

NUOVE DIMENSIONI

COME LE PICCOLE E MEDIE IMPRESE
STANNO INNOVANDO LA RICERCA
SULLA BIODIVERSITÀ

a cura di:

Ascione Laura
Battista Valentina
Capella Francesca
Cricchio Jacopo
De Pascale Fabio
Di Minin Alberto
Gorga Claudia
Lucini Giorgia
Majone Costanza
Rosso Norma
Rota Martino
Scarnecchia Giorgio

supervisione e gestione editoriale di:

Gorga Claudia
Majone Costanza
Rosso Norma
Scarnecchia Giorgio

con il contributo scientifico di:

Ascione Laura
Basile Maria Carmela
Battista Valentina
Cagliano Raffaella
Capella Francesca
Carbone Antonio
Cena Hellas
Chiantore Mariachiara
Corbo Chiara
Cricchio Jacopo
De Pascale Fabio
Di Minin Alberto
Fraschetti Simonetta
Gigli Giuseppe
Gorga Claudia
Kotlar Josip
Labra Massimo
Lega Rebecca
Lucini Giorgia
Majone Costanza
Panzeri Corrado

Rosso Norma
Rota Martino
Sarà Gianluca
Scarnecchia Giorgio
Sterpi Massimo

con il contributo organizzativo e gestionale di:

Carbone Antonio
Coratella Riccardo
De Biase Luca
De Jorio Jean Paul
Fiorentino Luigi
Frohlichova Dana
Lepore Laureta
Mekonnen Damtew Haregewoin
Mocavini Giorgio
Paciaroni Sofia
Ridolfi Melissa
Rossi de Gasperis Sarah
Steccanella Valeria
con il supporto di:
HUB NBFC
Materias S.r.l.
Politecnico di Milano
Scuola Superiore Sant'Anna

realizzazione grafica di:
Politecnico di Milano

Consiglio Nazionale delle Ricerche
NBFC - National Biodiversity Future Center

National Biodiversity Future Center (NBFC) –
National Recovery and Resilience Plan (NRRP),
Mission 4 Component 2, Investment 1.4 of the
Italian Ministry of University and Research,
funded by the European Union – NextGenera-
tionEU (project code CN_00000033)

NUOVE DIMENSIONI - Come le piccole e
medie imprese stanno innovando la ricerca sulla
biodiversità

ISBN (ed. stampa/print edition)

978-88-8080-879-4

ISBN (ed. digitale/electronic edition)

978-88-8080-880-0

La versione digitale è pubblicata in Open Access
su www.edizioni.cnr.it

Il presente lavoro è protetto dalla licenza CC

BY-SA 4.0



PUBBLICATO DA
© Cnr Edizioni, (2026)
Piazzale Aldo Moro, 7
00185 Roma
www.edizioni.cnr.it
bookshop@cnr.it

NUOVE DIMENSIONI

INDICE

| | |
|---|-----|
| PREFAZIONE DEL PROFESSOR ANDREA LENZI | 10 |
| PREFAZIONE DEL CONSIGLIERE LUIGI FIORENTINO | 12 |
| PREFAZIONE DEL DOTTOR RICCARDO CORATELLA | 14 |
| IL NATIONAL BIODIVERSITY FUTURE CENTER, IN BREVE | 16 |
| COME SI LEGGE QUESTO LIBRO | 20 |
| INTRODUZIONE | |
| Codice Natura per l'innovazione sostenibile | 23 |
| Quanto vale la biodiversità? Dalla misura al valore: il ruolo dell'impresa | 27 |
| La Biodiversità genera valore per le PMI: i progetti sostenuti dai Bandi a Cascata dello Spoke8 del NBFC | 33 |
| Tecnologie per il monitoraggio ambientale e l'intelligenza artificiale | 41 |
| AEROS - STAM | 44 |
| A.F.S. - Future Technology Lead | 48 |
| BAIH - Zirak | 52 |
| BIOGIS360 - IPTSAT | 56 |
| BIOUAV - Inspire | 60 |
| Biodiverser - NGB Genetics | 64 |
| BioPMI - Italbiotec | 68 |
| BPMM - 3Bee | 70 |
| ClimaVIBE - Tetis Institute | 74 |
| DeepOak - iInformatica | 78 |
| HABITUS - Smart Geo Survey | 80 |
| iArbox - Bluebiloba | 84 |
| MPSO - Microsis | 88 |
| OASIS + WBIO - Wsense | 92 |
| PRIME - Ud'Anet | 96 |
| ProSpIttiCo - GRAIA | 100 |
| Track4BIO - Terrasystem | 104 |

