



Ecosystem for Sustainable Transition in Emilia-Romagna

Un progetto di sistema
per la transizione ecologica
dell'Emilia-Romagna



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

Edizione Dicembre 2025

A cura di ART-ER Attrattività Ricerca Territorio

Coordinamento: Enrico Cancila, Stefano Valentini

Testi a cura di: Luca Congedo, Cassandra Fontana

Contributi: Raffaella Agostini, Francesco Paolo Ausiello, Michele Bartolomei, Annamaria Bonardi, Giulia Caponeri, Arianna Cecchi, Irene Comiti, Lucia Cortelli, Miriam Di Giorgi, Debora Facchini, Silvia Falciassecca, Giorgia Ferrari, Maria Gabriella Gualandi, Stefania Greco, Francesca Lioce, Paolo Lopolito, Alain Marenghi, Sara Monesi, Giorgio Moretti, Davide Muradore, Alessia Quartieri, Valeria Rossini, Arianna Ruggeri, Sveva Ruggiero, Alice Sacchi, Davide Scapinelli, Lucie Sanchez, Daniela Sani, Marina Silverii

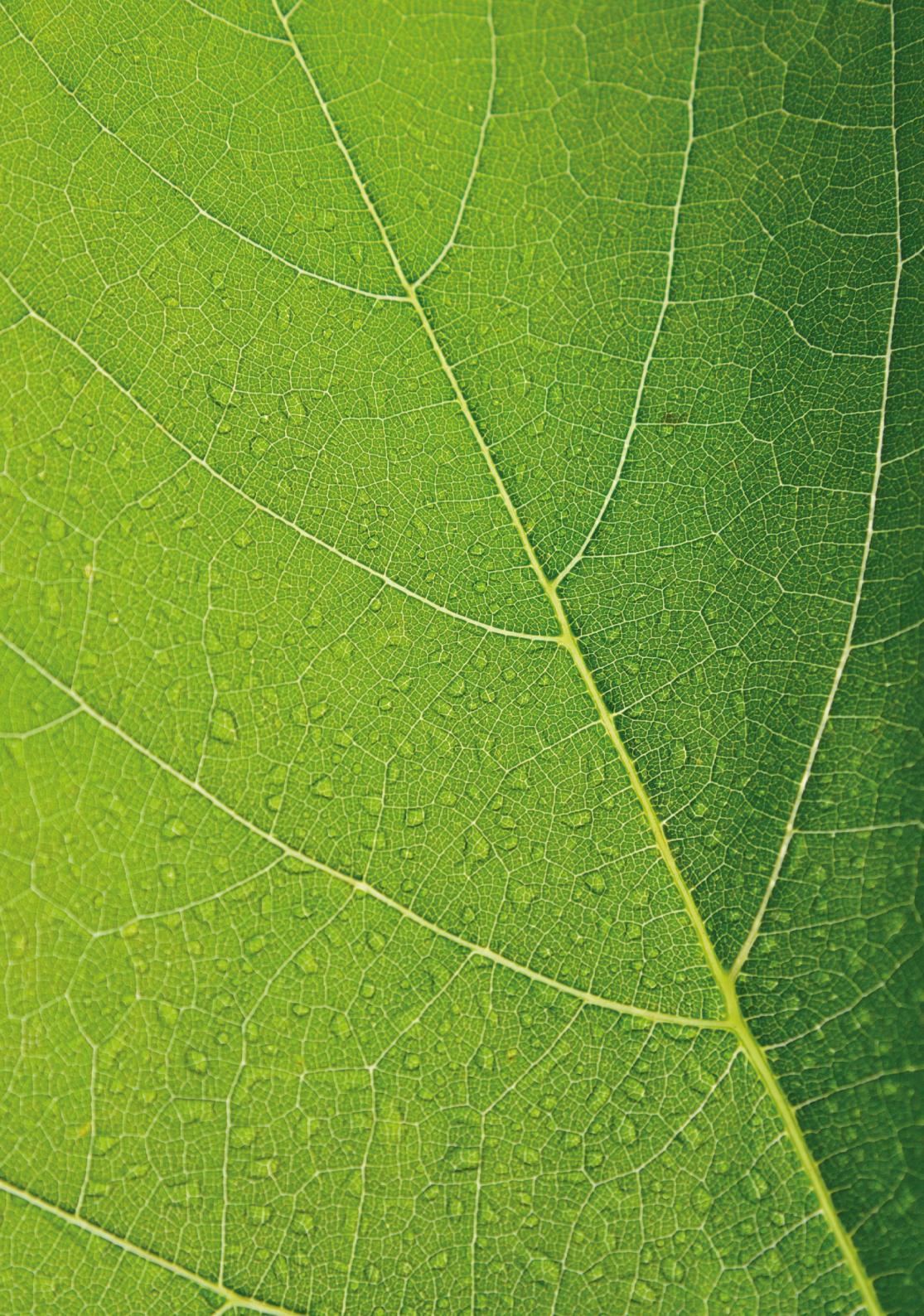
Si ringraziano: Fondazione Ecosister, Università di Bologna, Università di Modena e Reggio Emilia, Università di Ferrara, Università di Parma, Consiglio Nazionale delle Ricerche e tutti i Partner affiliati di Ecosister.

ART-ER Attrattività Ricerca Territorio è la Società Consortile dell'Emilia-Romagna nata per favorire la crescita sostenibile della regione attraverso lo sviluppo dell'innovazione e della conoscenza, l'attrattività e l'internazionalizzazione del territorio.



Indice

Prefazione	5
Glossario	6
Executive Summary	8
Prima sezione	11
1. Ecosister: un progetto di sistema per la transizione ecologica dell'Emilia-Romagna	12
1.1 Dalla conoscenza all'azione: il ruolo del progetto come catalizzatore di innovazione sostenibile sui territori	12
1.2 Un'infrastruttura immateriale a supporto della sostenibilità regionale	14
1.3 Gli Spoke e i Pillar	17
2. Governare la transizione ecologica: strategie europee, nazionali e regionali	20
2.1 La transizione ecologica: obiettivi ambientali e attività economiche	20
2.2 European Green Deal e PNRR: il quadro strategico di riferimento	24
2.3 Le policy regionali: dal Patto per il Lavoro e per il Clima al Percorso per la neutralità carbonica	26
2.4 La sostenibilità ambientale secondo le imprese dell'Emilia-Romagna	32
3. Dalla ricerca al trasferimento tecnologico: i primi traguardi raggiunti	36
3.1 Le linee di ricerca	37
3.2 I principali Bandi	42
3.3 Il Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico – TTIP	46
Seconda sezione	51
4. La ricerca per la transizione ecologica	54
4.1 Energia e sviluppo sostenibile: nuovi materiali, circolarità e tecnologie emergenti per la decarbonizzazione	58
4.2 Edilizia sostenibile: materiali a basse emissioni e gestione intelligente del costruito	65
4.3 Agroalimentare circolare e digitale, verso una maggior tutela ambientale	69
4.4 Innovazione nei servizi: tecnologie e processi per una manifattura e mobilità sostenibili	74
4.5 Meccatronica e motoristica: materiali avanzati, nuove tecnologie e green manufacturing	76
4.6 Industrie della salute e del benessere: oltre ai materiali, soluzioni per la mobilità, l'abitare e l'ambiente	82
4.7 Turismo e industrie culturali e creative, tra valorizzazione del patrimonio, adattamento ai cambiamenti climatici e progettazione per la sostenibilità	85
5. Il contributo di Ecosister al rafforzamento dell'ecosistema regionale dell'innovazione verso la transizione ecologica	88
5.1 Un impulso concreto per lo sviluppo di nuove competenze	91
5.2 Un impulso concreto per l'innovazione aperta	100
5.3 Una sperimentazione innovativa per il coinvolgimento della società	105
6. Considerazioni e prospettive future	109
Allegato 1: La metodologia di analisi	110
Allegato 2: Bibliografia e Sitografia	118



Prefazione

La Fondazione Ecosister è nata con l'obiettivo di **rendere la transizione ecologica un percorso concreto, condiviso e radicato nel territorio dell'Emilia-Romagna**. In questi primi anni di attività, l'ecosistema territoriale dell'innovazione ha rafforzato le collaborazioni tra università, enti di ricerca, imprese, istituzioni e società civile, alimentando quel modello di “quadrupla elica” che rappresenta oggi il cuore delle politiche europee e regionali per la sostenibilità.

Questo Rapporto documenta i risultati raggiunti, ma soprattutto testimonia la costruzione di un'**infrastruttura immateriale** che continuerà a produrre valore nel tempo: una rete capace di generare conoscenza, innovazione e nuove competenze a servizio del sistema produttivo e della collettività. La sfida della neutralità climatica, che l'Emilia-Romagna ha assunto come impegno strategico, richiede infatti un **approccio sistematico** e una **visione di lungo periodo**. Ecosister rappresenta uno degli strumenti più avanzati per affrontare questa sfida, coniugando ricerca scientifica, trasferimento tecnologico e partecipazione civica.

Desideriamo **ringraziare i partner scientifici e istituzionali**, le ricercatrici e i ricercatori, le imprese e i territori che hanno contribuito alla realizzazione del progetto. La loro collaborazione ha permesso di trasformare un'idea ambiziosa in un laboratorio regionale di innovazione sostenibile, riconosciuto a livello nazionale come buona pratica di integrazione tra politiche della ricerca e politiche per la transizione ecologica (1.3).

Con questo documento si chiude una fase importante, ma si apre un nuovo orizzonte: quello di un ecosistema che continuerà ad evolvere, a rafforzare le sue connessioni e a orientare la Regione verso un futuro più giusto, competitivo e sostenibile. Siamo convinti che la **collaborazione tra scienza, impresa e società** rimarrà la **chiave** per affrontare le trasformazioni ambientali e tecnologiche che ci attendono.

Maurizio Sobrero
Presidente Fondazione Ecosister

Marina Silverii
Vicepresidente Fondazione Ecosister

Glossario

AMBITI TEMATICI PRIORITARI CROSS-SETTORIALI (S3)	Ambiti caratterizzati da un forte grado di inter-settorialità rispetto ai sistemi produttivi prioritari, ritenuti strategiche dalla Regione Emilia-Romagna per rispondere alle principali sfide economiche, sociali e territoriali. Introdotti dalla più recente strategia di specializzazione intelligente (S3) 2021-2027 questi sono pensati per declinare le priorità regionali attraverso ambiti tematici trasversali rispetto alle filiere.
AMBITI DI SPECIALIZZAZIONE PRODUTTIVA / FILIERA (S3)	Sistemi produttivi che presentano elevati indici di specializzazione almeno nei confronti del livello nazionale e un peso occupazionale elevato nella regione, una variegata complessità di produzioni e attività articolate e collegate tra loro, una presenza pervasiva ed estesa su tutto o larga parte del territorio regionale e una consolidata competitività verso i mercati nazionali e soprattutto internazionali. Identificati nella strategia di specializzazione intelligente (S3) regionale del 2014-2020 e aggiornata per il periodo 2021-2027 (vedi nota piè di pagina nr. 22).
DELIVERABLE	Nel contesto dei progetti europei, un deliverable è un risultato tangibile e verificabile (ad esempio un documento, un report tecnico) che il consorzio di progetto si impegna a produrre e consegnare per dimostrare i progressi compiuti e documentare il raggiungimento degli obiettivi progettuali. Possono essere composti da uno o più stati di avanzamento. Inoltre, ogni deliverable può riportare i risultati di una o di più linee di ricerca.
HUB	Nel modello organizzativo "hub & spoke", l'hub rappresenta il nodo centrale di coordinamento e gestione. È il punto di riferimento principale che concentra le risorse strategiche, le competenze chiave e le funzioni di governo del sistema. L'hub coordina le attività degli Spoke (nodi), garantisce uniformità, qualità e integrazione, e funge da snodo per la distribuzione di servizi, informazioni o flussi operativi. Nel progetto Ecosister, l'hub è l'omonima Fondazione.
IDEE/PROGETTI IMPRENDITORIALI	Personne o gruppi con specifici progetti imprenditoriali che hanno partecipato ai programmi del pillar Incubazione pur non essendo ancora costituiti formalmente come startup o spin-off.
LINEE DI RICERCA	Percorso di indagine scientifica strutturato e continuativo, finalizzato all'approfondimento di uno specifico tema o problema. Una linea di ricerca definisce il quadro teorico di riferimento, gli obiettivi conoscitivi, le metodologie di analisi e sperimentazione, nonché gli strumenti necessari per produrre nuovi risultati o applicazioni. Può articolarsi in più progetti e attività complementari, contribuendo a costruire conoscenza coerente e cumulativa in un determinato ambito disciplinare.

PILLAR	Nel contesto dei progetti di ricerca e innovazione, un pillar indica una macro-area di attività o di intervento che struttura e organizza un programma complesso in sottoinsiemi tematici o funzionali. Nel caso di Ecosister, i pillar rappresentano le cinque principali linee di attività del Programma di Trasferimento Tecnologico e Innovazione (accelerazione, formazione, incubazione, trasferimento tecnologico, public engagement), ciascuna con finalità specifiche ma interconnesse.
S3	La Smart Specialisation Strategy – S3 è lo strumento che dal 2014 le Regioni e i Paesi membri dell'UE devono adottare per individuare obiettivi, priorità, azioni in grado di massimizzare gli effetti degli investimenti in ricerca e innovazione, puntando a concentrare le risorse sugli ambiti di specializzazione caratteristici di ogni territorio.
SPOKE	Nel modello organizzativo "hub & spoke", lo Spoke è un nodo periferico collegato all'hub centrale. Ha il compito di erogare servizi o svolgere attività operative mantenendo un legame funzionale con l'hub, che ne garantisce coordinamento, supporto e indirizzo. Gli Spoke sono la più grande unità organizzativa di Ecosister. Ogni Spoke affronta uno dei principali temi della transizione verde (es. nuovi materiali, energia, economia circolare, mobilità, ecc.).
TRL	Technology Readiness Level – Livello di Maturità Tecnologica è una metodologia ampiamente utilizzata a livello europeo e internazionale per valutare lo stato di avanzamento delle attività di ricerca e sviluppo. Si basa sulla valutazione del grado di maturità di una tecnologia su una scala composta da nove livelli progressivi: si parte dall'osservazione di principi di base (TRL 1), fino ad arrivare alla tecnologia pronta per l'uso operativo e commerciale (TRL 9).
TRANSIZIONE ECOLOGICA	Processo di trasformazione del sistema economico e sociale finalizzato a raggiungere la neutralità climatica e la sostenibilità ambientale. Nell'accezione adottata da Ecosister, la transizione ecologica è definita secondo la Tassonomia UE (Regolamento 2020/852), che stabilisce criteri uniformi per identificare le attività economiche ecosostenibili.
TASSONOMIA UE	La Tassonomia UE (EU Taxonomy) è un sistema di classificazione introdotto dal Regolamento UE 2020/852 che definisce quali attività economiche possono essere considerate sostenibili dal punto di vista ambientale. Questo sistema mira a costruire un linguaggio comune a imprese, investitori e decisori politici per orientare gli investimenti verso attività che contribuiscono a raggiungere gli obiettivi climatici ed energetici dell'UE.
TTIP	Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico. Le attività del TTIP hanno l'obiettivo di promuovere la ricerca industriale come principale driver per lo sviluppo economico sostenibile. Il Programma offre opportunità per tutti gli attori (ricercatori, startup innovative e spin-off della ricerca, PMI, imprese, organizzazioni della società civile e cittadini, Pubblica Amministrazione) dell'ecosistema dell'innovazione regionale attraverso i programmi dei cinque Pillar: Training, Incubazione, Accelerazione, Trasferimento Tecnologico e Public Engagement.

Executive Summary

Ecosister, Ecosystem for Sustainable Transition in Emilia-Romagna, nasce per sostenere la transizione ecologica del sistema socioeconomico regionale e le connessioni tra ricerca, impresa e territorio.

Il Progetto, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR - Missione 4 componente 2 Investimento 1.5), contribuisce al processo di transizione indirizzando la produzione scientifica e promuovendo l'applicazione di soluzioni innovative per il tessuto produttivo in chiave ecologica attraverso l'investimento di circa 112 milioni di euro.

Il presente documento è stato realizzato da un gruppo di lavoro dedicato, coordinato da ART-ER, che ha curato la raccolta e l'analisi dei dati e delle informazioni relative alle attività realizzate. Il documento è suddiviso in due sezioni: la prima introduce il Progetto inquadrandolo nel campo dei *transition studies* e ne descrive la struttura organizzativa (capitolo 1) e il quadro di policy di riferimento (capitolo 2), offrendo al contempo una panoramica aggregata dei risultati conseguiti (capitolo 3); la seconda approfondisce tali risultati sul fronte della ricerca (capitolo 4) e del trasferimento tecnologico (capitolo 5) in modo più analitico, mettendoli in relazione con la capacità del Progetto di affrontare le sfide della transizione ecologica individuate dal documento strategico *"Percorso per la neutralità carbonica prima del 2050"*.

Il lavoro è stato condotto con **molteplici obiettivi**: favorire la conoscenza condivisa dei risultati e facilitare la connessione tra le diverse linee di attività; costruire una narrazione complessiva in relazione agli ambiti di specializzazione produttiva regionali; sviluppare strumenti conoscitivi utili ad accelerare il trasferimento tecnologico nel medio-lungo termine; monitorare nel tempo l'evoluzione della transizione ecologica in Emilia-Romagna.

Il Progetto, basato sul **modello hub-and-spoke**, ha adottato un **dupliche approccio** alla sfida della transizione ecologica: da una parte si è focalizzato sulla **ricerca applicata** strutturata secondo le aree strategiche della sostenibilità ambientale (innovazione dei materiali, produzione di energia verde, manifattura, verde, mobilità e urbanistica sostenibile, economia circolare ed economia blu, HPC e big data per la transizione ecologica); la seconda parte si è, invece, concentrata sul **trasferimento tecnologico e dell'innovazione (TTIP)** verso l'amministrazione pubblica, il sistema industriale e la società civile attraverso cinque pilastri (formazione, incubazione, accelerazione, trasferimento tecnologico e public engagement).

Il percorso intrapreso ha prodotto **risultati significativi**, che testimoniano la capacità del Progetto di rafforzare l'ecosistema regionale dell'innovazione indirizzandolo verso temi inerenti alla transizione ecologica.

Nel complesso, Ecosister ha sostenuto lo sviluppo di **309 linee di ricerca** – che hanno coinvolto complessivamente **1.044 addetti** – dalle quali sono **nati 96 prototipi e dimostratori, 89 nuovi prodotti e processi, 64 progettazioni di prodotti o servizi e 450 pubblicazioni scientifiche**. Attraverso il meccanismo dei **bandi a cascata**, sono stati inoltre finanziati **63 progetti** – che hanno coinvolto **107 aziende** – di cui **44** selezionati specificamente per la loro ricaduta sul Mezzogiorno italiano.

Inoltre, il **Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico (TTIP)** ha coinvolto oltre 12.000 persone tra partecipanti ai programmi e personale impegnato nelle attività. In due anni di lavoro sono stati organizzati **95 eventi** e coinvolti più di **900 ricercatori, dottorandi e studenti, circa 250 imprese, 184 startup e spin-off, 100 team imprenditoriali, 38 enti e associazioni del terzo settore**.

Ecosister ha rappresentato un **investimento strategico** che ha prodotto risultati tangibili in termini di **infrastrutture, conoscenze, reti e competenze**. Tuttavia, la traiettoria verso la neutralità carbonica e la transizione ecologica richiede uno sforzo ulteriore. Nei prossimi anni sarà fondamentale **consolidare i risultati raggiunti, accelerare l'impatto industriale delle ricerche e favorire la crescita delle startup nate all'interno del Progetto, rafforzando al contempo il posizionamento internazionale** del sistema regionale dell'innovazione. Solo mantenendo **alta l'attenzione politica e garantendo continuità di risorse e governance** sarà possibile trasformare i semi piantati da Ecosister in risultati strutturali e duraturi, capaci di incidere in modo concreto sulle traiettorie di sviluppo sostenibile dell'Emilia-Romagna.



Prima sezione

La presente Sezione introduce Ecosister e ne chiarisce il ruolo strategico nel sostenere la transizione ecologica dell'Emilia-Romagna. Il testo, articolato in tre capitoli, descrive innanzitutto l'impianto teorico di riferimento; secondariamente, la struttura organizzativa e la funzione di Ecosister come infrastruttura immateriale di connessione tra ricerca, impresa e territorio; il quadro di policy entro cui il progetto si inserisce; ed infine fornisce un primo sguardo d'insieme sui risultati conseguiti in termini di ricerca e trasferimento tecnologico.

Più nello specifico, il **capitolo 1**, *"Ecosister: un progetto di sistema per la transizione ecologica dell'Emilia-Romagna"*, illustra la natura e le finalità del progetto, inquadrandolo innanzitutto (1.1) nel contesto teorico dei *transition studies*, ed evidenziando come la transizione ecologica sia un processo complesso, multilivello e fortemente dipendente dal contesto territoriale. Successivamente, il paragrafo 1.2 ne illustra obiettivi, struttura e risorse economiche soffermandosi su l'articolazione operativa del progetto, basata sul modello *"hub and spoke"*, che prevede sei Spoke di ricerca dedicati alle principali aree della transizione ecologica e un Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico (TTIP) strutturato in cinque Pillar dedicati ad accelerazione,

formazione, incubazione, trasferimento tecnologico e public engagement.

Il **capitolo 2**, *"Governare la transizione ecologica: strategie europee, nazionali e regionali"*, colloca l'azione di Ecosister all'interno del quadro strategico di riferimento, presentando le principali politiche che orientano la transizione ecologica a diversi livelli di governo. Il capitolo si apre con una riflessione sull'interpretazione del concetto di transizione ecologica adottata (2.1) per poi collocarlo nell'ambito del più ampio quadro delle policy europee e nazionali (2.2) e regionali (2.3) in materia di transizione ecologica. Il capitolo si chiude con una riflessione (2.4) sulle azioni intraprese e quelle pianificate dalle imprese regionali rispetto alla transizione ecologica.

Il **capitolo 3**, *"Dalla ricerca al trasferimento tecnologico: i primi traguardi raggiunti"*, offre una prima analisi in forma aggregata dei risultati ottenuti nel corso delle attività. La sezione presenta una panaoramica delle linee di ricerca sviluppate (3.1), dei principali bandi (3.2) e delle attività del TTIP (3.3), mettendo in risalto la loro distribuzione in relazione a due chiavi interpretative: l'ambito di specializzazione produttiva più rilevante e l'obiettivo ambientale della Tassonomia UE prioritariamente perseguito.

1. Ecosister: un progetto di sistema per la transizione ecologica dell'Emilia-Romagna

1.1 Dalla conoscenza all'azione: il ruolo del progetto come catalizzatore di innovazione sostenibile sui territori

Negli ultimi anni, la **transizione ecologica** ha assunto un ruolo sempre più centrale nelle **policy regionali ed europee**, affermandosi come una priorità condivisa a più livelli di governo. Parallelamente, anche il dibattito accademico si è ampliato: i *transition studies*, nati negli anni Novanta con l'obiettivo di analizzare i processi di cambiamento dei sistemi tecnologici ed economici, hanno progressivamente esteso il loro campo di indagine includendo le sfide ambientali e di sostenibilità, fino a proporsi oggi come uno dei **principali quadri teorici** per interpretare i processi di trasformazione socio-tecnica ed ecologica (Zolfagharian et al., 2019, Truffer et al., 2022)¹.

Da queste riflessioni è emerso come i processi di trasformazione verso la sostenibilità non seguano percorsi lineari né siano determinati esclusivamente da

fattori tecnologici. Al contrario, si tratta di processi caratterizzati da intrecci complessi tra innovazioni, istituzioni, attori economici e sociali e dinamiche territoriali (Geels, 2002)². Emerge così la nozione di *transition pathways*, o traiettorie di transizione, che non vanno intese come percorsi deterministici e universalmente applicabili, ma come configurazioni contingenti, dipendenti dalle caratteristiche dei contesti territoriali e capaci di produrre cambiamenti più o meno radicali nei sistemi socioeconomici (Turnheim et al., 2015)³.

Il cambiamento, infatti, può svilupparsi in modo incrementale, attraverso aggiustamenti graduali, oppure avvenire in forma di discontinuità e shock (come, ad esempio, nel caso della pandemia da Covid-19 o delle recenti alluvioni), che mettono in discussione gli assetti esistenti. La natura non lineare e adattiva di questi processi si accompagna a un'elevata dipendenza dai percorsi pregressi (*path dependency*) e a una struttura multilivello, nella quale interagiscono innovazioni di nicchia, regimi consolidati e dinamiche contestuali (Geels & Schot, 2007)⁴.

¹ Zolfagharian, M., Walrave, B., Raven, R., & Romme, A. G. L. (2019). Studying transitions: Past, present, and future. *Research Policy*, 48(9), 103788. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.04.012> Truffer, B., Rohracher, H., Kivimaa, P., Raven, R., Alkemade, F., Carvalho, L., & Feola, G. (2022). A perspective on the future of sustainability transitions research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 42, 331–339. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2022.01.006>

² Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)

³ Turnheim, B., Berkhouw, F., Geels, F., Hof, A., McMeekin, A., Nykvist, B., & Van Vuuren, D. (2015). Evaluating sustainability transitions pathways: Bridging analytical approaches to address governance challenges. *Global Environmental Change*, 35, 239–253. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.010>

⁴ Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>

In particolare, le nicchie sono spazi protetti in cui attori diversi sperimentano soluzioni innovative, spesso radicali, che possono includere non solo nuove tecnologie ma anche pratiche sociali e istituzionali (Shove & Walker, 2010)⁵. I regimi costituiscono invece configurazioni stabili – tecnologiche, economiche, normative – che garantiscono continuità ma tendono a resistere al cambiamento. A un livello superiore, i processi di lungo periodo, come il cambiamento climatico, le trasformazioni demografiche o culturali, agiscono come fattori esterni che condizionano le possibilità di diffusione delle innovazioni. La letteratura più recente sottolinea come la capacità delle nicchie di incidere sui regimi dipenda dall'interazione con barriere istituzionali e dal ruolo delle politiche pubbliche nel creare contesti abilitanti o ostacolanti (Farla et al., 2012)⁶. Le transizioni non sono dunque processi neutri: implicano scelte, priorità e compromessi che riflettono conflitti di valori e interessi. In questo quadro il ruolo del sapere scientifico appare fondamentale nell'informare le politiche e nel promuovere il consenso sociale attorno a traiettorie che possano produrre risultati di sostenibilità a lungo termine (Schandl et al., 2025)⁷. Interpretare l'esperienza di Ecosister attraverso le lenti fornite dai *transition studies* consente di collocare il progetto entro un quadro teorico che mette in evidenza la natura multilivello, conflittuale e non lineare della transizione.

A livello di contesto, l'Emilia-Romagna è attraversata da processi di lungo periodo

che ne condizionano profondamente le possibilità di trasformazione: il cambiamento climatico e gli eventi estremi, come le recenti alluvioni, la crisi energetica e le conseguenze della pandemia, ma anche dinamiche socio-demografiche e culturali che modificano la domanda di servizi e la percezione della sostenibilità. In questo scenario, Ecosister si inserisce come infrastruttura immateriale che traduce in azioni la centralità della transizione ecologica nelle politiche europee e regionali. L'allineamento con questi quadri di policy conferisce al progetto un ruolo di cerniera tra i processi macro e le specificità locali.

Sul piano dei regimi consolidati, l'Emilia-Romagna presenta un sistema socio-economico fortemente strutturato, incentrato su **filiere manifatturiere e produttive**, come l'agroalimentare, la meccatronica e motoristica, e l'edilizia, che rappresentano i pilastri dell'economia regionale e al tempo stesso i **nodi più complessi della transizione ecologica**. Ecosister agisce proprio su questi regimi, rafforzando i legami tra ricerca, impresa e territorio e orientando la produzione scientifica e tecnologica verso soluzioni in grado di trasformare dall'interno il tessuto produttivo regionale, senza ignorare le inerzie e le resistenze che caratterizzano i sistemi consolidati.

Accanto ai regimi, un ruolo cruciale è svolto dalle nicchie di innovazione, intese come spazi protetti in cui possono emergere nuove sperimentazioni, sia sul piano tecnologico

⁵ Shove, E., & Walker, G. (2010). Governing transitions in the sustainability of everyday life. *Research Policy*, 39(4), 471–476. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.019>

⁶ Farla J., Markard J., Raven R., Coenen L., (2012). Sustainability transitions in the making: A closer look at actors, strategies and resources. In *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 79, Issue 6, Pages 991-998, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.02.001>

⁷ Schandl, H., Walton, A., Oliver, S., Barnett, G., & Whitten, S. (2025). Navigating sustainability transitions: A science for policy approach. *Sustainable Production and Consumption*, 58, 385–395. <https://doi.org/10.1016/j.spcong.2025.07.001>

che sociale (Shove & Walker, 2010)⁸. Ecosister si configura come un'infrastruttura immateriale dedicata a **generare, incubare e far crescere nicchie innovative**. I sei Spoke di ricerca, nei quali si articola il progetto, rappresentano veri e propri laboratori di sperimentazione su materiali sostenibili, energia pulita, manifattura verde, economia circolare, soluzioni digitali e HPC (High Performance Computing). Allo stesso tempo, il **Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico (TTIP)** agisce come meccanismo di maturazione delle nicchie: attraverso i cinque Pillar (accelerazione, incubazione, formazione, trasferimento tecnologico e public engagement) sostiene la crescita di startup, spin-off e progetti sperimentali, accompagnandoli verso livelli più avanzati di **maturità tecnologica (TRL)** e facilitandone l'incontro con i regimi economici consolidati.

L'interazione tra nicchie e regimi non è però automatica: la letteratura sottolinea come questa dipenda dall'abbattimento delle barriere che ostacolano la diffusione delle innovazioni. In questo senso, Ecosister ha lavorato per **affrontare gli ostacoli alla transizione in relazione a tre temi principali**. Sul piano della governance e delle policy, il progetto rappresenta un esempio virtuoso di collaborazione tra attori differenti, caratterizzato al contempo da un elevato grado di coerenza e di coordinamento multilivello. Tale coerenza è assicurata dalla presenza di attori chiave, come ART-ER, che assicurano l'**allineamento tra politiche e progetti**, evitando la frammentazione degli interventi. Sul piano della ricerca, innovazione e sviluppo di competenze, ha

operato per ridurre il divario tra domanda e offerta di competenze necessarie alla transizione ecologica. Infine, sul **piano del coinvolgimento della società**, il progetto non solo ha contribuito a superare le resistenze culturali, ma ha anche favorito l'appropriazione locale dei processi di transizione attraverso percorsi partecipativi di innovazione trasformativa in undici territori, portando alla co-progettazione di soluzioni radicate nei bisogni delle comunità.

In sintesi, interpretato con le lenti dei *transition studies*, Ecosister appare come un catalizzatore che mette in comunicazione nicchie e regimi in un contesto caratterizzato da pressioni esterne sempre più stringenti. Il progetto ha prodotto **nuove traiettorie di innovazione**, ne sostiene la maturazione e ne facilita l'integrazione nei settori economici regionali. Allo stesso tempo, affronta le barriere di governance, conoscenza e partecipazione, mostrando come le politiche pubbliche possano creare condizioni favorevoli per la diffusione delle innovazioni chiave per la transizione.

1.2 Un'infrastruttura immateriale a supporto della sostenibilità regionale

Ecosister è un progetto finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca nell'ambito del **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)**, il piano nazionale volto ad erogare finanziamenti coerentemente con le politiche europee (per un approfondimento si veda 2.2) allineandoli agli obiettivi di transizione ecologica

⁸ Shove, E., & Walker, G. (2010). Governing transitions in the sustainability of everyday life. *Research Policy*, 39(4), 471–476. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.019>

espressi dall'Unione. Difatti, la spiccata vocazione di Ecosister verso la "creazione e rafforzamento di ecosistemi dell'innovazione per la sostenibilità" lo ha reso vincitore di finanziamenti complessivi pari a **112 milioni di euro** (Missione 4, Componente 2, Investimento 1.5).

L'attuazione del progetto – della durata di **39 mesi** – è stata affidata all'omonima **Fondazione** costituita nel giugno 2022. La Fondazione funge da HUB e referente unico nei confronti del Ministero dell'Università e della Ricerca, ed è promossa da **10 fondatori**: le quattro università regionali di Bologna (UNIBO), Ferrara (UNIFE), Modena e Reggio Emilia (UNIMORE), Parma (UNIPR); altre università con sede sul territorio regionale (Cattolica del Sacro Cuore, Politecnico di Milano); enti pubblici di ricerca nazionali con sede sul territorio regionale – CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), ENEA (Agenzia nazionale per le Nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), INFN (Istituto nazionale di fisica nucleare); e ART-ER, la Società Consortile dell'Emilia-Romagna nata per favorire la crescita sostenibile della regione attraverso lo sviluppo dell'innovazione e della conoscenza, l'attrattività e l'internazionalizzazione del territorio.

Oltre ai fondatori, la Fondazione Ecosister ha individuato ulteriori soggetti che agiscono in qualità di intermediari strategici tra la ricerca pubblica e i settori produttivi: gli **affiliati**. Questi soggetti, 23 in totale, scelti in virtù della loro esperienza e centralità nell'ecosistema regionale della ricerca, del

trasferimento tecnologico e del sostegno alla creazione di nuove imprese, ricoprono un ruolo chiave nella **Rete Alta Tecnologia dell'Emilia-Romagna**⁹ e/o sono coinvolti nei **Clust-ER**¹⁰. Un'altra caratteristica che accomuna molte delle realtà affiliate è la loro costituzione come **partenariati pubblico-privati** (come nel caso di BI-REX, Centro Ceramic, Proambiente, T3LAB e Almacube), capaci di assicurare forti connessioni e sinergie con le reti imprenditoriali esistenti.

Ecosister ha fatto proprio il modello di innovazione della "quadrupla elica" espresso dalla Commissione Europea nella guida all'elaborazione delle **Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations**¹¹. Il modello si basa sul coinvolgimento di rappresentanti del mondo della ricerca, dell'impresa, della pubblica amministrazione ma anche – e in questo risiede il carattere avanzato rispetto alla precedente tripla elica – la società civile in forma organizzata e non. Da un lato, questo insieme variegato di attori interagendo in geometrie variabili concorre alla progettazione e implementazione di **progetti di innovazione**; dall'altro, la nuova centralità dei cittadini – intesi anche, ma non solo, come beneficiari finali – rappresenta un aspetto fondamentale per accelerare un cambiamento radicato nel vissuto dei territori. Ecosister ha accolto questo approccio promuovendo, attraverso attività di Public Engagement, **percorsi di innovazione territoriale trasformativa** sorti dalla volontà di enti pubblici o organizzazioni del terzo settore – i cosiddetti challenge owner – che hanno proposto

⁹ <https://www.retealtatecnologia.it/>

¹⁰ <https://www.art-er.it/clust-er>

¹¹ per un approfondimento si veda: https://ec.europa.eu/regional_policy/policy/communities-and-networks/s3-community-of-practice/about_en

sfide concrete, legate alla transizione ecologica dei propri territori e/o comunità, attorno alle quali sono state strutturate attività di co-progettazione, co-creazione e scelta delle soluzioni. Così, il processo di coinvolgimento della cittadinanza non soltanto ha sostenuto le comunità locali nell'emersione e comprensione delle proprie sfide al cambiamento, ma le ha anche accompagnate nell'identificazione e nell'avvio di progettualità capaci di rispondere a tali sfide.



1.3 Gli Spoke e i Pillar

A livello organizzativo il progetto è stato strutturato facendo riferimento al modello "hub and spoke" demandando alla Fondazione il ruolo di coordinamento generale (hub) e ai diversi partner quello quello di coordinamento tematico (spoke) in virtù della loro competenza sul tema specifico.

I diversi Spoke sono: 1) materiali per la sostenibilità e la transizione ecologica, 2) produzione, stoccaggio e risparmio di energia pulita; 3) manifattura verde per un'economia sostenibile, 4) soluzioni intelligenti per la mobilità, l'edilizia e l'energia per una società a emissioni zero; 5) economia circolare e blue economy; 6) transizione ecologica basata su HPC e tecnologia dei dati.

