culturali, amministrazioni e organizzazioni territoriali. Questa rete ha consentito di radicare le attività nei contesti locali, intercettare esigenze reali e favorire l'incontro tra competenze accademiche e processi di innovazione.

Ricerca e sperimentazione per i territori

Il cuore scientifico dello Spoke è stato rappresentato dai **due Flagship Project CIRIL e TOEP**, che hanno affrontato il rapporto tra patrimonio culturale, turismo, innovazione e trasformazione digitale da prospettive

complementari. **CIRIL** – Cultural Industry Regeneration Immersive Lab ha lavorato sulla relazione tra patrimonio culturale, filiere creative e tecnologie immersive. Attraverso realtà virtuale, realtà aumentata, scansione tridimensionale e fotogrammetria, il progetto ha sviluppato nuove modalità di documentazione, narrazione e valorizzazione dei territori e delle produzioni identitarie.

Tra i risultati più significativi figurano i laboratori realizzati a Biella per la scansione tridimensionale e la fotogrammetria e il Samnium Heritage Innovation Lab di Benevento, che ha esteso l'utilizzo delle tecnologie immersive alla valorizzazione del patrimonio storico e culturale.

Il Samnium Heritage Innovation Lab rappresenta uno degli esempi più chiari della capacità dello Spoke di trasferire strumenti avanzati di ricerca in contesti territoriali specifici. Attraverso tecnologie immersive, modellazione tridimensionale e nuove forme di narrazione digitale, il laboratorio ha permesso di rileggere il patrimonio culturale non solo come patrimonio da conservare, ma come infrastruttura viva di conoscenza, fruizione e sviluppo. In questo caso, l'innovazione non sostituisce il rapporto con i luoghi, ma lo amplia: rende accessibili contenuti complessi, favorisce nuove modalità di racconto e apre possibilità di valorizzazione per pubblici, istituzioni culturali e territori.

Attraverso queste esperienze, CIRIL ha mostrato come le tecnologie digitali possano diventare linguaggi contemporanei per la valorizzazione del patrimonio materiale e immateriale, ampliando le possibilità di storytelling territoriale e intercettando pubblici nuovi.

TOEP – Tourism Open-Ended Experimentation Platform si è invece concentrato sul turismo sostenibile e sulla gestione delle destinazioni. Il progetto ha sviluppato strumenti digitali per migliorare la conoscenza dei flussi turistici, sostenere forme di fruizione più diffuse e responsabili e accompagnare le imprese nei processi di transizione digitale e ambientale.

Attraverso l'utilizzo di big data, machine learning, sistemi IoT e modelli di ESG scoring per le PMI del settore, TOEP ha dimostrato come le tecnologie digitali possano migliorare la qualità dell'esperienza turistica, favorendo una gestione più sostenibile e consapevole delle destinazioni.

Competenze, imprenditorialità e trasferimento tecnologico

Accanto alla ricerca, lo Spoke ha investito in modo significativo nello sviluppo delle competenze.

Nel corso del programma sono stati realizzati **29 corsi di lifelong learning, per oltre 600 ore di formazione e più di 800 partecipanti**. I percorsi hanno affrontato temi quali intelligenza artificiale, sostenibilità, marketing territoriale, valorizzazione del patrimonio culturale e trasformazioni organizzative delle imprese culturali e turistiche.

Particolarmente significative sono state le attività sviluppate presso Città Studi Biella e il workshop dedicato al nuovo regolamento europeo sulle indicazioni geografiche per i prodotti artigianali e industriali, che ha offerto a imprese, associazioni e amministrazioni strumenti concreti per interpretare le opportunità offerte dalla normativa europea.

Lo Spoke ha dedicato particolare attenzione anche alle nuove generazioni attraverso le Student's Challenges. In collaborazione con le imprese sono state organizzate cinque challenge che hanno coinvolto **oltre 90 studenti chiamati a confrontarsi con problemi reali** e a sviluppare proposte strategiche, modelli di business, analisi di sostenibilità e strumenti di comunicazione. Le challenge hanno rappresentato uno dei principali strumenti di connessione tra formazione, territorio e imprenditorialità.

Parallelamente, lo Spoke ha sostenuto il trasferimento tecnologico attraverso il finanziamento di **8 Academic Proof of Concept** e **16 Industrial Proof of Concept** dedicati a tecnologie immersive, digital heritage, turismo digitale, eco-fashion e servizi innovativi per la valorizzazione culturale e territoriale.

A supporto di startup e PMI sono stati attivati servizi specialistici di accompagnamento attraverso le attività di ComoNExT Innovation Hub, tra cui sportelli di orientamento, analisi dei bisogni delle imprese e percorsi Startup Lab dedicati alla validazione di mercato e allo sviluppo imprenditoriale.

Risultati e impatto

Nel corso del programma, lo Spoke ha prodotto risultati significativi sia sul piano scientifico sia sul piano territoriale.

Le attività di ricerca hanno affrontato temi centrali per il futuro del turismo e della cultura, tra cui la sostenibilità delle destinazioni, l'impatto delle piattaforme di sharing economy, la digitalizzazione dei servizi e lo sviluppo di metriche ESG per i settori culturali e creativi.

Le attività di disseminazione e networking hanno contribuito ad ampliare progressivamente la partecipazione degli stakeholder attraverso workshop, eventi pubblici, conferenze e incontri tematici, rafforzando la visibilità del progetto e consolidando le relazioni tra ricerca, imprese e territori.

Una legacy che continua

L'eredità più significativa dello Spoke non risiede soltanto nei laboratori, nelle pubblicazioni o nei progetti sviluppati, ma nell'aver dimostrato come **turismo, cultura e innovazione possano diventare elementi di una stessa strategia di sviluppo territoriale.**

Le infrastrutture di ricerca, le metodologie sperimentate, le competenze maturate e le collaborazioni avviate costituiscono oggi un patrimonio condiviso su cui potranno svilupparsi nuove iniziative di ricerca, valorizzazione e innovazione.

Più che un punto di arrivo, il percorso dello Spoke rappresenta una base per continuare a rafforzare il rapporto tra identità locali, trasformazione digitale e sviluppo sostenibile.

Spoke 4 - Montagna digitale e sostenibile

Nel quadro di NODES, lo Spoke 4 - Montagna digitale e sostenibile ha affrontato una delle sfide più complesse e strategiche per il futuro dei territori: **trasformare le aree montane in territori capaci di innovare, attrarre competenze e generare nuove opportunità di sviluppo**, mantenendo il proprio equilibrio ambientale e sociale.

Coordinato dall'Università della Valle d'Aosta, lo Spoke ha interpretato la montagna non come un contesto marginale, ma come un laboratorio privilegiato per sperimentare nuovi modelli di sviluppo fondati sull'integrazione tra transizione digitale, sostenibilità ambientale e qualità della vita. Fin dall'avvio del programma è emersa una consapevolezza condivisa: **le tecnologie, da sole, non sono sufficienti a produrre cambiamento**. Per generare valore devono integrarsi con i territori, le comunità e le pratiche organizzative. Su questa base lo Spoke ha costruito un percorso che ha messo in relazione ricerca applicata, formazione, innovazione, trasferimento tecnologico e coinvolgimento degli stakeholder.

Ricerca applicata per i territori montani

Le attività di ricerca, sviluppate attraverso i Flagship Project, hanno tradotto le principali sfide dei territori montani in soluzioni sperimentali dedicate alla gestione delle risorse naturali, alla qualità della vita e del lavoro, alla resilienza climatica, alla rigenerazione delle comunità e all'accessibilità dei servizi. Un elemento distintivo è stato il continuo confronto con amministrazioni, imprese, operatori territoriali e cittadini, che ha consentito di sviluppare soluzioni testate in contesti reali e orientate a bisogni concreti.

Tre esempi di innovazione territoriale

Tra le realizzazioni più rappresentative emerge **SUMMER**, il Digital Twin sviluppato per supportare la gestione sostenibile delle risorse idriche ed energetiche nei territori montani.

Il progetto ha creato una piattaforma integrata capace di raccogliere e interpretare dati ambientali, climatici ed energetici attraverso strumenti di monitoraggio avanzati, modelli previsionali e sistemi di simulazione. Grazie all'integrazione di dati in tempo reale, modelli territoriali e strumenti WebGIS, SUMMER consente di valutare scenari alternativi di gestione delle risorse e supportare decisioni più efficaci da parte degli attori locali.

Particolarmente significativo è il caso della Valle Orco, dove la piattaforma è stata utilizzata per simulare differenti strategie di utilizzo delle risorse idriche ed energetiche, dimostrando il potenziale del Digital Twin come strumento operativo per la pianificazione territoriale.

Un secondo esempio è rappresentato dalla piattaforma **Network of Co-working Spaces (NCS)**, nata per contrastare lo spopolamento delle aree montane e favorire nuove forme di lavoro distribuito.

Più che una rete di spazi condivisi, NCS è stata concepita come un'infrastruttura relazionale capace di mettere in connessione persone, competenze e opportunità. Attraverso una piattaforma digitale, professionisti, imprese e amministrazioni possono individuare spazi di lavoro, attivare collaborazioni e sviluppare progetti comuni.

L'aspetto più innovativo del progetto risiede nella sua dimensione sociale: il valore dei co-working non viene misurato soltanto in termini di infrastrutture disponibili, ma nella capacità di generare reti collaborative e rafforzare il capitale sociale delle comunità locali.