| | |
|---|------------|
| Evoluzione del monitoraggio ambientale verso sistemi intelligenti basati su sensoristica distribuita e intelligenza artificiale | 109 |
| Dalla ricerca all'impatto: il ruolo strategico delle PMI nella biodiversità europea | 115 |
| Economia blu e sostenibilità marina | 121 |
| AUTOMA - Edgelab | 124 |
| BioValVia - Setel Servizi Tecnici Logistici | 128 |
| CaDiT + SEASMA - NeMeA Sistemi | 132 |
| FISH&I - IdeasS | 136 |
| PFF - AQUA | 140 |
| SIMBIOSI - Biochemie | 144 |
| Trasferimento tecnologico e coprogettazione per uno sviluppo sostenibile della blue economy | 149 |
| Biodiversità e impresa: dalla dichiarazione all'azione | 153 |
| Valorizzazione delle risorse naturali | 161 |
| ABBA - IBS Adamas Biotech | 164 |
| BIODIV-OMP - Alberami | 166 |
| CREST - Blue Marine Service | 170 |
| DTBS - D'Tech | 174 |
| FERMA BIOFOOD - Centro Delta | 176 |
| GAIA - 3D Research | 180 |
| OZOVIVER - MET | 184 |
| Pro.Bi.Ce - Valleflorita | 186 |
| Biodiversità e Benessere: dalla complessità biologica all'innovazione per la salute | 191 |
| La proprietà intellettuale come leva strategica per valorizzare la ricerca nella biodiversità | 197 |

| | |
|--|-----|
| Ripristino degli ecosistemi e analisi dell'impatto | 207 |
| B4B Italy - Etifor | 210 |
| BIO.LAG.ZOO - Lo Zoo di Napoli | 214 |
| Biodiversity Machine - 17tons | 218 |
| CONSCIENCE - TrustiCert | 220 |
| NAPE - Is Clean Air | 224 |
| SHAREDWOOD-BIO - WALDEN | 228 |
| SIRENS - Shoreline | 232 |
| SMART-TINY - SARA ENVIMOB | 234 |
| TERMOFFAS - Tecnolab | 238 |
| TERRA - Tecnologia e Ambiente | 242 |
| Restauero della biodiversità: dove la scienza incontra l'impresa | 247 |
| Biodiversità, finanza e industria: una convergenza strategica | 251 |
| Oltre la linearità dell'Innovazione: il Modello Materias | 255 |

Curatrici e curatori

Laura Ascione
Research Project Manager Materias

Valentina Battista
Project Manager e Institutional Relations Manager Materias

Francesca Capella
Ricercatrice post-doc - Politecnico di Milano

Jacopo Cricchio
Ricercatore post-doc in Innovation Management - Scuola Superiore Sant'Anna

Fabio De Pascale
Ricercatore Dipartimento di Biologia - Università di Padova

Alberto Di Minin
Direttore innovazione NBFC
Professore Ordinario di Management - Scuola Superiore Sant'Anna

Claudia Gorga
Area tecnico scientifica Hub NBFC

Giorgia Lucini
Assegnista di ricerca - Politecnico di Milano

Costanza Majone
Area tecnico scientifica Hub NBFC

Norma Rosso
Consulente Hub NBFC

Martino Rota
Dottorando - Scuola Superiore Sant'Anna

Giorgio Scarnecchia
Area tecnico scientifica Hub NBFC

PREFAZIONE DEL PROFESSOR ANDREA LENZI

Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Negli ultimi anni, il tema della biodiversità e della sua salvaguardia si è progressivamente imposto come una delle dimensioni centrali attraverso cui ripensare i nostri modelli di sviluppo, richiedendo una crescente integrazione tra ricerca scientifica, capacità tecnologica e sistema produttivo, insieme a una più ampia abilità nel tradurre la conoscenza in azioni concrete e soluzioni applicabili e in scienza diffusa tra la cittadinanza. In questo scenario, la necessità di costruire connessioni stabili tra ambiti diversi, adottando un'ottica transdisciplinare e interistituzionale, si è fatta sempre più evidente.