→ Gli Spoke

Spoke 1: Materiali per la sostenibilità e la transizione ecologica

Coordinato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), ha sviluppato materiali e processi avanzati per integrare la sostenibilità nei cicli produttivi, riducendo l'impatto ambientale e promuovendo l'economia circolare. Le attività riguardano materiali biodegradabili, dispositivi per l'agroalimentare e l'energia verde, edilizia sostenibile e valorizzazione delle materie prime secondarie.

Spoke 2: Produzione, stoccaggio e risparmio di energia pulita

Coordinato da Università di Modena e Reggio Emilia, ha riguardato l'intero ciclo di vita dell'energia pulita, con focus su idrogeno verde e gestione della CO₂. Include la realizzazione di impianti pilota e living lab, lo sviluppo di tecnologie per produzione, trasporto e stoccaggio di energia, modelli digital twin e ottimizzazione delle reti rinnovabili.

Spoke 3: Manifattura verde per un'economia sostenibile

Coordinato da Università di Bologna, ha promosso l'innovazione dei sistemi produttivi regionali verso un modello circolare e a basso impatto. Le ricerche riguardano l'efficienza energetica e idrica, la riduzione di materiali pericolosi, il recupero di risorse, la rendicontazione ambientale e l'uso di tecnologie digitali per la produzione sostenibile.

Spoke 4: Soluzioni intelligenti per la mobilità, l'edilizia e l'energia per una società a emissioni zero

Coordinato da Università di Parma, ha affrontato le sfide dell'ambiente urbano in ottica di neutralità climatica, promuovendo mobilità sostenibile, progettazione inclusiva e comunità energetiche per migliorare la qualità dell'aria e ridurre le emissioni.

Spoke 5: Economia circolare e blue economy

Coordinato da Università di Ferrara, ha sostenuto la transizione verso un'economia circolare e blu attraverso lo sviluppo di tecnologie per la valorizzazione di rifiuti, acque reflue e risorse marine, la promozione di agricoltura rigenerativa e la creazione di sistemi turistici costieri sostenibili.

Spoke 6: Transizione ecologica basata su HPC e tecnologia dei dati

Coordinato dall' Università di Parma con l'Università di Modena e Reggio Emilia, ha rafforzato le sinergie tra le infrastrutture High Performance Computing HPC/HTC regionali, le università e le istituzioni di ricerca. Le ricerche riguardano lo sviluppo di flussi di lavoro e simulazioni HPC per la progettazione la scoperta di materiali, i processi avanzati, lo sviluppo di dispositivi e componenti avanzati, di circuiti innovativi per sensori e microelettronica, di tecnologie per il fotovoltaico intelligente.

L'attività di ricerca, organizzata nei sei Spoke, è affiancata dal Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico (TTIP) ideato con l'obiettivo di promuovere la ricerca come driver dell'innovazione per la transizione ecologica. La sua definizione ha visto, sotto il coordinamento di ART-ER, il coinvolgimento dei 23 partner di Ecosister

per co-progettare e realizzare cinque modelli di intervento, Pillar, finalizzati al trasferimento della ricerca al sistema produttivo. I percorsi del Programma sono stati rivolti a studenti universitari e dottorandi, ricercatori, startup innovative e spin-off della ricerca, PMI, imprese, organizzazioni della società civile e cittadini, Pubblica Amministrazione.

→ Le attività del programma TTIP per ciascun Pillar

Accelerazione

Coordinato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), il percorso di Accelerazione, gratuito ed equity free, ha supportato startup e spin-off dell'Emilia-Romagna che sviluppano soluzioni per la sostenibilità ambientale, in sinergia con il sistema della ricerca. Queste hanno avuto accesso privilegiato a competenze, infrastrutture e opportunità nate dalla collaborazione con i centri di eccellenza regionali e hanno beneficiato di servizi formativi e servizi di accompagnamento personalizzato.

Training

Coordinato dall'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, il percorso di Training ha favorito la connessione tra ricerca e impresa, promuovendo l'incontro tra domanda e offerta di competenze e valorizzando il ruolo di studentesse e studenti, PhD, ricercatrici e ricercatori come agenti di innovazione per la sostenibilità. Le attività hanno incluso programmi formativi, iniziative di capacity

building ed esperienze di apprendimento collaborativo orientate all'open innovation, consolidando il ruolo delle nuove generazioni nell'ecosistema regionale dell'innovazione.

Incubazione

Coordinato dall'Università di Bologna, il percorso di Incubazione ha sostenuto studenti, dottorandi e team di ricerca nello sviluppo di progetti imprenditoriali dedicati alla transizione ecologica. Ha promosso numerosi bandi rivolti a studenti e orientati alla generazione di idee d'impresa all'interno degli atenei regionali, e il percorso Studenti e percorso Fattibilità, finalizzati a trasformare i progetti di ricerca più meritevoli in iniziative imprenditoriali attraverso attività di incubazione e accompagnamento. Entrambi i percorsi si sono conclusi con la **Start Cup Ecosister Emilia-Romagna**, momento di confronto e valorizzazione delle migliori proposte, e con il premio **Ecosister International Mindset**, che ha sostenuto esperienze formative all'estero, rafforzando l'apertura internazionale e la cultura dell'innovazione sostenibile nel sistema regionale.

Trasferimento Tecnologico

Coordinato dall'Università di Parma, il percorso di Trasferimento Tecnologico ha promosso la diffusione di conoscenze e tecnologie da università, centri di ricerca e startup verso le imprese del territorio, adottando modelli di **Open Innovation**. Le attività hanno incluso la **Mappatura dell'Innovazione Aperta (MIA)**, volta a valorizzare le pratiche innovative delle imprese regionali, e la pubblicazione di bandi per favorire l'incontro tra solutori provenienti dal mondo della ricerca e aziende interessate a sviluppare progetti collaborativi orientati alla sostenibilità. È stato inoltre previsto un accompagnamento dedicato alle realtà selezionate per supportarne l'evoluzione fino alla fase di Proof-of-Concept, rafforzando la connessione tra ricerca e sistema produttivo regionale.

Public Engagement

Coordinato dall'Università di Ferrara, il percorso Public Engagement ha sviluppato azioni innovative orientate alla transizione ecologica in collaborazione con le comunità locali. Le attività del Pillar hanno coinvolto principalmente organizzazioni della società civile ed enti pubblici, ma anche ricercatori, startup e imprese innovative, attraverso percorsi **inclusivi e partecipativi** finalizzati a identificare e sviluppare soluzioni in risposta ai bisogni e alle sfide specifiche di ciascun territorio.

La relazione tra i diversi Spoke e i Pillar è chiaramente bidirezionale: tutti i soggetti coinvolti nelle attività di ricerca beneficiano trasversalmente di tutte le azioni di

trasferimento tecnologico e viceversa. Esiste quindi una corrispondenza, in termini di responsabilità e coordinamento, tra Spoke e Pillar.

2. Governare la transizione ecologica: strategie europee, nazionali e regionali

2.1 La transizione ecologica: obiettivi ambientali e attività economiche

Ecosister ha adottato la definizione di transizione ecologica data dal quadro concettuale normativo della **Tassonomia europea** (Regolamento UE 2020/852)¹². Questa scelta non è casuale: adottare la tassonomia significa riferirsi a un **linguaggio condiviso e riconosciuto** a livello europeo e internazionale, capace di assicurare trasparenza, chiarezza e comparabilità nell'individuazione delle attività sostenibili.

La tassonomia rappresenta un vero e proprio **sistema di classificazione**, nato per stabilire parametri univoci in grado di determinare se un'attività economica possa essere definita ecosostenibile. Essa si inserisce come uno degli strumenti centrali della strategia europea di finanza sostenibile e del **Green Deal**, con tre obiettivi principali: orientare investimenti pubblici e privati verso settori chiave della transizione ecologica; fornire criteri chiari e verificabili per contrastare il rischio di dichiarazioni ambientali ingannevoli; accrescere la fiducia degli investitori e delle istituzioni nell'efficacia delle attività che dichiarano finalità ambientali.



Figura 1. I principi e gli obiettivi alla base dell'adozione della Tassonomia EU espressi dall'Unione Europea: riduzione delle emissioni; adattamento al cambiamento climatico; protezione degli ecosistemi naturali; protezione, salute e benessere dei cittadini in relazione ai rischi ed impatti ambientali; nessuna persona lasciata indietro.

Fonte: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/>

¹² Il Regolamento (UE) 2020/852, noto come "Regolamento sulla tassonomia", mira a stabilire un "concetto comune di investimento ecosostenibile" e a fornire "criteri uniformi di ecosostenibilità delle attività economiche" anche in ottica di contrasto al "greenwashing". Per un approfondimento si veda: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020RO852> (ultimo accesso 10 novembre 2025).

L'adozione della tassonomia da parte di Ecosister risponde a ragioni precise. In primo luogo, ha permesso di collocare il contributo potenziale delle ricerche applicate sulle attività industriali in un **quadro coerente con le politiche europee**. In secondo luogo, ha consentito la comprensione del **contributo delle ricerche sviluppate agli obiettivi ambientali**, superando una visione limitata agli indicatori economici. Infine, l'allineamento con la tassonomia ha facilitato il **coinvolgimento di imprese, enti pubblici e finanziatori**, che sempre più spesso richiedono coerenza con standard europei come condizione per l'accesso a fondi e investimenti.

Questa impostazione ha avuto un impatto concreto sulle attività del Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico (TTIP): le iniziative di accelerazione e incubazione ad esempio hanno coinvolto startup e spin-off impegnate nello sviluppo

di soluzioni in linea con gli obiettivi della Tassonomia europea, mentre le attività di trasferimento tecnologico hanno favorito l'incontro tra imprese e ricerca intorno a sfide e priorità coerenti con tale quadro di riferimento.

Il quadro di riferimento strategico della tassonomia si articola in **6 obiettivi ambientali** – detti anche obiettivi di primo livello – che riguardano:

1. la mitigazione dei cambiamenti climatici;
2. l'adattamento ai cambiamenti climatici;
3. l'uso sostenibile e la protezione delle risorse idriche e marine;
4. la transizione verso un'economia circolare;
5. la prevenzione e riduzione dell'inquinamento;
6. la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.



Figura 2. I sei obiettivi ambientali e climatici espressi dalla Tassonomia EU

Fonte: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/>

A ciascun obiettivo di primo livello corrisponde un **ulteriore livello di dettaglio** che individua attività specifiche considerate rilevanti dal punto di vista ambientale. La comprensione puntuale delle attività ritenute

rilevanti per ciascun obiettivo – illustrata nella tabella a seguire – è fondamentale per comprendere come gli obiettivi ambientali enunciati debbano essere concretamente raggiunti.

OBBIETTIVO AMBIENTALE	ATTIVITÀ RILEVANTI
Mitigazione dei cambiamenti climatici	Produzione e distribuzione di energia da fonti rinnovabili
	Efficienza energetica
	Tecnologie a basse emissioni per i trasporti e la mobilità
	Modelli e tecnologie per l'assorbimento e la cattura della CO ₂ (e tecnologie abilitanti)
Adattamento ai cambiamenti climatici	Sviluppo di soluzioni basate sulla natura (NBS)
	Sistemi alimentari resilienti e a basso impatto (e tecnologie abilitanti)
Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine	Acque superficiali, sotterranee e marine (mantenimento o ripristino del buono stato dei corpi idrici)
	Soluzioni per il trattamento delle acque reflue industriali e urbane
	Gestione ed efficienza idrica (in tutti i settori)
	Servizi ecosistemici correlati (in tutti i settori) (e tecnologie e attività abilitanti)
Transizione verso un'economia circolare	Progettazione e produzione circolare per garantire il mantenimento del valore e la riduzione dei rifiuti
	Uso circolare: estendere la vita utile e ottimizzare l'uso di prodotti e beni durante la fase di utilizzo
	Recupero di valore circolare: recuperare valore dai prodotti e dai materiali nella fase post-utilizzo
	Supporto alla circolarità: sviluppare strumenti, applicazioni e servizi a sostegno
Prevenzione e controllo dell'inquinamento	Prevenire o ridurre le emissioni dirette di inquinanti nell'aria, nell'acqua e nel suolo
	Eliminare o ridurre l'inquinamento indiretto tramite progettazione e innovazione dei processi
	Bonificare e ripristinare aree e risorse inquinate (e sviluppare tecnologie e attività abilitanti)
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	Conservare e migliorare lo stato degli ecosistemi naturali o seminaturali
	Garantire l'uso sostenibile degli ecosistemi gestiti
	Ridurre la pressione sugli ecosistemi gestiti e mitigare gli impatti (e tecnologie e attività abilitanti)

Tabella 1 – Attività rilevanti per i 6 obiettivi ambientali della Tassonomia UE

Oltre alla definizione degli obiettivi e delle relative attività, la tassonomia prevede quattro criteri di sostenibilità che devono

essere rispettati affinché un'attività sia qualificata come tale.

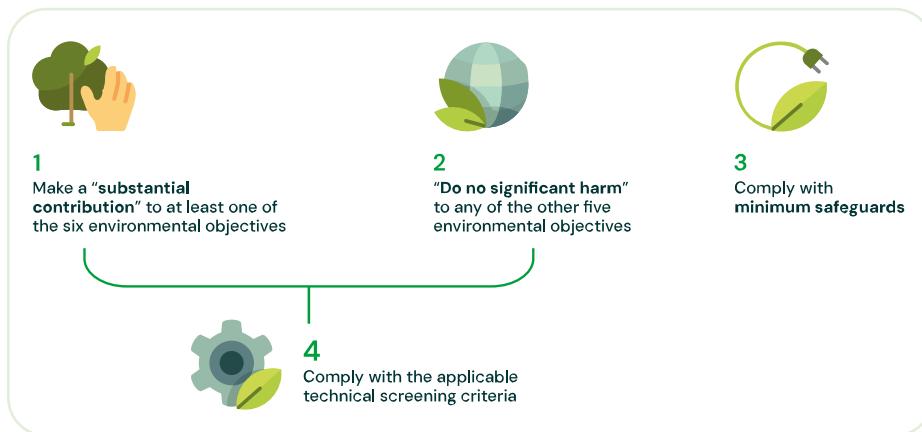


Figura 3. Le 4 condizioni alle quali un'attività economica deve rispondere per essere considerata sostenibile dal punto di vista ambientale secondo la Tassonomia EU

Fonte: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/>

Il primo è il criterio del **contributo sostanziale**, che richiede che l'attività contribuisca in maniera significativa ad almeno uno dei sei obiettivi ambientali. Questo contributo può avvenire sotto forma di attività abilitante, quando consente ad altre attività di apportare un beneficio sostanziale, oppure sotto forma di attività di transizione, quando l'attività, pur non potendo ancora essere sostituita da alternative tecnologicamente ed economicamente praticabili a basse emissioni, svolge un ruolo rilevante nel percorso verso la neutralità climatica.

Il secondo criterio è quello del principio del **non arrecare un danno significativo**, noto

come *Do No Significant Harm* (DNSH)¹³, che impone che un'attività non comprometta nessuno degli altri obiettivi ambientali lungo l'intero ciclo di vita del prodotto o servizio, dalla produzione all'uso fino allo smaltimento. Ad esempio, non può essere considerata sostenibile un'attività che riduca le emissioni climalteranti ma allo stesso tempo provochi danni alla biodiversità o agli ecosistemi.

Il terzo criterio è la **conformità ai criteri di vaglio tecnico** stabiliti dalla Commissione Europea, che hanno lo scopo di definire le condizioni e le soglie necessarie per garantire che l'attività apporti un contributo sostanziale senza produrre impatti negativi su altri obiettivi.

¹³ Il principio "Do No Significant Harm" (DNSH), introdotto dal Regolamento (UE) 2020/852 sulla Tassonomia europea e recepito nel PNRR, stabilisce che ogni investimento finanziato con fondi europei non deve arrecare danni significativi all'ambiente. In particolare, le attività devono evitare impatti negativi su ciascuno dei sei obiettivi ambientali dell'UE: mitigazione dei cambiamenti climatici; adattamento ai cambiamenti climatici; uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine; transizione verso un'economia circolare; prevenzione e riduzione dell'inquinamento; protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Infine, il quarto criterio riguarda il **rispetto delle garanzie minime di salvaguardia in ambito sociale**: le attività devono infatti svolgersi nel rispetto dei diritti sociali fondamentali, in coerenza con le linee guida OCSE rivolte alle imprese multinazionali e con i principi guida delle Nazioni Unite su imprese e diritti umani.

Questo impianto normativo, articolato tra obiettivi di alto livello, sottocategorie operative e criteri stringenti, permette di identificare in maniera trasparente e comparabile le attività che realmente contribuiscono alla transizione ecologica e di orientare gli investimenti pubblici e privati verso un modello di sviluppo coerente con la neutralità climatica e la sostenibilità a lungo termine.

2.2 European Green Deal e PNRR: il quadro strategico di riferimento

La strategia dell'Unione Europea per la transizione ecologica e lo sviluppo sostenibile si articola in numerose iniziative che operano in sinergia per trasformare

l'Unione in un'economia competitiva e allo stesso tempo efficiente nell'uso delle risorse ambientali. L'attenzione parallela a competitività ed efficienza si traduce nello sfidante obiettivo di dissociare¹⁴ la crescita economica dal degrado ambientale e di favorire prosperità e progresso sociale mediante la riduzione – e, ove possibile, l'eliminazione – degli impatti negativi delle attività umane sull'ambiente.

L'Unione Europea, attraverso numerosi accordi internazionali, politiche, strategie settoriali e regolamenti, non soltanto ha espresso l'ambizioso obiettivo di raggiungere la neutralità climatica **entro il 2050 e ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990**¹⁵; ma ha anche sottolineato come le attuali crisi – ambientale, socioeconomica e democratica – richiedano un approccio rinnovato, capace di riconoscere l'interconnessione tra politiche sociali, ambientali ed economiche. In linea con l'Accordo di Parigi (2015)¹⁶ e con l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite¹⁷, l'UE ha quindi approvato importanti **strategie intersettoriali** come l'European Green Deal¹⁸: un pacchetto di iniziative volte a sostenere

¹⁴ Il concetto qui usato di dissociazione fa diretto riferimento all'ecological–economic decoupling e cioè "a key component of the European Green Deal. The aim is to achieve economic growth while preserving a healthy environment; to combine a rising gross domestic product (GDP) with a shrinking material footprint and decreasing (or net-zero) carbon emissions." Fonte: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/studies/ATAG/2020/651916/EPRS_ATAG\(2020\)651916_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/studies/ATAG/2020/651916/EPRS_ATAG(2020)651916_EN.pdf)

¹⁵ In particolare, il "Regolamento (UE) 2021/1119" del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 30 giugno 2021, noto anche come "Normativa Europea su Clima" stabilisce un quadro vincolante per l'UE per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 attraverso il bilanciamento tra emissioni e assorbimenti di gas serra, per arrivare a zero emissioni nette. Oltre a fissare l'obiettivo intermedio vincolante di riduzione netta di almeno il 55% entro il 2030, il Regolamento introduce anche un comitato consultivo scientifico indipendente e richiede agli Stati membri di migliorare la loro capacità di adattamento dotandosi di strategie e piani nazionali. Per un approfondimento si veda: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

¹⁶ L'Accordo di Parigi, adottato nel 2015 durante una riunione delle Parti della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), rinnova l'impegno globale nella lotta contro il cambiamento climatico. Derivante dalla Convenzione delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, che risale al vertice di Rio del 1992, l'accordo fissa l'obiettivo di limitare l'aumento della temperatura globale a 1,5°C entro la fine del secolo. Questo trattato, che ha quasi ricevuto ratifica universale, sostituisce il Protocollo di Kyoto, scaduto nel 2020, e stabilisce obiettivi più ambiziosi per contrastare il riscaldamento globale. Per un approfondimento si veda: <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/paris-agreement-climate/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

¹⁷ L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile è un programma d'azione sottoscritto nel 2015 da 193 Paesi membri delle Nazioni Unite, che mira a promuovere contestualmente tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: economica, sociale ed ecologica. Fondata 17 Sustainable Development Goals (SDG), l'Agenda 2030 raccoglie l'impegno dei firmatari nel combattere la povertà, le diseguaglianze e affrontare il cambiamento climatico. Per un approfondimento si veda: <https://www.agenziaconsezione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

¹⁸ L'European Green Deal (EGD) è la strategia di crescita sostenibile dell'Unione Europea, presentata dalla Commissione Europea nel dicembre 2019, che mira a rendere l'Europa il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050. Il piano prevede interventi integrati su clima, energia, economia circolare, biodiversità e agricoltura, ed ha l'obiettivo di ridurre le emissioni nette di gas serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, promuovendo nel contempo l'innovazione tecnologica e la transizione verso un'economia più giusta e sostenibile. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it (ultimo accesso 10 novembre 2025)

politiche coerenti in diversi campi: ricerca, innovazione, finanza sostenibile, energia, trasporti, edilizia, agricoltura e tutela della biodiversità.

Per raggiungere questi obiettivi, l'UE mira a **mobilizzare investimenti pubblici e privati, anche attraverso nuovi strumenti finanziari e un quadro normativo armonizzato**, come la Tassonomia UE, per orientare i flussi di capitali verso attività sostenibili. Da un lato la classificazione – offrendo un linguaggio comune per identificare le attività considerate sostenibili e guidando coerentemente gli investimenti – contribuisce ad aumentare la fiducia degli investitori; ad aiutare il settore privato a individuare i rischi e a indirizzare gli investimenti verso azioni di adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici, nonché ad adattare il sistema finanziario a un'economia più sostenibile. Dall'altro, l'erogazione di ingenti finanziamenti agli Stati membri ha sostenuto la crescita mirata di investimenti su settori orientati all'adattamento e alla sostenibilità rendendo sempre più concreti gli sforzi verso la transizione ecologica.

Il Piano di Investimenti per un'Europa Sostenibile, come elemento centrale nella strategia dell'UE per attuare il Green Deal europeo (EGD), è strettamente connesso agli altri fondi e strumenti dell'UE, come il Fondo Sociale Europeo Plus (FSE+), Horizon Europe e i Fondi della politica di coesione (FC) e in particolare il Fondo di Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), che supportano rispettivamente l'inclusione sociale, la ricerca

e l'innovazione, e la crescita sostenibile nelle regioni europee più fragili.

Il Piano ha l'ambizione di orientare le decisioni di investimento di tutti i settori economici verso la crescita sostenibile mobilitando così almeno mille miliardi di euro, sia pubblici sia privati, nel prossimo decennio. Per conseguire questo obiettivo, si avvale di una serie di strumenti finanziari che utilizzano il bilancio dell'Unione Europea e i fondi associati. Tra questi, il programma **InvestEU** gioca un ruolo di particolare rilevanza, favorendo l'investimento privato in settori strategici per la transizione ecologica, come l'idrogeno, le energie rinnovabili offshore, la ristrutturazione degli edifici, l'economia circolare e la biodiversità. Altri fondi e programmi, come il **Fondo per la transizione giusta (JTF)**¹⁹, il **Fondo Sociale per il Clima** e il programma **NextGenerationEU** – con il suo **Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza (RRF)** – sono fondamentali per supportare gli Stati membri nell'affrontare le sfide legate alla transizione e per stimolare la ripresa economica.

In particolare, il Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza (RRF) rappresenta uno degli strumenti chiave per indirizzare il finanziamento verso la transizione ecologica a livello statale. Questo strumento integra il Quadro Finanziario Pluriennale 2021-2027, imponendo agli Stati membri l'elaborazione di **Piani Nazionali per la Ripresa e la Resilienza (PNRR)**, finalizzati ad accelerare gli investimenti nelle aree della ricerca, dell'innovazione e della transizione ecologica e digitale. Il Piano Nazionale di Ripresa e

¹⁹ Il Fondo per la Transizione Giusta (Just Transition Fund) è uno strumento finanziario parte della politica di coesione, creato per supportare i territori che affrontano difficoltà socioeconomiche significative legate al processo di transizione verso la neutralità climatica. Per un approfondimento si veda: <https://www.agenziacoesione.gov.it/just-transition-fund/> (ultimo accesso 10 novembre 2025).

Resilienza (PNRR) rappresenta dunque lo strumento principale attraverso il quale viene perseguita a livello nazionale la strategia europea di transizione ecologica e di sviluppo sostenibile – infatti almeno il 37% delle dotazioni del Piano è destinato ad azioni legate al cambiamento climatico.

Nel contesto italiano, gli obiettivi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) trovano attuazione nel **Piano per la Transizione Ecologica** (PTE) e nel **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima** (PNIEC), che congiuntamente delineano la traiettoria di sviluppo sostenibile a lungo termine per il Paese. La vocazione dei finanziamenti verso la “rivoluzione verde e la transizione ecologica” trova la sua più chiara espressione nella Missione 2 del PNRR, che destina circa il 28,5% (55,5 mld €) del totale della disponibilità del Piano (194,4 mld €), a interventi per la sostenibilità ambientale, la tutela della biodiversità e l’adattamento ai cambiamenti climatici²⁰.

Parallelamente, il bando “Ecosistemi dell’Innovazione Territoriali” (PNRR, Missione 4) emanato dal Ministero dell’Università e della Ricerca (MUR) nel dicembre 2021 – volto a promuovere la creazione di poli di innovazione diffusi e integrati con le specificità dei contesti regionali – ha costituito uno strumento rilevante per tradurre gli obiettivi del PNRR in azioni concrete di ricerca e trasferimento tecnologico sui territori regionali.

Ecosister si inserisce pienamente in tale contesto, ponendosi in diretta relazione con questo articolato sistema di politiche e integrando le strategie regionali,

nazionali ed europee per la transizione ecologica e la sostenibilità. Pur essendo finanziato nell’ambito della **Missione 4, Componente 2, Investimento 1.5** del PNRR volta al **rafforzamento degli Ecosistemi** di innovazione territoriali, Ecosister coglie appieno la necessità di mettere la transizione ecologica al centro della propria proposta. Scegliendo di concentrare la propria azione proprio sul tema della transizione ecologica, ne accresce il valore strategico e testimonia la volontà istituzionale di porre la sostenibilità ambientale al centro delle politiche di innovazione regionale. Infatti, tra i dodici ecosistemi finanziati a livello nazionale, solo tre – tra cui Ecosister – hanno scelto di concentrare la propria azione su questo tema, creando così un ponte strategico tra la Missione che ne sostiene l’attuazione (4) e la Missione (2) dedicata alla “rivoluzione verde e transizione ecologica”.

2.3 Le policy regionali: dal Patto per il Lavoro e per il Clima al Percorso per la neutralità carbonica

Il focus di Ecosister sulla transizione ecologica e le attività previste nel suo programma sull’alta formazione e sulla attrazione di talenti e risorse – congiunto con l’importante lavoro di connessione e intermediazione tra la ricerca pubblica, le istituzioni pubbliche e le rappresentanze economiche e sociali – rende il progetto un tassello fondamentale per raggiungere due principali obiettivi strategici del **Patto per il Lavoro e per il Clima** (Delibera di Giunta Regionale n. 1899/2020): “Emilia-Romagna

²⁰ <https://www.italiadomani.gov.it/content/sogei-ng/it/it/il-piano/missioni-pnrr/rivoluzione-verde-transizione-ecologica.html> (ultimo accesso 10 novembre 2025).

regione della conoscenza e del saper fare”, e “Regione della transizione ecologica”. La convergenza nella redazione del Patto di numerosi attori regionali come enti locali, sindacati, associazioni di categoria ed atenei ha portato alla condivisione di un progetto per il rilancio e lo sviluppo regionale in linea con gli obiettivi di sostenibilità e transizione ecologica espressi nelle strategie e politiche nazionali ed europee.

Infatti, il Patto conferma l'**approccio trasversale e intersetoriale** che caratterizza importanti strategie europee e sovraeuropee come il European Green Deal (EGD) e l'Agenda 2030, indicando il tema della transizione ecologica come obiettivo strategico ed esplicitando la necessaria elaborazione di un “progetto di sviluppo nuovo, improntato al rispetto del pianeta, alla preservazione delle risorse naturali e

alla tutela del benessere delle persone” (Regione Emilia-Romagna, 2020, p. 25)²¹. Così il Patto esplicita la volontà di raggiungere la neutralità carbonica prima del 2050 e passare al 100% di energie rinnovabili entro il 2035 e sottolinea come la costruzione di nuova conoscenza sia fondamentale per sostenere il progetto di sviluppo sostenibile che l’Emilia-Romagna ha delineato.

La virtuosa sinergia tra diversi attori che ha preso forma nel progetto ha prodotto l'integrazione degli obiettivi di transizione ecologica in concrete attività di ricerca applicata e attività di trasferimento tecnologico per il sistema industriale regionale. Infatti, è riconoscibile una spiccata coerenza e complementarità tra gli spoke, i diversi pillar del TTIP e le linee di intervento prioritarie identificate dal Patto.

→ Relazione tra Ecosister e il Patto per il Lavoro e per il Clima

Le due componenti chiave di Ecosister – la **ricerca scientifica** sviluppata negli Spoke e le **attività di trasferimento tecnologico e innovazione** realizzate attraverso i Pillar del TTIP – contribuiscono in modo complementare all’attuazione degli obiettivi del **Patto per il Lavoro e per il Clima** della Regione Emilia-Romagna. Da un lato, gli Spoke traducono le priorità del Patto in linee di ricerca applicata e sperimentazione tecnologica; dall’altro, il TTIP favorisce la diffusione dei risultati della ricerca, la creazione di competenze e il coinvolgimento attivo dei territori e delle imprese nel processo di transizione ecologica.

Lo **Spoke (1)** denominato “materiali per la sostenibilità e la transizione ecologica” – concentrandosi su materiali e processi avanzati per l’industria sostenibile e la valorizzazione dei rifiuti/sottoprodotti con applicazioni in settori come il packaging e l’edilizia – risponde alle seguenti linee di intervento del Patto: promuovere l’economia

²¹ Regione Emilia-Romagna (2020). Patto per il lavoro e per il clima. Il documento è scaricabile alla pagina: <https://www.regione.emilia-romagna.it/pattolavoroeclima> (ultimo accesso 10 novembre 2025).

circolare; ridurre i rifiuti; utilizzare materiali a basse emissioni; superare le plastiche monouso; supportare la filiera dell'edilizia sostenibile.

Lo **Spoke (2)** denominato “produzione, stoccaggio e risparmio di energia pulita” – trattando il fondamentale tema dell’energia pulita e dell’efficienza del comparto e concentrando i propri sforzi di ricerca verso le tecnologie avanzate per l’energia rinnovabile, l’idrogeno ed e-fuel, la cattura di CO₂, i sistemi multi-energia e le reti intelligenti – risponde alle seguenti linee di intervento del Patto: incrementare la produzione, l’utilizzo e l’accumulo delle energie rinnovabili; investire in ricerca su idrogeno ed elettrico; accelerare la transizione energetica del comparto pubblico.

Lo **Spoke (3)** denominato “manifattura verde per un’economia sostenibile”, affrontando temi cruciali per lo sviluppo di un’industria manifatturiera sostenibile, si concentra sullo sviluppo di filiere produttive e sistemi di fornitura a basso impatto energetico e ambientale e risponde alla linea di intervento del Patto relativa all’accelerazione della transizione ecologica delle imprese.

Lo **Spoke (4)** denominato “soluzioni intelligenti per la mobilità, l’edilizia e l’energia per una società a emissioni zero” – includendo temi come la qualità dell’aria, la decarbonizzazione in ambiente urbano, le smart grid – è in forte sinergia con le linee del Patto per una nuova mobilità sostenibile e per una rigenerazione e riqualificazione dei contesti urbani in un’ottica di adattamento al cambiamento climatico.

Lo **Spoke (5)** denominato “economia circolare e blue economy” – trattando il tema dell’economia circolare, della valorizzazione degli scarti e biomasse in particolare nei settori agri-food, bioeconomia, acqua e tessile ma anche dei sistemi turistici in ambiti termali, marittimi e di costa – si allinea con le linee del Patto relative al sostegno dell’economia circolare, alla tutela e valorizzazione della risorsa idrica, alla sostenibilità ambientale dei sistemi alimentari e agricoli, e alla creazione di un nuovo turismo sostenibile.

Lo **Spoke (6)** denominato “transizione ecologica basata su HPC e tecnologia dei dati” sfrutta le competenze e le infrastrutture regionali di High Performance Computing (HPC) e Data Science per fornire, trasversalmente, gli strumenti digitali e computazionali necessari per supportare la ricerca e l’innovazione in tutti gli altri ambiti. In tal senso agisce coerentemente con l’enfasi del Patto sulla trasformazione digitale come driver per lo sviluppo sostenibile.

Il **Programma di Trasferimento Tecnologico e Innovazione (TTIP)** attraverso i suoi cinque pillar – Accelerazione, Formazione, Incubazione, Trasferimento Tecnologico e Public Engagement – agisce come strumento trasversale a sostegno della **transizione ecologica e digitale**, favorendo il trasferimento dei risultati della ricerca verso le imprese, la formazione e la diffusione di soluzioni tecnologiche

innovative. Le attività di *Accelerazione e Trasferimento Tecnologico* sostengono la sperimentazione di innovazioni green e l'incontro tra ricerca e sistema produttivo. Attraverso il Pillar di *Formazione*, il Programma contribuisce ad un obiettivo chiave del Patto: la **generazione di nuove competenze e lavoro qualificato**, grazie alla valorizzazione di studenti, dottorandi e giovani ricercatori come protagonisti della transizione sostenibile. Le attività di *Incubazione e Accelerazione* supportano la nascita di startup e spin-off orientati alla sostenibilità, rafforzando l'imprenditorialità innovativa in coerenza con la strategia del Patto di investire in istruzione, ricerca e cultura come leve di sviluppo. Infine, il Pillar di *Public Engagement* traduce in pratica l'approccio partecipativo del Patto, promuovendo **percorsi di innovazione territoriale trasformativa** che coinvolgono enti locali, associazioni e cittadini nella co-progettazione di soluzioni per la transizione ecologica.

In armonia con le politiche europee e al fine di sostanziare il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi ambientali, la Regione Emilia-Romagna si è dotata di ulteriori strumenti. Tra questi vi è la **Strategia Regionale Agenda 2030** per lo Sviluppo Sostenibile (Delibera di Giunta n. 1840/2021)²² che declina e localizza i 17 obiettivi dell'Agenda 2030 a partire dalle specificità del contesto regionale; ma anche la **Strategia regionale per la mitigazione e l'adattamento** (Delibera di Assemblea Legislativa n. 187/2018). Quest'ultimo documento, precedente al Patto per il lavoro e per il clima e alla Strategia Regionale Agenda 2030, valorizza le azioni di mitigazione e adattamento già in atto e individua nuove azioni concrete in settori chiave come trasporti, produzione ed efficienza energetica, innovazione tecnologica, economia verde e pianificazione territoriale.

A questi si aggiunge il documento strategico denominato **"Percorso per la neutralità carbonica prima del 2050"**²³ che, coerente con le policy già citate, conferma gli obiettivi di raggiungimento della neutralità carbonica prima del 2050, del 100% dell'energia da fonti rinnovabili entro il 2035 e della riduzione delle emissioni del 55% al 2030 rispetto al 1990. Il documento integra analisi di scenario, strategie settoriali (energia, trasporti, industria, residenziale, agricoltura e foreste), e individua barriere alla transizione e traiettorie per la decarbonizzazione, ponendo attenzione alla giustizia sociale e all'innovazione.

Inoltre, la **Strategia di Specializzazione Intelligente (S3)**²⁴ 2021-2027 della Regione Emilia-Romagna affronta i temi della transizione ecologica in modo integrato,

²² La Strategia Regionale Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile declina a livello regionale i 17 Obiettivi ONU dell'Agenda 2030. La strategia adotta un approccio integrato e multilivello ("territorializzazione") coinvolgendo enti locali, cittadini, imprese e associazioni; definisce target quantitativi da raggiungere entro il 2025 e 2030, e istituisce strumenti di governance partecipata (Forum regionale Agenda 2030, Cabina di regia), strumenti di implementazione ed integrazione con altre politiche e strategie e un sistema di indicatori per misurare e adeguare l'avanzamento delle politiche verso uno sviluppo sostenibile nei suoi assetti ambientale, sociale ed economico

²³ Il documento (Delibera di Giunta n. 1610 del 08/07/2024) è disponibile sulla pagina: <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/t/notizie/attualita/2024/agosto/la-regione-approva-il-documento-strategico-il-percorso-per-la-neutralita-carbonica-prima-del-2050> (ultimo accesso 10 novembre 2025).