Un terzo caso significativo è il **Living Lab** sviluppato presso il Museo A come Ambiente di Torino.

Il progetto ha sperimentato l'utilizzo di tecnologie digitali avanzate per la gestione intelligente degli edifici aperti al pubblico, integrando sensoristica ambientale, sistemi di monitoraggio dei flussi, modelli BIM e dashboard di analisi dei dati.

L'obiettivo era trasformare una grande quantità di dati eterogenei in strumenti utili per la gestione degli spazi, la qualità ambientale e la fruizione dei servizi. Il Living Lab rappresenta oggi un modello replicabile di Digital Twin applicato agli edifici pubblici, con potenziali applicazioni in ambiti museali, culturali e amministrativi.

Formazione, innovazione e trasferimento tecnologico

Accanto alla ricerca, lo Spoke ha investito in modo significativo nello sviluppo delle competenze.

Le attività formative hanno affrontato temi quali lavoro remoto, gestione sostenibile delle risorse, cambiamento climatico, digitalizzazione e sviluppo territoriale. Complessivamente sono state erogate **oltre 600 ore di formazione, coinvolgendo più di 200 partecipanti** tra studenti, professionisti e amministratori pubblici.

Rilevante è stata la dimensione collaborativa dell'offerta formativa, sviluppata attraverso il coinvolgimento di più università e costruita in stretto dialogo con gli stakeholder dei territori montani.

Parallelamente, le attività di Innovation Booster hanno favorito il trasferimento dei risultati della ricerca verso il sistema economico e sociale. Attraverso Proof of Concept, iniziative di matchmaking e percorsi di accelerazione, lo Spoke ha sostenuto lo sviluppo di nuove soluzioni e la loro valorizzazione in chiave imprenditoriale.

Workshop, incontri e iniziative di networking hanno inoltre creato occasioni di confronto tra ricerca, imprese e istituzioni, contribuendo alla nascita di nuove collaborazioni e all'avvio di progettualità condivise.

Una montagna che innova

L'esperienza dello Spoke 4 dimostra come le **aree montane possano diventare luoghi privilegiati di sperimentazione per nuovi modelli di sviluppo**.

Le tecnologie sviluppate, le competenze maturate e le collaborazioni costruite costituiscono oggi una base su cui continuare a rafforzare la resilienza dei territori e la loro capacità di innovare.

Più che un punto di arrivo, il percorso dello Spoke rappresenta l'avvio di una nuova visione della montagna: **non periferia da sostenere, ma territorio capace di generare innovazione**, attrarre competenze e costruire futuro.

Spoke 5 - Industria della Salute e Silver Economy

Durante NODES lo Spoke 5 - Industria della Salute e Silver Economy ha lavorato per **trasformare la ricerca scientifica in soluzioni capaci di migliorare la salute, la qualità della vita e la sostenibilità dei sistemi di cura**.

In un contesto caratterizzato dall'invecchiamento della popolazione, dalla crescente diffusione delle patologie croniche e dalla rapida evoluzione delle tecnologie digitali, lo Spoke ha consolidato un ecosistema in cui università, centri clinici, imprese e stakeholder hanno collaborato per sviluppare nuove conoscenze, validare soluzioni innovative e favorirne il trasferimento verso il sistema sanitario e il mercato.

L'obiettivo non è stato soltanto produrre ricerca, ma **accompagnare l'innovazione lungo l'intero percorso che conduce dalla scoperta scientifica all'applicazione concreta**. In questo senso, lo Spoke ha interpretato la salute come uno spazio di collaborazione tra discipline diverse: ricerca biomedica, tecnologie digitali, competenze cliniche, impresa e bisogni sociali.

Ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico

Le attività dello Spoke si sono sviluppate lungo quattro direttrici principali: ricerca, innovazione, formazione e disseminazione. Attraverso i Flagship Project, gruppi di ricerca e partner industriali hanno affrontato temi strategici quali medicina rigenerativa, diagnostica avanzata, dispositivi biomedicali, telemedicina e tecnologie digitali per l'assistenza. Parallelamente, le attività di trasferimento tecnologico hanno favorito la valorizzazione dei risultati scientifici attraverso Proof of Concept, tutela della proprietà intellettuale e collaborazioni con le imprese, accompagnando le soluzioni verso possibili applicazioni cliniche e sanitarie.

L'intero percorso ha integrato coinvolgimento degli stakeholder, ricerca, sviluppo delle competenze, innovazione e accelerazione imprenditoriale in una strategia coerente, orientata a sostenere la maturazione delle so-

luzioni e la loro possibile adozione in contesti reali.

Un ecosistema per la salute

Uno degli elementi distintivi dello Spoke è stata la capacità di **mettere in relazione mondi tradizionalmente separati**. Workshop, eventi e iniziative di networking hanno favorito il confronto tra ricercatori, professionisti della salute, imprese e cittadini, mentre i percorsi di formazione hanno contribuito allo sviluppo delle competenze richieste dalla salute digitale e dall'innovazione biomedicale.

Le attività dedicate all'innovazione e all'accelerazione hanno invece accompagnato progetti e imprese nella validazione delle tecnologie sviluppate e nella definizione di possibili percorsi di crescita e valorizzazione. Questo approccio ha consentito di creare un ambiente favorevole alla sperimentazione e alla collaborazione, nel quale ricerca e applicazione hanno potuto svilupparsi in modo integrato.

Nel corso del programma, lo Spoke ha promosso una vasta attività di coinvolgimento e disseminazione: **71 eventi** tra workshop, conferenze, open lab e incontri con stakeholder, oltre **2.700 partecipanti** e più di **400 aziende coinvolte**. Parallelamente, le attività di comunicazione hanno prodotto oltre **80 contenuti di approfondimento e divulgazione**, mentre sul piano scientifico il lavoro svolto ha generato oltre **100 pubblicazioni**, a testimonianza della qualità e della rilevanza scientifica delle attività sviluppate.

INTEROACH: la teleassistenza come modello di innovazione

Tra le iniziative più rappresentative emerge INTEROACH, progetto dedicato allo sviluppo di soluzioni innovative per la **teleassistenza dei pazienti affetti da scompenso cardiaco**.

Il progetto ha integrato competenze cliniche, tecnologie digitali e ricerca applicata per sviluppare strumenti avanzati di monitoraggio e supporto remoto, con l'obiettivo di migliorare la gestione della patologia e la qualità dell'assistenza. Nel trattamento dello scompenso cardiaco, dove continuità del monitoraggio e tempestività dell'intervento sono determinanti, l'innovazione digitale diventa uno strumento concreto per rafforzare il

legame tra cura, prevenzione e assistenza territoriale.

Il valore di INTEROACH risiede non soltanto nell'innovazione tecnologica sviluppata, ma nella capacità di rispondere a un bisogno reale del sistema sanitario. Il progetto ha lavorato su una dimensione cruciale: portare l'assistenza oltre il perimetro fisico della struttura clinica, costruendo modalità di relazione e monitoraggio che permettono di seguire il paziente nel tempo, ridurre il rischio di frammentazione del percorso di cura e offrire strumenti più efficaci a medici, operatori e caregiver.

INTEROACH rappresenta in modo efficace l'approccio dello Spoke: **partire da una sfida concreta, costruire collaborazioni multidisciplinari, sviluppare nuove soluzioni e verificarne l'applicabilità in contesti reali**. Il progetto offre inoltre un modello potenzialmente replicabile per altre patologie croniche e più in generale per lo sviluppo della medicina digitale.

Una legacy che guarda al futuro

L'esperienza dello Spoke 5 dimostra come **l'innovazione in ambito sanitario nasca dall'integrazione tra ricerca, competenze cliniche, tecnologie digitali e sistema produttivo**.

Le competenze sviluppate, le reti costruite e le soluzioni sperimentate costituiscono oggi una base su cui continuare a rafforzare la collaborazione tra università, sistema sanitario e imprese.

Più che nei singoli progetti, la principale eredità dello Spoke risiede nella capacità di aver costruito un ecosistema dell'innovazione per la salute, orientato a migliorare la qualità della vita delle persone e ad affrontare le trasformazioni future dei sistemi di cura.

Spoke 6 - Agroindustria primaria

Innovare le filiere agricole per affrontare le sfide del futuro

Nel corso del programma, lo Spoke 6 – Agroindustria primaria ha lavorato per **accompagnare la trasformazione di uno dei settori più esposti agli effetti del cambiamento climatico e alle sfide della sostenibilità**.

L'obiettivo non è stato soltanto sviluppare nuove conoscenze scientifiche, ma costruire un ecosistema capace di mettere in relazione università, imprese, organizzazioni di categoria, amministrazioni e territori, trasformando la ricerca in strumenti concreti per rafforzare la competitività e la resilienza delle filiere agricole.

Fin dall'avvio del programma, lo Spoke ha operato nella convinzione che innovazione e sostenibilità non possano essere considerate processi separati. La capacità dell'agricoltura di affrontare le trasformazioni ambientali, economiche e tecnologiche dipende infatti dalla possibilità di integrare competenze agronomiche, ingegneristiche, ambientali e digitali all'interno di una visione comune.

Dalla ricerca alle applicazioni

Le attività si sono sviluppate secondo il modello dei Booster di NODES, integrando ricerca, formazione, trasferimento tecnologico e accelerazione imprenditoriale. Il cuore scientifico del percorso è stato rappresentato dai **Flagship Project FORMIDABILÆ e VINO**.