Questo volume restituisce un quadro concreto delle attività di ricerca e innovazione volte allo sviluppo di soluzioni per la tutela e la valorizzazione della biodiversità realizzate dalle piccole e medie imprese italiane nell'ambito dei bandi a cascata promossi dal National Biodiversity Future Center, di cui il Consiglio Nazionale delle Ricerche è partner maggioritario. Le esperienze raccolte documentano un passaggio rilevante nel modo di intendere il rapporto tra ricerca pubblica e sistema produttivo: spazi condivisi di dialogo e confronto all'interno dei quali la produzione di conoscenza si traduce in soluzioni operative, in servizi e modelli applicativi capaci di generare impatti significativi sui territori e sulla società. In questo senso, "Nuove Dimensioni. Come le piccole e medie imprese italiane stanno innovando la ricerca sulla biodiversità" presenta i progetti finanziati e i loro risultati e, grazie a questi, restituisce una lettura complessiva di come la biodiversità, e la necessità della sua tutela, possano diventare un potente impulso per l'innovazione e lo sviluppo.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza ha offerto l'opportunità di rafforzare questo modello, sostenendo iniziative come il National Biodiversity Future Center e introducendo strumenti, quali i bandi a cascata, che

hanno consentito di coinvolgere attivamente il sistema produttivo nazionale. L'impostazione adottata nei bandi a cascata ha privilegiato iniziative che puntassero a risultati misurabili e sostenibilità economica e temporale, con particolare attenzione alla trasferibilità delle soluzioni e al loro impatto sul territorio. Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, attraverso l'Unità di Valorizzazione della Ricerca, ha svolto un ruolo centrale nella definizione e gestione di questi strumenti di finanziamento, guidando le progettualità verso obiettivi coerenti con gli orientamenti strategici nazionali ed europei in materia di biodiversità e sostenibilità. Le testimonianze raccolte in questo volume ci raccontano, dunque, l'efficacia di questo modello, che ha consentito di estendere l'azione della ricerca pubblica oltre il perimetro dei soggetti direttamente coinvolti, attivando un ampio numero di partner privati su tutto il territorio nazionale.

I risultati raggiunti evidenziano la pluralità degli ambiti di intervento e la conseguente capacità del sistema produttivo di contribuire, con approcci differenziati, a obiettivi comuni, in un quadro in cui la biodiversità si configura come campo di applicazione di tecnologie, competenze e modelli organizzativi innovativi, che rafforzano la capacità dei territori di rispondere a sfide ambientali complesse.

“Nuove Dimensioni” vuole essere uno strumento di documentazione, consultazione e analisi, utile a restituire la portata delle attività realizzate e a fornire elementi di riferimento per lo sviluppo di future iniziative. La sistematizzazione delle esperienze consente infatti di evidenziare modelli, criticità e opportunità, contribuendo al rafforzamento di politiche fondate su evidenze scientifiche offrendo una base conoscitiva utile per orientare interventi futuri.

È in queste “Nuove Dimensioni” – segnate dall'incontro tra ricerca pubblica, innovazione e sistema produttivo – che siamo tutti chiamati ad agire valorizzando la biodiversità come chiave essenziale di collaborazione e integrazione di competenze.

PREFAZIONE DEL CONSIGLIERE

LUIGI FIORENTINO

Presidente del National Biodiversity Future Center

Nel percorso avviato in questi anni, il National Biodiversity Future Center ha progressivamente consolidato il proprio ruolo come punto di riferimento nazionale per la ricerca e l'innovazione sulla biodiversità, promuovendo un approccio integrato capace di connettere conoscenze scientifiche, competenze e azioni concrete. Per perseguire questo obiettivo, il Centro non ha coinvolto soltanto università e centri di ricerca, ma ha progressivamente ampliato la propria azione includendo territori, istituzioni e sistema produttivo, convinto della necessità di un impegno collettivo e condiviso. Questa visione era già evidente nel coinvolgimento delle aree protette italiane, raccontato in “Custodi. Viaggio tra natura e innovazione nelle aree protette italiane”, e si ritrova anche nel lavoro sviluppato con le piccole e medie imprese (PMI), le cui esperienze sono raccolte in questo volume.