²⁴ La Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) è lo strumento di programmazione che dal 2014 l'Unione Europea richiede a Regioni e Stati membri per orientare gli investimenti in ricerca e innovazione. Questa individua gli ambiti di specializzazione produttiva e tecnologica di ciascun territorio, con l'obiettivo di concentrare risorse sui settori ad alto potenziale di sviluppo, rafforzare la competitività e favorire l'occupazione. La Strategia S3 (2021-2027) dell'Emilia-Romagna adotta un approccio trasversale e cross-settoriale, organizzato attorno a tre assi principali: gli ambiti di specializzazione S3 legati ai sistemi produttivi regionali, quindici ambiti tematici dal carattere cross-settoriale che incrociano sfide globali e specializzazioni produttive e aree produttive ad alto potenziale di sviluppo.

trasversale e sistematico, ponendo la sostenibilità ambientale come principio guida e condizione imprescindibile per la competitività economica della regione. Coerentemente con il Patto per il Lavoro e per il Clima, che costituisce il principale quadro di riferimento politico-strategico regionale, la S3 orienta ricerca, innovazione e sviluppo industriale verso la neutralità carbonica entro il 2050 e il conseguimento del 100% di energie rinnovabili entro il 2035. Così, a differenza della precedente programmazione, la nuova S3 adotta un approccio **"challenge-based"**, superando le tradizionali traiettorie tecnologiche verticali per privilegiare una visione intersettoriale fondata sulle grandi sfide della sostenibilità e del contrasto al cambiamento climatico. In questa prospettiva, la strategia complementa la descrizione degli **ambiti di specializzazione produttiva** – filiere S3 chiave per l'economia regionale come l'agroalimentare, la meccatronica e motoristica, l'edilizia – con una declinazione degli obiettivi di transizione ecologica regionali attraverso **ambiti tematici prioritari dal carattere cross-settoriale**, sei dei quali fortemente orientati alla sostenibilità: l'energia pulita, sicura e accessibile; l'economia circolare; la tutela del clima e delle risorse naturali; la blue economy; l'innovazione nei materiali; e la mobilità sostenibile e innovativa²⁵.

Il Patto, la Strategia Regionale Agenda 2030 e la Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) indicano l'innovazione

tecnologica e la ricerca come elementi indispensabili “per raggiungere gli obiettivi strategici democraticamente fissati e promuovere l'accesso anche alle piccole imprese ai risultati dell'innovazione” (Regione Emilia-Romagna, 2020, p. 22)²⁶ e pongono l'attenzione sui **benefici congiunti di un investimento mirato nella ricerca e innovazione** come strumenti per governare il cambiamento, generare lavoro di qualità e accelerare la transizione ecologica e digitale.

L'importante lavoro di **coinvolgimento dei più rilevanti attori dell'ecosistema regionale della ricerca e dell'innovazione** svolto per redigere il Patto e della Strategia S3 ha trovato in Ecosister un'occasione unica di evoluzione e consolidamento. Infatti, il processo di partecipazione organizzato in occasione della redazione della Strategia S3; i Clust-ER come contesti di scambio e confronto tra attori pubblici e privati; il processo di coinvolgimento alla base della redazione del Patto per il Lavoro e per il Clima; e la piattaforma EROI Emilia-Romagna Open Innovation), costituiscono l'**eredità fondamentale** su cui si fonda l'infrastruttura immateriale consolidata da Ecosister.

In questo quadro, ART-ER è stata un fattore chiave per assicurare la coerenza tra politiche e progetti: attorno ad essa si incentra l'attuazione della **Strategia S3**, il coordinamento della Rete Alta Tecnologia, dei **Tecnopoli**, dei **Clust-ER**, e della piattaforma di open innovation **EROI**.

²⁵ Questi comprendono: (i) energia pulita, sicura e accessibile, (ii) economia circolare, (iii) clima e risorse naturali, (iv) blue growth, (v) innovazione nei materiali, (vi) digitalizzazione e intelligenza artificiale, (vii) manifattura 4.0, (viii) connettività terrestre e spaziale, (ix) mobilità sostenibile e innovativa, (x) città e comunità del futuro, (xi) patrimonio territoriale e identità regionale, (xii) benessere, dieta e stili di vita, (xiii) salute, (xiv) innovazione sociale e cittadini, con l'obiettivo di promuovere una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva. Per approfondire si veda: <https://fsr.regione.emilia-romagna.it/programmi-e-strategie/s3> (ultimo accesso 10 novembre 2025).

²⁶ Regione Emilia-Romagna (2020). Patto per il lavoro e per il clima. Il documento è scaricabile alla pagina: <https://www.regione.emilia-romagna.it/pattolavoroeclima> (ultimo accesso 10 novembre 2025).

AMBITI DI SPECIALIZZAZIONE PRODUTTIVA/FILIERE	LEGENDA: vuoto: non rilevante • : rilevante •• : molto rilevante	Ambiti tematici prioritari													
		1. ENERGIA	2. E CIRCOLARE	3. CLIMA	4. BLUE GROWTH	5. MATERIALI	6. DIGITAL	7. MANIFACT 4.0	8. CONNESSIONI	9. MOBILITÀ	10. VITTÀ	11. BENI CULTURALI	12. NUTRIZIONE	13. SALUTE	14. INN. SOCIALE
Agroalimentare	•	•	•	•	•	•	
Edilizia e costruzioni	..	•	•	•
Meccatronica e motoristica	•
Industrie salute e benessere	•	..	•	•	•	•	•	•
Industrie culturali e creative		..	•	•	•	•
Industria del turismo			•	•	•		•	•	•	..		•	..
Greentech	•	..	•	•
Innovazione nei servizi

Figura 4. Intersezione degli ambiti tematici prioritari cross-settoriali con gli Ambiti di specializzazione produttiva

Fonte: Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) 2021–2027, p. 114.

Questa posizione privilegiata ha reso anche possibile un importante lavoro di “riduzione del mismatch tra domanda e offerta di competenze” (Regione Emilia-Romagna, 2021, p.140)²⁷ sia attraverso l’attività di coordinamento generale, sia attraverso lo svolgimento (nell’ambito delle attività del TTIP) di numerose azioni di supporto alla nascita e alla crescita di startup innovative, sia alla creazione di momenti di orientamento, formazione e coaching.

²⁷ Regione Emilia-Romagna (2021). Strategia di ricerca e innovazione per la specializzazione intelligente. 2021–2027. In Emilia-Romagna il futuro lo facciamo insieme. Il documento è scaricabile alla pagina: <https://fesr.regione.emilia-romagna.it/programmi-e-strategie/s3> (ultimo accesso 10 novembre 2025).

2.4 La sostenibilità ambientale secondo le imprese dell'Emilia-Romagna

L'European Innovation Scoreboard (EIS) 2025 classifica l'Emilia-Romagna come "forte innovatrice", come regione all'avanguardia nel panorama Italiano (seconda solo alla Provincia Autonoma di Trento) e al di sopra della media UE nella maggior parte delle sottocategorie del quadro di valutazione. In particolare, in relazione al tema del "Patrimonio intellettuale" (Intellectual assets). L'Emilia-Romagna risulta prima in Europa (a pari merito con sole altre 3 regioni europee sulle 241 totali) per numero di "domande di registrazione di disegni e modelli" (design applications). La performance regionale appare alta anche in relazione alla categoria "Innovatori" (Innovators), in particolare per gli indicatori "PMI che introducono innovazioni di prodotto" e "PMI che introducono innovazioni di processo aziendale" (rispettivamente 29° e 31° su 241 regioni)²⁸.

Il Regional Innovation Scoreboard (RIS) è un indicatore composito che si basa sulla stessa metodologia dell'European Innovation Scoreboard (EIS) che pur considerando alcuni indicatori di performance "green" non approfondisce l'analisi sul tema della sostenibilità, restituendo invece un quadro generale e di sistema delle performance innovative del contesto regionale. Per colmare questo gap conoscitivo, Ecosister ha sviluppato un'analisi mirata e volta

ad approfondire il comportamento delle imprese dell'Emilia-Romagna in materia di sostenibilità.

Nell'ambito delle attività di Ecosister è stata quindi condotta un'indagine sulle imprese - realizzata dagli Spoke 3 e 5²⁹ - con l'obiettivo di fornire una prima evidenza sulla dinamica degli investimenti e delle azioni da loro intraprese, verificando l'eventuale presenza di una tendenza di lungo periodo al mantenimento o all'ampliamento dell'impegno verso la sostenibilità. L'indagine ha considerato il **sistema industriale regionale** come principale recettore e attuatore degli interventi e delle soluzioni sviluppate per la transizione ecologica. La metodologia adottata ha consentito di mettere a confronto i dati relativi alle azioni realizzate nel quinquennio 2019-2023 con le intenzioni dichiarate per il futuro (periodo 2024-2028), al fine di cogliere le **dinamiche evolutive e la crescita degli interventi di sostenibilità nel medio periodo**.

L'indagine ha visto la costruzione di un campione di **2.000 imprese dell'Emilia-Romagna**, selezionate attraverso un campionamento casuale stratificato basato su due criteri: il **settore ATECO di appartenenza** (livello di disaggregazione a due cifre) e la **classe dimensionale**. Grazie alla somministrazione di un questionario, articolato in più sezioni, sono stati raccolti dati relativi alle azioni già realizzate (2019-2023) e a quelle pianificate (2024-2028), a loro volta classificate in 30 tipologie di

²⁸ Nella categoria "Sistema di ricerca attrattivo" (Attractive research system), la regione supera del 125% la media UE per le "Co-pubblicazioni scientifiche internazionali", anche grazie al suo eccellente sistema universitario. Il Regional Innovation Scoreboard 2025 (RIS) è un indicatore composito che si basa sulla stessa metodologia dell'European Innovation Scoreboard (EIS), pur considerando un minor numero di indicatori a causa della minore disponibilità di dati a livello regionale (23 indicatori rispetto ai 32 dell'EIS). In modo analogo all'EIS, il quadro di misurazione del RIS è suddiviso in quattro categorie principali e dodici dimensioni per valutare la performance di innovazione a livello regionale. Le quattro categorie sono: Condizioni di contesto, Investimenti, Attività di innovazione, Impatti. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/regional-innovation-scoreboard_en (ultimo accesso 10 novembre 2025)

²⁹ Indagine condotta da Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza e Cremona, Università di Parma e Università di Ferrara con Università di Bologna e Università di Modena e Reggio.

intervento e in relazione ai sei obiettivi ambientali espressi dalla Tassonomia UE (per un approfondimento sulla Tassonomia UE si veda 2.1). La raccolta dati si è avvalsa della metodologia Computer Assisted Web Interviewing (CAWI), preceduta da un primo contatto telefonico e seguita da successivi reminder volti a garantire la massima partecipazione.

L'analisi dei dati raccolti ha considerato in particolare quattro dimensioni: 1) la **numerosità** delle imprese che hanno realizzato interventi di sostenibilità, distinguendo per tipologia di intervento; 2) l'**incidenza** delle azioni connesse alla sostenibilità sui costi aziendali, con distinzione tra spese in conto capitale e spese operative; 3) l'**effetto** degli interventi sui ricavi; 4) il **confronto** tra i risultati osservati nel quinquennio 2019–2023 e le previsioni formulate per il periodo 2024–2028.

Le evidenze raccolte sul campione di 2.000 imprese – afferenti per il 22% all'ambito di specializzazione produttiva S3 dell'**Edilizia e Costruzioni**, seguito dalla **Meccatronica e Motoristica** (19%) e dall'**Agroalimentare** (15%) – delineano un quadro in rapida evoluzione, nel quale la sostenibilità ambientale (e sociale) tende a consolidarsi come **fattore strategico e strutturale**.

Nel periodo 2019–2023 un terzo delle imprese, pari al 34%, ha **intrapreso interventi concreti in materia di sostenibilità**. Il dato evidenzia come la maggior parte del tessuto produttivo regionale non abbia ancora tradotto in azioni operative i principi della transizione verde. Le previsioni per il prossimo quinquennio delineano però un quadro profondamente diverso: oltre l'83%

delle imprese dichiara di voler introdurre almeno un intervento tra il 2024 e il 2028. Tale prospettiva segnala una **dinamica di cambiamento accelerata**, in cui la sostenibilità evolve da scelta di pochi a componente strutturale delle strategie aziendali, al punto da rendere **marginale la posizione delle imprese inattive sulla sostenibilità**.

Gli ambiti di maggiore interesse individuati dall'indagine riflettono le priorità definite dalla Tassonomia UE. Tra questi, la **mitigazione dei cambiamenti climatici** rappresenta il principale terreno di investimento, con interventi che spaziano dall'efficientamento energetico di impianti, attrezzature e mezzi di trasporto, all'utilizzo e produzione di energia da fonti **rinnovabili**, fino alla **riduzione dei consumi idrici** nei processi produttivi. Accanto a tale dimensione, la **transizione verso un'economia circolare** mostra una rilevanza crescente, sostenuta soprattutto dall'adozione di **fornitori locali** e di pratiche volte a ridurre l'impatto ambientale dei trasporti e delle catene di approvvigionamento. Si delinea così un **duplice orientamento**: da un lato la continuità, che consolida interventi già diffusi nel recente passato; dall'altro, un progressivo ampliamento verso strategie più integrate, capaci di rafforzare la circolarità e di ridurre le esternalità negative lungo l'intera filiera produttiva. Restano invece relativamente **marginali** – per la maggior parte delle imprese – gli interventi legati all'**adattamento ai cambiamenti climatici, alla protezione delle risorse idriche e alla tutela della biodiversità**. In media, tre quarti del campione non considerano tali ambiti pertinenti rispetto alla propria attività produttiva, segnalando aree ancora poco

esplorate su cui orientare future **azioni di sensibilizzazione e sostegno**.

Il quadro economico delle imprese regionali evidenzia come la **sostenibilità** stia progressivamente assumendo il ruolo di **determinante di crescita**, superando l'idea di un mero costo aggiuntivo. Sostenibilità caratterizzata da adozione di innovazioni tecno-organizzative e investimenti in capitale umano, e diffusione delle innovazioni. Innovazioni e invenzioni guidate da nuove domande di mercato, che transitano attraverso le varie filiere, e da politiche pubbliche ben disegnate. Nel periodo **2019–2023**, i **ricavi generati da iniziative green** hanno inciso mediamente per il **3%** del totale, mentre le **previsioni per il quinquennio 2024–2028** ne stimano un incremento fino al **5,9%**, accompagnato da una sensibile riduzione della quota di imprese che non registrano ritorni economici da tali investimenti. Un andamento analogo emerge anche sul fronte dei **costi aziendali**: le **spese in conto capitale** destinate alla sostenibilità passano dal **3,8%** al **6,3%**, mentre le **spese operative** aumentano dal **3,9%** al **6,1%**. Il dato forse più significativo riguarda però la diminuzione della quota di imprese che **non destinano alcuna risorsa** a questo ambito, scesa dal **50%** del periodo passato a circa il **30%** previsto per i prossimi anni. Queste tendenze confermano l'avvio di un **processo di integrazione strutturale della sostenibilità** nelle strategie e nei bilanci aziendali, segnalando una crescente maturità del sistema produttivo regionale di fronte alle sfide della transizione ecologica. Maturità che si osserva anche dal numero di territori, anche periferici, che integrano investimenti sulle due dimensioni sociali e ambientali. Integrazione che andrà sempre più perseguita dalle imprese e dai settori,

con il supporto delle politiche pubbliche e delle associazioni di impresa.

Infine, il **fattore dimensionale** mette in luce una biforcazione significativa. Le **grandi imprese** si muovono con maggiore decisione e consapevolezza, sia nella frequenza degli interventi sia nella loro intensità economica. Esse attribuiscono alla sostenibilità un ruolo di leva competitiva più marcato rispetto alle **piccole e medie imprese**: quasi il **40%** delle aziende con oltre cento addetti prevede che oltre un quinto dei ricavi futuri sarà direttamente collegato a pratiche sostenibili. Questa evidenza conferma come le imprese di maggiori dimensioni riescano a **internalizzare meglio i benefici della transizione ecologica**, integrandola nei propri modelli di business e trasformandola in una **componente strutturale della strategia di crescita**.

La diffusione degli interventi, il rafforzamento degli ambiti prioritari di investimento e la crescente integrazione della sostenibilità nei bilanci aziendali sono interpretabili come segnali concreti di un **progressivo riallineamento del tessuto produttivo regionale** con gli **obiettivi climatici** e con le traiettorie di sviluppo sostenibile definite a livello europeo. Nel loro insieme, questi elementi delineano una trasformazione già in corso, che – almeno nelle intenzioni dichiarate dalle imprese – appare destinata a consolidarsi e strutturarsi ulteriormente nei prossimi anni.

Resta tuttavia aperta una questione cruciale. L'indagine non consente di valutare fino in fondo la componente opportunistica delle scelte aziendali, né di misurare con precisione il **peso effettivo delle agevolazioni e dei finanziamenti pubblici**.

sugli interventi realizzati finora. Non è quindi possibile stabilire se le previsioni di investimento per i prossimi anni esprimano un autentico orientamento strategico di medio periodo, capace di generare una transizione strutturale e autonoma, oppure se tali intenzioni restino fortemente dipendenti dal sostegno delle politiche incentivanti.

Resta tuttavia aperta una questione cruciale. L'indagine non consente di valutare fino in fondo la componente opportunistica delle scelte aziendali, né di misurare con precisione **il peso effettivo delle agevolazioni e dei finanziamenti pubblici** sugli interventi realizzati finora. Non è quindi possibile stabilire se le previsioni di investimento per i prossimi anni esprimano un autentico orientamento strategico di medio periodo, capace di generare una transizione strutturale e autonoma, oppure se tali intenzioni restino fortemente dipendenti dal sostegno delle politiche incentivanti.

Nel complesso, i risultati delineano una dinamica in veloce evoluzione, segnata da una crescente attenzione delle imprese e da un **incremento atteso degli investimenti** in sostenibilità, in particolare nei campi dell'efficienza energetica, della mitigazione climatica e dell'economia circolare. Si tratta tuttavia di un percorso ancora in parte fragile, che appare **fortemente influenzato dal quadro delle politiche pubbliche e dalla continuità degli strumenti di sostegno** che ne hanno finora favorito l'avvio, lasciando aperti interrogativi sulla reale capacità del sistema produttivo di mantenere nel tempo questi impegni in modo autonomo e strutturale.

Pur non delineandosi una fotografia fortemente spaccata tra le aree storicamente più innovative (la Via Emilia) e quelle periferiche, un segnale in sé positivo, forte attenzione va posta alla distribuzione territoriale e settoriale delle innovazioni sostenibili e dei benefici connessi.



3. Dalla ricerca al trasferimento tecnologico: i primi traguardi raggiunti

La missione principale di Ecosister è quella di consolidare l'ecosistema regionale dell'innovazione e di favorire l'accelerazione della transizione ecologica in Emilia-Romagna. L'iniziativa può essere intesa come una vera e propria **infrastruttura immateriale** per la transizione ecologica, che si innesta tuttavia su **investimenti materiali significativi**: laboratori, centri di ricerca e strutture che hanno acquisito e potenziato attrezzature ad alta specializzazione, orientate in maniera specifica ai temi della transizione ecologica.

In questo capitolo vengono presentati i **primi risultati quantitativi raggiunti**, ma è importante chiarire che tali evidenze non restituiscono la complessità e la portata complessiva del lavoro svolto. Ecosister ha infatti agito soprattutto sul piano del sostegno di **lungo periodo all'ecosistema regionale** orientandolo verso le priorità ambientali e creando un'infrastruttura immateriale che produrrà i suoi effetti

più rilevanti nel medio-lungo termine, con impatti di natura più sistematica che immediati sulla mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico. Ciò significa che Ecosister, in quanto progetto incentrato sul sostegno alla ricerca e all'innovazione, non può mostrare risultati diretti in termini di abbattimento delle emissioni o riduzione immediata degli impatti ambientali; ha invece contribuito a **generare nuova conoscenza e promuovere nuove soluzioni applicative**, a rafforzare le **reti di collaborazione** e a predisporre condizioni strutturali favorevoli per sostenere i **processi di innovazione** che faciliteranno, in prospettiva, la transizione ecologica regionale.

Ciononostante, è possibile rendere conto dei risultati conseguiti e illustrarne, seppur sinteticamente e in forma aggregata, alcuni aspetti quantitativi. Il capitolo è articolato in due sezioni: la prima dedicata ai risultati della ricerca (3.1) e la seconda ai risultati del TTIP (3.2).



Figura 5. Principali numeri di Ecosister

3.1 Le linee di ricerca

I risultati raggiunti nella ricerca sono consultabili online nella omonima sezione del sito web (<https://ecosister.it/risultati/>) dove è possibile esplorare nel dettaglio tutte le **309 linee di ricerca** sviluppate, e **interrogare questo ricco database** applicando dei filtri organizzati per: spoke che ha generato la ricerca, settori industriali ATECO³⁰ di ricaduta e applicazione, tipologia di risultato e organismo di ricerca (partner) responsabile. Ogni “scheda risultato” offre descrizioni della ricerca, riferimenti ai ricercatori coinvolti e dati utili per facilitare future collaborazioni, sperimentazioni e sviluppi con imprese, territori e pubbliche amministrazioni. Inoltre, sul sito è possibile anche consultare **tutte le pubblicazioni scientifiche prodotte** (<https://ecosister.it/pubblicazioni-scientifiche/>).

Per comprendere l'influenza potenziale sul mondo della ricerca e delle imprese, sono state individuate **due chiavi interpretative trasversali: l'ambito di specializzazione produttiva chiave** (la filiera) come espresso dalla Strategia di specializzazione intelligente (S3) e gli **obiettivi ambientali della tassonomia UE per le attività sostenibili**. Queste due chiavi interpretative sono state applicate sia alle linee di ricerca, sia alle attività di trasferimento tecnologico sviluppate grazie al TTIP³¹.

La distribuzione delle linee di ricerca sulle filiere S3 vede una preponderanza di soluzioni afferenti al tema dell'energia e dello sviluppo sostenibile – circa un terzo del totale. Un dato che non stupisce visto il carattere ombrello di questo ambito di

³⁰ Il codice ATECO è una classificazione alfanumerica di origine ISTAT che individua le attività economiche, utilizzata a fini statistici, amministrativi e fiscali.

³¹ Per un approfondimento della metodologia e dei protocolli di indagine adottati si rimanda all'Appendice 1 “La metodologia di analisi”

specializzazione produttiva che comprende al suo interno: l'efficientamento energetico; lo sviluppo di nuove tecnologie energetiche; la gestione dei rifiuti e la diminuzione degli sprechi; la riduzione di emissioni nocive; la promozione di mobilità sostenibile e infine una gestione e valorizzazione del territorio attenta alla tutela delle risorse naturali.

Il numero di linee di ricerca afferenti a quest'ultimo ambito equivale alla somma dei due successivi. Infatti, un ulteriore terzo del totale delle linee di ricerca è rappresentato, pressoché con le medesime quote, da edilizia e costruzioni da un lato, e agroalimentare dall'altro. A questi seguono per rilevanza: l'ambito di specializzazione produttiva

S3 relativo all'innovazione nei servizi; alla meccatronica e motoristica; alle industrie della salute e del benessere.

La catalogazione delle linee di ricerca in relazione alla tassonomia UE ha mostrato la centralità delle attività di ricerca orientate da un lato a sostenere la transizione ad un'economia circolare – pari a circa un terzo del totale; dall'altro a mitigare il cambiamento climatico – poco meno di un ulteriore terzo. A seguire per rilevanza, si trova l'adattamento al cambiamento climatico, che si attesta attorno al 14%, e il controllo e prevenzione dell'inquinamento, con il 12%.

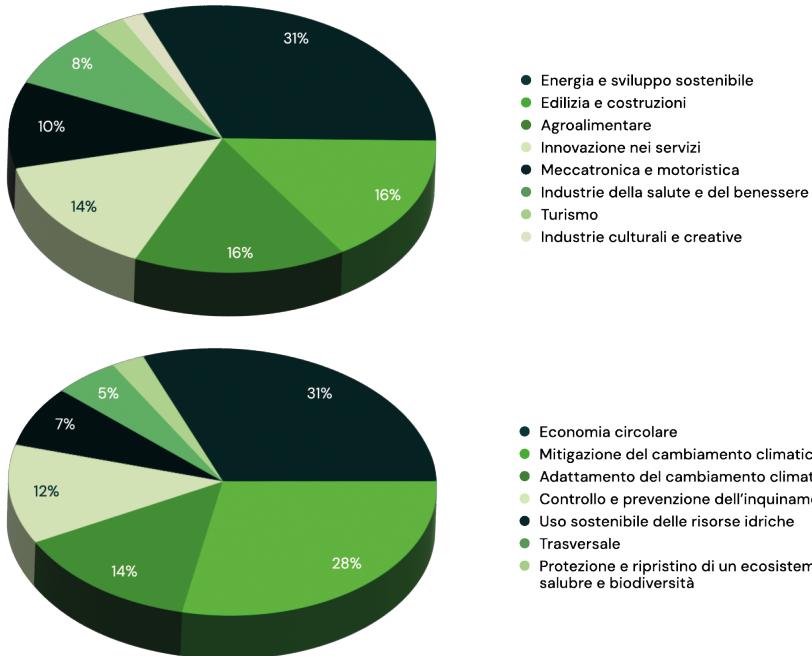


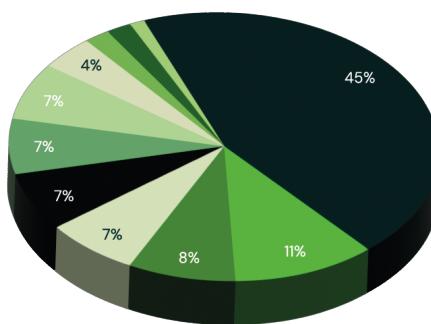
Grafico n.1 – Distribuzione delle linee di ricerca per ambiti di specializzazione produttiva e distribuzione delle linee di ricerca per tassonomia UE

Il tema del sostegno ad un'economia circolare appare pressoché equamente distribuito sulle filiere S3 più trainanti dell'economia regionale. Infatti, le ricerche che hanno posto quest'ultimo come obiettivo primario ricadono innanzitutto (circa il 20%) nella filiera S3 relativa all'energia e sviluppo sostenibile (che a sua volta comprende, tra le altre, la gestione dei rifiuti). Con una percentuale solo lievemente inferiore (19%) si attesta la filiera dell'agroalimentare la cui rilevanza per il sostegno ad un'economia circolare è innanzitutto dovuta alla volontà di valorizzare al meglio gli scarti e sottoprodotti. Le linee di ricerca nel campo della meccatronica (il 17%) sono particolarmente rilevanti per il sostegno all'economia circolare in virtù non soltanto della volontà di utilizzare rifiuti per nuovi componenti, ma anche dell'investimento nella robotica e nello sviluppo di algoritmi e piattaforme volti a ridurre la produzione di scarti nei processi produttivi. Infine, una percentuale leggermente minore (16%) di ricerche dedicate all'economia circolare è volta ad alimentare la transizione ecologica del campo delle costruzioni proprio grazie allo sviluppo di nuovi materiali sostenibili che valorizzano materiali di scarto, o grazie al riciclo degli scarti del settore stesso.

Tra le linee di ricerca l'obiettivo di mitigamento del cambiamento climatico è secondo per rilevanza e rappresenta più di un quarto del totale. Si tratta di ricerche applicabili ad attività economiche che contribuiscono all'eliminazione, riduzione o assorbimento di emissioni di gas ad

effetto serra mediante, ad esempio: il sostegno (inteso come produzione, stoccaggio e/o distribuzione) di energie rinnovabili e il miglioramento dell'efficienza energetica; sostegno alla mobilità pulita o climaticamente neutrale; lo sviluppo di tecnologie di cattura, stoccaggio, ma anche riutilizzo del carbonio. Non stupisce quindi come più della metà (54%) delle linee di ricerca che contribuiscono alla mitigazione del cambiamento climatico siano direttamente applicabili nella filiera S3 dell'energia e sviluppo sostenibile; seguite, per rilevanza, da ricerche applicabili nella meccatronica (circa il 15%).

Per approfondire la riflessione sulle **potenzialità di applicazione e trasferimento tecnologico delle ricerche all'interno del sistema produttivo regionale**, è stato identificato per ogni linea di ricerca il settore economico di riferimento – codice ATECO a una e due cifre. Considerando il livello più alto delle categorie ATECO (1 cifra), le linee di ricerca comprendono 11 settori (grafico n. 2) tra i quali il più prevalente è il settore delle attività manifatturiere (45%). Considerando il secondo livello (2 cifre), è stata rilevata una ampia distribuzione – 29 attività economiche in totale – sebbene le prime tre attività per rilevanza ricadano tutte nel campo della manifattura: la fabbricazione di prodotti chimici (8%); la fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi, soprattutto legati all'industria ceramica (7%); e la fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a. (7%) (tabella n. 2).



- Attività manifatturiere
- Fornitura di acqua, gestione di reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento
- Agricoltura, silvicoltura e pesca
- Telecomunicazioni, programmazione e consulenza informatica, infrastrutture informatiche e altre attività dei servizi d'informazione
- Attività professionali, scientifiche e tecniche
- Attività per la salute umana e di assistenza sociale
- Costruzioni
- Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata
- Amministrazione pubblica e difesa, assicurazione sociale e obbligatoria
- Attività amministrative e di servizi di supporto
- Attività artistiche, sportive e di divertimento

Grafico n.2 – Linee di ricerca per codice ATECO a 1 cifra

Settore ATECO (2 cifre)	N. di linee di ricerca afferenti
Fabbricazione di prodotti chimici	24
Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	20
Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	20
Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica	18
Fabbricazione di apparecchiature elettriche	15
Altre attività manifatturiere	13
Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici	10
Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzi	9
Fabbricazione di prodotti in gomma e in materie plastiche	6
Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	4
Produzione di prodotti alimentari	1
Totale generale	140

Tabella n.2 – Linee di ricerca per codice ATECO a 2 cifre (focus su attività manifatturiere)

Infine, la classificazione delle linee di ricerca per tipologia di risultato ha dimostrato come più della metà delle ricerche sostenute sia giunta ad un livello prototipale e dimostrativo, infatti sulle 309 totali 185 sono i risultati applicativi a maturità più elevata: i prototipi e dimostratori sono 96, mentre i nuovi prodotti e processi, test sono 89.

Se si considerano solo le categorie di prototipi e dimostratori (96), i settori ATECO più impattati sono le attività manifatturiere; la fornitura di acqua, gestione di reti fognarie e le attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; l'agricoltura, silvicolture e pesca; e la fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata.

Tipo di risultato	Descrizione	N. di linee di ricerca
Prototipi e dimostratori	Lo sviluppo e realizzazione di un prototipo o dimostratore	96
Nuovi prodotti, processi e test	La ricerca individua/ottimizza/testa un prodotto, servizio, dispositivo o materiale	89
Progettazione di prodotti e servizi e applicazione di metodi innovativi	La ricerca progetta e valuta la fattibilità applicativa di un prodotto, servizio, metodo	64
Rapporti e linee guida	Linee guida e rapporti e delle attività sperimentali e di laboratorio condotte	60
Totali		309

Tabella n.3 – Distribuzione delle linee di ricerca per tipologia di risultato

3.2 I principali Bandi

Al fine di sostenere l'avanzamento delle attività di ricerca applicata ad alto potenziale di ricaduta industriale su tecnologie trasversali ai diversi Spoke, la Fondazione Ecosister ha promosso un bando interno volto ad accelerarne lo sviluppo verso un alto livello di maturità tecnologica (6–8 TRL – Technology Readiness Level).

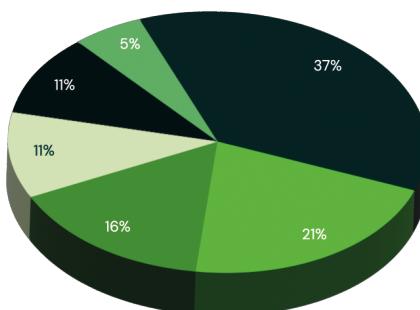
Principali bandi	Descrizione	Dotazione finanziaria (Euro)	N. di linee di ricerca
Bando Call Interna	Sostegno delle attività di ricerca applicata ad alto potenziale di ricaduta industriale su tecnologie trasversali	7,8 ML	19
Bandi a cascata "Mezzogiorno"	Sostegno all'innovazione di imprese situate nelle regioni del Mezzogiorno (Abruzzo, Molise, Puglia, Basilicata, Campania, Calabria, Sicilia, Sardegna) per rafforzare la collaborazione con i partner di progetto	11,8 ML	42
Bandi a cascata "Progetti Strategici" Emilia-Romagna	Sostegno di ricerca industriale e sviluppo sperimentale per imprese e finalizzati a introdurre innovazioni significative in relazione a prodotti, processi o servizi	3,5 ML	21

Tabella n.4 – Principali Bandi

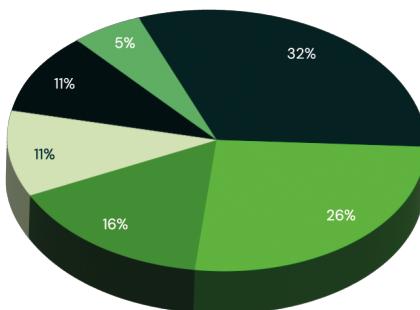
Il bando ha destinato circa 7,8 milioni di euro a diciannove progetti di ricerca³², che hanno così prodotto 15 prototipi e 4 dimostratori negli ambiti di specializzazione produttiva S3 dell'energia e sviluppo sostenibile (37%), dell'agroalimentare (21%), dell'edilizia e costruzioni (16%). Per quanto riguarda la

tassonomia UE, le ricerche ad alto TRL ricadono per circa un terzo nell'insieme delle attività a sostegno della transizione verso un'economia circolare (32%) e, a seguire, (26%) nell'insieme delle attività volte a mitigare il cambiamento climatico.

³² Per approfondire la comprensione dei singoli progetti ad alto TRL è possibile consultare il capitolo 4 dove è dedicato un box di approfondimento ad ognuno di essi.



- Energia e sviluppo sostenibile
- Agroalimentare
- Edilizia e costruzioni
- Meccatronica e motoristica
- Industrie della salute e del benessere
- Industrie culturali e creative



- Transizione verso un'economia circolare
- Mitigazione del cambiamento climatico
- Uso sostenibile delle risorse idriche
- Controllo e prevenzione dell'inquinamento
- Adattamento al cambiamento climatico
- Protezione e ripristino di un ecosistema salubre e biodiversità

Grafico n.3 – Distribuzione dei progetti ad alto TRL per ambiti di specializzazione produttiva S3 e distribuzione dei progetti ad alto TRL per tassonomia UE

Oltre al bando interno dedicato all'avanzamento del **livello di maturità tecnologica (TRL)** delle linee di ricerca caratterizzate dalla collaborazione inter-Spoke, Ecosister ha promosso **due bandi a cascata**, finalizzati a rafforzare il legame tra ricerca e impresa e ad incoraggiare in modo concreto il **trasferimento tecnologico**. I bandi hanno coinvolto direttamente cinque Spoke, che hanno curato la selezione dei progetti presentati dalle imprese, contribuendo così a stimolare la sperimentazione di soluzioni innovative nelle diverse filiere produttive.

Il primo bando a cascata ha avuto come destinatario specifico il tessuto imprenditoriale delle **regioni del Mezzogiorno**, con l'obiettivo di promuovere la diffusione di pratiche sostenibili e la collaborazione interregionale. Sono stati presentati 55 progetti, di cui 42 approvati, per un importo complessivo di circa **11,8 milioni di euro** di finanziamento. Al bando hanno partecipato 78 imprese provenienti da sette regioni italiane: la maggior parte dalla **Campania** (43), seguite da **Puglia** (19), **Sicilia** (7), **Calabria** (5), **Abruzzo e Sardegna** (2 ciascuna) e **Basilicata** (1).