FORMIDABILÆ si è concentrato sui temi della zootecnia di precisione e della sostenibilità delle filiere lattiero-casearie, sviluppando strumenti e metodologie per migliorare il benessere animale, ridurre l'impatto ambientale e aumentare l'efficienza produttiva.

VINO ha invece lavorato sulla viticoltura di precisione, sviluppando tecnologie digitali e sistemi avanzati di monitoraggio per supportare una gestione più sostenibile e resiliente dei vigneti.

Complessivamente, le attività di ricerca hanno coinvolto oltre venti PMI e

numerosi partner territoriali, contribuendo allo sviluppo di soluzioni immediatamente applicabili ai contesti produttivi.

Competenze per la transizione

Accanto alla ricerca, lo Spoke ha investito in modo significativo nello sviluppo delle competenze.

Le attività di lifelong learning rivolte alle imprese hanno registrato una partecipazione particolarmente elevata, coinvolgendo professionisti provenienti da **122 aziende**.

Le **Student Challenges** hanno inoltre avvicinato oltre **200 studenti** ai temi dell'innovazione agroindustriale attraverso casi reali proposti dalle imprese, favorendo il confronto diretto tra formazione, ricerca e mondo produttivo.

Particolare rilevanza hanno assunto anche i **quattro dottorati industriali** attivati presso altrettante realtà aziendali, contribuendo a rafforzare il legame tra università e sistema produttivo.

Nuove filiere, nuove imprese

Uno degli aspetti più significativi dell'esperienza dello Spoke riguarda la capacità di trasformare i risultati della ricerca in nuove opportunità economiche e imprenditoriali.

Tra i casi più rappresentativi emerge **OLIOP**, progetto nato per esplorare la possibilità di sviluppare una **nuova filiera dell'olio d'oliva nell'Oltrepò Pavese**.

Partendo dall'osservazione degli effetti del cambiamento climatico sulla viticoltura tradizionale, il progetto ha sperimentato protocolli produttivi, sistemi di monitoraggio avanzati e modelli di supporto alle decisioni per valutare la sostenibilità dell'olivicoltura in un territorio storicamente non vocato a questa coltura.

Il progetto ha prodotto dati aperti, strumenti operativi e attività formative dedicate, contribuendo a creare le basi per una possibile nuova filiera olivicola territoriale.

Un secondo esempio significativo riguarda il percorso che ha portato alla nascita della **startup Rdkore**.

L'iniziativa nasce nell'ambito del programma UniVenture dell'Università di Pavia e si sviluppa grazie alle attività sostenute da NODES. In particolare, il progetto imprenditoriale Beeshield e le tecnologie sviluppate nell'ambito del **Proof of Concept DEMETRA** hanno contribuito alla costruzione di una nuova realtà imprenditoriale ad alto contenuto innovativo.

I risultati ottenuti hanno ricevuto conferma anche a livello nazionale. All'edizione 2025 dello Startup Contest della Borsa della Ricerca, due progetti provenienti dallo Spoke 6 - **DEMETRA e bioRestrat 4.0** - sono stati **selezionati tra i vincitori**, rendendo NODES l'unico Ecosistema PNRR rappresentato da due progetti premiati nella stessa edizione.

Innovazione nei vigneti e negli allevamenti

Tra le applicazioni sviluppate all'interno del progetto VINO, una delle più interessanti riguarda l'utilizzo di droni per i trattamenti fitosanitari nei vigneti.

Il gruppo di ricerca coordinato dal professor Paolo Gay dell'Università degli Studi di Torino ha realizzato un **prototipo sperimentale destinato a migliorare l'efficacia dei trattamenti**, ridurre l'utilizzo di prodotti fitosanitari e aumentare la sostenibilità delle pratiche agricole.

Il progetto ha suscitato interesse anche a livello istituzionale, contribuendo al dibattito nazionale sulle modalità di utilizzo dei droni per la protezione delle colture e portando alla nomina del professor Gay come esperto ministeriale sul tema.

Parallelamente, le attività dedicate alla zootecnia di precisione hanno generato percorsi formativi molto partecipati rivolti ai professionisti del settore lattiero-caseario.

I corsi sviluppati dall'Università Cattolica del Sacro Cuore hanno registrato il tutto esaurito in più edizioni e continueranno a essere proposti anche oltre la conclusione del programma, entrando stabilmente nell'offerta formativa dell'Ateneo.

Una rete che continua a generare valore

L'esperienza dello Spoke 6 dimostra come **ricerca e innovazione possano accompagnare la trasformazione dell'agricoltura, sostenendo la**

competitività delle filiere e la capacità dei territori di adattarsi alle sfide ambientali e tecnologiche.

Le nuove filiere, le startup, le tecnologie sviluppate, i percorsi formativi e le collaborazioni costruite rappresentano un patrimonio destinato a produrre valore anche oltre la conclusione del programma.

Più che nei singoli progetti, la principale eredità dello Spoke risiede nella dimostrazione che sostenibilità, innovazione e sviluppo agricolo possono rafforzarsi reciprocamente, offrendo alle filiere strumenti concreti per affrontare le trasformazioni future.

Spoke 7 - Agroindustria secondaria

Innovare la trasformazione agroalimentare

All'interno dell'Ecosistema NODES, lo Spoke 7 – Agroindustria secondaria ha lavorato per **rafforzare uno dei segmenti più strategici delle filiere agroalimentari: la trasformazione.**

In un contesto caratterizzato da crescenti esigenze di sostenibilità, qualità, sicurezza alimentare e competitività internazionale, lo Spoke ha dimostrato come l'innovazione possa nascere proprio dall'incontro tra produzione primaria, trasformazione industriale e mercato.

L'obiettivo non è stato soltanto sviluppare nuove conoscenze scientifiche, ma costruire un ecosistema capace di mettere in relazione università, imprese e territori, accompagnando idee e risultati della ricerca lungo percorsi concreti di valorizzazione economica e industriale.

Grazie alla collaborazione tra l'Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo, il Politecnico di Torino, l'Università degli Studi di Torino, l'Università di Pavia e il MIAC, lo Spoke ha dato vita a una rete in cui ricerca, innovazione e sistema produttivo hanno operato in modo integrato, condividendo competenze e obiettivi.

Ricerca per qualità, sostenibilità e competitività

Attraverso i Flagship Project, sviluppati anche in collaborazione con l'Università degli Studi di Palermo, lo Spoke ha affrontato alcune delle principali sfide dell'agroindustria contemporanea: qualità dei prodotti, sicurezza alimentare, economia circolare, sostenibilità ambientale, digitalizzazione dei processi e sviluppo di nuove filiere.

L'approccio adottato ha permesso di **integrare ricerca scientifica e applicazione industriale**, favorendo la sperimentazione in contesti produttivi reali e mantenendo un confronto costante con le esigenze delle imprese.

Dalla ricerca al mercato

Uno degli elementi distintivi dello Spoke è stato il percorso continuo di valorizzazione dell'innovazione.

Proof of Concept accademici e industriali hanno consentito di accompagnare i risultati della ricerca verso applicazioni concrete, sostenendo sia gruppi di ricerca sia imprese interessate a sviluppare nuove soluzioni.

L'obiettivo è stato **ridurre la distanza tra laboratorio e mercato**, favorendo la maturazione tecnologica delle idee e creando opportunità di trasferimento verso il sistema produttivo.

Accanto a queste attività, lo Spoke ha promosso percorsi di innovazione aperta, occasioni di confronto con il mercato e iniziative dedicate allo sviluppo di nuove collaborazioni tra ricerca e impresa.

Quando l'economia circolare diventa prodotto

Tra le esperienze più rappresentative emerge **Uovo Circolare**, uno dei casi più concreti di applicazione dei principi dell'economia circolare all'agroalimentare.

Il progetto ha sviluppato un modello produttivo in cui le galline vengono alimentate con larve allevate utilizzando sottoprodotti vegetali dell'industria agroalimentare. Il risultato è un **sistema che trasforma gli scarti in risorsa**, riduce l'impatto ambientale e genera un prodotto capace di raggiungere il mercato.

L'iniziativa ha superato la fase sperimentale arrivando sugli scaffali della grande distribuzione in oltre 130 punti vendita, dimostrando come la sostenibilità possa tradursi in un'opportunità concreta di innovazione industriale.

Nuove filiere dai sottoprodotti

Un secondo esempio significativo è rappresentato da **Appli[e]ause**, progetto dedicato alla valorizzazione della sansa di mela.

Attraverso attività di ricerca e sperimentazione, un sottoprodotto normalmente destinato a usi marginali è stato trasformato in **ingrediente per nuovi prodotti da forno**, creando opportunità economiche e favorendo

la collaborazione tra piccole imprese del territorio.

In modo analogo, il progetto **SUPREME** ha esplorato il potenziale dei sottoprodotti agroalimentari come fonte di nuove **proteine alternative**, aprendo prospettive innovative in un settore destinato a svolgere un ruolo crescente nei sistemi alimentari del futuro.

Queste iniziative mostrano come la **trasformazione agroalimentare possa generare nuove filiere, valorizzare sottoprodotti e creare opportunità di sviluppo sostenibile**.

Tecnologia, tracciabilità e impatto sociale

L'innovazione promossa dallo Spoke non ha riguardato soltanto i processi produttivi.