“Nuove Dimensioni. Come le piccole e medie imprese italiane stanno innovando la ricerca sulla biodiversità”, infatti, approfondisce proprio questo aspetto: quello di un'innovazione che nasce dall'incontro tra ricerca e impresa e che trova nella biodiversità e nella sua tutela, una leva strategica per lo sviluppo. Nuove dimensioni è il racconto di un cambiamento in atto, nato grazie al Centro e ai suoi progetti. Un cambiamento dove la creazione di connessioni tra ricerca scientifica, sistema produttivo e territorio genera conoscenza e la trasforma in soluzioni concrete. In questo percorso, le PMI rappresentano un attore fondamentale; sono realtà agili, capaci di sperimentare, di assumersi rischi, di tradurre rapidamente intuizioni e risultati della ricerca in applicazioni operative. I risultati presentati in questo volume dimostrano con chiarezza che questa alleanza tra scienza e impresa è possibile e reale. I progetti raccontati, infatti, si muovono lungo direttrici eterogenee ma complementari: dall'impiego di tecnologie avanzate per il monitoraggio ambientale e l'intelligenza artificiale, allo sviluppo di soluzioni

per la sostenibilità marina, fino alla valorizzazione delle risorse naturali e al ripristino degli ecosistemi. Si tratta di iniziative che hanno un valore duplice. Da un lato, contribuiscono in modo concreto alla tutela e alla gestione della biodiversità, offrendo strumenti più efficaci, accessibili e scalabili. Dall'altro, generano opportunità economiche, rafforzano filiere produttive e aprono nuovi mercati fondati sulla sostenibilità.

Il modello dei bandi a cascata si è rivelato uno strumento particolarmente efficace. Ha consentito di ampliare il raggio d'azione e l'impatto di NBFC, coinvolgendo attori esterni al partenariato e contribuendo alla costruzione di un ecosistema nazionale dell'innovazione sulla biodiversità. Un ecosistema aperto e collaborativo, in cui competenze diverse si integrano e si rafforzano e all'interno del quale le imprese hanno trovato le condizioni per esprimere le proprie capacità, mostrandosi dinamiche e propulsive e contribuendo ad accelerare il trasferimento tecnologico e a rendere i risultati della ricerca concretamente applicabili.

Ma questo volume racconta anche altro. Racconta un impegno che va oltre i risultati tecnici e che testimonia una crescente consapevolezza del valore della biodiversità, essenziale per il benessere dei territori e delle comunità ambientali che li abitano.

Ora occorre guardare avanti, consolidare i risultati sin qui ottenuti e lavorare per costruire sinergie permanenti con le imprese e per ottenere risultati in termini di nuovi prodotti e/o servizi. Noi, come centro nazionale, svolgeremo tutte le azioni necessarie affinché questo obiettivo si possa raggiungere.

Nel tentativo di costruire una nuova visione, in cui innovazione, sostenibilità e tutela degli ecosistemi possono procedere insieme, senza contrapporsi, le PMI emergono come protagoniste di un cambiamento non solo tecnologico o economico, ma anche culturale.

Con l'auspicio che questo volume possa offrire spunti di riflessione e nuove opportunità di collaborazione, il National Biodiversity Future Center lo affida ai lettori come testimonianza concreta di un percorso condiviso, in cui biodiversità, ricerca e innovazione industriale si intrecciano per generare valore ambientale, sociale ed economico, nonché collettivo e condiviso.

PREFAZIONE DEL DOTTOR RICCARDO CORATELLA

Direttore Generale del National Biodiversity Future Center

Viviamo una fase storica in cui la relazione tra uomo, natura e sviluppo economico è chiamata a essere profondamente ripensata. Le grandi sfide globali – dal cambiamento climatico alla perdita di biodiversità, fino alla crescente pressione sugli ecosistemi – non rappresentano soltanto criticità da affrontare, ma segnali inequivocabili della necessità di costruire nuovi modelli di crescita, capaci di coniugare innovazione, sostenibilità e benessere collettivo in una prospettiva di lungo periodo.

In questo scenario, la biodiversità emerge come una vera e propria infrastruttura strategica: un capitale naturale fondamentale per la resilienza dei territori e per la competitività dei sistemi produttivi. Non si tratta più soltanto di tutelare un patrimonio, ma di comprenderne il valore sistemico e di integrarlo nei processi decisionali, nelle politiche pubbliche e nelle strategie industriali. La biodiversità, in questa prospettiva, diventa una piattaforma generativa di conoscenza, innovazione e nuove opportunità economiche.