Il secondo bando a cascata per "Progetti Strategici" è stato invece rivolto alle imprese della regione Emilia-Romagna, con l'obiettivo di ampliare ulteriormente la platea dei beneficiari e di consolidare le relazioni tra il sistema della ricerca regionale e il tessuto produttivo locale. I progetti finanziati attraverso questo bando sono stati **21** (su 31 presentati) e hanno coinvolto **29 aziende emiliano-romagnole** che hanno beneficiato complessivamente di circa **3,5 milioni di euro**. In connessione

con il pillar TT si è stimolata la realizzazione di 'Proof of Concept' (PoC) orientati al mercato, favorendo il passaggio dalla fase sperimentale alla concreta applicazione industriale. A ciascun progetto è stato assegnato un finanziamento fino a 50.000 euro, per una durata massima di otto mesi, per servizi di supporto dedicati alla redazione dei contratti e all'adempimento degli aspetti legali, proprietà intellettuale, studi di fattibilità, indagini di mercato e gestione dell'innovazione.

Spoke	Coordinatore	N. aziende	N. progetti
Spoke 1 – materiali per la sostenibilità e la transizione ecologica	CNR	26	12
Spoke 2 – produzione, stoccaggio e risparmio di energia pulita	UNIMORE	11	6
Spoke 3 – manifattura verde per un'economia sostenibile	UINBO	14	8
Spoke 4 – soluzioni intelligenti per la mobilità, l'edilizia e l'energia per una società a emissioni zero	UNIPR	8	4
Spoke 5 – economia circolare e blue economy	UINFE	19	12

Tabella n.5 – Imprese e progetti bandi a cascata "Mezzogiorno" suddivisi per Spoke

Spoke	Coordinatore	N. aziende	N. progetti
Spoke 1 – materiali per la sostenibilità e la transizione ecologica	CNR	5	4
Spoke 2 – produzione, stoccaggio e risparmio di energia pulita	UNIMORE	3	2
Spoke 3 – manifattura verde per un'economia sostenibile	UINBO	12	10
Spoke 4 – soluzioni intelligenti per la mobilità, l'edilizia e l'energia per una società a emissioni zero	UNIPR	4	2
Spoke 5 – economia circolare e blue economy	UINFE	5	3

Tabella n.6 – Imprese e progetti bandi a cascata "Emilia-Romagna" suddivisi per Spoke

3.3 Il Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico – TTIP

I risultati del **Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico (TTIP)** sono stati raccolti a partire da 18 indicatori chiave (KPI – key performance indicator – consultabili nell'allegato metodologico). L'analisi dei valori di questi indicatori restituisce un quadro dinamico caratterizzato dalla numerosa partecipazione di attori differenziati tra loro per dimensione e tipologia.

Infatti tra le organizzazioni coinvolte troviamo: 269 imprese dall'Emilia-Romagna, di cui 118 coinvolte in più di 1.500 attività di matching con 580 solutori (questi comprendono ricercatori imprese e startup, di cui 167 di provenienza internazionale); 184 tra startup e spin-offs coinvolti nelle attività del TTIP di cui 24 accelerati, 101 team

imprenditoriali incubati, 917 PhD e ricercatori coinvolti in attività di formazione, 38 associazioni ed enti locali coinvolti in 11 sfide territoriali trasformative, 3.299 partecipanti ai focus group e ai sondaggi, 202 coach e formatori e 42 investitori che hanno supportato le attività. Il TTIP ha raggiunto questi risultati in oltre 2 anni, realizzando 30 programmi dedicati, distribuiti tra i 5 pillar, e 95 eventi che hanno visto la partecipazione complessiva di più di 12.000 partecipanti (circa 8700 agli eventi e 3300 attraverso interviste e focus group).

Questi risultati sono stati possibili grazie sia all'ampio lavoro di **co-progettazione** con tutti gli **attori chiave dell'innovazione regionale**, sia al **monitoraggio dell'impatto sull'ecosistema** che, congiuntamente, hanno aumentato le sinergie e alimentato la costante crescita di interesse e partecipazione alle iniziative messe in campo.

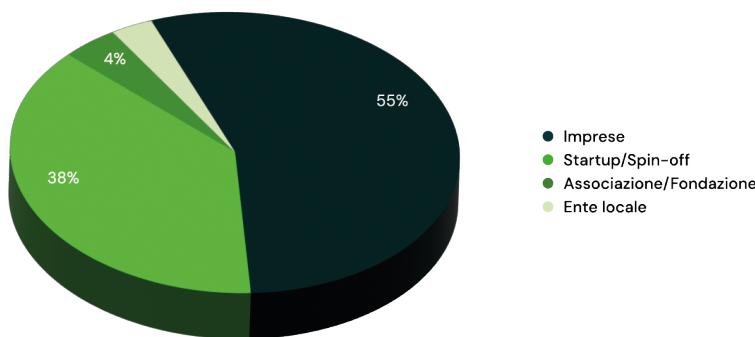


Grafico n.4 – Destinatari del TTIP per tipologia di organizzazione

A loro volta le 269 imprese coinvolte si suddividono in 209 PMI e 60 grandi imprese. Il 60% delle grandi imprese coinvolte opera in due filiere S3: meccatronica-motoristica e agroalimentare; mentre le PMI tendono ad avere una specializzazione più variegata considerando che ricadono, per rilevanza, nelle seguenti filiere S3: innovazione nei servizi (21%), meccatronica e motoristica (15%), agroalimentare (15%), energia e sviluppo sostenibile (14%) ed edilizia e costruzioni (10%).

Considerando invece la classificazione secondo la tassonomia UE possiamo evidenziare come mentre le grandi imprese si distribuiscono quasi esclusivamente sui temi dell'economia circolare (47%) e della mitigazione del cambiamento climatico (45%), le PMI tendono ad essere più attente anche agli altri temi. Infatti, anche se l'economia circolare prevale (42%) e la mitigazione del cambiamento climatico è molto rilevante (25%), si rilevano alcune PMI su temi strettamente ambientali quali il controllo e prevenzione dell'inquinamento (6%) e la protezione di un ecosistema salubre (4%).

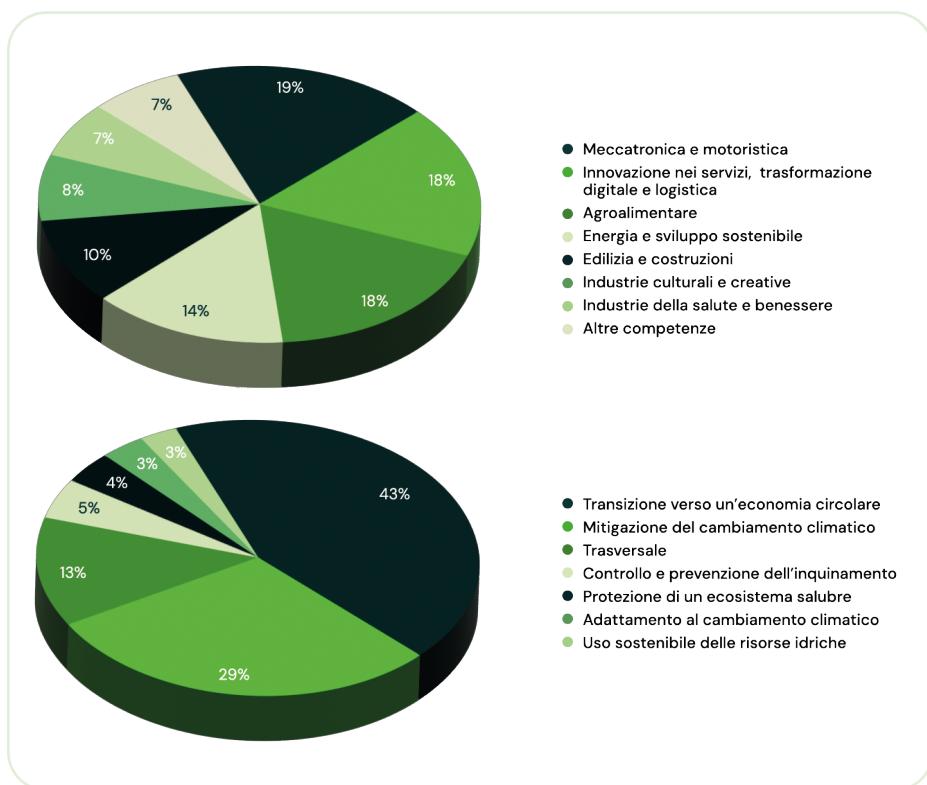


Grafico n.5 – Imprese coinvolte dal TTIP per ambiti di specializzazione produttiva S3 e imprese coinvolte dal TTIP per tassonomia UE

Le startup e gli spin-off universitari coinvolti nelle attività di tutti i pillar del TTIP (complessivamente 184) svolgono la propria attività principalmente nell'ambito S3 dell'innovazione nei servizi (40%), dell'energia e sviluppo sostenibile (25%) e dell'agroalimentare (17%). Tra questi, 24 sono

stati direttamente accelerati dai programmi di Ecosister. Mentre, leggendo gli stessi dati attraverso la lente fornita dalla tassonomia UE, è possibile rilevare come questi operino prevalentemente nel campo della transizione ad un'economia circolare (31%) e nella mitigazione del cambiamento climatico (28%).

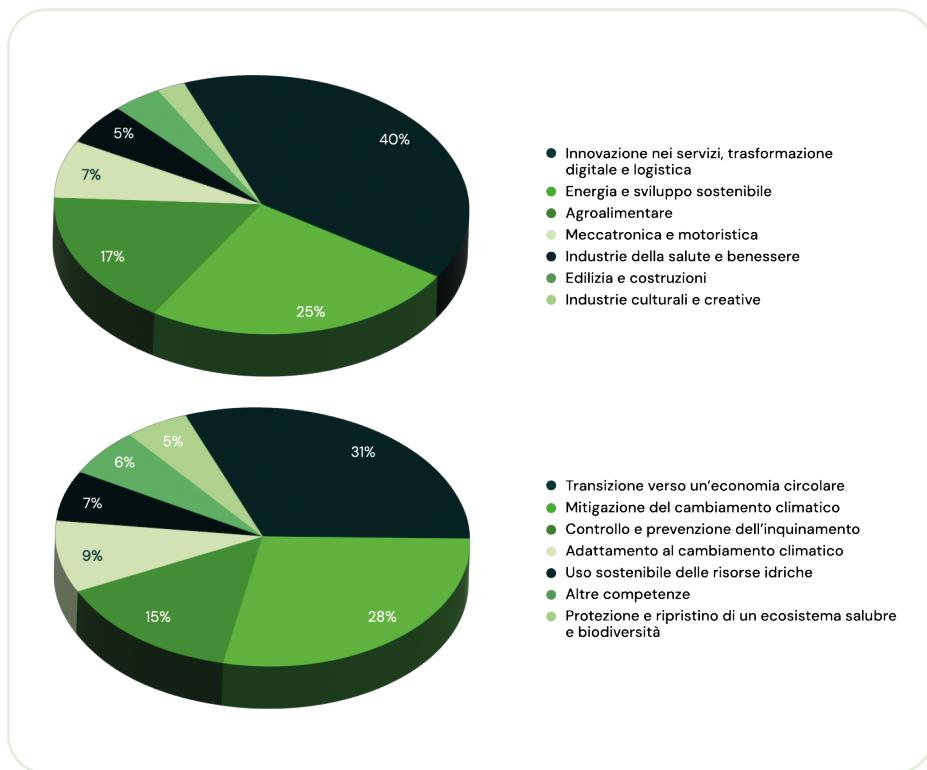


Grafico n.6 – Startup e spin-off coinvolti dal TTIP per ambiti di specializzazione produttiva S3 e startup e spin-off coinvolti dal TTIP per tassonomia UE

101 sono le idee innovative sostenute dal TTIP ed in particolare dal Pillar Incubazione. Le filiere S3 prevalenti nelle quali ricadono queste idee innovative sono energia e sviluppo sostenibile (25%) e l'innovazione nei servizi

(24%). Per quanto riguarda la tassonomia UE, l'azione ambientale prevalente è la transizione ad un'economia circolare (33%).

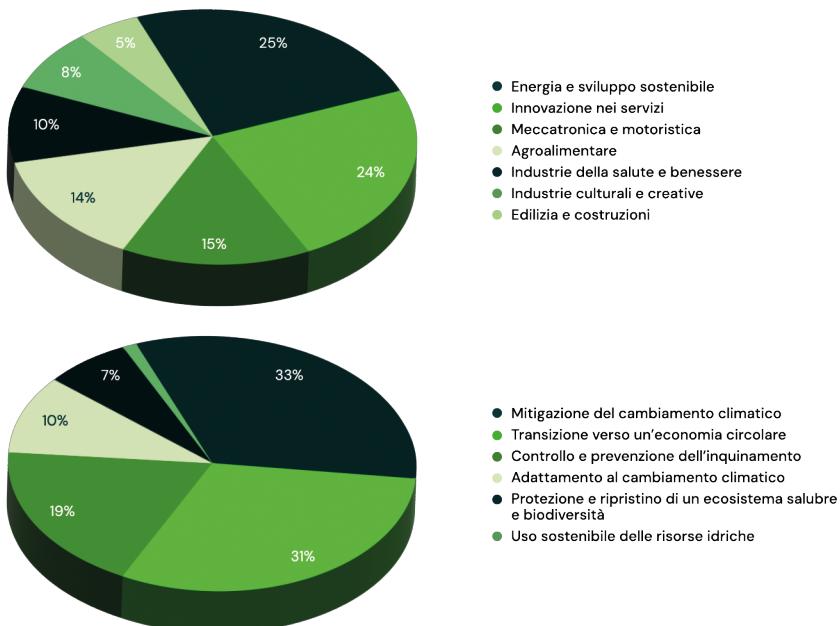


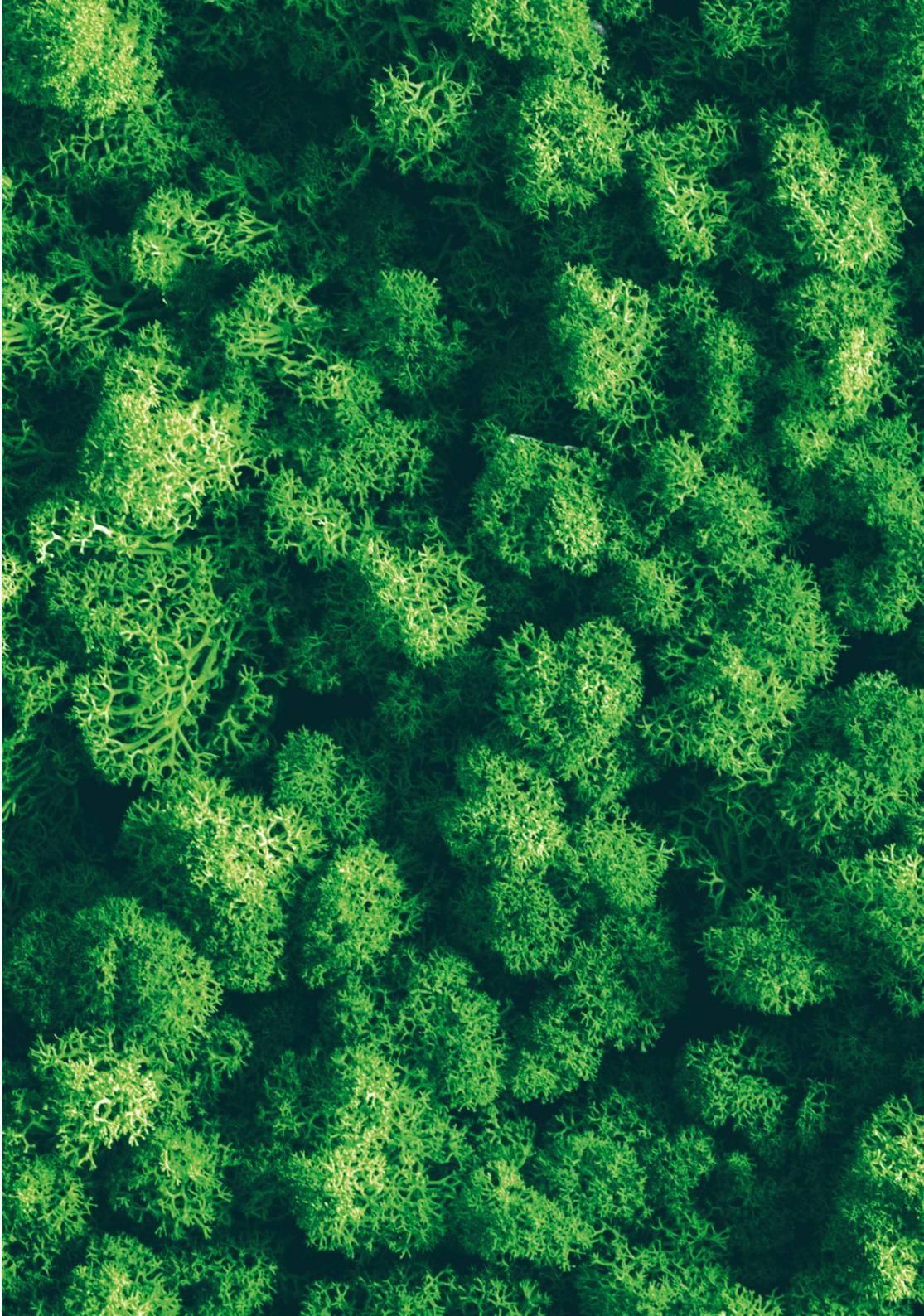
Grafico n.7 – Idee innovative per ambiti di specializzazione produttiva S3 e idee innovative per tassonomia UE

Il TTIP ha visto il coinvolgimento di 917 studenti, dottorandi e ricercatori, di cui 368 ricercatori (41%), 343 dottorandi (38%) e 195 studenti (22%) impegnati in attività di formazione, coaching, creazione di idee di business e azioni di open innovation, di cui il 60% uomini e il 40% donne.

Il TTIP ha inoltre coinvolto molti soggetti altamente qualificati: 202 esperti, tra coach, mentor e tutor, e 42 investitori. Presi in aggregato, i soggetti qualificati sono al 53% donne e al 47% uomini. Si tratta di un dato particolarmente rilevante, in quanto in controtendenza rispetto alla distribuzione di genere tradizionalmente osservata nei

contesti ad alta qualificazione, dove la presenza femminile è spesso significativa ma concentrata in ruoli di supporto o subordinati.

Infine i programmi del TTIP nel loro insieme hanno organizzato 95 eventi informativi e divulgativi aperti al pubblico ai quali hanno partecipato 8.785 persone (dati aggiornati a settembre 2025) affiliati a diverse realtà tra cui: università, enti di ricerca, imprese, associazioni, enti locali, pubbliche amministrazioni. Gli studenti (inclusi dottorandi) formano il gruppo più ampio dei partecipanti agli eventi confermando il carattere formativo ed educativo delle iniziative di disseminazione.





Seconda sezione

La transizione ecologica in Emilia-Romagna incontra diverse barriere e sfide, che spaziano da problematiche ambientali e climatiche a ostacoli economici, tecnologici, normativi e sociali. La Regione Emilia-Romagna ha esplicitato all'interno del documento strategico **"Percorso per la neutralità carbonica prima del 2050"** (2024) quali siano le barriere alla transizione ecologica che devono necessariamente essere affrontate per rendere effettivi gli obiettivi di transizione che essa stessa si è posta. Il documento, pur essendo focalizzato principalmente sul tema della decarbonizzazione, è un ottimo punto di partenza per sviluppare una riflessione sulle capacità del sistema regionale di affrontare i maggiori ostacoli alla transizione ecologica. In tal senso, una disamina del contributo che Ecosister ha apportato – sia in termini di ricerca accademica, sia di trasferimento tecnologico e quindi di applicazione – nell'affrontare alcune delle barriere menzionate, può servire per comprendere non solo il valore aggiunto del progetto, ma anche i passi necessari per consolidare alcune delle innovazioni apportate al sistema.

All'interno del già citato documento, le barriere alla transizione sono organizzate in tre ambiti principali: **policy e governance, ricerca,**

innovazione e sviluppo di competenze, e coinvolgimento della società. Se rispetto ai due ultimi ambiti le attività del Progetto – sviluppate attraverso gli *Spoke* e i *Pillar* – mostrano una chiara corrispondenza con gli obiettivi regionali, il tema della **governance** merita particolare attenzione. Infatti, in questo campo, il Progetto stesso ha rappresentato una **sperimentazione virtuosa di cooperazione multilivello**, capace di integrare università, enti di ricerca, imprese e istituzioni in un modello di governance collaborativa. Questa esperienza costituisce non solo un esempio concreto di innovazione istituzionale, ma anche un punto di partenza per futuri percorsi di coordinamento e di sinergia tra policymaking, ricerca e territorio.

Ecosister è un progetto nato grazie a un **ecosistema regionale dell'innovazione maturo** e rappresenta un esempio di governance multilivello fondato sui principi di **integrazione e collaborazione** tra diversi attori responsabili – seppur in modi differenti e con diverse responsabilità – del processo di transizione ecologica. Questa capacità sistematica e approccio multiscalare è evidente sia nello svolgimento di ricerca applicata alle filiere produttive trainanti per il sistema economico regionale, sia nelle attività

svolte dal TTIP, organizzate in cinque Pillar, e sviluppate proprio grazie alla collaborazione e al coordinamento tra **molteplici attori: istituzioni pubbliche**, come università e centri di ricerca e di innovazione, amministrazioni locali, la Regione stessa insieme ad ART-ER; attori **economici**, come imprese consolidate e startup innovative; ed attori **sociali**, come organizzazioni di cittadini e imprese sociali. La dimensione multilivello e sistematica focalizzata sulla transizione ecologica costituisce l'elemento più caratterizzante di quello che si potrebbe definire il "modello Ecosister". Gestire la transizione significa infatti confrontarsi con una pluralità di settori, attori e interessi, e richiede quindi un **approccio sistematico, integrato e multiscalare**.

Ecosister

Nelle sue due componenti

Ricerca-Spoke/TTIP-Pillar

- è un modello
policy e governance

- che sostiene
ricerca, innovazione e sviluppo di nuove competenze

- affronta le seguenti sfide:
 - innovazione tecnologica
 - diffusione dell'idrogeno e delle tecnologie power-to-gas e power to x
 - trasformazione digitale
 - innovazione dei materiali
 - transizione verso l'economia circolare
 - adeguamento e sviluppo di competenze specifiche per la transizione

- e il
coinvolgimento della società
- affronta la necessità di:
 - aumentare la conoscenza e la consapevolezza della società rispetto alle tematiche della transizione ecologica

Figura n. 6 – Ecosister e le sfide individuate dal documento strategico "Percorso per la Neutralità carbonica prima del 2050"

Questa immagine illustra la relazione tra Ecosister e alcune delle sfide alla transizione ecologica e alla decarbonizzazione individuate dalla Regione Emilia-Romagna nel documento strategico ***"Percorso per la neutralità carbonica prima del 2050"*** (2024). Coerentemente, i capitoli di questa sezione illustrano rispettivamente il contributo al superamento delle barriere e sfide alla transizione in relazione alla componente di ricerca (capitolo 4) e della componente di trasferimento tecnologico (capitolo 5). Più nello specifico, il **capitolo 4**, *"La ricerca per la transizione ecologica"*, restituisce la complessità dei temi affrontati dalle **309 linee di ricerca** in coerenza con gli ambiti di specializzazione produttiva della Strategia di Specializzazione Intelligente (S3). Il capitolo offre una visione d'insieme dei principali filoni scientifici che hanno orientato la produzione di conoscenza verso la sostenibilità, illustrando come le attività di ricerca abbiano contribuito a promuovere l'innovazione tecnologica nei settori chiave dell'economia regionale. L'analisi evidenzia come Ecosister abbia generato un insieme articolato di risultati scientifici, tecnologici e sperimentali che complessivamente contribuiscono ad affrontare le sfide poste dalla transizione ecologica.

Il **capitolo 5**, *"Il contributo di Ecosister al rafforzamento dell'ecosistema regionale dell'innovazione verso la transizione ecologica"*, sposta l'attenzione sul ruolo del Progetto nella

costruzione di un sistema territoriale più coeso, capace di integrare ricerca, impresa, istituzioni e società civile. Il capitolo mette in evidenza i risultati ottenuti in termini di innovazione, formazione e sviluppo di competenze, analizzando l'impatto dei cinque *Pillar* del Programma di Innovazione e Trasferimento Tecnologico (TTIP). Le azioni di accelerazione, incubazione, formazione e trasferimento hanno generato nuove iniziative imprenditoriali, favorito il dialogo tra mondo accademico e produttivo e contribuito alla diffusione di una cultura dell'innovazione sostenibile. Particolare attenzione è dedicata anche alle attività di *public engagement*, che hanno reso la società parte attiva del processo di transizione attraverso percorsi partecipativi e progettualità condivise nei territori.

Il **capitolo 6**, *"Considerazioni e prospettive future"*, chiude la sezione con una riflessione sul valore aggiunto del progetto e sulle prospettive di prosecuzione delle attività avviate. Ecosister emerge come un modello evolutivo di governance e innovazione territoriale, capace di coniugare eccellenza scientifica, collaborazione istituzionale e partecipazione sociale. Il capitolo sottolinea la necessità di consolidare i risultati ottenuti, rafforzare le connessioni tra ricerca e impresa e integrare in modo sempre più strutturato le politiche regionali e nazionali in materia di sostenibilità, innovazione e formazione.

4. La ricerca per la transizione ecologica

Nella sua componente di ricerca, Ecosister ha contribuito in modo significativo ad affrontare le principali sfide poste alla transizione ecologica, interpretandole come processi complessi e interdipendenti che attraversano trasversalmente tutti i settori produttivi regionali. Le ricerche sviluppate nei sei Spoke hanno agito trasversalmente sulle sfide individuate dal documento strategico **"Percorso per la neutralità carbonica prima del 2050"** (2024) come leve strutturali della transizione. Sebbene alcune di queste siano state affrontate da Ecosister nel suo complesso, come ad esempio la costruzione di competenze avanzate per la transizione ecologica, altre hanno visto l'impegno focalizzato di uno Spoke.

Nell'ambito del Progetto sono state impiegate 366 nuove figure altamente specializzate nella ricerca, con l'obiettivo di rafforzare la rete di competenze scientifiche e tecnologiche a supporto della transizione ecologica. Questo potenziamento del capitale umano, che porta il totale dello staff di ricerca a 1.044 individui, ha risposto alla necessità di disporre di personale qualificato sui temi emergenti della sostenibilità, capace di favorire il trasferimento delle conoscenze dal sistema della ricerca al tessuto produttivo regionale.

CATEGORIA	TOTALE
Assegnisti/e di ricerca	181
PhD	28
Ricercatori/ici a tempo determinato	84
Tecnologi/e	46
Altro (impiegati consulenti)	27
TOTALE	366

Tabella n.7 – Nuove Risorse umane Ecosister

In relazione alle 'ulteriori sfide individuate dal già citato documento strategico, è possibile sottolineare come la **diffusione dell'idrogeno e delle tecnologie power-to-X** sia stata oggetto di ricerca innanzitutto per lo Spoke 2 (denominato Produzione, stoccaggio e risparmio di energia pulita); l'**innovazione dei materiali** abbia visto anch'essa la presenza di uno Spoke dedicato (1, denominato Materiali

per la sostenibilità e la transizione ecologica); la **trasformazione digitale** sia stata al centro dello Spoke 6 (denominato Transizione ecologica basata su HPC e tecnologia dei dati); infine, il tema dell'**economia circolare** abbia costituito il fulcro delle attività di ricerca dell'Spoke 3 (denominato Manifattura verde per un'economia sostenibile).

Spoke 1: Materiali per la sostenibilità e la transizione ecologica	77
Spoke 2: Produzione, stoccaggio e risparmio di energia pulita	35
Spoke 3: Manifattura verde per un'economia sostenibile	52
Spoke 4: Soluzioni intelligenti per la mobilità, l'edilizia e l'energia per una società a emissioni zero	46
Spoke 5: Economia circolare e blue economy	76
Spoke 6: Transizione ecologica basata su HPC e tecnologia dei dati	23
Totale	309

Tabella n.8 – Linee di ricerca per Spoke

Per comprendere al meglio come tali linee di ricerca possano sostenere queste traiettorie di transizione all'interno del sistema economico regionale, il presente capitolo si fonda sull'analisi del contributo di Ecosister alla **produzione di conoscenza** per gli ambiti di specializzazione produttiva mettendone in evidenza il ruolo nel rafforzamento dell'**ecosistema regionale dell'innovazione**. Vengono quindi approfondite le linee di ricerca nei principali ambiti S3 (o filiere S3) - energia e sviluppo sostenibile, edilizia e costruzioni, agroalimentare, innovazione nei servizi, meccatronica e motoristica, salute e benessere, turismo e industrie culturali e creative – evidenziando i filoni di ricerca

più rilevanti, e cioè quelle **aggregazioni tematiche** nelle quali ricadono più linee di ricerca, e illustrando i progetti ad alta maturità tecnologica (TRL). In altri termini, si vuole offrire un'analisi delle attività di ricerca ribaltando la prospettiva di osservazione, non più dal punto di vista naturale del progetto, e cioè del produttore di conoscenza (la ricerca), ma dal punto di vista del **beneficiario finale** e cioè il **settore applicativo industriale di ricaduta**.

La figura 7 mostra come diverse ricerche con un TRL medio (4-5) in campi differenti - ad esempio lo sviluppo di sensori di nuova generazione per la qualità dell'aria o

tecnologie per il trattamento delle acque reflue – abbiano generato progetti di applicazione industriale in collaborazione con imprese locali. Questo passaggio cruciale tra ricerca applicata e ricerca a più alto TRL è avvenuto in corrispondenza della presentazione di proposte congiunte sia con un bando interno specificamente concepito per promuovere la **cooperazione inter spoke** sia attraverso un bando rivolto alle imprese del sistema produttivo regionale

su **tematiche di interesse strategico**. I due bandi hanno così rappresentato un volano di integrazione inter-spoke e un punto di contatto concreto tra ricerca accademica e mondo delle imprese, favorendo la maturazione tecnologica e l'impatto territoriale dei risultati scientifici. Alcuni dei progetti destinatari di questi finanziamenti aggiuntivi sono descritti di seguito.

QUALITÀ ARIA: SVILUPPO SENSORI MONITORAGGIO			
RICERCA ECOSISTER	TTIP: TRAINING, INCUBAZIONE, ACCELERAZIONE, TRASFERIMENTO TECNOLOGICO, PUBLIC ENGAGEMENT		
Ricerca applicata → Ricerca alto TRL → Innovazione → Applicazione industriale <p>LINEE DI RICERCA Qualità dell'aria in ambiente urbano: sensori di qualità dell'aria a basso costo per interni/esterni</p> <p>ARIA Analisi e modellazione di composti volatili che generano odori durante la lavorazione dell'asfalto caldo con valutazione dell'effetto dell'aggregato di riempimento poroso per la loro riduzione</p> <p>AIQS Sensore della qualità dell'aria potenziato dall'intelligenza artificiale per l'ottimizzazione dei percorsi verdi</p> <p>AIRS Filtri dell'aria ecosostenibili realizzati con nanofibre di proteine naturali elettrofilete</p>	PROGETTO STRATEGICO Sviluppo di un sistema analitico rivoluzionario per l'identificazione delle molestie olfattive dei processi di produzione di conglomerato bituminoso	POLLUTION SRL G.R. ELETTRONICA SRL WISEAIR SRL	

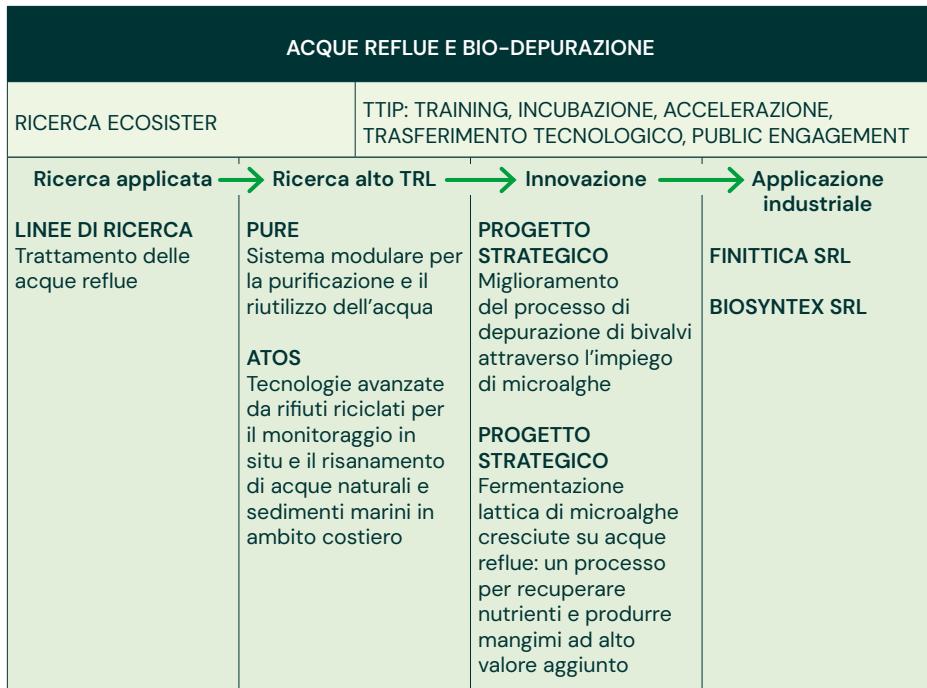


Figura n. 7 – Il percorso dalla ricerca all'applicazione industriale

L'analisi delle linee di ricerca per filiere S3 ha confermato come Ecosister abbia rappresentato un fattore abilitante per l'innovazione orientata alla transizione ecologica andando ad agire proprio su alcune delle sfide precedentemente citate in modo diffuso e trasversale. Tra i temi comuni a più filiere produttive spicca infatti lo **sviluppo di materiali avanzati**, che caratterizza ambiti S3 tra loro molto diversi - dall'energia all'edilizia, dalla salute alla meccatronica - e che si concentra su soluzioni sostenibili, intelligenti, riciclabili o bio-based. Tali materiali, destinati a migliorare prestazioni tecniche, efficienza energetica e compatibilità ambientale, trovano applicazione sia nei processi industriali sia in soluzioni concrete come imballaggi, biosensori, dispositivi medici e materiali da costruzione, contribuendo al

tempo stesso alla competitività regionale e alla sostenibilità.

Un secondo tema trasversale riguarda l'**economia circolare**, perseguita attraverso la valorizzazione di scarti e sottoprodotti, l'ottimizzazione dei cicli produttivi, lo sviluppo di Life Cycle Assessments (LCA) e il recupero di materiali critici. In questa direzione è stata sostenuta l'individuazione di soluzioni capaci di ridurre gli impatti ambientali nei settori più energivori ed estrattivi, stimolando modelli produttivi maggiormente sostenibili dal punto di vista ambientale.

Accanto a ciò, un ruolo fondamentale è stato assunto dalla **digitalizzazione** e dalle **tecnologie abilitanti**, come High

Performance Computing (HPC). Questi strumenti hanno rappresentato un supporto essenziale per la ricerca, la prototipazione, la modellazione ambientale, le simulazioni climatiche, e la gestione efficiente dei sistemi complessi, sia in contesti urbani che industriali.

Dall'analisi qualitativa delle linee di ricerca emerge la rilevanza dell'**interdisciplinarietà**, elemento distintivo del "modello Ecosister" e fattore determinante del suo impatto. La ricerca ha infatti valicato i confini dei laboratori, estendendosi alla sperimentazione in contesti reali, al coinvolgimento degli attori territoriali e all'incontro delle filiere produttive e reti d'impresa. Inoltre, l'integrazione tra le due componenti del Progetto – ricerca e TTIP – ha consentito di connettere in modo continuo le attività di ricerca applicata e di trasferimento tecnologico, creando un percorso unitario capace di amplificarne i risultati.

4.1 Energia e sviluppo sostenibile: nuovi materiali, circolarità e tecnologie emergenti per la decarbonizzazione

Delle 309 linee di ricerca sviluppate, il 21% riguarda **energia e sviluppo sostenibile** (la più alta percentuale). Il carattere trasversale di questo ambito S3 implica il coinvolgimento di una pluralità di attività industriali che spaziano dall'innovazione nel campo della produzione, stoccaggio ed efficientamento energetico, fino alla gestione dei rifiuti, alla riduzione delle emissioni climalteranti.