Il progetto **B4HOPES** ha sperimentato l'utilizzo della tecnologia blockchain per garantire la **tracciabilità della filiera del luppolo**, integrando allo stesso tempo obiettivi di inclusione sociale e reinserimento lavorativo.

L'iniziativa dimostra come le tecnologie digitali possano essere impiegate non solo per aumentare trasparenza ed efficienza, ma anche per generare impatti positivi sulle comunità e sui territori.

Formazione e competenze per il settore

Accanto alla ricerca e all'innovazione, lo Spoke ha investito nello sviluppo delle competenze.

Particolarmente significativi sono stati i **due percorsi formativi interatteneo dedicati all'intelligenza artificiale** applicata all'agroalimentare e alla valorizzazione dei sottoprodotti industriali.

I corsi hanno coinvolto oltre **240 partecipanti** e costituiscono un esempio efficace e concreto di collaborazione tra università e imprese, offrendo occasioni di confronto diretto su casi reali e contribuendo alla costruzione di un linguaggio comune tra ricerca e sistema produttivo.

Una legacy fatta di collaborazione

L'esperienza dello Spoke 7 dimostra come innovazione e sostenibilità possano rafforzare la competitività della trasformazione agroalimentare, valorizzando risorse, sottoprodotti e competenze lungo l'intera filiera.

Le collaborazioni attivate, le tecnologie sperimentate, i percorsi formativi e le nuove filiere avviate costituiscono un patrimonio destinato a produrre valore anche oltre la conclusione del programma.

Più che nei singoli progetti, la principale eredità dello Spoke risiede nella dimostrazione che **la ricerca può accompagnare l'evoluzione dell'agroindustria verso modelli più sostenibili, competitivi e capaci di generare nuovo valore per imprese e territori.**

Parte 3 - Dal programma all'impatto dell'Ecosistema NODES

Comprendere la rilevanza di NODES e la complessità delle sue azioni significa guardare oltre la sola attuazione del programma. Significa entrare nel valore generato dall'impegno di oltre 1440 persone e dalle risorse mobilitate, per osservarne gli effetti, interpretarne i risultati e leggere il cambiamento prodotto su università, imprese, territori e persone.

Misurare l'impatto di un ecosistema dell'innovazione

La gestione operativa del progetto NODES si è basata sulla complessa architettura dei Booster, attraverso i quali l'ecosistema ha costruito relazioni e collaborazioni, prodotto ricerca, rafforzato competenze specifiche, accompagnato processi di innovazione e sostenuto la nascita di nuove iniziative imprenditoriali.

Per comprendere la portata di NODES è necessario partire dai risultati diretti delle azioni svolte nell'ambito dei Booster, per poi **elevare il punto di osservazione** al fine di fornire una lettura più approfondita sul valore e l'impatto che il Programma potrà generare nel lungo termine **nei territori, nelle università, nelle imprese e nelle persone che hanno preso parte all'Ecosistema**.

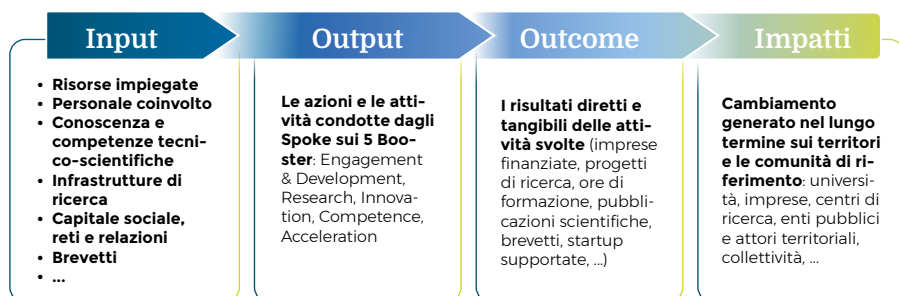
Alcuni di questi effetti sono immediatamente misurabili: il numero di imprese coinvolte, le startup supportate, i progetti sviluppati, le persone formate, gli eventi organizzati o le pubblicazioni scientifiche prodotte. Sono dati di output e di outcome e ci mostrano la scala del Programma, le risorse mobilitate, la ricerca sviluppata, i servizi erogati, la capacità di attivazione dell'Ecosistema. Questi dati sono significativi, ma NODES ha voluto svolgere un'analisi più approfondita per comprendere **in che modo queste azioni abbiano contribuito a trasformare relazioni, competenze e capacità di innovazione nei territori coinvolti**.

Un ecosistema, per sua natura, non produce effetti isolati, ma agisce per

connessioni, per accumulo, per contaminazione progressiva. I suoi risultati non si esauriscono negli output immediatamente misurabili, ma si trasformano nel tempo: nella qualità delle relazioni tra istituzioni e sistema produttivo, nella fiducia tra atenei e acceleratori d'impresa che lavorano insieme, nella capacità di trasformare conoscenze specialistiche in tecnologie pronte per il mercato o in nuove imprese, in nuove filiere solide e innovative, in territori più competitivi e attrezzati ad affrontare il cambiamento.

Nel caso di NODES, l'impatto può essere osservato lungo l'intero arco del Programma attraverso **una combinazione di indicatori quantitativi e analisi qualitative**, messe in relazione dall'approccio metodologico della Teoria del Cambiamento.

È proprio in questo passaggio – dal programma ai risultati diretti e a quelli di lungo periodo – che si apre **la riflessione sull'impatto, inteso come la capacità di generare, nel lungo termine, un cambiamento e un valore per le comunità coinvolte**.



Struttura della Teoria del Cambiamento applicata a NODES

La sezione che segue prova quindi a leggere l'esperienza NODES da questa duplice prospettiva: i risultati diretti delle attività e delle azioni realizzate dal programma, accanto al valore e agli impatti di più lungo periodo prodotti dalle collaborazioni, dalle competenze, dalla strategia e dalle metodologie operative sperimentate.

Osservando NODES da questa prospettiva, l'Ecosistema emerge come un'infrastruttura di innovazione capace di mettere in relazione università, imprese, centri di ricerca, enti pubblici e attori territoriali attorno a sfide comuni.

Tre anni di innovazione tra università, imprese e territori

Nel suo insieme, NODES assume la scala di un grande programma territoriale integrato di ricerca e innovazione. Coinvolge partner scientifici, imprese, istituzioni e territori, attivando un ecosistema diffuso tra Piemonte, Valle d'Aosta e Lombardia, attivando collaborazioni con i partner del Sud Italia, e accompagnando l'intero ciclo dell'innovazione, dalla ricerca alla valorizzazione, dalla formazione alla crescita imprenditoriale.

Il progetto unisce **34 partner** tra cui **8 università del Nord-Ovest e 9 università del Sud, 6 poli di innovazione, 5 enti di ricerca, 1 centro di competenza, 3 incubatori e 1 acceleratore**, coordinati dal Politecnico di Torino in qualità di HUB, e articolati nei sette Spoke tematici.

Le risorse complessivamente impiegate ammontano a 112,6 milioni di euro, di cui 40,3 milioni destinati alla ricerca sperimentale e applicata, 9,3 milioni allo sviluppo di programmi formativi e PhD industriali, 33,1 milioni ai bandi a cascata per le imprese, 5,7 milioni ai PoC accademici e 6,4 milioni alle collaborazioni con le Università partner del Sud Italia.



491

Nuove assunzioni di cui:

Donne 49%

Under 36 67%

Alla base dell'effettiva realizzazione delle attività di NODES vi è una **“massa critica”**, che ha guidato il Progetto

fin dalla sua ideazione, e che si compone di competenze interdisciplinari, capacità di innovazione e imprenditorialità fondate sul know-how scientifico, capaci di distinguersi per il loro forte impatto sociale e per la capacità di rispondere alle grandi sfide contemporanee.

Hanno lavorato in NODES oltre 1140 persone, professori, ricercatori e professionisti, di cui 491 nuovi assunti impiegati nelle attività di ricerca e nella gestione degli Spoke. Tra questi, è forte la presenza di giovani ricercatori e professionisti: circa il **67% dei nuovi incarichi ha riguardato persone con meno di 36 anni, mentre quasi la metà delle posizioni è stata occupata da donne**. Questo dato restituisce una dimensione importante dell'impatto: NODES ha contribuito a trattenere e attivare energie professionali, aprendo spazi di lavoro qualificato in settori ad alta

intensità di conoscenza. Ha favorito la collaborazione intergenerazionale e multidisciplinare e ha rafforzato la presenza di figure giovani nei processi di innovazione, contribuendo a costruire un capitale umano che potrà continuare a produrre valore anche oltre la durata del programma.

Le traiettorie dell'innovazione

Il metodo operativo si è fondato sui cinque Booster – Engagement & Development, Research, Innovation, Competence, Acceleration – che hanno accompagnato l'intero ciclo dell'innovazione: dalla produzione scientifica alla validazione tecnologica, dallo sviluppo delle competenze alla crescita imprenditoriale. Questo approccio ha generato **un ecosistema capace di osmosi e simbiosi tra attori pubblici e privati**, in cui università, imprese e istituzioni hanno imparato a collaborare in modo più stabile, strutturato e orientato al risultato.