Questo ambito riveste un'importanza strategica alla luce degli obiettivi di decarbonizzazione fissati a livello regionale³³. Infatti, se da un lato il sistema produttivo regionale è caratterizzato da specializzazioni produttive ad alto consumo energetico, dall'altro la combinazione di una robusta infrastruttura energetica, di un comparto tradizionale legato all'oil&gas in trasformazione e molto interessato a nuovi vettori energetici (es. l'idrogeno) e di eccellenze nella componentistica elettromeccanica per le rinnovabili, rappresentano fattori abilitanti per una specializzazione produttiva regionale nel campo della transizione.

La ricerca sviluppata ha contribuito all'innovazione in questo ambito di specializzazione produttiva grazie allo sviluppo dei seguenti filoni di ricerca:

- i. innovazione dei materiali orientata alla sostenibilità energetica e ambientale;
- ii. gestione, conversione e stoccaggio di energia pulita;
- iii. sviluppo di un'economia circolare e la valorizzazione dei rifiuti a fini energetici;
- iv. progettazione di sistemi di mobilità e soluzioni abitative per città a emissioni zero;
- v. utilizzo trasversale dell'HPC e delle nuove tecnologie digitali come strumenti integrati di trasformazione sostenibile per la gestione ambientale e l'adattamento ai cambiamenti climatici.

³³ A tal proposito si rimanda al capitolo 3, e in particolare al paragrafo 3.3, dedicato alle policy regionali in materia di transizione ecologica.

Energia e sviluppo sostenibile

**95
linee di ricerca**

5 filoni di ricerca

- innovazione dei materiali orientata alla sostenibilità energetica e ambientale,
- la gestione, conversione e stoccaggio di energia pulita,
- lo sviluppo di un'economia circolare e la valorizzazione dei rifiuti a fini energetici,
- la progettazione di sistemi di mobilità e soluzioni abitative per città a emissioni zero,
- l'utilizzo trasversale dell'HPC e delle nuove tecnologie digitali come strumenti integrati di trasformazione sostenibile per la gestione ambientale e l'adattamento ai cambiamenti climatici

6 progetti ad alto TRL

- ARIS: Air filterS protein nanofiberS,
- E4PV: Energy Efficient Embedded Electronics for PhotoVoltaic,
- HYTS: Hydrogen sensors for trace detection in indoor, outdoor and industrial environment,
- ACTI: Advanced CO₂ Transformation and Integration via high-TRL technologies,
- PYH2: Catalysts for hydrogen rich syringas production from pyrolysis of non-recyclable plastic waste materials,
- ARIA: analysis and modelling of volatile compounds that generate odors during hot Asphalt processing with evaluation of the effect of porous filter aggregate for their reduction.

Figura 8- I primi traguardi della ricerca Ecosister per la filiera energia e sviluppo sostenibile

Il tema dell'**innovazione dei materiali per la sostenibilità energetica e ambientale** (i) è stato articolato in numerose linee di ricerca, riconducibili a quattro temi principali: materiali per la produzione e lo stoccaggio di energia; materiali per l'efficienza energetica; materiali per la circolarità e il trattamento ambientale; e materiali abilitanti per tecnologie emergenti. Le ricerche relative allo sviluppo di materiali per la produzione e lo stoccaggio di energia si sono concentrate su soluzioni innovative e sostenibili per tecnologie chiave come celle a combustibile, batterie e fotovoltaico. Sempre in questo campo, diverse ricerche sono state dedicate alla realizzazione di nuovi materiali a base di ossidi in grado di sostituire i costosi catalizzatori in platino all'interno delle celle a combustibile, così come alla progettazione di biomateriali capaci di migliorare le prestazioni degli elettroliti nelle batterie. Altre linee di ricerca hanno valorizzato scarti industriali per ottenere materiali come i carboni duri, utilizzabili negli anodi delle

batterie al sodio, e hanno sviluppato nuove formulazioni per batterie al litio più sicure e performanti. Una ricerca virtuosa nel campo della circolarità e del trattamento ambientale – sostenuta con finanziamenti aggiuntivi per compiere un avanzamento in termini di maturità tecnologica (TRL) – è ARIS.

→ ARIS: Air filteRs proteln nanofiberS

La ricerca ARIS si propone di realizzare e validare membrane filtranti per l'aria, realizzate a partire da scarti dell'industria tessile e arricchite con sostanze naturali recuperate dalle acque reflue della produzione olearia. L'obiettivo è quello di combinare alte prestazioni di filtrazione con proprietà antimicrobiche, offrendo una soluzione sostenibile, biodegradabile e adatta a numerose applicazioni nel campo della purificazione dell'aria. Queste membrane rappresentano una risposta concreta alla crescente esigenza di sistemi di filtrazione più efficaci in particolare per l'aria in ambienti chiusi (come abitazioni, uffici, ospedali e scuole) perché proteggono la salute degli occupanti da polveri sottili, allergeni, agenti patogeni e altri inquinanti. ARIS affronta quindi in modo innovativo le sfide ambientali e sanitarie legate alla qualità dell'aria e alla sostenibilità dei materiali, proponendo membrane completamente biodegradabili che migliorano la salubrità degli ambienti chiusi, contribuendo al tempo stesso a ridurre l'impatto ambientale delle tecnologie di filtrazione tradizionali.

Non manca l'attenzione all'idrogeno, con ricerche che hanno portato alla produzione di fotocatodi avanzati e catalizzatori privi di metalli nobili per generare energia pulita. In molti di questi casi, lo sviluppo dei materiali è stato accompagnato da sofisticate simulazioni digitali che hanno permesso di prevedere e ottimizzare le prestazioni prima della realizzazione fisica dei prototipi.

Dall'analisi del filone di ricerca dedicato alla **gestione, conversione e stoccaggio di energia pulita (ii)** emerge, anche in questo caso, la presenza di temi ricorrenti e aggreganti. In particolare, si distinguono: le ricerche sulle tecnologie di conversione dell'energia da fonti rinnovabili – solare, eolica, marina e termica – in energia elettrica; quelle orientate allo sviluppo, ottimizzazione e monitoraggio dei sistemi di stoccaggio energetico, comprese soluzioni ibride e innovative per batterie e idrogeno; attività di ricerca focalizzate sull'ottimizzazione delle risorse energetiche distribuite, sulla promozione dell'autoconsumo,

sull'efficienza dei sistemi collettivi (come le comunità energetiche – CER) e sulla riduzione della povertà energetica; la ricerca nel campo del power-to-gas, del power-to-X e della valorizzazione della CO₂; gli studi incentrati sullo sviluppo dell'intera filiera dell'idrogeno, dalla produzione alla trasformazione, fino alla prototipazione di celle a combustibile e sistemi integrati; e infine, un ambito trasversale, dedicato allo sviluppo di tecnologie digitali avanzate e modelli computazionali a supporto della gestione, dell'integrazione e dell'ottimizzazione dei sistemi energetici.

In relazione allo sviluppo di nuove tecnologie per il fotovoltaico, la ricerca E4PV (Energy Efficient Embedded Electronics for Photovoltaics) – ad alto livello di maturità tecnologica (TRL) – ha compiuto un importante avanzamento nel campo dei sistemi fotovoltaici di nuova generazione in grado di produrre fino al 10–20% di energia in più rispetto ai pannelli solari tradizionali.

→ E4PV: Energy Efficient Embedded Electronics for PhotoVoltaics

La ricerca E4PV affronta un problema critico dei sistemi fotovoltaici avanzati: la distribuzione non uniforme della luce solare (causata da fattori come ombre, polvere o variazioni nel terreno) che può portare a compromettere l'efficienza complessiva del sistema e provocare surriscaldamenti nei pannelli. Per rispondere a queste criticità, E4PV ha sviluppato e testato sul campo un nuovo componente elettronico intelligente, di piccole dimensioni e integrato direttamente nei pannelli solari. Questo dispositivo è in grado di ottimizzare automaticamente il funzionamento del modulo, anche in presenza di ombreggiamenti variabili, migliorando così l'efficienza e la stabilità operativa dei pannelli. La tecnologia si basa sulla sostituzione dei tradizionali diodi di bypass – normalmente utilizzati per evitare malfunzionamenti in caso di ombreggiamento – con un convertitore elettronico miniaturizzato ad alte prestazioni, costruito con componenti elettronici di ultima generazione. Il risultato è un pannello solare intelligente, capace di monitorare e ottimizzare autonomamente il proprio funzionamento, garantendo maggiore efficienza, affidabilità e durata del sistema.

Le ricerche nel campo del power-to-gas e del power-to-X, in particolare quelle legate all'idrogeno, sono fondamentali per favorire la decarbonizzazione dei settori industriali e dei trasporti, oltre a incrementare la flessibilità

e l'accumulo nei sistemi energetici. In questo campo, è stato sviluppato un progetto di ricerca, denominato HYTS, con l'obiettivo di rendere l'idrogeno più sicuro ed affidabile.

→ HYTS: Hydrogen sensors for trace detection in indoor, outdoor and industrial environment

La ricerca HYTS si inserisce nell'ambito della strategia europea sull'idrogeno, che punta a soddisfare, entro il 2050, fino al 24% della domanda energetica, contribuendo in modo decisivo alla decarbonizzazione di settori industriali energivori come la siderurgia e l'industria chimica. Sebbene l'idrogeno sia una fonte energetica pulita al momento della combustione, può agire indirettamente come gas serra se disperso in atmosfera ed accentuare gli effetti del cambiamento climatico. Per questo motivo, è essenziale monitorarne con precisione le eventuali perdite, che, oltre a ridurre i benefici ambientali dell'idrogeno, comportano anche rilevanti costi economici. Un controllo accurato delle perdite è dunque fondamentale non solo per ottenere una maggiore sostenibilità ambientale, ma anche per la sicurezza e

l'efficienza economica del sistema. HYTS ha sviluppato soluzioni avanzate per il monitoraggio e la prevenzione delle perdite di idrogeno, in particolare negli ambienti industriali. Al centro della ricerca vi è l'impiego di sensori chioresistivi in grado di rilevare la presenza di idrogeno convertendo le reazioni chimiche in segnali elettrici. Questi sensori – testati in ambienti di prova realistici – offrono diversi vantaggi: sono compatti, economici da produrre, facilmente integrabili nei sistemi elettronici e adatti a un uso distribuito. Grazie a questo approccio integrato, HYTS contribuisce a rendere più sicuro e affidabile l'uso dell'idrogeno come fonte energetica, assicurando che le sue potenzialità possano essere pienamente sfruttate senza compromessi in termini di sostenibilità ambientale, efficienza o sicurezza.

Parallelamente, le attività di valorizzazione della CO₂ puntano a trasformare questo gas serra da scarto climalterante a risorsa utile, impiegandolo come materia prima per la produzione di combustibili sintetici, vettori

energetici e prodotti ad alto valore aggiunto. In questo filone di ricerca si inserisce ACTI – Advanced CO₂ Transformation and Integration via High-TRL Technologies.

→ ACTI: Advanced CO₂ Transformation and Integration via high-TRL technologies

ACTI lavora sull'ottimizzazione delle risorse energetiche in sistemi collettivi come le comunità energetiche (CER), grazie all'integrazione di tecnologie per la produzione locale di energia e lo stoccaggio a lungo termine tramite idrogeno. ACTI contribuisce così in modo diretto alla ricerca nel campo del power-to-gas e del power-to-X, attraverso la trasformazione della CO₂ proveniente da fonti biologiche (come biogas e biosyngas) in combustibili sintetici, e allo sviluppo della filiera dell'idrogeno, dalla produzione all'impiego, integrandola in sistemi energetici avanzati. Fondamentale in questo processo è l'uso di modelli digitali avanzati, tra cui gemelli digitali (digital twin) degli impianti e delle reti energetiche, strumenti che permettono di raccogliere e analizzare dati reali per simulare e ottimizzare la gestione energetica. ACTI si colloca quindi in modo trasversale su più ambiti strategici: promuove la valorizzazione della CO₂, lo sviluppo di soluzioni avanzate a idrogeno, l'efficienza dei sistemi energetici distribuiti e l'adozione di tecnologie digitali per il monitoraggio e il controllo dei flussi energetici. In definitiva, rappresenta un modello concreto di integrazione tra innovazione tecnologica e sostenibilità, con importanti ricadute anche nei settori difficili da elettrificare, come il trasporto marittimo e aereo.

Il filone di ricerca dedicato allo **sviluppo di un'economia circolare e alla valorizzazione dei rifiuti a fini energetici (iii)** ha visto lo sviluppo di numerose ricerche riconducibili a sei temi: la valorizzazione dei materiali di scarto per la produzione di energia e componenti funzionali, attraverso il recupero di risorse da biomasse e rifiuti industriali; il trattamento e la trasformazione di acque reflue e rifiuti organici in nuove risorse, secondo i principi della bioeconomia circolare; il recupero di materiali critici e strategici da rifiuti elettronici, plastici e

minerari, nell'ottica dell'urban mining; l'analisi dei processi industriali, delle dinamiche settoriali e delle politiche territoriali per favorire la transizione verso un'economia circolare; la trasformazione della CO₂ in combustibili e prodotti a basso impatto, come strategia di decarbonizzazione e recupero di carbonio; infine, lo sviluppo di materiali sostenibili e tecnologie abilitanti per il riciclo e l'upcycling di rifiuti, orientati alla creazione di prodotti ad alto valore aggiunto. Tra questi spicca in particolare il progetto di ricerca PYH2.

→ PYH2: Catalysts for hydrogen rich syngas production from pyrolysis of non-recyclable plastic waste materials

La ricerca PYH2 è incentrata sullo sviluppo di un catalizzatore nanostrutturato ed ecocompatibile, progettato per produrre syngas ricco di idrogeno a partire dalla pirolisi di rifiuti plastici non riciclabili. Questo catalizzatore viene integrato in un prototipo da laboratorio che è stato appositamente modificato per testarne l'efficacia nel massimizzare la resa di idrogeno durante il processo di pirolisi. Il prototipo è stato anche arricchito con sensori dedicati al controllo e al monitoraggio del processo, e viene studiata la possibilità di connettere questi sensori a sistemi di acquisizione dati di livello industriale. Quindi l'obiettivo della ricerca è sia individuare le condizioni operative più favorevoli e la configurazione ottimale del sistema per ottenere il massimo rendimento di idrogeno; sia progettare un impianto industriale per la produzione di syngas da rifiuti plastici non recuperabili. Il syngas così prodotto è stato testato come combustibile in motori a combustione interna per veicoli fuoristrada così da poter fornire indicazioni utili alla standardizzazione dei componenti fondamentali per l'impiego del syngas come combustibile alternativo.

Il filone di ricerca dedicato alla progettazione di sistemi di mobilità e soluzioni abitative per città a emissioni zero (iv) si concentra su approcci integrati che uniscono tecnologie

avanzate, innovazioni energetiche e attenzione agli aspetti sociali e ambientali della vita urbana. Un primo tema di ricerca riguarda il coinvolgimento attivo delle

comunità nei processi di trasformazione ecologica, con progetti di ricerca basati sulla sperimentazione di strumenti di monitoraggio dei consumi energetici degli edifici. Parallelamente, sono stati sviluppati metodi e soluzioni per la gestione efficiente dell'energia, con particolare attenzione alla modellazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, alle isole di calore

urbane, ai sistemi di riscaldamento e raffreddamento ad alta efficienza e alle soluzioni basate sulla natura (NBS). Sul fronte della mobilità sostenibile, un contributo rilevante proviene dallo sviluppo di prototipi per sistemi di ricarica rapida e intelligente degli e-bus e, come meglio specificato nel box a seguire, di metodi efficienti di produzione e posa dell'asfalto.

→ ARIA: Analysis and modelling of volatile compounds that geneRate odors during hot Asphalt processing with evaluation of the effect of porous filler aggregate for their reduction

La ricerca affronta una delle principali criticità legate alla produzione e posa dell'asfalto a caldo (Hot Mix Asphalt – HMA): l'emissione di odori sgradevoli e inquinanti dovuti alle alte temperature di lavorazione. Queste emissioni rappresentano un elemento di forte disturbo per le comunità e sono spesso al centro di contenziosi legali tra cittadini e industrie, specialmente quando gli impianti si trovano in prossimità di aree urbane densamente abitate. Parallelamente alla necessità di ridurre le emissioni odorigene, la ricerca promuove anche l'introduzione di materiali riciclati all'interno delle miscele bituminose, in particolare scarti di schiuma poliuretanica provenienti da altri settori produttivi poiché la struttura porosa delle schiume può intrappolare alcune delle sostanze responsabili del cattivo odore. L'efficacia di questo materiale è stata valutata grazie all'utilizzo di un approccio sperimentale integrato, basato sulla combinazione di test in laboratorio e prove sul campo presso un impianto di produzione di asfalto. A supporto delle analisi, è stata installata una catena di sensori appositamente progettata per monitorare la diffusione degli odori e la dinamica dei composti volatili anche in relazione alla turbolenza del vento.

Il quinto e ultimo filone è relativo all'utilizzo trasversale dell'**HPC e delle nuove tecnologie digitali** come strumenti integrati di trasformazione sostenibile per la gestione ambientale e l'adattamento ai cambiamenti

climatici (v). Gli sforzi per la conservazione della biodiversità e per la protezione delle coste hanno visto lo sviluppo di ricerche sulle soluzioni basate sulla natura (NBS) e l'implementazione di strumenti avanzati

per il monitoraggio degli ambienti di acqua bassa, anche grazie al miglioramento della condivisione dei dati tra pubblico e privato. Infine, per la mappatura del rischio e le previsioni climatiche, sono stati sviluppati strumenti per la protezione del patrimonio e per la previsione di eventi estremi come inondazioni e siccità, con focus sulle zone costiere della regione. Di particolare interesse sono le applicazioni che vanno dalla modellazione atmosferica al climate modeling multi-scala, fino alla simulazione idrodinamica e alla valutazione dei rischi idrogeologici. Grazie a queste capacità computazionali, è possibile ottenere previsioni climatiche più accurate e costruire modelli per la gestione sostenibile delle risorse idriche e del territorio, incluse le simulazioni di inondazioni e l'analisi del flusso superficiale in aree a rischio. Tecniche di deep learning, addestrate su simulazioni ad alta fedeltà, rendono possibile la previsione quasi in tempo reale di eventi estremi, creando così un collegamento diretto tra potenza di calcolo e capacità di risposta dei sistemi territoriali.

4.2 Edilizia sostenibile: materiali a basse emissioni e gestione intelligente del costruito

L'ambito di specializzazione produttiva S3 dell'**edilizia e delle costruzioni** rappresenta un sistema di interesse strategico, un pilastro fondamentale e di grande rilevanza per l'economia regionale. Questo sistema produttivo include tutti i settori che riguardano i materiali, progettazione, riqualificazione e costruzione di edifici, nonché il settore dell'**abitare**. Comprende

anche la produzione di macchinari necessari per tali attività e i servizi connessi. Nonostante la sua rilevanza per l'economia regionale la filiera dell'edilizia e delle costruzioni – fatta eccezione per il comparto della ceramica che ha sviluppato nel tempo macchinari specializzati e tecnologie avanzate garantendo livelli di qualità e produttività che lo mantengono competitivo a livello globale – è stata storicamente meno ricettiva all'innovazione tecnologica rispetto ad altri settori. Questa dinamica si riflette nella limitata disponibilità di competenze specialistiche per la gestione dell'intero ciclo di vita delle infrastrutture complesse sia negli studi di ingegneria e di architettura, sia nelle PMI di settore.

La ricerca sviluppata entro Ecosister ha contribuito all'innovazione in questo ambito di specializzazione produttiva grazie allo sviluppo dei seguenti filoni di ricerca:

- i. sviluppo di materiali avanzati per l'edilizia e i processi industriali correlati;
- ii. sviluppo di un'economia circolare e la valorizzazione dei rifiuti nell'industria edile;
- iii. gestione dell'energia e la riduzione dell'impatto ambientale nei processi produttivi del settore;
- iv. digitalizzazione e la creazione di sistemi intelligenti per la gestione urbana, le infrastrutture e la conservazione del patrimonio.

Edilizia e costruzioni

49
linee di ricerca

4 filoni di ricerca

- Lo sviluppo di materiali avanzati per l'edilizia e i processi industriali correlati,
- Lo sviluppo di un'economia circolare e la valorizzazione dei rifiuti nell'industria edile,
- La gestione dell'energia e la riduzione dell'impatto ambientale nei processi produttivi del settore,
- La digitalizzazione e la creazione di sistemi intelligenti per la gestione urbana, le infrastrutture e la conservazione del patrimonio

3 progetti ad alto TRL

HG4T: High-performance geopolymmer concrete precast elements for tunnel rehabilitation,

3WASPS: Advancements in the recycling processes of three common polymeric Wastes in Asphalt Pavements,

CARBO PLUS: Reconstructed CARBON fabrics for mass Production of Low impact sUstainable compositeS

Figura 9 – I primi traguardi della ricerca Ecosister per la filiera edilizia e costruzioni

Il filone di ricerca sul tema dello **sviluppo di materiali innovativi, ecocompatibili e ad alte prestazioni nel campo delle costruzioni** (i) ha visto una particolare enfasi sulla ricerca e sviluppo di nuovi materiali e processi sostenibili a ridotto impatto ambientale. La ricerca si è concentrata sia sulla produzione di materiali (ceramiche, calcestruzzi, malte) basati su materie prime eco-sostenibili e caratterizzati dalla sostituzione di materie

prime naturali con materie prime secondarie o riciclate; sia sullo sviluppo di materiali per il risparmio energetico degli edifici stessi (come, ad esempio, nuove superfici smaltate a riflessione solare e nuovi materiali idrofobici per trattamenti superficiali ecocompatibili). Un esempio di ricerca ad alto TRL focalizzata su questi temi è HG4T che ha compiuto un importante avanzamento nel campo dello studio di leganti geopolimerici.

→ HG4T: High-performance geopolymmer concrete precast elements for tunnel rehabilitation

HG4T si è concentrata sullo sviluppo di calcestruzzo geopolimerico (GPC) arricchito con un attivatore liquido ed utilizzato per la realizzazione di segmenti prefabbricati, destinati alla riqualificazione strutturale di rivestimenti di gallerie esistenti in calcestruzzo armato o muratura. Sebbene l'impiego strutturale dei geopolimeri nell'ingegneria civile sia ancora raro, a causa di costi superiori rispetto al calcestruzzo tradizionale (OPC), il GPC offre prestazioni superiori in termini di efficienza nell'uso di materie prime, di resistenza meccanica, resistenza al fuoco e agli agenti chimici. L'utilizzo di segmenti prefabbricati in GPC rappresenta quindi una soluzione promettente per il rinforzo rapido e sostenibile di gallerie. La produzione di un prototipo di segmento prefabbricato a scala reale è stata valutata in termini di analisi del ciclo di vita (LCA), è stato sviluppato un mix design fibrorinforzato ad alte prestazioni, è stata definita una procedura di "design by testing" ed infine è stato realizzato un dimostratore.

Il filone di ricerca sul **riutilizzo dei rifiuti dell'industria edile** (ii) è centrale e trasversale, focalizzandosi sulla valorizzazione dei rifiuti e dei sottoprodotto per la creazione di nuovi materiali e prodotti. Al suo interno troviamo un focus specifico sulla filiera delle piastrelle ceramiche, ma anche la ricerca sul riciclo di alcuni materiali di scarto (es. la lana minerale, il granito e i fanghi risultanti da processi di lavaggio, ma anche la polvere di marmo, i frammenti di conchiglie e alcuni rifiuti polimerici comuni).

Inoltre, sono state svolte ricerche sulla valutazione dell'impatto ambientale di tali processi di riciclo e analisi di valutazione del ciclo di vita (LCA) per valutare le prestazioni della gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione (CDW). Particolarmente meritevole è la ricerca denominata 3WASPS dedicata all'utilizzo di rifiuti polimerici comuni (plastiche da cartone alimentare, mozziconi di sigarette elettroniche, pneumatici raschiati) per pavimentazioni stradali in asfalto.

→ 3WASPS: Advancements in the recycling processes of three common polymeric Wastes in Asphalt Pavements

3WASPS apporta innovazione al settore delle pavimentazioni stradali grazie al riciclo sostenibile di tre dei più comuni rifiuti polimerici: plastica derivata da cartoni alimentari multistrato, filtri di sigarette elettroniche e pneumatici fuori uso. Basandosi su risultati scientifici già consolidati, il progetto mira a valorizzare le risorse residue contenute in questi rifiuti, inserendole nel ciclo di riciclabilità multipla che rende l'asfalto un materiale da costruzione potenzialmente perpetuo. Attraverso trattamenti termo-chimici come la pirolisi e la liquefazione idrotermale (HTL), i materiali di scarto vengono trasformati in prodotti solidi (char) e liquidi (olio), utilizzati rispettivamente come microfiller attivi e agenti rigeneranti per migliorare le miscele bituminose. Il char residuo della pirolisi viene ulteriormente riciclato in aggregati geopolimerici, mentre la plastica (PE) recuperata dai cartoni alimentari sostituisce il tradizionale polimero SBS nella modifica del bitume, con prestazioni equivalenti e un processo già industrialmente consolidato. Un ulteriore contributo arriva dal riciclo dei filtri in PLA delle sigarette elettroniche, trasformati in fibre pelletizzate per applicazioni in asfalto, con proprietà simili a quelle dei materiali polimerici ingegnerizzati. Il progetto prevede la costruzione di un tratto sperimentale di strada per testare le prestazioni di queste soluzioni innovative, ponendo le basi per lo sviluppo di nuovi protocolli industriali e standard tecnici nel settore delle pavimentazioni sostenibili.

Il filone di ricerca relativo alla **gestione dell'energia e la riduzione dell'impatto ambientale nei processi produttivi del settore edile** (iii) comprende studi sull'ottimizzazione dei processi industriali al fine di minimizzare la domanda energetica e l'uso di materiali pericolosi, e ridurre le emissioni. Tra queste sono state sviluppate ricerche sull'uso dell'idrogeno come alternativa ai combustibili fossili nell'industria ceramica; è stato sviluppato un quadro

previsionale del consumo energetico in diversi processi di Additive Manufacturing; e sono stati identificati strumenti per integrare i principi di sostenibilità e minimizzare la domanda energetica nella catena del valore dei compositi polimerici rinforzati con fibre (FRP). Importanti avanzamenti nel campo della ricerca sui compositi polimerici rinforzati con fibre sono stati raggiunti grazie alla ricerca ad alto TRL denominata CARBO-PLUS.

→ CARBO-PLUS: Reconstructed CARBOn fabrics for mass Production of Low impact sUstainable compositeS

CARBO-PLUS ha sviluppato materiali compositi avanzati – resistenti al fuoco e riciclabili – per i settori dell'automotive e dell'aeronautica grazie al riutilizzo di fibre di carbonio secondarie ottenute per pirolisi, tipicamente in forma “fluffy”, convertite in semilavorati tessili ad alto valore aggiunto. Il cuore di CARBO-PLUS è l'industrializzazione di soluzioni composite sostenibili capaci di ridurre l'impatto ambientale e migliorare le prestazioni dei materiali oggi utilizzati in applicazioni strutturali e marine. Tre realtà produttive dell'Emilia-Romagna – Ferretti Group, Laterlite e Curti Costruzioni Meccaniche – hanno aderito formalmente al progetto, sostenendo le applicazioni proposte in ambito nautico (tramite laminati ibridi riciclabili FML da certificare secondo gli standard RINA), e in edilizia (tramite plastiche rinforzate con fibre – FRP – per il rinforzo del calcestruzzo).

Il filone di ricerca relativo alla digitalizzazione e la creazione di sistemi intelligenti per la gestione urbana, le infrastrutture e la conservazione del patrimonio costruito (iv) ha visto lo sviluppo di importanti tecnologie. Nello specifico, è stato compiuto un importante avanzamento nel campo dei sistemi di gestione della pavimentazione focalizzati sull'acquisizione di dati, l'analisi guidata dall'Intelligenza Artificiale e le strategie di manutenzione sostenibile, anche grazie allo sviluppo di sistemi

informativi per la preservazione delle strade. Il tema del monitoraggio e ottimizzazione delle pavimentazioni urbane è stato sviluppato anche grazie alla progettazione di una camera di calibrazione per testare pavimentazione urbana in relazione a carichi di veicoli elettrici, resilienza climatica e drenaggio e allo sviluppo di un metodo fotogrammetrico basato su droni per il monitoraggio delle riparazioni di buche con asfalto a freddo e l'analisi dei difetti intrinseci nelle pavimentazioni. Un ulteriore focus ha

visto lo sviluppo di ricerche sulle possibilità di integrazione BIM (Building Information Modeling) e GIS (Geographic Information System) a supporto di sistemi di gestione del patrimonio costruito, integrati e focalizzati sulla gestione del rischio sismico e sulla la valutazione degli effetti dei terremoti sull'ambiente costruito, ma anche per il monitoraggio della tenuta del patrimonio costruito in relazione alle vibrazioni da traffico.

4.3 Agroalimentare circolare e digitale, verso una maggior tutela ambientale

La filiera agroalimentare dell'Emilia-Romagna è un pilastro fondamentale dell'economia regionale e un ambito di specializzazione produttiva prioritario per la S3. Quest'ultimo comprende una vasta gamma di attività economiche interconnesse: agricoltura, allevamento, pesca, trasformazione alimentare, prodotti chimici organici per

l'agricoltura, materiali e macchinari per il confezionamento, logistica agricola e alimentare sino alla ristorazione organizzata e i servizi di analisi, controllo e certificazione della qualità dei prodotti. Queste ultime contribuiscono in modo cruciale al PIL e alla capacità di esportazione regionale.

La ricerca ha contribuito all'innovazione in questo ambito di specializzazione produttiva grazie allo sviluppo dei seguenti filoni di ricerca:

- i. sviluppo di un'economia circolare e la valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti agroalimentari;
- ii. sviluppo di materiali innovativi e imballaggi sostenibili e biodegradabili;
- iii. digitalizzazione e sensoristica avanzata per l'agricoltura e l'acquacoltura di precisione;
- iv. resilienza al cambiamento climatico e la gestione sostenibile delle risorse idriche e del suolo in agricoltura;
- v. prevenzione e il controllo dell'inquinamento.

Agroalimentare

49
linee di ricerca

5 filoni di ricerca

- lo sviluppo di un'economia circolare e la valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti agroalimentari;
- lo sviluppo di materiali innovativi e imballaggi sostenibili e biodegradabili;
- la digitalizzazione e sensoristica avanzata per l'agricoltura e l'acquacoltura di precisione;
- la resilienza al cambiamento climatico e la gestione sostenibile delle risorse idriche e del suolo in agricoltura,
- la prevenzione e il controllo dell'inquinamento

6 progetti ad alto TRL

- FARM: Portable Optical Biosensor for Multi-Analyte Detection in Dairy Farms with a One Health Perspective,
- BEEP: Bioristori-Based Wireless Sensor Network for Real-Time, In-Vivo Plant Monitoring in Precision Agriculture,
- PODS: Pilot for Optimized Detection and Sorting of fruit,
- PURE: Modular system for water PURification and REuse,
- ATOS: Advanced technologies from upcycled wastes for on-site monitoring and remediation of natural waters and marine sediments in coastal environment

Figura 10 – I primi traguardi della ricerca Ecosister per la filiera agroalimentare

Tra le ricerche nel campo dell'**economia circolare dedite a trasformare i rifiuti e i sottoprodotti delle filiere agroalimentari in nuove risorse di valore** (i) emergono diversi studi sull'utilizzo dell'acido polilattico (PLA): il materiale più utilizzato nella produzione di bioplastiche, biodegradabile e compostabile, derivato da fonti rinnovabili come mais o canna da zucchero. In particolare, Ecosister ha sostenuto la ricerca sia sulle possibilità di riciclo e riuso di rifiuti contenenti PLA sia sul miglioramento complessivo delle prestazioni del materiale. Sempre nel campo del sostegno ad un'economia circolare, sono state sviluppate ricerche relative lo sviluppo di materiali compositi sostenibili, e cioè materiali eterogenei frutto dell'uso combinato di due o più componenti con proprietà differenti (come fibre vegetali – lino, canapa, legno; fibre di riciclo o bioplastiche), attraverso l'utilizzo di materiali di scarso.

Numerose ricerche nell'ambito di specializzazione agroalimentare si sono concentrate sullo **sviluppo di materiali innovativi utilizzabili per produrre imballaggi ecologici, sostenibili e biodegradabili** (ii) per rivestire altri materiali come carta e plastica convenzionale o per rivestire prodotti alimentari. In questo

campo diverse ricerche sono state concentrate sullo sviluppo di film a base di prodotti naturali ma anche film edibili a base di ingredienti naturali e arricchiti con composti antiossidanti provenienti da sottoprodotti agroindustriali. Un ulteriore filone di ricerca riconoscibile all'interno del più ampio insieme di ricerche orientate allo sviluppo di materiali innovativi per imballaggi e rivestimenti alimentari, è relativo allo sviluppo di bioplastiche e altri composti biodegradabili e compostabili basate su Acido Polilattico (PLA); su Poly(Butylene Adipate Co-Terephthalate) – PBAT; su Poly(Butylene Succinate) – PBS e infine su Poly (Hydroxylalkanoates) – PHAs.

Un filone di ricerca particolarmente promettente è legato alla digitalizzazione e sensoristica avanzata per l'agricoltura e l'acquacoltura di precisione (iii). Sono infatti sviluppati biosensori per il monitoraggio della qualità alimentare e per la rilevazione di inquinanti – ad esempio un biosensore ottico portatile per il monitoraggio in tempo reale negli allevamenti (grazie al progetto di ricerca ad alta maturità tecnologica FARM) e un biosensore wireless per il monitoraggio in tempo reale in agricoltura (grazie al progetto ad alta maturità tecnologica BEEP).

→ FARM: Portable Optical Biosensor for Multi-Analyte Detection in Dairy Farms with a One Health Perspective

FARM ha affrontato il problema della resistenza agli antibiotici attraverso un approccio integrato che considera congiuntamente la salute umana, animale e ambientale. Entro questa ricerca è stato sviluppato un biosensore ottico portatile e multitarget, capace di eseguire in tempo reale analisi quantitative e direttamente in loco all'interno di aziende lattiero-casearie. Il dispositivo è in grado

di rilevare residui di antibiotici nel latte e nelle urine bovine, nonché analizzare la concentrazione di lattoferrina, un indicatore chiave del benessere animale, contribuendo così al monitoraggio simultaneo della qualità alimentare, della salute degli animali e dell'ambiente. Il progetto di ricerca si basa sullo sviluppo di un sensore plasmonico miniaturizzato integrato con elettronica portatile a basso consumo, con un software dedicato per la gestione del dispositivo e una piattaforma digitale per l'analisi e la correlazione dei dati raccolti. Questo approccio integrato e interdisciplinare ha consentito lo sviluppo di uno strumento diagnostico avanzato a supporto delle aziende agricole e dei controlli di filiera. Il potenziale impatto sul territorio è confermato dall'interesse espresso da attori industriali come Parmalat S.p.A. e Or Sell S.p.A.

→ **BEEP: Bioristor-Based Wireless Sensor Network for Real-Time, In-Vivo Plant Monitoring in Precision Agriculture**

BEEP ha messo al centro lo sviluppo e la sperimentazione di un sistema avanzato di irrigazione di precisione per coltivazioni di vite e mais, con l'obiettivo di ottimizzare l'uso dell'acqua, migliorare la resa delle colture e promuovere pratiche agricole più sostenibili. Fulcro del progetto di ricerca è l'integrazione del Bioristor – un innovativo biosensore organico elettrochimico in vivo capace di monitorare in tempo reale lo stato fisiologico delle piante – all'interno di un dispositivo elettronico miniaturizzato e autonomo, dotato di connettività LTE-M. Questa tecnologia consente il monitoraggio continuo e remoto della salute delle piante e delle dinamiche di utilizzo dell'acqua, apre nuove prospettive per la gestione irrigua basata su dati in tempo reale. La ricerca affronta inoltre le sfide specifiche delle due colture di riferimento, come lo studio dei meccanismi di interruzione della dormienza nella vite e il monitoraggio dello stato di salute del mais in risposta a diverse pratiche agronomiche. La rete di sensori è stata testata in tre campi pilota: un vigneto nel Sud Italia e due coltivazioni di mais in Emilia-Romagna.