I Booster hanno agito come meccanismi di attivazione, creando nuove relazioni e avviando nuove opportunità di collaborazione e aprendo spazi di sperimentazione tra ricerca e impresa che hanno costruito competenze e accompagnato idee verso forme più mature di innovazione. Nel farlo, hanno contribuito a produrre effetti che vanno oltre i singoli progetti o le singole iniziative, rafforzando nuove modalità di collaborazione tra ricerca, imprese e territori attorno alle grandi sfide contemporanee.

I dati fin qui presentati restituiscono la dimensione del programma. Le sezioni che seguono ne leggono il funzionamento e i risultati lungo le cinque traiettorie operative che hanno guidato NODES: attivazione dell'ecosistema, ricerca, competenze, innovazione e accelerazione.

Stakeholder e territori verso un unico Ecosistema

Attraverso gli Spoke, NODES ha lavorato la costruzione delle condizioni di base dell'Ecosistema, per rendere visibile e accessibile uno spazio di collaborazione tra ricerca, imprese, territori e attori intermedi, moltiplicando occasioni di incontro, scambio e attivazione di nuove relazioni.

Attraverso attività di engagement, roadshow e iniziative di networking, l'Ecosistema ha coinvolto oltre 51.000 stakeholder, organizzato circa 300 eventi dedicati all'innovazione e promosso più di 1.190 incontri di collaborazione tra ricerca e imprese. Questi numeri non indicano soltanto

intensità operativa; raccontano la costruzione progressiva di un'infrastruttura relazionale che ha reso più frequente, più concreta e più produttiva l'interazione tra soggetti diversi, tra ricerca, sistema produttivo e territori.

La ricerca come infrastruttura di conoscenza

Un primo grande ambito di impatto riguarda **il rafforzamento della ricerca accademica come motore strutturale di sviluppo e di competitività dei territori.**

In NODES, la ricerca è stata concepita come un'infrastruttura cognitiva e il fondamento su cui l'Ecosistema può costruire capacità di innovazione, collaborazione e trasferimento tecnologico.

La conoscenza ha agito come risorsa capace di attivare connessioni, sperimentazione e nuove opportunità di innovazione. Questa impostazione ha dato forma a una ricerca aperta, interdisciplinare e orientata al potenziale trasformativo verso il mercato. Attraverso i **15 Progetti Bandiera**, il programma ha accompagnato l'intero ciclo della ricerca: dall'idea scientifica alla sperimentazione concreta, dalla validazione tecnologica alla possibile valorizzazione economica e sociale dei risultati.

I Progetti Bandiera hanno rappresentato la dimensione più integrata e ambiziosa dell'Ecosistema. Con il coinvolgimento di oltre 540 ricercatori e professionisti, per un impegno superiore a 502 anni-uomo, i **Flagship Projects** hanno concentrato competenze multidisciplinari su alcune delle principali sfide tecnologiche, ambientali e sociali contemporanee: aerospazio e mobilità sostenibile, tecnologie verdi, salute, agroindustria, turismo e montagna digitale.



Questa "massa critica" ha consentito non solo di rafforzare la qualità scientifica delle attività, ma anche di affrontare problemi complessi con una logica di sistema. I numeri raccontano una ricerca solida, riconosciuta e capace di produrre applicazioni concrete: **879 pubblicazioni scientifiche, 51 prototipi e dimostratori tecnologici e 16 diritti di proprietà intellettuale regi-**

strati. Sono dati significativi sia per la loro dimensione quantitativa, sia perché restituiscono un'immagine molto precisa della traiettoria imboccata da NODES: una ricerca che continua a produrre nuova conoscenza, ma che al tempo stesso impara a validarsi, a "prototiparsi", a confrontarsi con i bisogni di applicazione e con le opportunità di valorizzazione.



879 Pubblicazioni



51 Prototipi dimostratori, progetti pilota



16 Diritti di proprietà intellettuale

Accanto al volume della produzione scientifica, i Progetti Bandiera esprimono risultati concreti come nuove infrastrutture di laboratorio, piattaforme tecnologiche, dataset, dimostratori, dispositivi e soluzioni che hanno generato impatti scientifici e tecnologici, ma anche ricadute di tipo industriale, economico, sociale e ambientale.

Dai sistemi per la mobilità elettrica e l'idrogeno alle tecnologie per la salute, dal turismo digitale all'agroindustria, i Progetti bandiera hanno dato corpo alla **capacità di NODES di affrontare problemi complessi con una logica di sistema.**

Value chain tecnologiche e i casi di successo

L'attività sviluppata dagli Spoke ha permesso di identificare e rafforzare **catene del valore** che riflettono le vocazioni produttive dei territori del Nord-Ovest e le grandi transizioni su cui NODES ha concentrato la propria azione: dalla digitalizzazione alla sostenibilità, dall'economia circolare all'innovazione per la salute, fino alla mobilità, all'aerospazio, alla cultura, al turismo e all'agroalimentare.

Nel loro insieme, queste **traiettorie hanno contribuito a rendere NODES un ecosistema più strutturato**, capace di mettere in relazione ricerca, imprese e territori e di far emergere nuove opportunità di innovazione industriale e territoriale.

Le catene del valore hanno così rappresentato un'infrastruttura connettiva dell'Ecosistema, favorendo la valorizzazione dei risultati della ricerca

Tab. 5 - Flagship project

Spoke	Impatto scientifico e tecnologico	Impatto industriale e economico	Impatto sociale e ambientale
Spoke 1 - Aerospace & Mobility	ELECTRO: Veicoli elettrici, ricarica e tecnologie		
	Ha promosso innovazione su materiali e algoritmi e ha creato nuove infrastrutture e servizi di laboratorio.	Ha ridotto la distanza tra industria e università, migliorando la visione condivisa e i modelli di business per i veicoli elettrificati.	Ha favorito il networking accademico continuativo e rafforzato le connessioni collaborative dell'ecosistema tra centri e ricercatori.
	H2 Mobility: Idrogeno verde per la nuova mobilità		
	Ha prodotto oltre 30 articoli peer-reviewed e sviluppato un sistema di stoccaggio dell'idrogeno e compressori per celle a combustibile.	Ha avvicinato università e industria, generando 2 brevetti e diversi progetti Proof of Concept finanziati.	Ha sviluppato catalizzatori privi di platino e protocolli di produzione green, contribuendo direttamente a importanti SDG delle Nazioni Unite.
	SPACE4YOU: Sviluppo di tecnologie e soluzioni per l'esplorazione dello spazio		
Spoke 2 - Green Tech & Industry	Ha creato un Urban Digital Twin, una stazione GNSS di test e dataset che mappano la New Space Economy europea.	Ha favorito ricerca congiunta, finanziato progetti pilota per PMI e generato 2 domande di brevetto.	Ha istituito il laboratorio distribuito Space4You e un Knowledge Portal per la collaborazione dell'ecosistema.
	GRIP: Processi verdi per le produzioni industriali e valorizzazione efficiente degli effluenti		
Spoke 3 - Culture & Tourism	Ha generato 177 pubblicazioni peer-reviewed che integrano STEM e scienze sociali.	Ha portato tecnologie di laboratorio a 3 linee pilota e prodotto 4 domande di brevetto.	Ha creato il portale MatchIS per la simbiosi industriale e contribuito all'azione climatica, all'acqua pulita ed economia circolare.
	TOEP: Laboratorio immersivo per la rigenerazione dell'industria culturale		
	Ha rafforzato la produzione scientifica con 72 pubblicazioni e portato prototipi chiave, come SaaS, IoT e app GLAV a TRL7.	Ha trasferito conoscenze tecniche agli operatori e fornito strumenti matematici ESG personalizzati per le PMI.	Ha prodotto studi di fattibilità per le DMO e allineato la governance territoriale agli SDG delle Nazioni Unite.
	CIRIL: Piattaforma aperta di sperimentazione per il turismo		
Spoke 4 - Montagna digitale	Ha fatto avanzare i laboratori CIRIL e StHeLL fino a TRL 4-7.	Ha migliorato il valore economico aggiunto dei territori coinvolti.	Ha rafforzato le competenze dei professionisti culturali, costruito connessioni di comunità e generato impatti coerenti con gli SDG su clima, acqua e lavoro.
	SUMMER: Gestione Sostenibile delle Risorse Energetiche e Idriche in Montagna		
	Ha trasferito sensori innovativi verso l'industria e sviluppato una rete aperta di stazioni meteo e un modello di simulazione.	Ha sviluppato moduli di co-simulazione per valutare la sostenibilità economica delle Comunità Energetiche Rinnovabili.	Ha creato mappature automatiche delle valanghe, sistemi AI per il rilevamento delle frane e protocolli geofisici per dighe.
	INTERFACE: Transizione ecologica partecipativa e digitale per le comunità montane		
Spoke 4 - Montagna digitale	Ha implementato un Living Lab Digital Twin e un algoritmo open-source di trasporto e chiamata responsivo.	Ha creato una piattaforma web per dati socio-economici e fornito concetti modulari per facciati solari ad aria calda.	Ha rafforzato la coesione sociale, migliorato l'accessibilità nelle aree rurali e prodotto un toolkit legale per la gestione forestale.