La ricerca legata alla digitalizzazione per l'agricoltura e acquacoltura è stata alimentata da un focus su High-Performance Computing (HPC) e tecnologie basate sui dati per la simulazione e l'esplorazione della gestione sostenibile del suolo e dell'acqua

in agricoltura e acquacoltura. Questi strumenti utilizzano dati da droni, da satelliti e da telerilevamento per il monitoraggio preciso della salute delle colture, dei livelli di umidità del suolo e delle infestazioni di parassiti, ma anche della qualità dell'acqua.

Infine, un ulteriore progetto ad alto TRL in questo campo ha visto la progettazione, lo sviluppo e la prototipazione di un dispositivo

per l'ottimizzazione del rilevamento e della selezione della frutta (PODS).

→ PODS: Pilot for Optimized Detection and Sorting of fruit

PODS – Pilot for Optimized Detection and Sorting of Fruit – ha sviluppato una linea pilota per la selezione automatizzata della frutta, basata su sistemi collaborativi dotati di soft gripper (pinze morbide) e pad elettroadesivi. È stato quindi realizzato un sistema delicato ed efficiente nella manipolazione dei frutti, capace di ridurre i danni da movimentazione, migliorare il controllo qualità e ottimizzare tempi e costi lungo la filiera. Il cuore dell'innovazione risiede nell'uso di gripper morbidi, capaci di afferrare delicatamente i frutti sfruttando forze di adesione distribuite e a basso consumo energetico, evitando così i limiti delle tradizionali pinze meccaniche o ventose, spesso dannose e inefficienti. I pad elettroadesivi sviluppati sono leggeri, compatti, autopulenti, e realizzabili con tecnologie di manifattura additiva, risultando quindi facilmente scalabili e adattabili a diverse tipologie di frutta per forma e dimensione. L'intera linea – progettata per essere replicabile e scalabile, così da rispondere anche a volumi produttivi elevati senza compromettere la qualità del prodotto – è stata testata in PMI del settore.

La resilienza al cambiamento climatico e la gestione sostenibile delle risorse idriche e del suolo in agricoltura (iv) sono state trattate sviluppando sia test in campo su metodi agricoli resilienti al clima (es. grazie all'uso di colture di copertura e biostimolanti); sia studiando specifici trattamenti (es. nel caso del biochar e delle

proteine idrolizzate per la coltivazione di pomodoro da industria e orzo). Inoltre, in questo campo, sono state svolte ricerche su fertilizzanti a basso impatto ambientale e/o non inquinanti, basati su scarti dell'industria mineraria e della lavorazione della carne. Un esempio di ricerca ad alto TRL dedita alla gestione sostenibile dell'acqua è PURE.

→ PURE: Modular system for water PUrification and REuse

La ricerca PURE ha l'obiettivo di sviluppare un sistema modulare per la depurazione delle acque industriali e civili, pensato per favorire il riuso dell'acqua e per ridurre il consumo di risorse idriche naturali. L'elemento di maggiore innovazione della ricerca consiste nella realizzazione di un prototipo flessibile in grado di adattarsi a diverse

tipologie di reflui e dotato di bypass che consentono di isolare singoli moduli per ottimizzare l'efficienza operativa. L'impianto dimostrativo realizzato è capace di rimuovere carica microbica, metalli pesanti, inquinanti organici persistenti (come IPA e PFAS), microplastiche e contaminanti emergenti (CECs), portando il trattamento delle acque a una scala industriale. La validazione del prototipo – effettuata in diversi contesti produttivi come lavanderie industriali, aziende chimiche e alimentari – ha reso possibile la verifica dell'efficacia su varie matrici contaminate, l'ottimizzazione del dimensionamento dei moduli, la personalizzazione in base alle esigenze dei singoli settori produttivi. Al contempo l'analisi LCA (Life Cycle Assessment) ha reso possibile la valutazione dei benefici ambientali e degli effetti del prototipo su ecosistemi e risorse ambientali.

Infine, il filone relativo alla prevenzione e il controllo dell'inquinamento (v) è stato sviluppato attraverso: la ricerca sull'uso di biochar derivati da macroalghe per assorbire PFAS dalle acque (un inquinante estensivamente presente in regione)

contribuendo così alla bonifica dell'acqua; e lo sviluppo di soluzioni per la (bio)bonifica di acque marine e sedimenti in ambienti costieri, attraverso la prototipazione di materiali assorbenti derivati da rifiuti plastici industriali.

→ ATOS: Advanced technologies from upcycled wastes for on-site monitoring and remediation of natural waters and marine sediments in coastal environment

Il progetto ATOS è dedicato allo sviluppo e alla validazione di soluzioni innovative per il monitoraggio in situ, la caratterizzazione e la biorisanificazione di acque e sedimenti naturali in ambienti di transizione, come bacini costieri e lagunari. L'obiettivo è rispondere in modo efficace alla crescente necessità di trattare acque contaminate da inquinanti emergenti, combinando tecnologie sostenibili con approcci integrati. A tal fine sono state sviluppate cartucce modulari e personalizzate a partire da materiali assorbenti di origine polimerica derivati da rifiuti plastici industriali. In ATOS, questi materiali sono stati potenziati integrando zeoliti, criogel e microrganismi estremofili e diatomee, oltre a biopolimeri ed enzimi in grado di adsorbire contaminanti come PCB, PFAS e metalli pesanti (piombo e rame). Le cartucce sono state realizzate in diverse forme e dimensioni e testate in un impianto pilota presso il CNR. A complemento è stato realizzato un sistema portatile per il trattamento e monitoraggio delle acque, da installare in aree particolarmente critiche come il golfo di Taranto. Qui, il sistema è stato validato per il monitoraggio in tempo reale e la rimozione di contaminanti, con l'obiettivo finale di riutilizzare le acque trattate per scopi agricoli o acquacoltura, contribuendo concretamente all'economia circolare.

4.4 Innovazione nei servizi: tecnologie e processi per una manifattura e mobilità sostenibili

Questo ambito di specializzazione produttiva S3 rappresenta un motore di cambiamento per il sistema produttivo regionale sviluppatisi spesso in sinergia con altri campi strategici come la trasformazione digitale e la logistica. Individuata come priorità trasversale, la promozione di innovazione nei servizi collegati alle catene di valore rappresenta un potenziale di traino

e trasformazione in chiave multisettoriale e segue gli attuali driver di cambiamento del mercato e della società. La ricerca sviluppata entro Ecosister ha contribuito all'innovazione in questo ambito di specializzazione produttiva grazie allo sviluppo dei seguenti filoni di ricerca:

- i. sviluppo di materiali e processi per la manifattura sostenibile e l'economia circolare;
- ii. sviluppo di tecnologie digitali avanzate per la transizione ecologica;
- iii. AI & ML per l'ottimizzazione della mobilità multimodale.

Innovazione e servizi

44
linee di ricerca

3 filoni di ricerca

1 progetto ad alto TRL

- Lo sviluppo di materiali e processi per la manifattura sostenibile e l'economia circolare,
- Lo sviluppo di tecnologie digitali avanzate per la transizione ecologica,
- AI & ML per l'ottimizzazione della mobilità multimodale

AIQS: AI-enhanced air quality sensor for optimizing green routes

Figura 11 – I primi traguardi della ricerca Ecosister per la filiera 'innovazione nei servizi'

Il primo filone raccoglie le attività di ricerca dedicate allo **sviluppo e all'ottimizzazione di materiali e processi produttivi** (i) con l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale e promuovere l'efficienza nell'uso delle risorse. Tra le linee di ricerca afferenti a questo filone rientrano sia lo sviluppo di materiali avanzati e metodi sostenibili per il test di prodotto, sia lo sviluppo di sistemi di produzione zero-difetti e zero-inquinamento basati su trattamenti termici laser innovativi, sull'uso di Digital Twin per la lavorazione dei materiali e sull'impiego di sistemi intelligenti per il rilevamento dei difetti nelle tecnologie

additive. Inoltre, il tema dell'ottimizzazione dei processi produttivi è stato trattato ponendo un'attenzione particolare alla gestione sostenibile delle supply chain e alla valorizzazione dei rifiuti. Infine, nell'ambito della progettazione di materiali per l'energia pulita, è stata svolta ricerca sull'impiego di calcoli ad alta produttività e tecniche di Machine Learning per identificare con simulazioni avanzate materiali innovativi.

Il secondo filone è caratterizzato dalla centralità delle **tecnologie digitali avanzate** (ii). Al suo interno troviamo ricerche

dedicate innanzitutto all'impiego del Digital Twin e della modellazione numerica per il miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi e ambientali, per la lavorazione dei materiali compositi e per impianti di conversione di rifiuti plastici in biocarburanti. Nello stesso campo, è stato rilevato come l'applicazione di modelli di Intelligenza

Artificiale (AI) e Machine Learning (ML) sia stato centrale in molte linee di ricerca: dalla creazione di piattaforme data-driven per Life Cycle Assessment (LCA), all'analisi della mobilità urbana, fino allo sviluppo di sensori per la qualità dell'aria potenziati dall'AI (in particolare grazie al progetto di ricerca AIQS).

→ AIQS: AI-enhanced air quality sensor for optimizing green routes

AIQS ha come obiettivo il miglioramento dell'accuratezza dei dati sulla qualità dell'aria rilevati da sensori a basso costo, per renderli utilizzabili in sistemi di supporto alla mobilità urbana sostenibile. In particolare, il progetto ha sviluppato un'infrastruttura digitale avanzata in grado di correggere e validare i dati ambientali in tempo reale, integrandoli in algoritmi di routing pedonale che suggeriscono percorsi urbani alternativi, più salubri e meno esposti all'inquinamento. Per raggiungere questi obiettivi, AIQS ha adottato un duplice approccio: da un lato, ha ottimizzato l'analisi dei dati tramite tecniche di intelligenza artificiale; dall'altro, ha migliorato l'hardware dei dispositivi stessi, agendo sulla dinamica dei flussi d'aria, sulla disidratazione dei campioni e sulla riduzione delle particelle aggregate mediante campi eletrostatici o ultrasuoni. Elemento centrale della ricerca è il framework digitale Mith: open source, facilmente integrabile nei sistemi di pubblicazione dati già esistenti, e validato attraverso simulazioni avanzate e collaborazioni con partner industriali e agenzie ambientali come ARPA.

Inoltre, è stata svolta ricerca sulle tecnologie HPC (High-Performance Computing) e Big Data a supporto di attività complesse come la ricerca sui materiali, la modellazione ambientale e le simulazioni climatiche. Tra gli impieghi studiati troviamo la simulazione del flusso d'aria in caso di inondazioni, la propagazione di contaminanti nelle acque sotterranee, lo studio della resilienza delle reti trofiche e la simulazione di processi stocastici negli ecosistemi. Inoltre, la

tecnologia Blockchain è stata implementata per aumentare trasparenza e sicurezza nelle catene di approvvigionamento e nei processi di valutazione ambientale. Infine, sono stati sviluppati sistemi di supporto alle decisioni (DSS) e interfacce digitali per facilitare l'adozione di modelli sostenibili da parte di aziende e amministrazioni.

Il terzo ed ultimo filone, AI & ML per l'ottimizzazione della mobilità multimodale,

riguarda l'intersezione tra tecnologie digitali avanzate e modelli di mobilità e logistica sostenibile. Qui l'attenzione è rivolta alla capacità di elaborare e interpretare grandi quantità di dati relativi ai flussi di traffico, con l'obiettivo di progettare soluzioni di trasporto più efficienti e sicure. L'integrazione di protocolli basati su GIS consente di costruire piattaforme di supporto alla pianificazione urbana, in grado di simulare scenari complessi che includono la logistica, la mobilità ciclabile, pedonale e condivisa. Per affrontare la "sfida dell'ultimo miglio", particolare attenzione è stata data allo sviluppo di servizi per la logistica urbana a basse o zero emissioni: sono state sperimentate piattaforme elettriche multiuso, tra cui veicoli a tre ruote pensati per rispondere sia alle esigenze di mobilità delle persone sia a quelle di trasporto merci nei centri urbani. Complessivamente, queste linee di ricerca riflettono un approccio integrato all'innovazione nei servizi di mobilità e logistica: da un lato, strumenti digitali e modelli predittivi supportano decisioni più informate e sistemi di trasporto più efficienti; dall'altro, la sperimentazione di soluzioni veicolari sostenibili punta a ripensare radicalmente le catene di fornitura urbana. Insieme, questi interventi mostrano come la dimensione tecnologica e quella ambientale possano convergere nella creazione di servizi innovativi, capaci di rafforzare la competitività dei territori e al tempo stesso di rispondere alle sfide della transizione ecologica.

4.5 Meccatronica e motoristica: materiali avanzati, nuove tecnologie e green manufacturing

L'ambito di specializzazione produttiva S3 della **meccatronica e della motoristica** rappresenta uno dei pilastri economici e tecnologici della Regione Emilia-Romagna, con una filiera industriale tra le più complesse e avanzate a livello europeo. Questo comparto si estende in tutto il territorio regionale, distinguendosi per specializzazioni di eccellenza come l'automotive sportivo, la robotica, le macchine utensili, l'impiantistica per il packaging e la meccanica di precisione. La ricerca sviluppata entro Ecosister ha contribuito all'innovazione in questo ambito di specializzazione produttiva grazie allo sviluppo dei seguenti filoni di ricerca:

- i. sviluppo di materiali avanzati per la sostenibilità e la transizione ecologica;
- ii. green manufacturing per un'economia sostenibile;
- iii. l'HPC e le tecnologie dati per la transizione ecologica.

Meccatronica e motoristica

32
linee di ricerca

3 filoni di ricerca

- lo sviluppo di materiali avanzati per la sostenibilità e la transizione ecologica,
- green manufacturing per un'economia sostenibile,
- l'HPC e le tecnologie dati per la transizione ecologica

2 progetti ad alto TRL

MUVE: Multi Layer coatings for additive components in the automotive sector

C-UP: Re-use of recycled Carbon fiber for UPcycled applications in automotive industry

Figura 12 – I primi traguardi della ricerca Ecosister per la filiera meccatronica e motoristica

Il primo filone raccoglie le attività di ricerca dedicate allo **sviluppo e all'ottimizzazione di materiali innovativi, leggeri e performanti per applicazioni sostenibili** (i), con un forte focus sulla mobilità verde e il settore aerospaziale. I progetti di ricerca sostenuti da Ecosister spaziano dai rivestimenti multistrato per componenti metallici stampati in 3D, all'ottimizzazione dei trattamenti termici di leghe leggere come alluminio e titanio, fino allo studio di materiali ceramici avanzati per ambienti ad alta energia. Grande attenzione è posta

all'economia circolare attraverso il riciclo di polimeri rinforzati con fibra di carbonio (CFRP), alluminio secondario e pneumatici fuori uso. Sono inoltre esplorati materiali emergenti come vetromeri e reti polimeriche dinamiche per composti riprocessabili. In ottica di eco-design, sono stati inoltre sviluppati criteri di progettazione per componenti ad alte prestazioni, integrando approcci LCA e partnership industriali (ad esempio il progetto C-UP con Ferrari) per testare la fattibilità reale di materiali sostenibili e riciclati.

→ MUVE: Multi Layer coatings for additive components in the automotive sector

Nel campo dello sviluppo di materiali per la meccatronica e motoristica, il progetto di ricerca MUVE ha dimostrato con successo la validità dell'applicazione di rivestimenti multistrato su componenti realizzati tramite manifattura additiva (AM), in particolare in leghe di alluminio e acciaio inossidabile. Due prototipi ad alte prestazioni sono stati progettati, realizzati e caratterizzati: una piastra di sterzo per moto in lega AlSi10Mg e una vite in acciaio AISI 316L dotata di canali interni per il raffreddamento/lubrificazione. Entrambi sono stati rivestiti con un multistrato costituito da un interstrato in nichel-fosforo (Ni-P) e un rivestimento superficiale in carbonio amorfico tipo diamante (DLC). L'interstrato Ni-P ha permesso una copertura uniforme anche

su geometrie complesse, correggendo le difettosità superficiali tipiche della stampa 3D e fornendo supporto meccanico, mentre il DLC ha garantito alta resistenza all'usura e basso attrito, caratteristiche essenziali per componenti ad alte prestazioni. L'intero ciclo di deposizione e finitura è stato eseguito in ambiente industriale, validando la scalabilità del processo.

Il secondo filone relativo al **green manufacturing** (ii) è stato sviluppato grazie a ricerche orientate alla promozione di una manifattura verde attraverso lo sviluppo di tecnologie, processi e sistemi produttivi che riducono al minimo i difetti, le emissioni e il consumo energetico del settore. Le ricerche sviluppate grazie ad Ecosister includono lo sviluppo di processi per il riciclo e l'upcycling dei polimeri; trattamenti a microonde per la produzione; e l'impiego del plasma molecolare per la funzionalizzazione sostenibile delle superfici. È inoltre stata posta particolare attenzione

all'elettrificazione dei processi produttivi ad alta intensità energetica mediante motori a riluttanza commutata e soluzioni di intelligenza artificiale per il monitoraggio e controllo delle linee di produzione – tra cui sensori intelligenti, comunicazioni wireless a basso consumo e protocolli UWB (Ultra Wide Band o banda ultralarga) per la localizzazione in tempo reale. Tra le soluzioni ICT avanzate per la gestione intelligente della produzione ulteriori affondi di ricerca sono stati svolti nei campi della robotica, della sensoristica avanzata, delle piattaforme digitali per la diagnostica e la sicurezza uomo-macchina.

→ C-UP: Re-use of recycled Carbon-fiber for UPcycled applications in automotive industry

C-UP ha dimostrato con successo la validità tecnica e ambientale del riutilizzo delle fibre di carbonio riciclate (Re-CF) per la produzione di componenti automobilistici strutturali, contribuendo concretamente alla transizione ecologica della filiera dei materiali compositi. Sfruttando un impianto di riciclo recentemente avviato a Imola da HERAmpiente, C-UP ha validato l'intero processo industriale di riciclo degli scarti di produzione dei materiali compositi rinforzati con fibre di carbonio (CFRP), trasformandoli in Re-CF e impiegandoli, in collaborazione con Ferrari, per la ri-produzione di una parte significativa della carrozzeria di un veicolo, come un cofano, in un ambiente operativo reale. Così facendo, il progetto ha colmato importanti gap tecnologici legati all'ottimizzazione delle proprietà delle fibre riciclate e alla caratterizzazione delle prestazioni del componente finito, assicurandone la conformità ai requisiti meccanici e di sicurezza. Un ulteriore elemento chiave del progetto è stato l'impiego della valutazione del ciclo di vita (LCA), che ha permesso di quantificare con precisione i benefici ambientali dell'intero processo, dalla

fase di riciclo alla produzione del componente finito. In un settore come quello della mobilità, dove l'uso di materiali riciclati è ancora limitato, C-UP ha tracciato una strada concreta per l'introduzione di Re-CF come materia prima secondaria affidabile, sostenuta da dati sperimentali robusti e da un prototipo ad alto impatto, posizionando la filiera regionale come punto di riferimento per l'innovazione sostenibile in questo campo.

Il terzo filone ha ampliato il campo di innovazione affidando un ruolo strategico al **calcolo ad alte prestazioni (HPC)** e all'**analisi dati per la transizione ecologica** (iii). Un ambito chiave in questo senso è relativo alla scoperta computazionale di nuovi materiali, come quelli magnetici – essenziali per applicazioni energetiche sostenibili, mediante tecniche di high-throughput screening. Questo approccio data-driven consente di ridurre i tempi di sviluppo sperimentale e a favorire la progettazione virtuale di materiali avanzati, integrando modellazione fisico-chimica, simulazioni numeriche e metodi basati su intelligenza artificiale.

4.6 Industrie della salute e del benessere: oltre ai materiali, soluzioni per la mobilità, l'abitare e l'ambiente

L'ambito di specializzazione produttiva S3 relativo alle industrie della salute e del benessere rappresenta una filiera integrata tra industria, ricerca e servizi, con una forte attenzione alla centralità della persona, alla prevenzione della malattia, alla digitalizzazione e alla sostenibilità. La filiera si distingue per specializzazioni industriali di rilievo come il biomedicale (eccellenza nazionale con il distretto di Mirandola), il farmaceutico e i prodotti salutistici. Le ricerche sviluppate si sono aggregate attorno ad alcuni temi rilevanti:

- i. materiali avanzati per la salute e la transizione ecologica;
- ii. green manufacturing ed economia circolare;
- iii. soluzioni per la mobilità, l'abitare, l'energia e la salute ambientale.



Figura 13 – I primi traguardi della ricerca Ecosister per la filiera dell’industria salute e benessere

Le attività di ricerca nell’ambito dei **materiali avanzati e dei processi sostenibili per la salute e la transizione ecologica** (i) si sono focalizzate sullo sviluppo di soluzioni ad alto contenuto tecnologico, applicabili sia in ambito sanitario che ambientale. I risultati ottenuti sono particolarmente rilevanti nel campo della farmaceutica verde e nella progettazione di biomateriali bio-based, biodegradabili e biocompatibili, come matrici tissutali ecosostenibili, biovetri rigenerativi e nanosistemi per il rilascio controllato di farmaci, concepiti per garantire efficacia terapeutica e ridotto impatto ambientale. Parallelamente, sono stati sviluppati sistemi probiotici innovativi per la sanificazione di ambienti non clinici. La ricerca ha inoltre abbracciato

il settore della diagnostica, portando alla realizzazione di biosensori ottici, elettrici e indossabili, oltre a piattaforme personalizzate per lo studio funzionale di biomolecole e patologie complesse. Tecnologie di fabbricazione avanzata, come l’elettrofilatura e il bioprinting 3D di idrogel, sono state impiegate con successo per la produzione di modelli tissutali e scaffold intelligenti. Infine, lo sviluppo di dispositivi olografici per procedure mediche ha confermato la maturità tecnica di materiali e soluzioni innovative per la rigenerazione cutanea e la coltura cellulare in ambienti privi di antibiotici, segnando un importante passo avanti verso la medicina personalizzata e sostenibile.

→ SPIR: Development of an Intelligent Patch for in situ-biosensing and Restoring Skin Structure and Epidermal Barrier Function

SPIR ha sviluppato con successo un cerotto intelligente avanzato per la cura delle ferite, integrando funzionalità rigenerative e capacità di monitoraggio in tempo reale dello stato infiammatorio. Grazie all’azione combinata di patch idrogel a base di collagene, arricchite con biovetri contenenti stronzio e magnesio ottenute

tramite tecnologie di bioprinting e caratterizzate da geometrie porose definite; questi dispositivi hanno mostrato un'elevata efficacia nella rigenerazione della pelle danneggiata, con pieno recupero istologico della barriera epidermica in modelli ex-vivo di ferite croniche simulate. Parallelamente la ricerca SPIR ha messo a punto biosensori indossabili flessibili stampati su substrati naturali (come fibroina, sericina e kombucha), basati su transistor elettronichimici organici e sensori impedimetrici. Testati con fluidi biologici reali (saliva, plasma), questi sensori hanno permesso il rilevamento di marcatori precoci di infiammazione. Così, l'integrazione delle due tecnologie ha portato alla realizzazione di un patch multifunzionale, capace non solo di promuovere la rigenerazione tissutale ma anche di monitorare costantemente l'infiammazione durante l'applicazione.

Sul fronte del **green manufacturing e dell'economia circolare** (ii), le ricerche si sono concentrate sullo sviluppo di processi produttivi a basso impatto ambientale e sulla valorizzazione degli scarti. Tra le soluzioni esplorate, particolare rilievo hanno assunto i trattamenti superficiali avanzati, come la texturizzazione laser dei polimeri, finalizzati al miglioramento delle proprietà funzionali in ambiti applicativi come la biomedicina e l'elettronica. La gestione sostenibile delle biomasse è stata affrontata attraverso l'implementazione di processi enzimatici per la produzione di composti funzionali, tra cui i MAG-DAG, e l'ottimizzazione di reazioni catalizzate biologicamente. Un ulteriore

filone di ricerca ha riguardato la bioraffineria marina, con lo studio dei sottoprodotti marini per la sintesi di materiali antimicobici, nanoparticelle e ingredienti bioattivi, nonché il recupero e la valorizzazione dei gusci di bivalvi per applicazioni cosmetiche e zootecniche. Particolare attenzione è stata dedicata alla trasformazione sostenibile dei sedimenti marini e allo studio dei microrganismi marini come risorse per applicazioni biotecnologiche. Infine, è stato sviluppato un metodo per la caratterizzazione fisico-chimica delle micro nano plastiche in ambienti naturali, a supporto della valutazione del rischio ecotoxicologico e dell'impatto ambientale.

→ GRAM: GReen manufactured AntiMicrobial porous matrices for antibiotic-free cell cultures

GRAM ha sviluppato e validato un materiale antimicobico biodegradabile, progettato per sostituire antibiotici e antimicotici nei protocolli di coltura cellulare. Basato su matrici porose tridimensionali di chitosano e ioni rame (Cu^{2+}), le matrici GRAM si sono dimostrate efficaci nel prevenire contaminazioni batteriche e fungine, senza compromettere la vitalità o la funzionalità cellulare, e contribuendo al contempo alla riduzione dell'impatto ambientale legato all'uso diffuso di antibiotici nei laboratori. Realizzate con processi di green manufacturing e impiegando scarti della filiera

alimentare, le matrici GRAM hanno supportato l'adesione e la proliferazione di diverse tipologie cellulari: cellule staminali pluripotenti, mesenchimali derivate da osso, tessuti cutanei equivalenti, precursori muscolari, cellule epiteliali polmonari, organoidi e colture di linfociti. Risultati rilevanti sono stati ottenuti anche nella coltura di cellule gene-editate da pazienti con malattie genetiche, settore in espansione nell'ambito delle terapie avanzate. Il prodotto ha mostrato un impatto concreto in termini di sostenibilità, efficienza delle colture e riduzione della citotossicità nei protocolli complessi. L'efficacia antimicrobica e l'assenza di effetti collaterali sono state confermate da indagini sperimentali condotte dal team del progetto. GRAM si propone ora come uno strumento pronto per l'adozione da parte di laboratori ospedalieri e centri di ricerca, sia pubblici che privati, attivi nei campi della medicina rigenerativa, dell'oncologia e delle analisi prenatali.

Nel contesto delle **soluzioni per la mobilità, l'abitare, l'energia smart e la salute ambientale** (iii), le ricerche si sono concentrate sulla promozione di stili di vita sostenibili e sulla trasformazione dei comportamenti e degli spazi urbani. Sono stati condotti studi interdisciplinari sul campo per analizzare le motivazioni e le barriere che influenzano le scelte ambientali individuali, con l'obiettivo di definire strategie efficaci per accompagnare il cambiamento. Parallelamente, si è lavorato allo sviluppo di nuovi modelli di interazione tra l'uomo e l'ambiente, capaci di generare effetti positivi sulla progettazione urbana e sul benessere collettivo. L'adozione di approcci integrati ha portato alla redazione di rapporti su salute, benessere e wellness, basati sull'analisi di dati e politiche orientate alla promozione di uno stile di vita sano e circolare.

4.7 Turismo e industrie culturali e creative, tra valorizzazione del patrimonio, adattamento ai cambiamenti climatici e progettazione per la sostenibilità

Sebbene i settori del turismo e delle industrie culturali e creative (ICC) non costituissero ambiti prioritari di intervento per Ecosister, alcune ricerche sviluppate nell'ambito del Progetto (sette per il turismo e cinque per le ICC) testimoniano la capacità dell'ecosistema di generare **spillover positivi** anche in comparti non direttamente al centro della sua azione strategica.

Si tratta di contributi che, pur quantitativamente limitati, dimostrano come l'approccio trasversale adottato dal Progetto abbia prodotto **ricadute significative in settori ad alta valenza economica, sociale e culturale**, oggi pienamente riconosciuti come leve di sviluppo sostenibile al pari degli altri ambiti di specializzazione produttiva S3. Le attività di ricerca realizzate in questi

contesti, descritte di seguito, offrono esempi di come la cultura, la creatività e il turismo possano essere motori di innovazione, rigenerazione territoriale e crescita sostenibile, contribuendo a rafforzare il sistema regionale nel suo complesso.

Il turismo in Emilia-Romagna è un settore produttivo chiave per l'economia regionale, con un peso rilevante in termini di occupazione, valore aggiunto e capacità di attrazione. La filiera, ampia e trasversale, comprende accoglienza, ristorazione e servizi turistico-ricreativi, e si integra con le eccellenze regionali. Colpito duramente dalla pandemia, il settore ha avviato un percorso di rilancio basato su innovazione, digitalizzazione e sostenibilità.

Le ricerche afferenti all'ambito turistico si sono focalizzate su aspetti cruciali quali la valorizzazione del patrimonio culturale, la sostenibilità ambientale, l'adattamento ai cambiamenti climatici, la prevenzione dell'inquinamento e la transizione verso modelli di economia circolare. Le attività di ricerca hanno incluso lo sviluppo di sistemi intelligenti per la gestione dei flussi in contesti urbani e nei centri storici, con particolare attenzione all'accessibilità, all'illuminazione pubblica e alla salvaguardia del patrimonio architettonico. In questo ambito è stato proposto un modello organizzativo innovativo per la gestione integrata dei centri cittadini, pensato per facilitare la collaborazione tra attori pubblici e privati e incentivare investimenti nel turismo culturale sostenibile. Un buon esempio in questo senso è il modello di turismo sostenibile basato sul patrimonio ('heritage') per il territorio del Delta del Po sviluppato dall'Università di Ferrara e dall'Università di Parma.. Parallelamente,

le ricerche hanno esplorato il potenziale del turismo religioso e culturale lento, evidenziandone il ruolo nella promozione di una fruizione consapevole del territorio, attenta alla salute, alla tutela ambientale e allo sviluppo inclusivo delle comunità locali. A queste finalità si collega anche il lavoro svolto nell'ambito della rigenerazione dei sistemi naturali e della tutela della biodiversità. In risposta all'urgenza dell'adattamento climatico, sono state sviluppate tecnologie avanzate per il monitoraggio costiero e la qualità delle acque, basate su veicoli autonomi e tecniche di rilevamento tridimensionale, capaci di supportare una gestione dinamica delle aree marine e lacustri e di garantire condizioni ottimali per l'accoglienza turistica. Tra le soluzioni innovative proposte si annoverano anche le bio-barriere costiere realizzate con materiali naturali derivati da scarti alimentari, progettate per mitigare l'erosione, favorire la biodiversità e fungere da alternativa ecologica alle opere di difesa costiera tradizionali. In parallelo, sono stati elaborati strumenti operativi per rafforzare la resilienza del settore turistico: indici per la gestione degli effetti climatici estremi, sistemi di informazione meteo-marina in tempo reale e linee guida normative per promuovere comportamenti sostenibili da parte di operatori e viaggiatori. Infine, è stata realizzata una mappatura approfondita delle imprese turistiche attive in Emilia-Romagna, che ha permesso di analizzare le dinamiche territoriali, la stagionalità, la struttura occupazionale e le tipologie di offerta, fornendo un quadro dettagliato utile a orientare la transizione verso modelli turistici più circolari, integrati e capaci di valorizzare le specificità locali.

Le industrie culturali e creative (ICC)

comprendono un'ampia gamma di attività, soprattutto nell'ambito di specializzazione S3 dei servizi, che producono contenuti artistici e culturali o che utilizzano la cultura come elemento chiave dei propri processi produttivi. Tra queste troviamo l'editoria, il cinema, la musica, il restauro dei beni culturali, la produzione di contenuti digitali e videogiochi, il design, la moda e la comunicazione. In passato, uno dei punti deboli identificati era la frammentazione del comparto audiovisivo e del software creativo.

Dal punto di vista economico le ICC non rappresentano solo un comparto economico, sono anche un motore trasversale di innovazione per tutta la manifattura e i servizi regionali. Creatività e design, infatti, sono considerati elementi abilitanti in grado di generare valore aggiunto, favorire la contaminazione tra settori e promuovere processi di innovazione. Sebbene siano poche le ricerche sviluppate da Ecosister entro questo ambito, le attività di ricerca svolte, concentrandosi sui temi del design computazionale e del design for additive manufacturing (DfAM), non solo hanno prodotto innovazione in termini di prodotti e processi ma il loro impatto ha valicato il perimetro tradizionale dell'ICC per generare valore aggiunto e competitività anche in altri settori.

Gli avanzamenti apportati da Ecosister nell'ambito delle industrie culturali e creative hanno visto lo sviluppo di strategie per il recupero e la riprogettazione di beni di consumo, con un'attenzione particolare alla sostenibilità e alla riduzione dell'impatto ambientale. Tra queste troviamo ricerche dedicate alla valutazione ambientale delle diverse tecnologie di fabbricazione (additiva o convenzionale) attraverso l'applicazione del Life Cycle Assessment. Un esempio di ricerca sviluppata da Ecosister in questo filone è l'analisi e la comparazione tra metodi di fabbricazione additiva (Additive Manufacturing, stampa 3D) – il Fused Deposition Modelling (FDM) e Multi-Jet Fusion (MJF) – e metodi di produzione convenzionale (CNC) per ottimizzare il design e la produzione industriale ed ottenere metodi di produzione maggiormente sostenibili ed efficienti. Inoltre, attraverso l'uso del Design Computazionale (DM) associato al Design for Additive Manufacturing (DfAM) e all'ingegneria inversa (o Reverse Engineering, RE, e cioè l'analisi o la decostruzione di un bene di consumo al fine di comprenderne a fondo il funzionamento e migliorare alcuni aspetti) sono state sviluppate strategie di recupero e riprogettazione di beni di consumo. Infine, un ulteriore filone di ricerca afferente al settore ICC ha visto lo sviluppo di biosensori e materiali innovativi da polimeri e rifiuti dell'industria alimentare e tessile associati a tecniche di deposito di elettrodi tramite stampa, come inkjet o aerosol jet printing.

5. Il contributo di Ecosister al rafforzamento dell'ecosistema regionale dell'innovazione verso la transizione ecologica

Nella sua componente di trasferimento tecnologico, e cioè attraverso le attività del TTIP, Ecosister ha sviluppato un complesso ed articolato insieme di iniziative volte a connettere la produzione di conoscenza scientifica con i bisogni del sistema produttivo e dei territori. Il TTIP ha agito come **catalizzatore di relazioni, competenze e strumenti**, rafforzando la cooperazione tra università, enti di ricerca, imprese, istituzioni e società civile e alimentando l'infrastruttura immateriale al servizio delle politiche regionali per la transizione ecologica.

Coerentemente con le sfide individuate dal documento strategico "Percorso per la neutralità carbonica prima del 2050" (2024), le attività del TTIP hanno contribuito alla **diffusione di competenze specifiche e tecnologie abilitanti** in grado di sostenere la transizione nei settori chiave dell'economia regionale e hanno affrontato puntualmente il tema del **coinvolgimento della società** portando la transizione ecologica all'attenzione delle agende locali. Infatti, il carattere di originalità di Ecosister non è stato solo quello di **mettere al centro** dell'ecosistema regionale dell'innovazione **la ricerca focalizzata su tematiche cardine della transizione ecologica** (vedi il capitolo 4) ma anche quello di costruirvi intorno una **ricca offerta di servizi nuovi e specializzati** (il TTIP), progettati ad hoc per poter supportare al meglio il sistema verso i

cambiamenti trasformativi auspicati.

Come illustrato nel paragrafo 5.1, il principale strumento di intervento in relazione alla **sfida dell'adeguamento e dello sviluppo delle competenze**, è stato il **Pillar Formazione** che ha messo in campo una serie di programmi mirati a favorire la crescita e la diffusione delle competenze necessarie per affrontare i processi di transizione verde e digitale. Tra questi troviamo il programma *PhD2B; Docability e la Summer School Ecosister*. Complessivamente, queste azioni hanno contribuito a costruire un **sistema di alta formazione integrato**, in grado di sostenere la crescita dei partecipanti ed al contempo di allinearne le competenze con le esigenze poste della transizione ecologica.