continua Spoke 4 - Montagna digitale

	SMARTWEST: Nuove procedure di conformità digitale e nuovi modelli organizzativi digitali per i territori del Nord-ovest italiano		
	Ha brevettato il dispositivo SW-Monitor e sviluppato un framework "Pilot Credit" per la qualità ambientale indoor.	Ha fornito alle PMI strumenti di gestione del lavoro ibrido, KPI e Activity-Based Costing.	Ha contribuito alla resilienza contro lo spopolamento montano, alla protezione dei lavoratori con linee guida cyber e alla riduzione delle emissioni da pendolarismo.
Spoke 5 - Health & silver	INNDIANA: Diagnostica e terapie innovative per la medicina rigenerativa		
	Ha sviluppato biomateriali a base di collagene, piattaforme synovia-on-chip, nanospugne e sonde MRI/PET più sicure.	Ha validato terapie mirate per malattie genetiche rare e autoimmuni, sostenendo l'avanzamento farmaceutico.	Ha creato framework per il monitoraggio dell'obesità e terapie "exercise-mimetic" per preservare la massa muscolare nella popolazione anziana.
	TINN CARE: Integrazione delle tecnologie nella cura e nell'assistenza sanitaria		
	Ha validato un modello di telemonitoraggio, dimostrato l'efficacia clinica di VR/AR e certificato tessuti smart DZero.	Ha favorito collaborazioni con PMI su strumenti digitali e dimostrato modelli scalabili per la riduzione dei costi a lungo termine nella cronicità.	Ha rafforzato l'autonomia dei pazienti, ridotto i ritardi diagnostici e offerto soluzioni non farmacologiche per il dolore cronico.
Spoke 6 - Primary agroindustry	VINO: Gestione del vigneto per la produzione vitivinicola		
	Ha generato 61 pubblicazioni, sviluppato Plant-Microbial Fuel Cells e sistemi di irrorazione con UAV.	Ha creato mappe di vocazione ambientale per i vigneti e metodi di estrazione green per valorizzare gli scarti.	Ha fatto avanzare pratiche sostenibili di controllo di parassiti ed erbe infestanti e modelli previsionali per frane superficiali.
	FORMIDABLE: Sistema foraggero per la resilienza delle filiere di mais, del latte e del biogas in un ecosistema agricolo sostenibile		
	Ha generato grandi dataset, sviluppato biosensori e utilizzato machine learning per il biogas.	Ha ottimizzato la conservazione dei mangimi per maggiore efficienza nell'uso di azoto e ha creato il sistema predittivo "Heat Guard" per la resa del latte.	Ha valutato l'impronta degli allevamenti tramite Life Cycle Assessment e ottimizzato gli edifici agricoli trasformandoli in hub energetici.
Spoke 7 - Secondary agroindustry	SADAIFO-PLANT: Innovazione sostenibile e digitale per alimenti di origine vegetale		
	Ha sviluppato nuovi sensori di maturazione, sistemi di rilevazione precoce dello stress delle piante e campionatori robotici autonomi.	Ha dimostrato benefici economici attraverso modelli AI che riducono in modo significativo il consumo di energia e acqua nella trasformazione alimentare.	Ha contribuito a un'agricoltura più sostenibile, permettendo la riduzione dell'uso di erbicidi grazie a sistemi di navigazione autonoma.
	SADAIFO-ANIMAL: Innovazione sostenibile e digitale per alimenti di origine animale		
	Ha fatto avanzare il monitoraggio della catena del freddo con sensori wireless dual-mode, dispositivi OECT e analizzatori EGOFT.	Ha integrato infrastrutture digitali scalabili nei grandi impianti di trasformazione e creato strumenti di mappatura per la gestione della qualità.	Ha ridotto i rischi di contaminazione e migliorato la sicurezza alimentare grazie a un monitoraggio digitale affidabile dei cicli di sterilizzazione.

e la loro connessione con competenze, attori e opportunità di mercato.

Alcune esperienze mostrano in modo particolarmente significativo come il lavoro sulle catene del valore abbia contribuito a trasformare competenze e potenzialità dei territori in percorsi di innovazione più strutturati, riconoscibili e concretamente attivabili.

Nello **Spoke 1**, la catena del valore dell'idrogeno ha portato all'individuazione delle imprese già attive nei settori della mobilità e dell'aerospazio, alla ricostruzione dei principali attori e del loro posizionamento innovativo, fino alla connessione con **H2ICE**, il cluster industriale dedicato ai motori a combustione interna alimentati a idrogeno. La mappatura ha così contribuito a strutturare e rendere più visibile un potenziale tecnologico già presente sul territorio.

Nello **Spoke 2**, il **Working Group CCUS**, avviato da Envipark durante il Bioeconomy Day di maggio 2025, ha riunito i rappresentanti regionali della filiera, creando le condizioni per un percorso di lavoro condiviso in un ambito emergente delle tecnologie verdi. L'iniziativa ha messo in relazione priorità ambientali, decarbonizzazione industriale e sperimentazione tecnologica, favorendo il confronto tra imprese, organismi di ricerca e attori delle politiche pubbliche.

Nello **Spoke 3**, il **NExT Marketing Ecosystem** integra tecnologie immersive, strumenti digitali e innovazione nel marketing per i settori del retail, della manifattura, del tessile e del turismo. La certificazione nell'ambito di un bando di Regione Lombardia e lo sviluppo di un laboratorio dimostrativo presso ComoNExT mostrano come una catena del valore sviluppata all'interno di NODES possa acquisire visibilità oltre i confini del progetto e connettersi con gli strumenti regionali di politica industriale.

Nello **Spoke 6**, la **nuova filiera dell'olio d'oliva nell'Oltrepò Pavese** rappresenta un interessante esempio di diversificazione in un territorio tradizionalmente legato alla produzione vitivinicola. Le attività di NODES hanno contribuito a far emergere nuove opportunità all'interno di un ecosistema agricolo già consolidato, mettendo in relazione i progetti finanziati attraverso i bandi a cascata con le attività di ricerca sviluppate nell'ambito dei Flagship Project.

Tab. 6 - Catene del valore

Spoke	Catene del valore
Spoke 1 Aerospazio e mobilità sostenibile	• Idrogeno per la mobilità stradale e l'aerospazio • Autonomia spaziale e servizi in orbita • Dall'osservazione della Terra alle decisioni
Spoke 2 Green technologies and sustainable industries	• CCUS – Cattura, utilizzo e stoccaggio del carbonio • Trattamenti avanzati delle acque per il riutilizzo e la rimozione degli inquinanti complessi • Strumenti digitali a supporto della transizione verde • Riciclo tessile post-produzione e post-consumo per l'abbigliamento di alta gamma • Conversione dei residui in composti ad alto valore aggiunto e materie prime seconde
Spoke 3 Industria della Cultura e del Turismo	• NExT Marketing Ecosystem • Innovation for Textile
Spoke 4 Montagna Digitale e Sostenibile	• Comunità energetiche intelligenti • Gestione digitale dei rischi naturali • Turismo sostenibile • Smart building e riqualificazione degli edifici nelle aree montane • Soluzioni per il benessere e il lavoro da remoto
Spoke 5 Industria della salute e Silver Economy	• Strumenti diagnostici basati sull'intelligenza artificiale e digital twin • Telemedicina e monitoraggio remoto dei pazienti
Spoke 6 Agroindustria Primaria	• Filiera del vino – soluzioni digitali per vigneti resilienti e sostenibili • Filiera lattiero-casearia – soluzioni digitali per filiere resilienti del mais, dei prodotti lattiero-caseari e del biogas • Filiera dell'olio d'oliva – una filiera alternativa nell'Oltrepò Pavese per affrontare il cambiamento climatico
Spoke 7 Agroindustria Secondaria	• Nuovi prodotti dalla bioeconomia circolare • Nuove proteine alternative e microproteine

Competenze per l'innovazione

Una dimensione rilevante per NODES ha riguardato lo sviluppo del capitale umano e il rafforzamento delle competenze rivolgendosi a professionisti, dipendenti e manager di impresa, pubblica amministrazione, cittadini. Gli Spoke hanno progettato 237 percorsi formativi, per un totale di oltre 5.474 ore di didattica proposte, organizzati secondo tre direttrici: percorsi di imprenditorialità per ricercatori e neolaureati, percorsi di accelerazione per manager e tecnici di deep-tech start-ups e spin-off fortemente orientate agli ambiti di sviluppo di NODES, supportandole nella crescita e nel fundraising e percorsi e corsi di alta formazione per up-skilling e re-skilling del personale impiegato e manager, operatori sanitari, cittadini attraverso approcci didattici innovativi per il perfezionamento e l'aggiornamento sulle tematiche chiave di sviluppo di NODES.

Sono oltre 6.940 i partecipanti e 1.287 le imprese o gli enti pubblici coinvolti nelle iniziative di formazione e Lifelong Learning di NODES.

Un fiore all'occhiello di NODES sono state le **25 Students' Challenges organizzate dagli atenei in collaborazione con imprese private**, che hanno permesso a oltre

700 studenti, organizzati in team multidisciplinari, di confrontarsi con **problemi reali delle imprese e proporre soluzioni concrete e innovative**. Oltre alle 4.350 ore di formazione è attraverso la sperimentazione che si è realizzato l'apprendimento. In questi contesti, gli studenti hanno potuto tradurre le competenze in esperienze dirette di challenge-based learning, che hanno rappresentato un **ponte diretto con il mondo delle imprese** e vero e proprio strumento di orientamento per studenti e giovani ricercatori.

Accanto a queste iniziative, sono stati inoltre finanziati **23 PhD industriali**.