Come illustrato dal paragrafo 5.2 sul versante dell'**innovazione tecnologica e dell'innovazione aperta**, hanno agito in modo sinergico i Pillar Incubazione, Accelerazione e Trasferimento Tecnologico, ciascuno con programmi specifici rivolti a stimolare la maturazione delle tecnologie, la creazione d'impresa e la collaborazione tra ricerca e filiere produttive. Il **Pillar Incubazione** ha sostenuto lo sviluppo di nuove iniziative imprenditoriali attraverso i percorsi *Studenti e Feasibility*, e attraverso il programma *International Mindset*. Mentre la *Start Cup Ecosister Emilia-Romagna* ha rappresentato il momento di valorizzazione delle migliori

proposte imprenditoriali nate all'interno degli atenei regionali. Il **Pillar Accelerazione**, con il programma *Ecosister Accelerator*, ha fornito supporto mirato a startup e spin-off attive su temi inerenti alla transizione ecologica. Il **Pillar Trasferimento Tecnologico** ha agito come raccordo tra università, centri di ricerca e imprese, attraverso iniziative come l'*International Open Innovation Programme* (IOIP) e l'*Open Innovation Scouting* (OIS), volte a favorire l'incontro tra soluzioni tecnologiche innovative e bisogni aziendali.

Infine, come illustrato dal paragrafo 5.3, il **coinvolgimento della società** ha rappresentato un'ulteriore leva strutturale della transizione. Attraverso il **Pillar Public Engagement**, Ecosister ha promosso iniziative volte ad aumentare la consapevolezza e la partecipazione dei cittadini, delle comunità locali e delle organizzazioni della società civile rispetto alle sfide ambientali e climatiche.

La seguente tabella restituisce la complessità del quadro di attività svolte con il TTIP: ogni Pillar ha svolto più programmi, molti dei quali con più edizioni, e co-progettati per coinvolgere più tipologie di attori: studenti e studentesse, ricercatori e ricercatrici, imprese, startup e spin-off, imprenditori e mentor.

PROGRAMMI	EDIZIONI	Ricercatori/ Studenti	Imprese	Startup/ Spinoff	Idee imprend.	Coach/ Mentor	Investitori
TRAINING							
Docability	2	100	8	-	-	2	-
Summer school	2	59	-	-	-	29	-
INCUBAZIONE							
Bandi per studenti	9	82	-	-	32	16	-
Start Cup	3	223	-	-	69	9	42
Bandi premi Mindset	5	-	-	-	32	-	-
ACCELERAZIONE							
Call per startup e spin-off	3	-	-	24	-	54	42
TECHNOLOGY TRANSFER							
IOIP – International Open Innovation Programme	2	104	95	165	-	4	-
OIS – Open Innovation Scouting	2	103	66	-	-	8	-
Progetti strategici	1	-	22	-	-	6	-
PUBLIC ENGAGEMENT							
Bando percorsi di Innovazione Territoriale Trasformativa (TTI Pathway)	2	-	14	-	-	61	-

Tabella n.9 – I 31 programmi dei Pillar: edizioni e partecipanti

5.1 Un impulso concreto per lo sviluppo di nuove competenze

Il Pillar Training ha contribuito alla promozione e allo sviluppo di competenze. Coordinato dall'Università di Modena e Reggio con il supporto di ART-ER, il Pillar si è rivolto a un pubblico ampio e diversificato di studenti universitari, dottorandi e ricercatori, con l'obiettivo di esplorare i principali driver tecnologici e professionali legati alla transizione ecologica. Le attività del Pillar sono state articolate in **diverse linee di intervento**. Una prima linea riguarda l'identificazione e lo sviluppo di competenze chiave utili a rafforzare l'ecosistema regionale. In questo ambito, iniziative

come 'PhD2B - Il dottorato per innovare', 'Docability', Summer School, si sono focalizzate sulla valorizzazione del dottorato come motore di innovazione, e sul valore delle competenze trasversali, delle capacità imprenditoriali e delle abilità comunicative a sostegno della ricerca; sviluppo di materiali avanzati per la sostenibilità e la transizione ecologica; green manufacturing per un'economia sostenibile; l'HPC e le tecnologie dati per la transizione ecologica.

→ PhD2B – Il dottorato per innovare

L'iniziativa 'PhD2B - Il dottorato per innovare' si è svolto nell'ambito del salone della ricerca e delle competenze per l'innovazione Research to Business – R2B³⁴ un evento annuale per la comunità dell'innovazione – e ha rappresentato un momento chiave per **valorizzare il ruolo dei dottorati di ricerca come motore di innovazione** e rafforzare la connessione tra ricerca e imprese, con attenzione alla transizione ecologica. Tra le attività di maggiore impatto, le sessioni di **speed networking** hanno favorito l'**incontro diretto tra studenti e aziende innovative**, creando un'occasione concreta di dialogo e collaborazione. Grazie a PhD2B sono state poste le basi per costruire una comunità regionale di "Talenti dell'Innovazione" e sensibilizzare sull'importanza del **dottorato industriale** come prospettiva di carriera. L'iniziativa ha inoltre contribuito a far emergere la rilevanza delle competenze trasversali, dell'autoimprenditorialità e della capacità di comunicazione, aspetti fondamentali per il trasferimento della conoscenza dall'accademia alle imprese.

³⁴ <https://www.rdueb.it/>

→ DOCABILITY: formazione esperienziale e supporto a dottorandi e ricercatori

Docability è una iniziativa progettata come attività esperienziale e di supporto strutturato per dottorandi e ricercatori, con l'obiettivo di rafforzare le loro competenze e le conoscenze necessarie per un passaggio di successo dal mondo accademico all'industria, nei campi legati alla transizione ecologica. L'iniziativa nasce come modello concreto di intervento per **ridurre il divario di comunicazione e conoscenza tra il sistema della ricerca e quello produttivo**, contribuendo a valorizzare le competenze dei dottorandi, aumentarne l'occupabilità e ridurre il disallineamento tra domanda e offerta di alta formazione. Il programma è stato articolato in due edizioni: la prima si è conclusa a giugno 2024 e la seconda a gennaio 2025. Entrambe hanno previsto una fase online, dedicata ad aiutare i partecipanti ad analizzare e valorizzare le proprie competenze in relazione ai percorsi di innovazione del sistema regionale, seguita da una fase esperienziale in cui, con il supporto di facilitatori esperti, i partecipanti hanno collaborato su progetti di innovazione proposti direttamente dalle aziende. Il focus sulla sostenibilità ambientale ha assunto un ruolo di particolare rilievo nella seconda edizione, grazie a un approfondimento dedicato alla transizione sostenibile nel mondo imprenditoriale e allo sviluppo di un percorso di autovalutazione delle competenze dei partecipanti in relazione alla sostenibilità ambientale. I risultati sono stati significativi. Le due edizioni hanno visto un'ampia partecipazione: 161 candidature ricevute, con 111 partecipanti alla formazione online e 51 ai tavoli di lavoro, con 8 aziende portatrici di altrettante sfide di Open Innovation. Dai tavoli di lavoro sono emerse 17 risposte alle 8 sfide. Il feedback raccolto ha confermato l'alto livello di soddisfazione dei partecipanti, che hanno sottolineato l'efficacia della preparazione online e il valore dell'interazione con le imprese.

Un elemento distintivo delle attività del Pillar Training è l'impiego di **strumenti e materiali** didattici innovativi, come cataloghi di formazione e video-training accessibili in modo flessibile, pensati per favorire l'apprendimento continuo. Allo stesso tempo, particolare attenzione è stata riservata all'**interazione e al networking**, attraverso la creazione di occasioni di

incontro tra studenti, dottorandi, ricercatori e imprese. Tali momenti, sviluppati mediante l'organizzazione di eventi dedicati, hanno permesso ai partecipanti di confrontarsi con esperti, imprenditori e investitori, di ampliare le proprie reti professionali e di ricevere feedback preziosi per il miglioramento dei propri progetti.

→ SUMMER SCHOOL per dottorandi e ricercatori

L'obiettivo primario della Summer School per dottorandi e ricercatori è **potenziare le competenze dei destinatari** per facilitare una transizione efficace dal mondo accademico a quello industriale, focalizzandosi su transizione ecologica e gestione dell'innovazione aperta (Open Innovation). La scuola mira così a ridurre il disallineamento tra aziende e centri di ricerca e a **formare nuovi profili professionali** capaci di agire come **agenti di innovazione**. La Summer School ha adottato una metodologia immersiva e interattiva, includendo tra le sue attività **esercizi di gruppo su casi reali**, testimonianze e discussioni con aziende, e momenti di networking per sviluppare soft skills. Sono stati toccati temi come l'analisi di scenari, il **technology scouting e screening**, la gestione del **Proof of Concept (PoC)** e il **pitching** della ricerca. In particolare è stato inserito un modulo formativo dal titolo **"Assessment e valutazione dell'impatto di tecnologie e startup green"** dedicato all'approfondimento delle metodologie di assessment e valutazione dell'impatto ambientale delle nuove attività di impresa. Il modulo è stato articolato in due momenti: un primo momento di introduzione alla metodologia di valutazione dell'impatto in relazione al tema della transizione ecologica, volto a fornire ai partecipanti un quadro teorico e applicativo di riferimento; un secondo momento di lavoro in gruppo durante il quale i partecipanti hanno messo in pratica la metodologia attraverso casi reali, lavorando su startup selezionate o su realtà già coinvolte nel programma del Pillar Accelerazione e oggetto di analisi. Così, la Summer School non solo ha fornito ai partecipanti una profonda comprensione dell'ecosistema regionale dell'innovazione in Emilia-Romagna, ma ha contribuito anche a **creare figure professionali** che possano fungere da connettori tra università, centri di ricerca e imprese. Il modello è stato pensato per essere **replicabile** e può essere adottato da altre università o continuare come iniziativa regionale. Questi in sintesi i dati che dimostrano, il successo delle due edizioni: candidature ricevute: 179; ammissioni: 60; studenti internazionali: 19; femmine: 25; maschi: 33.

Oltre al sostegno all'acquisizione di competenze, il supporto all'innovazione tecnologica rappresenta un elemento fondamentale per superare alcune delle principali barriere alla transizione ecologica.

Il grado di maturazione delle nuove tecnologie e il relativo processo di ingresso nel mercato competitivo costituiscono due fattori chiave nelle attività di incubazione, accelerazione e trasferimento tecnologico.

5.2 Un impulso concreto per l'innovazione aperta

Il Pillar Incubazione – coordinato da Università di Bologna – rappresenta un pilastro strategico per il sostegno e lo sviluppo di nuove idee imprenditoriali. Il suo obiettivo principale è favorire la **generazione e la maturazione di progetti di business**, accompagnando la creazione di team imprenditoriali capaci di dimostrarne la fattibilità. Le attività del Pillar poggiavano sulla **valorizzazione dello scouting permanente** svolto presso le università e gli enti di ricerca, finalizzato a individuare progetti ad alto potenziale di trasformazione in iniziative imprenditoriali.

Intercettate le idee più promettenti, il Pillar ha offerto due percorsi strutturati di **supporto e formazione**: il primo dedicato a Studenti (Percorso Studenti), il secondo a team per una validazione della fattibilità dell'idea (Percorso Feasibility). Entrambi hanno **accompagnato le idee di impresa** dalla definizione dell'idea iniziale, all'impostazione del modello di business, dallo sviluppo del progetto imprenditoriale, alla preparazione del pitch e al primo contatto con potenziali clienti. Il percorso Feasibility inoltre ha incluso anche sessioni di coaching individuale e di gruppo, durante le quali sono stati approfonditi temi chiave come la costruzione di un business model sostenibile, la tutela della proprietà intellettuale, i fondamenti di finanza e la preparazione di un Pitch Deck.

→ Percorsi studenti e Feasibility Plan: metodologia e risultati

I Percorsi per Studenti, gestiti dagli Atenei seguendo tempi e strumenti condivisi, e i Percorsi Feasibility, realizzati da ART-ER grazie alla convergenza con il percorso Start Cup, includono un'ampia gamma di azioni. Per quanto riguarda la prima tipologia, gli studenti, singoli o in gruppo, hanno partecipato a percorsi di supporto dedicati alla definizione del modello di business sostenibile, alla protezione della proprietà intellettuale, ai fondamenti di finanza e alla presentazione del progetto attraverso il pitch. Nel contesto dei percorsi di Feasibility, che coinvolgono team provenienti dalla ricerca con un'idea imprenditoriale da validare, sono stati offerti anche coaching personalizzati, attività di formazione per il primo contatto con clienti e investitori, assessment di ecosostenibilità, supporto al fundraising e opportunità di confronto con imprese consolidate del territorio e mentor qualificati. Per i Percorsi Feasibility, l'output principale è stato lo sviluppo di un business plan dettagliato e di documentazione imprenditoriale utile anche per percorsi successivi di accelerazione o di raccolta fondi. Grazie a una costante attività di monitoraggio e raccolta di feedback, i **Percorsi si configurano come azioni strategiche che accompagnano idee innovative** verso la creazione di imprese sostenibili, potenziali beneficiarie degli incubatori regionali. L'iniziativa contribuisce così a rafforzare l'ecosistema regionale dell'innovazione, coniugando la valorizzazione della ricerca con le esigenze di mercato.

Le attività del Pillar Incubazione hanno previsto inoltre, per i progetti con maggiori potenzialità di crescita, la possibilità di partecipare ai bandi **International Mindset**. Attraverso questi bandi sono state sostenute le idee imprenditoriali più promettenti emerse dai percorsi del Pillar Incubazione. Grazie all'erogazione di contributi economici

vincolati a percorsi di apprendimento all'estero, organizzati con il supporto di ART-ER, l'iniziativa ha favorito l'internazionalizzazione di progetti innovativi legati alla transizione ecologica, rafforzando la capacità dei beneficiari di confrontarsi con mercati e modelli imprenditoriali globali.

→ L'International Mindest

L'International Mindset seleziona i migliori team provenienti dai percorsi di feasibility e dai percorsi studenti, offrendo loro l'opportunità di accedere a esperienze formative e di networking all'estero, come summer school, fiere di settore, conferenze o study visit presso istituzioni di eccellenza. A ciascun team vincitore viene riconosciuto un contributo economico per coprire le spese di partecipazione, mentre ART-ER fornisce supporto specialistico nell'organizzazione dei percorsi. La selezione dei beneficiari avviene in un contesto competitivo, collegato alle finali dello Startup Day (Percorso Studenti) e della Start Cup Emilia-Romagna (Percorso Feasibility). Grazie a queste caratteristiche, l'International Mindset si configura come un vero trampolino di lancio che permette a team di studenti o ricercatori con una solida idea imprenditoriale di confrontarsi con contesti di innovazione globali, accelerandone lo sviluppo e rafforzandone l'impatto.

I Percorsi Feasibility hanno beneficiato del supporto integrato **Ecosister & Start Cup Emilia-Romagna**, basato sul consolidamento della storica competizione accademica per idee imprenditoriali. L'integrazione tra Ecosister e Start Cup Emilia-Romagna costituisce un modello innovativo di collaborazione che unisce il sostegno alla creazione di imprese nate

in contesti accademici, con l'obiettivo di trasferire tecnologie e soluzioni per la transizione ecologica dalla ricerca al mondo imprenditoriale. Questa sinergia rafforza l'impronta tematica dell'innovazione verso i settori green offrendo ai progetti selezionati percorsi strutturati di formazione, coaching e accesso al mercato.

→ Ecosister e Start Cup: un modello di integrazione

L'integrazione tra Ecosister e Start Cup Emilia-Romagna rappresenta un **modello strategico di collaborazione** che unisce la storica competizione accademica per la creazione di imprese innovative con l'obiettivo di Ecosister di trasferire tecnologie e soluzioni legate alla sostenibilità dal mondo della ricerca a quello imprenditoriale. Questa sinergia consente di **intercettare idee e progetti ad alto contenuto tecnologico**, rafforzare i percorsi di supporto allo sviluppo del business e consolidare la leadership dell'Emilia-Romagna nella ricerca applicata e nello **sviluppo industriale sostenibile**. Il percorso integrato è strutturato in tre fasi: formazione intensiva per un massimo di trenta team, sessioni di coaching personalizzato e di preparazione del business plan per i quattordici finalisti regionali, e accompagnamento mirato ai vincitori per la partecipazione al Premio Nazionale Innovazione (PNI). A ciò si aggiungono opportunità di confronto diretto con imprese consolidate, mentor e stakeholder regionali, che favoriscono l'accesso al mercato e il rafforzamento delle competenze imprenditoriali.

Le diverse iniziative legate ai Percorsi Studenti e Feasibility hanno visto l'organizzazione di momenti di confronto pubblici, come gli **Investor and Green Matching Days / Start Cup Ecosister Day**, o lo **Startup Day**, con il duplice obiettivo di facilitare le interazioni tra i protagonisti dei programmi e gli stakeholder target, e di consolidare il senso di appartenenza alla "comunità regionale dell'innovazione".

Il **Pillar Accelerazione** – coordinato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche – ha svolto una fondamentale attività di supporto a spin-off e startup innovative focalizzate sullo sviluppo di prodotti e soluzioni afferenti alla transizione ecologica. Le attività del Pillar sono state articolate in **tre edizioni** (batch) ognuna delle quali è durata sei mesi e ha visto l'erogazione di un set articolato di servizi di base e on demand, equity free e taylor made Nelle tre edizioni sono

state **accelerate 24 tra startup e spin-off**, attive sui settori di specializzazione produttiva più variegati. Tra i servizi che il Pillar Accelerazione ha reso accessibili alle imprese: assessment business personalizzati per valutare il grado di maturità delle startup; percorsi formativi e di coaching; mentoring con esperti e imprenditori; consulenze specialistiche; workshop sulla sostenibilità ambientale; servizi di comunicazione e networking; registrazione video pitch per scopi promozionali e comunicativi; assessment della sostenibilità d'impresa; e supporto al fundraising. Inoltre, le imprese hanno avuto accesso a consulenze manageriali e tecnologiche su richiesta. La forza del programma è dipesa in larga misura dal **supporto dell'ampio partenariato che vi ha preso parte**, composto da 15 partner di eccellenza attivi nei settori della ricerca, dell'innovazione e della sostenibilità, tra cui **Laboratori della Rete Alta Tecnologia**,

Tecnopoli, incubatori e università. Così, nel corso delle tre edizioni, le startup e gli spin-off coinvolti hanno avviato collaborazioni con imprese nazionali e internazionali, acquisito nuovi clienti e mercati, stretto partnership

strategiche con centri di ricerca e aziende, raccolto capitali da investitori, e partecipato attivamente a progetti europei, fiere e eventi di settore.

→ I servizi dell'Ecosister Accelerator

L'Ecosister Accelerator si distingue non solo per l'ampiezza dei servizi offerti, ma anche per la sua capacità di generare risultati concreti per le imprese partecipanti. Durante i sei mesi di ogni edizione, le startup e gli spin-off beneficiari hanno potuto **migliorare** in modo significativo il proprio **business plan**, definire un **piano di sviluppo** a medio termine, acquisire **competenze specifiche** in ambito di sostenibilità e predisporre materiali di comunicazione professionali, come i video pitch diffusi attraverso i canali digitali del progetto e dei partner regionali. Un ulteriore elemento di valore riguarda il carattere **internazionale e intersetoriale del networking**, che ha permesso ai team di entrare in contatto con laboratori di ricerca, potenziali clienti e investitori, e con altre startup impegnate nei diversi ambiti della transizione. Questo confronto ha favorito la nascita di **collaborazioni trasversali e la condivisione di esperienze**.

→ Il contributo del Pillar Accelerazione alla diffusione delle tecnologie digitali più avanzate

Uno degli **ostacoli principali alla transizione ecologica è la diffusione delle tecnologie digitali più avanzate**, come il Calcolo ad Alte Prestazioni (HPC) e l'Intelligenza Artificiale (AI). Queste richiedono infatti la capacità di condividere dati tra ricercatori e imprese, sviluppare algoritmi scalabili ottimizzati per architetture HPC e integrare l'AI nei flussi di lavoro e nelle infrastrutture esistenti. Le attività del Pillar hanno supportato concretamente il superamento di queste barriere, accompagnando startup e spin-off nello sviluppo di **soluzioni capaci di coniugare efficienza digitale e sostenibilità ambientale**. Un primo esempio è Reloo – Artificial Intelligence Solutions sviluppato da uno spin-off dell'Università di Modena e Reggio Emilia, che grazie al programma Accelerazione ha sviluppato Andromeda, una **piattaforma che integra i large language model con i dati aziendali**, inclusi quelli non strutturati come documenti, immagini o video. Questa tecnologia consente di velocizzare i processi, generare risposte automatizzate e pertinenti, ottimizzare

i consumi e ridurre le emissioni. Reloo collabora già con aziende IT e mira a diventare un punto di riferimento per l'uso scalabile ed etico dell'AI generativa a servizio della sostenibilità. Un secondo caso è rappresentato da Vaimee, che ha sviluppato **soluzioni IoT per l'agricoltura, l'industria e le città intelligenti**. Le sue tecnologie permettono di risparmiare acqua ed energia grazie a sistemi flessibili, interoperabili e scalabili, in grado di gestire dati eterogenei e dinamici. Anche in questo caso, il supporto offerto dal percorso Accelerazione si è rivelato determinante per **consolidare il modello di business e rafforzare l'impatto positivo in settori strategici come l'agritech e l'Industria 4.0**. Attraverso queste esperienze, il Pillar ha dimostrato come la combinazione di HPC, AI e IoT, se sostenuta da percorsi mirati di accompagnamento e sviluppo, possa rappresentare una risorsa fondamentale per accelerare la transizione ecologica e digitale dell'Emilia-Romagna.

Tra gli aspetti sui quali le realtà partecipanti sono state supportate, particolare rilevanza è stata data alla **comunicazione e alla definizione di strategie mirate ad accrescere la visibilità delle iniziative**. Infatti, ogni startup e spin-off partecipante ha potuto beneficiare della produzione di video pitch professionali diffusi tramite social media, piattaforme digitali (tra cui il portale

TTIP Ecosister), siti istituzionali e canali dedicati all'ecosistema dell'innovazione regionale. Inoltre il Pillar ha organizzato eventi di networking e matchmaking, come gli '**Investor and Green Matching Days**', per consentire alle imprese nascenti di entrare in contatto con investitori, esperti e partner industriali.

→ Il contributo del Pillar Accelerazione all'uso sostenibile e responsabile delle materie prime

La necessità di sostituire le materie prime tradizionali con alternative più sostenibili, o di utilizzarle in modo responsabile rappresenta una delle sfide cruciali della transizione ecologica. Le attività del Pillar Accelerazione hanno sostenuto realtà impegnate a sviluppare soluzioni innovative che affrontano questa sfida con **approcci concreti e ad alto impatto ambientale e sociale**. Un esempio significativo è Mama Science, impresa impegnata nello sviluppo di **materiali bio-ispirati e sostenibili** volti al **miglioramento delle prestazioni dei prodotti industriali**. L'azienda offre un insieme di tecnologie brevettate ed eco-sostenibili, facilmente integrabili nei processi produttivi e applicabili a molteplici settori, tra cui rivestimenti, vernici, edilizia, depurazione dell'aria e dell'acqua, packaging, agroalimentare, agricoltura, zootecnia e detergenza. Durante il programma di Accelerazione, Mama Science ha consolidato un piano di sviluppo a medio termine, individuando un nuovo partner

finanziatore e avviando la creazione di una unità produttiva autonoma, a conferma del suo percorso di crescita e maturazione imprenditoriale. Tra le esperienze più recenti vi è L-ife, protagonista del secondo batch del programma, che utilizza il micelio dei funghi per **trasformare scarti organici fibrosi in packaging e materiali sostenibili**. L'approccio sviluppato nel laboratorio produttivo di Granarolo dell'Emilia unisce **natura, scienza ed economia circolare**, trasformando materiali di scarto in **soluzioni compostabili** che riducono l'impatto ambientale e **restituiscono valore al suolo**. Questa esperienza testimonia la capacità del Pillar di sostenere startup che, oltre a introdurre nuove tecnologie, **promuovono modelli di utilizzo delle risorse più sostenibili e in linea con gli obiettivi ambientali europei**.

Per comprendere meglio la **dimensione green delle startup** e offrire un supporto più mirato, è stato sviluppato e testato uno **strumento di valutazione della sostenibilità ambientale**, capace di analizzare la

rilevanza dei progetti delle startup rispetto ai principali temi ambientali, individuare criticità e orientare i percorsi di sviluppo futuri.

→ Strumento di valutazione della sostenibilità ambientale per Startup

La **valutazione della sostenibilità ambientale** sviluppata grazie a questo strumento si articola in tre fasi: un'**intervista iniziale**, la redazione di un **rappporto personalizzato** e la **restituzione dei risultati**. Lo strumento prevede **sei questionari differenziati** per tipologia di **prodotto/servizio** e livello di **maturità tecnologica** delle startup (TRL 1-3, 4-6, 7-9), così da adattarsi alle specifiche esigenze e sfide. Lo strumento di **valutazione** è organizzato in **sei aree chiave** della sostenibilità ambientale di un prodotto o servizio - dal ciclo di vita all'economia circolare, dal monitoraggio dell'impatto durante la produzione e distribuzione alla valutazione del fine vita, fino alla ricerca di certificazioni ambientali.

La prima sperimentazione dello strumento è stata condotta su **sette startup green** partecipanti al percorso Accelerazione, con l'obiettivo di evidenziare il grado di sostenibilità e circolarità delle loro soluzioni. I rapporti individuali elaborati hanno fornito **raccomandazioni su macro temi** come certificazioni rilevanti, stime di impatto (LCA), sviluppo di partnership, supporto legale per la gestione dei rifiuti, quantificazione di KPI, comunicazione ed educazione, e potenziamento delle caratteristiche di circolarità. Questo studio rappresenta un primo passo verso un'**analisi qualitativa della sostenibilità ambientale delle startup**, con l'obiettivo di contrastare il “**greenwashing**” e arricchire la conoscenza del fenomeno.



Figura 14 – Lo strumento di valutazione della sostenibilità ambientale startup

Il rafforzamento del legame tra imprese, startup e ricercatori è stato affrontato anche grazie alle attività del Pillar

Trasferimento Tecnologico – coordinato dall' Università di Parma. A fronte della difficoltà di penetrazione delle innovazioni, individuata come una barriera importante all'avanzamento del processo di transizione, questo Pillar ha investito in **programmi di open innovation** orientati al rafforzamento dei legami tra imprese, startup, enti di ricerca pubblici e università. L'obiettivo del percorso è stato duplice: da un lato promuovere la

ricerca industriale come motore di crescita economica sostenibile, dall'altro aumentare la competitività del sistema produttivo regionale, favorendo la diffusione di nuove tecnologie e la collaborazione lungo le catene del valore. Le attività del Pillar sono state strutturate in tre programmi principali: International Open Innovation Programme (IOIP), Open Innovation Scouting (OIS) e Cascading Calls for Strategic Projects (SP) – ai quali si aggiunge l'iniziativa trasversale della **Mappatura Innovazione Aperta** (MIA).

→ International Open Innovation Program

Il programma IOIP ha adottato un approccio **challenge-based**: le imprese dell'Emilia-Romagna hanno proposto **sfide specifiche alle quali hanno risposto solutori individuati attraverso un'attività di scouting internazionale**. L'obiettivo primario del programma è stimolare la nascita di **collaborazioni formali** che possono spaziare da partnership di ricerca e sviluppo di Proof of Concept (PoC), alla creazione di prototipi integrati o all'acquisizione di soluzioni già pronte per il mercato. Complessivamente, le **due edizioni del programma IOIP** hanno coinvolto 55 aziende regionali e 382 solutori provenienti al 38% da **paesi diversi dall'Italia** (tra i quali startup, scaleup, spin-off, PMI, laboratori, gruppi di ricerca e singoli ricercatori), che hanno presentato altrettante idee innovative. La seconda edizione, conclusasi a fine settembre 2025 con la fase di **accompagnamento alla scelta del solutore**, ha visto la partecipazione

di circa il 70% di imprese. I primi dati raccolti mostrano che 22 delle 31 imprese partecipanti (4 imprese raggruppate in filiera coinvolte nel lancio di una sfida unica) **hanno individuato un solutore in grado di risolvere la loro sfida di innovazione**. Dati più consistenti sono invece già presenti per la prima edizione, terminata a febbraio 2025: al termine della fase di matchmaking, 17 imprese hanno avviato collaborazioni formali, di cui sei già regolamentate da accordi di riservatezza (NDA) o di trasferimento materiali (MTA). Circa il 18% dei solutori individuati è internazionale. L'iniziativa si è conclusa con l'**Ecosister Green Transition Forum** (Bologna, 28 febbraio 2025), che ha riunito circa 200 partecipanti tra aziende, ricercatori e startup, dando visibilità ai risultati raggiunti e rafforzando la comunità regionale del trasferimento tecnologico. Complessivamente, gli eventi informativi collegati al programma hanno coinvolto oltre 500 persone, a conferma della capacità dell'IOIP di mobilitare l'ecosistema. Alla luce dei risultati conseguiti, il programma IOIP si conferma come strumento di **supporto all'internazionalizzazione delle imprese del territorio** capace di favorire il trasferimento tecnologico grazie al confronto con solutori internazionali e alla creazione di relazioni strategiche orientate all'innovazione.

→ Open Innovation Scouting

Il programma OIS si distingue per lo sviluppo all'interno del contesto puramente regionale ed è fondato su un approccio definito **technology-based & curiosity-driven**: sono infatti i **ricercatori e i gruppi di ricerca a presentare tecnologie di potenziale interesse per le imprese**. Le imprese si pongono, all'interno di questo rapporto, in una posizione di ascolto nei confronti delle proposte provenienti dal mondo della ricerca e – attraverso bandi, incontri plenari e momenti di confronto individuale – vengono messe nelle condizioni di valutare nuove soluzioni e instaurare collaborazioni orientate alla sostenibilità. Alle attività di OIS hanno partecipato, nella prima edizione, 29 aziende dell'Emilia-Romagna e 78 team di ricerca, e nella seconda 43 aziende e 116 ricercatori regionali selezionati, per un totale di altrettanti progetti presentati come dimostratori di trasferimento tecnologico. La fase di matchmaking ha visto lo svolgimento di 165 incontri one-to-one tra imprese e ricercatori, con esiti concreti: il 25% dei colloqui si è tradotto in follow-up già conclusi, mentre altri hanno portato alla pianificazione di nuovi incontri, alla definizione di progetti congiunti e, in alcuni casi, alla firma di accordi formali (NDA e Memorandum of Understanding). Grazie a questi risultati, l'OIS ha dimostrato la sua efficacia come catalizzatore di collaborazioni tra ricerca e impresa, contribuendo alla crescita competitiva e sostenibile del sistema produttivo dell'Emilia-Romagna.

Elemento trasversale a tutti i programmi è la **Mappatura dell'Innovazione Aperta** (MIA), un'indagine sviluppata da ART-ER che ha supportato le imprese nella comprensione e gestione dei processi di open innovation e che è consultabile online³⁵. La **compilazione della survey** MIA era necessaria per accedere alle prime edizioni dei programmi IOIP e OIS e, a seguire, è stata raccomandata alle imprese partecipanti per migliorare l'**efficacia dei servizi offerti**. Oltre ad offrire alle imprese uno strumento di **autovalutazione dell'adozione dell'Open Innovation**, MIA ha anche permesso a Ecosister di monitorare lo sviluppo delle pratiche di innovazione sostenibile a livello regionale. La partecipazione alla mappatura ha offerto alle imprese anche un'occasione per dare visibilità alle proprie attività di Open Innovation. Questo è stato fatto tramite una campagna di comunicazione e la pubblicazione di un **Data Visualisation Report dedicato**³⁶.

Tra le imprese che hanno partecipato a MIA c'è GreenBone Ortho, piccola impresa innovativa con sede a Faenza e attiva nel settore biomedicale, che ha potuto valorizzare la propria esperienza di ricerca collaborativa con centri di ricerca regionali. Grazie a MIA, l'azienda ha potuto misurare il proprio livello di apertura e maturità innovativa rispetto al benchmark regionale e partecipare al programma IOIP, che a sua volta le ha permesso di avviare nuove le **collaborazioni nel campo dei biomateriali**

avanzati per la rigenerazione ossea e il trattamento delle metastasi³⁷. Analogamente, HIFOOD del gruppo CSM Ingredients, ha trovato in MIA uno strumento per valorizzare il proprio ruolo nell'ambito di Generate: la piattaforma di Open Innovation del gruppo. La mappatura ha infatti evidenziato la rilevanza delle collaborazioni corporate-startup come indice dell'apertura innovativa delle imprese. Compilando MIA, HIFOOD ha potuto accedere al programma IOIP e consolidare così la propria esperienza di collaborazione con le startup, rafforzando le opportunità di ricerca applicata, accesso a strutture avanzate e connessioni con reti di business, con l'obiettivo di sostenere la trasformazione sostenibile del comparto alimentare. In sintesi, attraverso la MIA Ecosister ha permesso a realtà come GreenBone Ortho e HIFOOD di posizionarsi più efficacemente all'interno dell'ecosistema regionale, potenziando le proprie pratiche di innovazione e accelerando le sinergie tra ricerca, impresa e territorio. I risultati dell'indagine sono anche stati raccolti in un report che esamina i **risultati aggregati per orientare le politiche regionali e promuovere nuove opportunità di collaborazione tra ricerca e impresa**.

Il Pillar Trasferimento Tecnologico si configura quindi come un ponte dinamico tra la ricerca scientifica e le esigenze industriali, capace di attivare programmi strutturati, progetti congiunti e dimostratori tecnologici che rafforzano la sostenibilità e l'innovazione del sistema produttivo regionale.

³⁵ TTIP – Ecosister. Mappatura innovazione aperta MIA. <https://ttip.ecosister.it/it/pillar-trasferimento-tecnologico/mappatura-innovazione-aperta-mia> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

³⁶ <https://emiliaromagnainnodata.art-er.it/mia-la-prima-mappatura-sullinnovazione-aperta-in-emilia-romagna/>

³⁷ <https://ttip.ecosister.it/news/news/145/la-mia-storia-1>

5.3 Una sperimentazione innovativa per il coinvolgimento della società

La sfida di aumentare la conoscenza e la consapevolezza della società rispetto alle tematiche della transizione ecologica è stata affrontata dal Pillar Public Engagement (PE) in maniera proattiva ponendo al centro della transizione ecologica la società e coinvolgendola direttamente nei processi di innovazione trasformativa.

Il PE – coordinato dall' Università di Ferrara – ha sviluppato un approccio innovativo e sistematico per affrontare la complessità della transizione ecologica, la cui descrizione dettagliata è stata pubblicata online³⁸. La sua finalità principale è quella di coinvolgere attivamente pubbliche amministrazioni locali e organizzazioni della società civile, insieme a referenti della ricerca e innovazione, nella co-progettazione e co-creazione di azioni innovative e progetti di ricerca capaci di rispondere alle sfide locali della transizione ecologica. In questo modo, il pillar ha integrato pienamente i principi della Ricerca e Innovazione Responsabile (RRI) all'interno del progetto. Le attività del Public Engagement hanno alimentato un'interazione costante tra organizzazioni di ricerca, istituzioni e società civile, adottando un approccio partecipativo e di emersione dei bisogni fortemente radicato nei territori. Parallelamente, ha avviato lo sviluppo di strumenti comunicativi volti a rendere le attività del Pillar e dell'intero progetto Ecosister accessibili e comprensibili anche a un pubblico non specializzato. Il percorso si è inoltre posto l'obiettivo di creare una vera e propria Comunità di Innovazione

Trasformativa, composta da attori e stakeholder eterogenei dell'ecosistema regionale, capace di operare proattivamente su temi di transizione ecologica di particolare rilievo per l'Emilia-Romagna.

Il Pillar ha sperimentato un modello di Innovazione Territoriale Trasformativa (ITT) in grado di operare su sfide sistemiche complesse senza perdere però il proprio fondamentale radicamento nel contesto locale. La composizione delle comunità riflette il modello della quadrupla elica, che prevede il coinvolgimento di attori eterogenei: università, centri di ricerca, startup e spin-off ma anche imprese innovative e associazioni imprenditoriali, amministrazioni pubbliche e istituzioni a livello territoriale, e infine rappresentanti della società civile come associazioni e organizzazioni di volontariato.

Le attività del Pillar sono state articolate lungo due filoni distinti: da un lato la PE Forum Community, che raccoglie persone e organizzazioni interessate a contribuire alle attività del Pillar dal punto di vista metodologico; dall'altro gli undici Percorsi di Innovazione Territoriale Trasformativa.

Ogni percorso è stato strutturato in più fasi: una prima fase di analisi e comprensione profonda e condivisa delle sfide locali, della catena causale legata a tali sfide e degli ambiti chiave per la loro risoluzione, ma anche degli attori che contribuiscono e possono contribuire ad affrontarla. La seconda fase ha visto incontri tra territorio e ricerca al fine di costruire un 'portfolio di innovazione' volto ad esplorare una rosa di possibili azioni orientate alla risoluzione delle sfide di transizione

³⁸ TTIP – Ecosister. Percorsi di innovazione su sfide territoriali per la transizione ecologica <https://ttip.ecosister.it/it/public-engagement> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

ecologica precedentemente individuate. In una fase successiva è stato lanciato un **bando di idee** per l'identificazione delle soluzioni, che ha raccolto **23 candidature**, delle quali **9 sono state selezionate**. Per queste è stato avviato un **percorso di accelerazione e adattamento**, basato sull'incontro tra i **ponenti delle soluzioni e i portatori delle sfide**.

Gli undici percorsi ITT hanno toccato temi di transizione ecologica differenti spaziando dalla biodiversità alle energie rinnovabili, dall'ambiente urbano sostenibile all'economia circolare, con la peculiarità di essere tutti associati ad una **forte componente sociale** caratterizzata da un'attenzione alle **fasce sociali più fragili**. Questi percorsi non hanno beneficiato di finanziamenti diretti, ma le **11**

comunità hanno avuto l'opportunità di lavorare in modo sistematico e integrato con ricercatori ed esperti. Per favorirne il funzionamento, le università hanno nominato **Agenti di Innovazione Territoriale Trasformativa** incaricati di coordinare le attività e di facilitare la partecipazione.

Il ruolo degli Agenti di Innovazione Territoriale Trasformativa si è rivelato decisivo per il funzionamento dei Percorsi: hanno coordinato le attività, favorito la partecipazione e garantito il raccordo tra attori locali e mondo della ricerca. Per sostenerne le competenze, Ecosister ha organizzato momenti di formazione e capacity building culminati nella realizzazione del "**PE Handbook**", una cassetta degli attrezzi metodologica che sintetizza strumenti e pratiche per il lavoro di comunità.

→ Gli undici percorsi di Innovazione Terroriale Trasformativa

Il modello sviluppato attraverso le attività di Public Engagement rappresenta un esperimento **concreto di co-progettazione** che ha visto la collaborazione di amministrazioni, associazioni e organizzazioni di volontariato con il mondo della ricerca e dell'innovazione – università, centri di ricerca, startup, spin-off e PMI innovative. Le **sfide sono state definite direttamente dai territori e ogni percorso è stato coordinato da un'università di riferimento** per presenza sul territorio, che ha fornito supporto scientifico lungo l'intero processo.

A Goro la presenza del granchio blu, identificato come **minaccia grave per la molluschicoltura e la biodiversità**, è stata trasformata in occasione di resilienza economica e innovazione sociale grazie al percorso S.T.A.G.E., che ha favorito la costruzione di una visione condivisa e aperto nuove opportunità, anche attraverso iniziative di turismo sostenibile come la "**Delta 48h Experience**". Nell'Appennino parmense-piacentino, con centro nel Comune di Bardi, il progetto The New Forest ha posto il patrimonio boschivo al centro di **strategie di rigenerazione territoriale**, proponendo di analizzare la fattibilità di filiere innovative in grado di trasformare gli scarti in idrogeno verde e combustibili sintetici e contribuendo a contrastare lo spopolamento delle aree montane.

Sul fronte dell'**inclusione sociale**, nell'area di Reggio Emilia, l'Inclusive Circular Economy Hub ha riconosciuto il ruolo dei **gruppi vulnerabili come risorsa strategica**, tramite l'attivazione di laboratori circolari e processi ad alto impatto sociale. A Cervia, il percorso Cervia Riusa ha rafforzato il **welfare comunitario attraverso la valorizzazione di beni e relazioni**. A Modena, il percorso ha affrontato il tema dell'incremento della **biodiversità urbana a protezione di specie in pericolo**, creando al contempo opportunità di educazione ambientale aperta ai cittadini.

La provincia di Ferrara ha ospitato tre percorsi distinti. Oltre alla sfida dell'area di Goro già citata; nell'area interfluviale comprendente Ferrara, Argenta, Masi Torello, Ostellato, Portomaggiore e Voghera, un ulteriore percorso ha affrontato il **conflitto tra l'espansione del fotovoltaico e la tutela del suolo agricolo, cercando un equilibrio tra transizione energetica e produttività alimentare**. Nell'alto ferrarese, con il coinvolgimento del Comune di Cento, il percorso "**Spostamenti inclusivi**" era incentrato su modelli di **trasporto sostenibile e accessibile**, integrati con i servizi pubblici e rivolti alle persone fragili.

Sempre sul tema mobilità si è espressa la sfida M.A.R.E. – mobilità d'area resiliente eco-sostenibile – della Provincia di Rimini che insieme a FIAB Rimini pedalando e camminando APS e Legambiente Valmarecchia APS vuole trasformare la mobilità quotidiana in chiave sostenibile, passando per un **programma integrato di Mobility Management d'Area che riduca l'uso dell'auto privata**, migliori l'accessibilità ai servizi essenziali e favorisca connessioni resilienti tra luoghi di vita, lavoro, studio e cura.

Nell'Appennino bolognese, con il coinvolgimento di Slow Food, del Comune di San Benedetto Val di Sambro e dell'Unione dei Comuni dell'Appennino Bolognese, il progetto Green Meal ha sostenuto l'**agricoltura marginale, l'allevamento e l'artigianato alimentare, tutelando l'ambiente e le produzioni locali** e creando al contempo nuove opportunità economiche. In Romagna, a Sogliano al Rubicone, il percorso D.O.M.I.N.O. ha sperimentato **nuove modalità abitative** inclusive e attrattive, ispirate ai principi del New European Bauhaus, con l'obiettivo di **recuperare immobili inutilizzati e restituirli alla collettività**. Infine, a Piacenza, il progetto Elettrificazione tattica ha inteso sperimentare **soluzioni basate su fonti rinnovabili e alternative**, riducendo la dipendenza dai combustibili fossili e favorendo la transizione energetica a livello cittadino, a partire dal patrimonio degli edifici pubblici. Gli undici percorsi hanno coinvolto 38 organizzazioni fra imprese, enti pubblici e associazioni del terzo settore e 9 solutori che includono startup, spinoff e università della regione.

Un altro tassello importante del percorso è stato rappresentato dai **Forum di Public Engagement**, che hanno costituito

momenti di confronto e scambio sugli indirizzi metodologici e sulle opportunità legate alla transizione ecologica. Il primo

forum, svoltosi il 27 giugno 2024 all'interno dell'esposizione R2B – Research to Business a Bologna, ha riunito stakeholder provenienti da contesti diversi e ha favorito il **dialogo tra ricercatori, enti territoriali e professionisti della facilitazione**. Sono stati approfonditi temi come la facilitazione dei processi partecipativi, le strategie economiche inclusive, la Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) della Regione Emilia-Romagna con l'approccio Open Discovery Process.

Il secondo forum, organizzato il 25 giugno 2025, ha descritto il quadro concettuale e organizzativo del Pillar e la metodologia adottata, offrendo testimonianze concrete da parte degli attori coinvolti nei percorsi ITT. L'evento ha posto l'accento sulla complessità e sulla ricchezza degli esperimenti territoriali, sottolineando l'**importanza degli approcci relazionali per la costruzione di visioni condivise**.

→ I forum di Public Engagement

I Forum di Public Engagement hanno rappresentato momenti chiave di **confronto e co-progettazione** tra ricerca, innovazione e attori territoriali, con l'obiettivo di sostenere la transizione ecologica attraverso un approccio partecipativo e inclusivo. Il primo Forum, organizzato a Bologna nel giugno 2024, ha avuto la funzione di avviare la comunità del Public Engagement di Ecosister e di **raccogliere spunti metodologici** ed esempio di buone pratiche utili a definire le basi del Pillar. L'incontro, strutturato in sessioni tematiche, ha permesso di approfondire il quadro metodologico di Public Engagement, presentare casi territoriali di coinvolgimento dei cittadini e illustrare esperienze di ricerca collaborativa. Hanno partecipato 96 persone, tra rappresentanti di università, centri di ricerca, istituzioni e attori locali. Il tasso di soddisfazione medio è stato pari a 3,69 su 5, con apprezzamenti per la varietà dei contenuti e la qualità dell'organizzazione, sebbene siano emerse criticità legate alla densità del programma. Il secondo Forum, tenutosi sempre a Bologna nel giugno 2025, si è concentrato sui **risultati maturati** nei Percorsi di Innovazione Territoriale Trasformativa. A differenza del primo incontro, è stato privilegiato un formato interattivo che ha alternato presentazioni plenarie, workshop e momenti di confronto collettivo. Vi hanno preso parte 57 persone, tra cui rappresentanti della ricerca, delle istituzioni, del terzo settore e del mondo imprenditoriale, con 27 partecipanti attivi nei laboratori di discussione. Il tasso di soddisfazione è stato pari a 4,07 su 5, con particolare apprezzamento per le sessioni di lavoro di gruppo e le opportunità di networking. Nel complesso, i Forum **hanno favorito la creazione di una comunità solida e interdisciplinare**, contribuendo a trasformare approcci sperimentalni di partecipazione in pratiche strutturate. Infine hanno posto le basi per una futura istituzionalizzazione del **Public Engagement come strumento di policy** e hanno confermato la capacità di Ecosister di attivare spazi di dialogo concreti tra territori, ricerca e innovazione per affrontare la complessità della transizione ecologica.

L'impatto di questo lavoro è significativo: le Comunità di Innovazione Trasformativa hanno favorito la nascita di nuove alleanze, la condivisione di riflessioni e l'elaborazione di visioni comuni per la transizione ecologica. Hanno contribuito alla ridefinizione delle economie locali, catalizzata in alcuni casi da shock ambientali, e alla costruzione di percorsi innovativi generati dal basso. Hanno inoltre offerto l'opportunità di superare resistenze culturali, migliorare la comprensione reciproca e sviluppare metodologie replicabili, capaci di ispirare future politiche pubbliche in materia di innovazione e sostenibilità.

Accanto ai **risultati positivi, sono emerse alcune criticità**. I territori hanno incontrato difficoltà nell'esprimere bisogni in aree ancora inesplorate, mentre la ricerca ha dovuto confrontarsi con la necessità di sviluppare un linguaggio e strumenti più sensibili ai segnali provenienti dal basso. È stato inoltre complesso standardizzare la raccolta dei dati per consentire un confronto efficace tra i diversi percorsi ITT. Cionondimeno, il Pillar Public Engagement si è distinto per la sua capacità di innovare i processi di governance della transizione ecologica, creando un modello partecipativo, radicato nei bisogni dei territori e capace di integrare ricerca, imprese, istituzioni e cittadini.

6. Considerazioni e prospettive future

Le attività realizzate hanno generato un sistema regionale dell’innovazione più maturo, capace di connettere la produzione scientifica con i bisogni reali dei territori e delle filiere produttive. L’impatto più rilevante risiede non solo nei singoli progetti, ma soprattutto nella costruzione di una **infrastruttura immateriale** stabile che mette in relazione **università, centri di ricerca, imprese, istituzioni e società civile**, orientandoli verso un obiettivo condiviso: la **transizione ecologica dell’Emilia-Romagna**.

La sfida per i prossimi anni sarà **valorizzare pienamente questo patrimonio di conoscenze e relazioni**, trasformandolo in un motore continuo di innovazione sostenibile. In questo senso, il primo obiettivo dovrà essere orientato verso il consolidamento delle linee di ricerca. Esse non costituiscono soltanto un archivio di risultati, ma una **rete dinamica di competenze e dati** in grado di suggerire soluzioni innovative sostenibili nelle diverse aree di specializzazione produttiva. Il loro sviluppo sinergico e coordinato sarà fondamentale per garantire continuità evitando duplicazioni e favorendo il dialogo interdisciplinare tra ambiti spesso distanti, come energia, edilizia, agroalimentare e manifattura avanzata.

Il secondo obiettivo riguarda la volontà di continuare ad alimentare l’interesse dell’intero sistema regionale nelle sue diverse

componenti per garantire la **continuità istituzionale e finanziaria del sistema**. La creazione di un’**infrastruttura di ricerca e trasferimento tecnologico** di questa portata richiede **stabilità e visione di lungo periodo**. Mantenere e potenziare la rete di collaborazione tra i soggetti pubblici e privati, sostenere la formazione di nuove competenze e lo scouting dei risultati della ricerca per favorire la crescita di startup orientate alla sostenibilità rappresentano le condizioni fondamentali per consolidare i risultati raggiunti. Ciò deve avvenire continuando il percorso intrapreso, che promuove collaborazioni volte a realizzare insieme progetti più complessi che non potrebbero essere realizzati da soli. Le istituzioni di ricerca e le imprese presenti in Emilia-Romagna sono già molto ben attrezzate a sviluppare progetti e introdurre innovazione e non c’è bisogno di un altro attore che si sostituisca o si sovrapponga a questo patrimonio di competenze.

Il rafforzamento della dimensione europea è il terzo chiaro obiettivo orientato a consolidare la reputazione dell’ecosistema regionale come **laboratorio avanzato di sostenibilità e innovazione territoriale**. La qualità delle competenze sviluppate nella ricerca sui materiali sostenibili, sull’energia pulita, sulla manifattura verde e sull’economia circolare pone l’Emilia-Romagna in una posizione privilegiata per partecipare

attraverso Ecosister, in modo coordinato e collettivo a grandi programmi europei come Horizon Europe, EIC Accelerator e le missioni "Climate–Neutral and Smart Cities" in tutte quelle azioni che richiedono **multidisciplinarietà, integrazione territoriale e collaborazione pubblico-privato.**

In parallelo sarà essenziale costruire un **linguaggio comune della sostenibilità**. La pluralità di discipline, approcci metodologici e obiettivi progettuali oggi presenti richiede la definizione di standard semantici e tecnici condivisi. Un linguaggio scientifico e operativo interoperabile consentirà di confrontare risultati, integrare dati provenienti da fonti eterogenee e favorire la creazione di indicatori comparabili a livello europeo. La definizione di **vocabolari comuni, ontologie e protocolli di classificazione dei risultati** rappresenterà non solo un'esigenza metodologica, ma una condizione abilitante per la nascita di una vera infrastruttura cognitiva regionale della transizione ecologica.

L'enorme quantità di informazioni raccolte attraverso le attività di ricerca, sperimentazione e trasferimento tecnologico costituisce un patrimonio conoscitivo unico per la Regione. Nei prossimi anni questi dati dovranno essere organizzati, normalizzati e resi interoperabili in modo da poter essere integrati in piattaforme digitali aperte e connesse con i principali sistemi informativi nazionali ed europei. La creazione di un **database regionale della sostenibilità** potrà consentire l'uso combinato di dati sperimentali, ambientali, economici e sociali, permettendo analisi trasversali sui processi di decarbonizzazione e di transizione verde.

In questa prospettiva, le potenzialità dell'**intelligenza artificiale** diventeranno sempre più centrali. I modelli di **machine learning e analisi predittiva** verranno applicati per individuare correlazioni non evidenti tra le linee di ricerca, stimare l'impatto delle innovazioni sulle emissioni o sull'efficienza delle risorse, e fornire supporto alle decisioni pubbliche e private. L'intelligenza artificiale potrà essere impiegata per costruire **gemelli digitali** delle principali filiere regionali, simulando scenari di transizione e misurando l'efficacia delle politiche in corso. Questi strumenti permetteranno di passare da un approccio descrittivo a uno proattivo, capace di **anticipare i trend e orientare le scelte** in funzione degli obiettivi di neutralità climatica.

Inoltre la **dimensione territoriale e partecipativa** continuerà a svolgere un ruolo decisivo. Le sperimentazioni avviate hanno dimostrato che la co-progettazione con cittadini, imprese e amministrazioni genera soluzioni più efficaci e radicate nei bisogni reali. L'evoluzione di questi percorsi potrà consolidare la capacità del sistema regionale di integrare innovazione tecnologica e innovazione sociale, rafforzando la giustizia climatica e la coesione territoriale.

In sintesi, il percorso evolutivo di questa infrastruttura immateriale per la transizione ecologica potrà poggiare su tre pilastri: la **coerenza e l'interoperabilità delle linee di ricerca**, rese leggibili attraverso un linguaggio comune; la **valorizzazione e l'apertura dei dati** come patrimonio condiviso e strumento decisionale; l'impiego progressivo di **intelligenza artificiale** per analizzare, prevedere e guidare i processi di innovazione sostenibile.

Solo attraverso l'integrazione di queste dimensioni sarà possibile trasformare la grande mole di conoscenze accumulate in **intelligenza collettiva**, capace di orientare la Regione Emilia-Romagna verso una transizione ecologica pienamente consapevole, inclusiva e competitiva sul piano internazionale.



Allegati



Allegato 1: La metodologia di analisi

I risultati quali-quantitativi presentati sono il frutto di un'attività di monitoraggio orientata non solo alla verifica dell'avanzamento, ma anche alla costruzione di una metodologia robusta e replicabile. Tale approccio ha da un lato consentito di raccogliere e analizzare in modo sistematico tutti gli elementi rilevanti; dall'altro ha lasciato in eredità una lente interpretativa utile non soltanto ai fini di una narrazione efficace (storytelling), ma anche alla valorizzazione dei risultati oltre la conclusione del progetto. Perciò, sebbene le modalità di analisi siano state differenziate per le due componenti di ricerca e TTIP – come descritto nei due paragrafi successivi – entrambe sono state lette impiegando una medesima lente. Questa si compone di due chiavi interpretative trasversali, utili a leggere in modo coerente l'insieme dei risultati: l'afferenza agli ambiti tematici della Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) e quella agli obiettivi ambientali della Tassonomia Europea. Entrambe le chiavi sono illustrate nel corpo del report, ai paragrafi 2.2 e 2.1. Questa impostazione ha consentito di produrre una rappresentazione aggregata dei dati e di comprendere in quali ambiti di specializzazione produttiva le attività di Ecosister si siano concentrate maggiormente e verso quali obiettivi ambientali si orienti il contributo complessivo del progetto.

Metodologia di monitoraggio dei risultati della ricerca scientifica

Nel corso dell'intero progetto Ecosister, ciascuno Spoke ha redatto specifici report di avanzamento e di sintesi relativi alle proprie attività. Tali documenti, denominati deliverable, rappresentano le “consegne” intermedie – nei casi in cui si è trattato di illustrare lo stato di avanzamento delle attività – o finali, volte a rendicontare i risultati conseguiti (per una descrizione puntuale dei concetti di Spoke e deliverable si rimanda al Glossario).

Il primo passo per garantire una raccolta sistematica e coerente di questi materiali è stato la definizione e la diffusione di un **modello unico di report**, o template, fornito a tutti i partner di progetto. L'obiettivo era assicurare uniformità nella struttura e nei contenuti dei documenti, semplificando al contempo le successive operazioni di monitoraggio.

Il template prevedeva la compilazione di alcune sezioni obbligatorie, tra cui:

- un sommario esecutivo;
- l'indicazione dell'ambito di specializzazione produttiva della Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) più rilevante;
- l'indicazione dell'obiettivo ambientale della Tassonomia europea a cui il risultato fa prevalentemente riferimento.

Questa impostazione ha reso possibile la raccolta sistematica di tutti i deliverable: la principale fonte di dati per il monitoraggio qualitativo della ricerca scientifica. La seconda operazione di monitoraggio svolta è stata l'analisi dei titoli dei deliverable in relazione alla data di consegna, che ha reso possibile comprendere quali di questi fossero degli aggiornamenti progressivi (release) di uno stesso lavoro di ricerca.

La terza operazione ha visto la strutturazione di un **database ad uso interno** contenente tutti i deliverable e le relative informazioni di base:

- lo spoke di riferimento;
- il Work Package di riferimento;³⁹
- il numero di release di uno stesso deliverable;
- l'ambito tematico della Strategia di Specializzazione Intelligente (S3);
- l'ambito tematico cross-settoriale (S3 – Il livello);
- l'obiettivo ambientale della Tassonomia europea (I e II livello).

Successivamente, tutti i **sommari esecutivi (abstract)** raccolti sono stati analizzati, integrando – ove necessario – il lavoro di analisi con la lettura diretta dei deliverable, al fine di elaborare **schede di sintesi** per ciascuna ricerca. Questa fase, quarta in ordine cronologico, ha consentito di individuare **309 linee di ricerca**, illustrate nel corpo del presente rapporto (in forma aggregata al paragrafo 3.1 e in relazione agli ambiti tematici della Strategia di Specializzazione Intelligente – S3 – nel capitolo 4).

Come precisato nel Glossario, le **linee di ricerca** rappresentano percorsi di indagine scientifica strutturati e finalizzati ad approfondire specifici problemi o temi. La loro individuazione è avvenuta attraverso l'analisi dei *deliverable*, riconducendo più versioni o "release" di uno stesso deliverable a un unico percorso di ricerca o svolgendo invece l'operazione inversa, e cioè individuando più campi di indagine descritti all'interno di un solo deliverable. Un caso esemplificativo in questo senso è il deliverable denominato "*Analysis and development of new technologies, components and systems for energy conversion and use from RES (Renewable Energy Sources)*" (codice di riferimento D.2.1.2) che ha restituito i risultati della ricerca svolta dalle università di Bologna, Ferrara, Parma e dal CNR su più temi interrelati: tecnologie di conversione dell'energia solare; tecnologie di conversione dell'energia eolica; tecnologie di conversione di biomassa e biocarburanti; tecnologie di recupero del calore di scarto da risorse locali e sistemi di conversione di energia elettrica per la produzione di energia da flussi entalpici a bassa temperatura. Le linee di ricerca costituiscono pertanto l'**unità di analisi più minuta del monitoraggio** condotto. Il lavoro di interpretazione svolto per identificare le linee di ricerca è stato completato da un confronto con i ricercatori responsabili dei diversi deliverable.

La quinta operazione di monitoraggio della componente di ricerca ha avuto al centro la complessa attività di **codificazione delle linee di ricerca**. La codificazione ha seguito il principio illustrato in apertura attribuendo

³⁹ Nel lessico dei progetti europei, il Work Package (WP) rappresenta un'unità operativa di lavoro, ovvero un insieme coerente di attività finalizzate al raggiungimento di specifici obiettivi all'interno del progetto. Ciascun WP è coordinato da un partner responsabile (work package leader) e produce risultati definiti (deliverable), che contribuiscono al conseguimento degli obiettivi complessivi del progetto.

innanzitutto: (1) l'ambito di specializzazione produttiva riconducibile alla Strategia S3; (2) la tassonomia UE. A questi due indicatori sono stati aggiunti i seguenti: (3) area di applicazione (ad esempio biomateriali o industria ceramica) (4) il settore industriale associato al codice ATECO; (5) il tipo di risultato atteso (ad esempio prototipo, dimostratore etc.); (6) il soggetto istituzionale responsabile; ed infine (7) il nome ed il contatto del ricercatore o la ricercatrice che ha seguito quella specifica linea di ricerca.

Successivamente i dati raccolti – convogliati nel database precedentemente creato (terza operazione di monitoraggio) – sono stati interpretati per essere resi il più possibile

leggibili anche ad un pubblico non esperto. È stata quindi creata una **versione del database a uso pubblico**, semplice ma esaustiva, utile alla consultazione da parte sia di soggetti esperti sia soggetti meno esperti ma interessati a conoscere eventuali innovazioni di cui potrebbe beneficiare la loro impresa, o il loro territorio (come nel caso di policymakers o attori sociali). A questo scopo la descrizione di ogni linea di ricerca è stata completata da un breve testo descrittivo sintetico (abstract). Anche questa versione del database è stata condivisa e validata dai ricercatori. Il database è stato reso pubblico a giugno 2025 al seguente link: <https://ecosister.it/risultati/> (per una descrizione ulteriore si veda 3.1 del rapporto).

Voci del database	Esempio di compilazione
SPOKE	SPOKE 1 – Materials for sustainability and ecological transition
WP	1.1 Advanced materials and processes for a sustainable industrial system
APPLICATION AREA	Materials for ceramic industry
RESEARCH LINES	Manufacture of other non-metallic mineral products
ATECO	Manufacture of other non-metallic mineral products
KEYWORDS	3D printing
OUTCOME	Material prototype
MAIN CONTACT- EMAIL	ENEA -xx@enea.it
ABSTRACT	Ceramic paste for Additive Manufacturing (AM), particularly using techniques like Digital Light Processing (DLP) that offers improved material efficiency and the ability to reduce waste and tooling requirements in the production of ceramic components.
S3	Building and Construction
TAXONOMY	Climate Change Mitigation

Tabella n.1: Questa immagine rappresenta una schermata esemplificativa del database.

Un'altra attività di monitoraggio – ha visto l'analisi puntuale ed attenta delle potenziali sinergie fra gli *Spoke*. In pratica, è stato valutato quali ricerche potessero essere complementari e, quindi, presentassero un potenziale di collaborazione fra i vari enti di ricerca. L'analisi è stata condotta generando una matrice che ha messo in relazione le ricerche evidenziando le convergenze.

Il bando interno promosso dalla Fondazione Ecosister per accelerare lo sviluppo verso un alto livello di maturità tecnologica (TRL), ha fatto tesoro di questa analisi individuando come premialità la capacità dei progetti presentati di creare collaborazioni tra *Spoke*. I progetti di ricerca che hanno vinto il bando e che hanno quindi potuto produrre un avanzamento significativo in termini di TRL, sono proprio quelli che hanno saputo cogliere questa occasione di collaborazione.

Metodologia di monitoraggio dei risultati del Programma di Trasferimento Tecnologico (TTIP)

Le attività svolte all'interno del Programma di Trasferimento Tecnologico (TTIP) sono state monitorate raccogliendo dati relativi a diciotto diversi indicatori chiave di performance (KPI). La lista di indicatori ha visto una ridefinizione nel corso di Ecosister: inizialmente redatta nella fase di stesura del progetto, questa lista è stata ridiscussa a conclusione del primo anno di attività al fine di poter meglio allinearne le voci con le attività effettivamente avviate.

KPI	Training	Incubation	Acceleration	Technology transfer	Public engagement	Risultati
Numero di aziende coinvolte nel survey e nella raccolta dei dati						763
Numero di studenti/dottorandi/ricercatori						916
Numero di aziende (programmi, sfide, focus group)						269
Tasso di soddisfazione dei partecipanti						4,4*
Numero di soggetti altamente qualificati						200
Numero di idee innovative						101
Numero di startup/spin-off						184
Numero di imprese e altre organizzazioni impegnate come partner nelle sfide del Public Engagement						38
Numero di Proof-of-Concept						21
Numero di laboratori di innovazione trasformativa e workshop innovativi per Public Engagement						94
Numero di dimostratori del pillar Trasferimento Tecnologico (matching riuscito con i programmi OIS e IOIP)						84
Numero di partecipanti ai workshop e ai laboratori del pillar Public Engagement						859 (258 individui)
Numero di percorsi di trasformazione territoriale innovativa del pillar Public Engagement						11
Numero di eventi informativi e divulgati						95
Numero di partecipanti agli eventi						8,785 ⁴⁰
Numero di investitori coinvolti nei programmi di incubazione e accelerazione						42
Numero di solutori coinvolti nelle call di Public Engagement (enti di ricerca, startup, spin-off, PMI)						23

Tabella n.2: Questa tabella rappresenta la lista degli indicatori chiave di performance (KPI) e la loro afferenza a uno o più pillar del TTIP (laddove la cella è colorata di verde). Come è possibile osservare alcuni KPI sono stati raccolti nell'ambito delle attività di tutti i Pillar (es. il numero di partecipanti alle attività) mentre altri sono relativi ad uno o più Pillar. La colonna più a destra riporta i risultati raggiunti in forma aggregata.

I dati KPI sono stati raccolti a cadenza trimestrale grazie all'impiego di due supporti: la piattaforma online del TTIP e dei fogli Google Sheets condivisi con i diversi responsabili dei Pillar. Una volta raccolti, i dati sono stati elaborati per uniformare il formato, eliminare possibili duplicati e svolgere analisi statistiche e qualitative.

Anche nel caso delle attività del TTIP sono state applicate, laddove possibile, le due chiavi interpretative, ambiti di specializzazione produttiva S3 e tassonomia UE. Questa scelta non è stata arbitraria, bensì legata alla natura stessa dell'indicatore: ad esempio il numero aggregato di investitori o di occasioni di mentoring non rendeva possibile fare questa distinzione; mentre per indicatori relativi ai soggetti coinvolti (come imprese, start-up, organizzazioni coinvolte nel public engagement) la conoscenza dell'ambito di specializzazione S3 di riferimento e dell'obiettivo ambientale verso il quale tendono le loro attività, appariva di estremo interesse.

⁴⁰ Numero di partecipanti agli eventi. Da sommare ai 3,299 partecipanti alle interviste e focus group per un totale di 12,084.

⁴¹ KPI raccolto in base a due indagini: Numero di aziende coinvolte nell'indagine e nella raccolta dati per il servizio di progettazione di nuovi corsi di laurea professionalizzanti orientati alla carriera; Numero di aziende coinvolte nel focus group per il servizio di progettazione di nuovi corsi di laurea professionalizzanti orientati alla carriera.

⁴² Tasso di soddisfazione raccolto dai partecipanti in base ad un punteggio: 1 (non soddisfatto) – 5 (estremamente soddisfatto)

Descrizione KPI	Ambito S3	Tassonomia UE
Numero di aziende coinvolte nel survey e nella raccolta dei dati ⁴¹		
Numero di studenti/dottorandi/ricercatori		
Numero di aziende (programmi, sfide, focus group)		
Tasso di soddisfazione dei partecipanti ⁴²		
Numero di soggetti altamente qualificati		
Numero di idee innovative		
Numero di startup/spin-off		
Numero di imprese e altre organizzazioni impegnate come partner nelle sfide del Public Engagement		
Numero di Proof-of-Concept		
Numero di laboratori di innovazione trasformativa e workshop innovativi per Public Engagement		
Numero di dimostratori del pillar Trasferimento Tecnologico (matching riuscito con i programmi OIS e IOIP)		
Numero di partecipanti ai workshop e ai laboratori del pillar Public Engagement		
Numero di percorsi di trasformazione territoriale innovativa del pillar Public Engagement		
Numero di eventi informativi e divulgativi		
Numero di partecipanti agli eventi		
Numero di investitori coinvolti nei programmi di incubazione e accelerazione		
Numero di solutori coinvolti nelle call di Public Engagement (enti di ricerca, startup, spin-off, PMI)		

Tabella n.3: Questa tabella rappresenta la lista aggiornata degli indicatori chiave di performance (KPI) in relazione al dato relativo all'ambito S3 e agli obiettivi ambientali della tassonomia UE. Come è possibile osservare per alcuni KPI è stato possibile raccogliere entrambi i dati, mentre per altri non è stato possibile.

Oltre alla raccolta di dati a partire dai KPI, l'attività di monitoraggio ha approfondito i seguenti temi:

- il genere di tutti gli individui coinvolti nelle attività TTIP, al fine di identificare eventuali gender gaps;⁴³
- lo status accademico di coloro che, afferendo al mondo della ricerca, hanno partecipato e beneficiato delle attività di trasferimento tecnologico, incubazione e training;⁴⁴
- la dimensione aziendale delle imprese coinvolte nelle attività, al fine di valutare la ricaduta sul sistema produttivo regionale;⁴⁵
- la partita IVA laddove rilevante – es. imprese, organizzazioni no-profit, fondazioni.
- l'affiliazione professionale – enti di ricerca, consulenti, studenti, PA, imprese e altro – nel caso di eventi aperti ad un pubblico vasto.

⁴³ Le variabili individuate sono: uomo, donna, non-binario e l'opzione di non rispondere alla domanda.

⁴⁴ Le variabili individuate sono: studenti, ricercatori o dottorandi.

⁴⁵ Le variabili individuate sono startup/spinoff, PMI e grande impresa.

Allegato 2: Bibliografia e Sitografia

Articoli scientifici

Farla J., Markard J., Raven R., Coenen L., (2012). Sustainability transitions in the making: A closer look at actors, strategies and resources, in *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 79, Issue 6, Pages 991–998, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.02.001>.

Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)

Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>

Schandl, H., Walton, A., Oliver, S., Barnett, G., & Whitten, S. (2025). Navigating sustainability transitions: A science for policy approach. *Sustainable Production and Consumption*, 58, 385–395. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.07.001>

Shove, E., & Walker, G. (2010). Governing transitions in the sustainability of everyday life. *Research Policy*, 39(4), 471–476. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.019>

Turnheim, B., Berkhout, F., Geels, F., Hof, A., McMeekin, A., Nykvist, B., & Van Vuuren, D. (2015). Evaluating sustainability transitions pathways: Bridging analytical approaches to address governance challenges. *Global Environmental Change*, 35, 239–253. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.010>

Truffer, B., Rohracher, H., Kivimaa, P., Raven, R., Alkemade, F., Carvalho, L., & Feola, G. (2022). A perspective on the future of sustainability transitions research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 42, 331–339. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2022.01.006>

Zolfagharian, M., Walrave, B., Raven, R., & Romme, A. G. L. (2019). Studying transitions: Past, present, and future. *Research Policy*, 48(9), 103788. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.04.012>

Documenti di policy, atti legislativi e indagini di settore

ART-ER (2024). *Indagine sulle startup green della regione Emilia-Romagna*. Ottobre 2024.

European Parliament (2020). *Decoupling economic growth from environmental harm*. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2020/651916/EPRS_ATA%282020%29651916_EN.pdf (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea. (2021). *Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea. (2020). *Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 giugno 2020 relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Sitografia

Agenzia per la Coesione Territoriale. *Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*. <https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Agenzia per la Coesione Territoriale. *Just Transition Fund*. <https://www.agenziacoesione.gov.it/just-transition-fund/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

ART-ER. *Clust-ER*. <https://www.art-er.it/clust-er> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Commissione Europea. *Il Green Deal europeo*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Consiglio Europeo. Consiglio dell'Unione Europea. *Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici*. <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/paris-agreement-climate/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Ecosister. *Risultati*. <https://ecosister.it/risultati/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Ecosister. *Pubblicazioni scientifiche*. <https://ecosister.it/pubblicazioni-scientifiche/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

European Commission. *Ue Taxonomy Navigator*. <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

European Commission. *About S3 Smart Specialisation*. https://ec.europa.eu/regional_policy/policy/communities-and-networks/s3-community-of-practice/about_en (ultimo accesso 10 novembre 2025)

European Commission. *Regional innovation scoreboard*.

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/regional-innovation-scoreboard_en (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Italia Domani. Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. *Rivoluzione verde e transizione ecologica*. <https://www.italiadomani.gov.it/content/sogei-ng/it/it/il-piano/missioni-pnrr/rivoluzione-verde-transizione-ecologica.html> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Regione Emilia-Romagna Ambiente. *La Regione approva il Documento Strategico "Il Percorso per la Neutralità Carbonica Prima del 2050"* <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/notizie/attualita/2024/agosto/la-regione-approva-il-documento-strategico-il-percorso-per-la-neutralita-carbonica-prima-del-2050> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Regione Emilia-Romagna (2020). *Patto per il lavoro e per il clima*. <https://www.regione.emilia-romagna.it/pattolavoroeclima/ii-patto-per-il-lavoro-e-per-il-clima> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Regione Emilia-Romagna. Programma regionale Fondo europeo di sviluppo regionale – Fesr. *Strategia di ricerca e innovazione per la specializzazione intelligente. 2021-2027. In Emilia-Romagna il futuro lo facciamo insieme*. <https://fesr.regione.emilia-romagna.it/programmi-e-strategie/s3> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

Rete Alta Tecnologia Emilia-Romagna. High Technology Network. <https://www.retealtatecnologia.it/> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

TTIP – Ecosister. *Mappatura innovazione aperta MIA*. <https://ttip.ecosister.it/it/pillar-trasferimento-tecnologico/mappatura-innovazione-aperta-mia> (ultimo accesso 10 novembre 2025)

TTIP – Ecosister. *Percorsi di innovazione su sfide territoriali per la transizione ecologica* <https://ttip.ecosister.it/it/public-engagement> (ultimo accesso 10 novembre 2025)





 Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU Ministero
dell'Università
e della Ricerca Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

in collaborazione con

Università
degli Studi
di FerraraUNIVERSITÀ
DEL SANNI
CAMPUS SALERNO

certimac | ZEN

CINECA

CRPA