I numeri raccontano la scala dell'intervento, mentre il significato delle azioni realizzate si legge nell'aver avvicinato formazione, ricerca e bisogni reali dell'innovazione. NODES ha creato spazi in cui il sapere scientifico si confronta con problemi concreti, in cui le competenze non restano



astratte ma diventano capacità di lavorare in contesti interdisciplinari, di dialogare con le imprese e di immaginare nuove traiettorie.

L'impatto sulle competenze emerge anche dalle valutazioni qualitative raccolte tra i professionisti coinvolti, che si sono impiegati in attività che spaziano dalla ricerca applicata e dalla valorizzazione dei risultati della ricerca e divulgazione scientifica, al project management, la scrittura tecnica e progettuale, la gestione dei bandi a cascata e dei programmi di accelerazione per le imprese.

Tab. 7 - Dimensione di impatto sul personale coinvolto

Descrizione dell'impatto	Indicatori chiave	KPI
Esperienza professionale e sviluppo di carriera		
Esperienza professionale significativa e contributo allo sviluppo di carriera e all'occupabilità dei partecipanti	• Rilevanza dell'esperienza professionale Grado di allineamento tra le attività svolte in NODES, il profilo professionale dei partecipanti e la loro percezione di significatività	81%
	• Livello di professionalizzazione dell'esperienza Percezione del contributo dell'esperienza NODES al rafforzamento dello sviluppo professionale dei partecipanti	63%
	• Preparazione alla carriera e occupabilità Miglioramento percepito nella preparazione al mercato del lavoro e nell'occupabilità futura	53%
	• Influenza sull'orientamento professionale Influenza dell'esperienza NODES sulle scelte di carriera e sulle prospettive professionali future	57%
Rafforzamento delle competenze professionali e trasversali		
Sviluppo di competenze tecniche, di ricerca e trasversali tra i ricercatori all'inizio della carriera	• Rafforzamento delle competenze professionali Miglioramento delle competenze professionali rilevanti tra cui: produzione scientifica e disseminazione, gestione e coordinamento di progetti, collaborazione e partecipazione dell'ecosistema	55%
	• Rafforzamento delle soft skills Influenza dell'esperienza NODES sulle scelte di carriera e sulle prospettive professionali future	82%

Continua da pagina precedente

Espansione del capitale relazionale e delle reti professionali		
Rafforzamento del capitale relazionale e integrazione nell'ecosistema della ricerca e innovazione	• Espansione delle reti professionali Misura in cui la partecipazione a NODES ha consentito di ampliare i contatti professionali	
	• Qualità delle relazioni sviluppate Utilità percepita delle relazioni costruite attraverso il programma per future opportunità professionali	

La maggioranza dei partecipanti segnala infatti **un rafforzamento significativo delle proprie competenze tecniche e trasversali, nonché un ampliamento delle reti professionali e delle opportunità di collaborazione.**

Questo aspetto è particolarmente rilevante: in un ecosistema complesso, non conta solo ciò che si sa fare, ma anche come e con chi si impara a farlo.

NODES ha rappresentato un'importante opportunità professionale per centinaia di giovani professionisti, contribuendo a formare una nuova generazione di competenze dedicate all'innovazione: scientifiche, tecnologiche, manageriali e relazionali, capaci di tenere insieme saperi diversi e di operare all'incrocio tra università, impresa e territorio.

Dalla ricerca al mercato

I Proof of Concept accademici di NODES hanno supportato i gruppi di ricerca accademici a portare le tecnologie fuori dal laboratorio. Come un ponte tra ricerca e mercato, i PoC accademici hanno permesso di trasformare test e risultati scientifici in soluzioni pronte per essere applicate, riducendo il rischio tipico delle fasi iniziali dell'innovazione.

Sono 61 i Proof of Concept accademici finanziati complessivamente sugli 8 atenei di NODES, che hanno visto il coinvolgimento di oltre 400 persone, tra borsisti, assegnisti, ricercatori e professori. I progetti hanno lavorato sul **rafforzamento di asset di proprietà intellettuale** (miglioramento ed estensione di 16 brevetti e nuovi depositi), registrando un avan-

zamento medio di **+2 livelli di maturità tecnologica** (da TRL4 - Tecnologia validata in laboratorio - a TRL6 - Tecnologia dimostrata in ambiente rilevante). Sono state attivate **nuove collaborazioni con imprese** e ed è stato generato un effetto leva significativo

in termini di **risorse aggiuntive raccolte** (oltre 2 milioni di euro tra fondi nazionali ed europei). Sul piano imprenditoriale, sono nate 9 startup spin-off.



61 PoC Accademici



138 Soluzioni tecnologiche condivise su piattaforme open

I PoC accademici hanno dimostrato di essere strumenti efficaci per accelerare il trasferimento tecnologico, colmare il passaggio tra ricerca e sviluppo applicativo, rafforzare le competenze (anche imprenditoriali) dei team di ricerca e aumentare l'attrattività delle tecnologie sviluppate. Hanno inoltre consolidato il legame tra università e sistema produttivo e contribuito alla creazione di nuove iniziative imprenditoriali, generando un impatto concreto sul rafforzamento dell'ecosistema dell'innovazione.

Innovazione industriale e trasformazione economica

Altro grande ambito di impatto di NODES riguarda la dimensione industriale dell'innovazione: **la capacità di trasformare la ricerca in crescita economica e competitività del comparto produttivo.**

Le imprese hanno potuto beneficiare di programmi di finanziamento per Proof of Concept industriali dedicati allo sviluppo di prodotti, servizi e processi innovativi.

Al centro delle 19 cut-off dei bandi a cascata progettati e gestiti da NODES vi sono il mercato, i processi industriali, l'innovazione dei processi, i bisogni delle imprese, le sfide dell'adozione.



56,1 MLN €

investiti nell'innovazione delle imprese
di cui 36,5 MLN € da fondi NODES



Valore complessivo



Fondi NODES

Complessivamente sono state finanziate **183 proposte progettuali, coinvolgendo oltre 310 imprese distribuite tra Nord-Ovest e Sud Italia.**

L'investimento complessivo attivato è stato pari a 56,1 milioni di euro, di cui 36,5 milioni di finanziamenti pubblici e 19,6 milioni di investimenti privati. Oltre alla sua rilevanza come valore assoluto, il dato mostra la capacità del programma di generare un **effetto leva concreto**, mobilitando risorse proprie delle imprese e rendendo l'innovazione un terreno di investimento condiviso. Sul piano dell'impatto di medio-lungo termine, i PoC industriali di NODES dimostrano un impatto su più dimensioni.

Il 92% delle imprese dichiara di aver sviluppato nuovi prodotti o servizi o di aver migliorato in modo sostanziale quelli esistenti, mentre l'89% segnala di aver introdotto innovazioni di processo, con effetti diretti sull'organizzazione e sull'efficienza; il 57% riconosce un **rafforzamento strutturale della propensione a investire in innovazione.**

Questi dati non raccontano solo risultati immediati, ma un cambiamento più profondo nel tessuto imprenditoriale coinvolto. La partecipazione a NODES ha contribuito a trasformare l'innovazione in una leva solida di sviluppo, modificando l'orientamento strategico di molte imprese. In diversi casi, le soluzioni sostenute dal programma hanno accelerato la propria maturazione tecnologica, avvicinandosi a livelli di validazione compatibili con il mercato e con applicazioni reali (TRL finale pari o superiore a 7 - Prototipo funzionante in ambiente operativo reale).

Un effetto altrettanto rilevante riguarda **l'ampliamento delle competenze e delle relazioni**. Le imprese, quelle tecnologiche ma anche quelle più tradizionali, hanno potuto avviare **nuove forme di collaborazione con università, centri di ricerca e partner industriali**, accedendo a conoscenze specialistiche e a reti che continueranno a generare opportunità anche oltre la durata del programma. In particolare, molte PMI hanno beneficiato di un supporto qualificato che ha ridotto barriere tradizionali all'innovazione: costi elevati, complessità tecnologica, distanza dal mondo della ricerca, difficoltà di accesso a competenze avanzate.

Tab. 8 – Dimensione di impatto sulle imprese finanziate

Descrizione dell'impatto	Indicatori chiave	Misura del KPI
Investimenti privati in R&S		
Aumento degli investimenti privati in ricerca, sviluppo e innovazione all'interno delle imprese	• Aumento della propensione agli investimenti in innovazione	46%
	• Aumento della capacità di attrarre finanziamenti per R&S	54%
	• Rafforzamento dell'influenza di NODES sull'orientamento all'innovazione delle imprese	57%
Innovazione e sviluppo tecnologico		
Generazione di prodotti, servizi e processi nuovi o migliorati e avanzamento del livello di maturità tecnologica	• Generazione di nuovi o migliorati prodotti e servizi	92%
	• Introduzione di innovazioni di processo	89%
	• Avanzamento della maturità tecnologica	64%
	• Accelerazione dei percorsi di trasferimento dell'innovazione verso il mercato e della readiness di mercato	59%
Collaborazione e integrazione dell'ecosistema		
Rafforzamento della collaborazione tra imprese e attori della ricerca e dell'innovazione	• Creazione di relazioni collaborative rilevanti all'interno dei progetti NODES	61%
	• Rafforzamento delle collaborazioni tra industria, università e organismi di ricerca	39%
	• Attivazione di nuove opportunità di partnership all'interno e oltre l'ecosistema dell'innovazione	57%
	• Rafforzamento dell'orientamento collaborativo delle imprese	52%

Continua da pagina precedente

Sviluppo delle competenze e capitale umano		
Rafforzamento delle competenze e del capitale umano all'interno delle imprese	• Rafforzamento delle competenze e delle capacità della forza lavoro	76%
	• Potenziamento del capitale umano organizzativo per l'innovazione attraverso profili di ricerca altamente qualificati	85%
	• Creazione di occupazione legata alle attività di innovazione	43%
	• Attrazione e coinvolgimento di giovani talenti	79%
Competitività e valore strategico del programma		
Miglioramento della competitività e del valore percepito del programma NODES per la capacità di innovazione e lo sviluppo delle imprese	• Contributo percepito degli attori della ricerca ai percorsi di innovazione delle imprese	62%
	• Valore strategico percepito di NODES per lo sviluppo delle imprese	2,5/4
	• Livello complessivo di soddisfazione rispetto al programma NODES	8,2/10

Accelerazione

L'ultima traiettoria ha riguardato le iniziative più vicine al mercato e alla crescita imprenditoriale. L'Acceleration Booster ha accompagnato startup, PMI e progetti ad alto potenziale nel confronto con investitori, partner strategici e opportunità di sviluppo.

Sono stati generati oltre 220 matchmaking tra imprese e potenziali investitori e oltre 470 PMI e startup sono state coinvolte in attività di accelerazione. Sono 25 le nuove partnership attivate tra NODES e gli attori dell'innovazione e sulle tematiche di ricerca degli Spoke si sono create 20 nuove start-up.

Questa traiettoria non ha riguardato soltanto il sostegno a nuove iniziative imprenditoriali, ma anche la costruzione di condizioni favorevoli alla loro

crescita: **accesso a reti, confronto con investitori, accompagnamento nella definizione del modello di business, connessione con altri attori dell'innovazione, progettazione di nuovi percorsi di accelerazione valorizzando le sinergie tra gli attori dell'Ecosistema.** È il punto in cui il programma misura la tenuta delle soluzioni più mature nel confronto con il mercato e con il tempo lungo dello sviluppo.

Il territorio come ecosistema dell'innovazione

Come abbiamo visto, accanto ai risultati diretti e tangibili (output e outcome) generati dai diversi Booster in termini di ricerca, trasferimento tecnologico, formazione e supporto alle imprese, è interessante osservare e analizzare gli effetti prodotti sugli stakeholder del progetto (impatti): **il sistema territoriale dell'innovazione, le imprese e le persone che hanno partecipato alle attività dell'Ecosistema.**

Ne emerge un quadro articolato, in cui l'impatto di NODES si manifesta su più dimensioni:

- la costruzione di una rete per l'innovazione di prossimità e lo sviluppo di nuovi paradigmi di collaborazione tra università, imprese e territori;
- la capacità di trasformare la ricerca in innovazione tecnologica;
- il rafforzamento della competitività delle imprese;
- lo sviluppo di nuove competenze, capitale umano e opportunità professionali orientate all'innovazione;
- il consolidamento di una comunità territoriale dell'innovazione, integrata e collaborativa, orientata verso le sfide globali.

Questi risultati sono stati resi possibili, **sul piano strategico e operativo, dal modello organizzativo e di governance** che NODES ha sperimentato e consolidato nei territori coinvolti.

Su questo piano, l'impatto non riguarda tanto ciò che è stato generato ma soprattutto come e si riferisce in particolare al **modo in cui territori, istituzioni, atenei, imprese e organizzazioni hanno imparato a riconoscersi come parte di un'unica architettura sinergica e collaborativa.**

La struttura a Spoke tematici, coordinati dall'HUB del Politecnico di Torino, ha operato come **una vera e propria value-chain** dell'innovazione, organizzata intorno alle sfide progettate sui Booster. Gli Spoke hanno operato come piattaforme verticali di settore, capaci di connettere università, imprese, enti pubblici, centri di ricerca, cluster e organizzazioni

territoriali attorno a obiettivi condivisi. L'impatto del programma non si limita ai risultati immediati dei progetti finanziati, ma riguarda soprattutto la costruzione di relazioni, competenze e infrastrutture collaborative che continueranno a generare valore nel tempo.

Il contributo forte che NODES restituisce al territorio risiede dunque nel **modello di cooperazione territoriale sperimentato**, che va oltre i risultati della ricerca e i singoli progetti. La sua eredità si può leggere nella capacità di aver costruito **un linguaggio comune tra università, imprese, centri di ricerca, attori intermedi e territori**. In questo senso, il programma ha contribuito a rendere più riconoscibile e più praticabile un ecosistema dell'innovazione nel Nord-Ovest, capace di continuare a **generare collaborazioni anche oltre la durata del finanziamento**.

Università più innovative e competitive

Al centro degli Spoke, una posizione privilegiata è stata ricoperta dagli **atenei, che in qualità di nodi della rete dell'innovazione, hanno potuto sperimentare un nuovo posizionamento sui territori**. Nel contesto di NODES, gli Atenei non hanno agito soltanto come centri di produzione scientifica, ma come hub territoriali dell'innovazione e piattaforme di coordinamento capaci di orchestrare partnership complesse, facilitare l'accesso a capitale umano qualificato, mettere a disposizione infrastrutture tecnologiche avanzate e supportare l'accesso a finanziamenti nazionali e internazionali.

L'Università si configura così come un'infrastruttura abilitante del territorio, in grado di integrare competenze scientifiche, formazione avanzata costruita sui bisogni industriali e capacità progettuale per affrontare sfide strategiche condivise. Questa evoluzione ha rafforzato il ruolo degli Atenei come attori di regia nei processi di sviluppo locale, riconosciuti non solo dalle imprese tecnologiche ma anche dalle filiere tradizionali e dalle amministrazioni pubbliche.

L'eredità del programma

Nel suo complesso, NODES ha dimostrato come un ecosistema dell'innovazione possa funzionare come piattaforma integrata di sviluppo territoriale. Il valore del programma non si ferma a misurare le attività realizzate o le risorse mobilitate, ma approfondisce la qualità delle connessioni che

ha reso possibili e **la capacità di mettere in relazione attori pubblici e privati, università e imprese, territori, ricerca e mercati.**

L'eredità del programma è materiale e immateriale insieme. È fatta di progetti, dimostratori, tecnologie, brevetti, Proof of Concept, startup, investimenti e percorsi formativi. Ma è fatta anche di un cambiamento più duraturo: una maggiore consapevolezza del ruolo che università, imprese e territori possono esercitare quando operano dentro una logica di ecosistema, condividendo obiettivi, strumenti e visioni di sviluppo.

In questo senso, l'eredità più profonda del programma risiede nella **costruzione di un modello di cooperazione tra università, imprese e territori capace di trasformare la conoscenza in sviluppo economico e sociale.**

È su questa capacità costruita che si misura il lascito più profondo di NODES, **un modello destinato a evolvere nel tempo**, capace di continuare a generare impatto e di offrire una base concreta per le politiche di innovazione future. **Un modello che lascia in eredità non solo ciò che è stato fatto ma il modo in cui si è imparato a farlo insieme.**



Note



Note

Partners

ATENEI



**Politecnico
di Torino**



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELL'INSUBRIA**



**UNIVERSITÀ DELLA
VALLE D'AOSTA
UNIVERSITÉ DE LA
VALLÉE D'AOSTE**



UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE



**UNIVERSITÀ
DI PAVIA**



**UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore**



**Università di Scienze
Gastronomiche di Pollenzo**
Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo

POLI DI INNOVAZIONE



**ENVIRONMENT
PARK**
Parco Scientifico
Tecnologico per l'Ambiente



**FONDAZIONE
PIEMONTE
INNOVA**

proplast

PLASTICS INNOVATION POLE



Managing Company **BIOINDUSTRY PARK**



**Mercato
Ingrosso
Agroalimentare
Cuneo**



REGIONE PIEMONTE



**Città Studi
BIELLA**

CENTRI DI RICERCA



PASSION FOR INNOVATION



**FONDAZIONE
MONTAGNA SICURA
MONTAGNE SÛRES**



**ISTITUTO
AUXOLOGICO
ITALIANO**
Istituto di riabilitazione e cura a carattere scientifico



**ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE**



Regione Lombardia

INCUBATORI



ACCELERATORE

COMPETENCE CENTER



PARTNER DEL SUD



Data Management Plan

Tutti i risultati presentati in questo Bilancio sono supportati da un sistema di gestione dei dati conforme ai principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) e alle linee guida europee sulla gestione dei dati della ricerca. La struttura di gestione dei dati è definita nei Data Management Plan degli Spoke, che regolano modalità di raccolta, archiviazione e riutilizzo dei dati prodotti nell'ambito del progetto. Questo sistema garantisce trasparenza, tracciabilità e qualità delle informazioni utilizzate per la valutazione delle attività dell'Ecosistema.



Nord Ovest Digitale E Sostenibile

NODES

22/25

Where connections
shape our future

Realizzato nell'ambito del progetto NODES, finanziato dal MUR sui fondi M4C2 - Investimento 1.5 Avviso "Ecosistemi dell'Innovazione", nell'ambito del PNRR finanziato dall'Unione europea - NextGenerationEU (Grant agreement Cod. n.ECS00000036)

HUB NODES Scarl
C.so Duca degli Abruzzi 24
10129 Torino
info@ecs-nodes.eu



ecs-nodes.eu



NODES
Nord Ovest Digitale E Sostenibile