È su questa visione che si fonda il National Biodiversity Future Center. Fin dalla sua nascita, il Centro ha interpretato il proprio ruolo non solo come luogo di produzione di conoscenza scientifica, ma come piattaforma abilitante per la trasformazione, capace di mettere in connessione ricerca, sistema produttivo e territori. Attraverso un approccio interdisciplinare e collaborativo, il NBFC ha contribuito a costruire un ecosistema dell'innovazione in cui competenze diverse si integrano e si traducono in soluzioni concrete, orientate a generare impatto ambientale, sociale ed economico.

All'interno di questo percorso, il coinvolgimento delle piccole e medie imprese ha rappresentato una scelta strategica. Le PMI, per loro natura flessibili, dinamiche e profondamente radicate nei contesti locali, costituiscono uno dei principali motori dell'innovazione nel nostro Paese. Attraverso gli strumenti attivati dal Centro, e in particolare i bandi a cascata, è stato

possibile attivare un ampio potenziale imprenditoriale, favorendo lo sviluppo di progettualità capaci di trasformare la biodiversità in leva concreta di innovazione tecnologica, competitività e sviluppo sostenibile.

Le esperienze raccolte in questo volume restituiscono con chiarezza la portata di questo cambiamento. Non si tratta soltanto di una pluralità di progetti, ma dell'emergere di un nuovo paradigma, in cui la natura non è più percepita come un limite allo sviluppo, bensì come un alleato progettuale. Dalle tecnologie avanzate per il monitoraggio ambientale all'applicazione dell'intelligenza artificiale, fino ai modelli innovativi di valorizzazione delle risorse naturali, prende forma un mosaico articolato di soluzioni che dimostrano come sia possibile coniugare competitività, responsabilità e creazione di valore nel lungo periodo.

Questo volume rappresenta dunque molto più di una raccolta di iniziative: è la testimonianza di una transizione in atto. Una transizione che richiede visione, capacità di investimento e cooperazione tra attori diversi, ma che al tempo stesso apre spazi inediti di sviluppo, in cui la sostenibilità non è un vincolo, bensì una condizione abilitante per l'innovazione.

Il National Biodiversity Future Center continuerà a operare in questa direzione, rafforzando il proprio ruolo di riferimento a livello nazionale e internazionale e promuovendo un dialogo sempre più strutturato tra ricerca, imprese e istituzioni. La sfida che abbiamo di fronte è ambiziosa: costruire un modello di sviluppo in cui la biodiversità diventi un elemento strutturale delle politiche pubbliche, delle strategie industriali e delle scelte collettive.

Le pagine che seguono dimostrano che questo percorso è già iniziato. Sta ora alla capacità nostro Paese e di tutti noi, consolidarlo, ampliarlo e guidarlo nel tempo, affinché la relazione tra natura e sviluppo possa evolvere da equilibrio fragile a fondamento solido di una nuova idea di progresso, più consapevole, inclusiva e duratura.

IL NATIONAL BIODIVERSITY FUTURE CENTER, IN BREVE

Il National Biodiversity Future Center (NBFC) è il primo Centro Nazionale di ricerca e innovazione dedicato alla biodiversità, finanziato dal MUR attraverso i fondi dell'Unione Europea - NextGenerationEU. Si tratta di una struttura di coordinamento che da un lato raccoglie e valorizza gli sforzi della ricerca, dall'altro rende accessibili le conoscenze e le tecnologie a diversi attori che operano sul territorio. Sono oltre 2000 le ricercatrici e i ricercatori provenienti da centri di ricerca, università e imprese che lavorano a progetti di ricerca di base, applicata e di innovazione dedicati alla biodiversità del Mediterraneo.

L'obiettivo del Centro è monitorare, conservare, ripristinare e valorizzare la biodiversità dei territori italiani. Il Centro produce, dunque, conoscenze scientifiche e innovazioni metodologiche e tecnologiche che consentono di contrastare la perdita di biodiversità, supportare la resilienza degli ecosistemi, monitorare le specie a rischio e ripristinare comunità biologiche disturbate, contribuendo a perseguire l'obiettivo di proteggere il 30% del territorio italiano entro il 2030, come richiesto dall'Unione Europea. Il NBFC ha inoltre l'importante funzione di formare la nuova generazione di ricercatrici e ricercatori, grazie a una grande varietà di proposte formative, dal Dottorato di Interesse Nazionale (DIN) ai percorsi di Upskilling, così da dare non solo continuità alla ricerca ma anche di arricchirla di nuove visioni e nuove idee.

Le conoscenze e le competenze necessarie a tutelare il patrimonio naturale, come sancito dall'art. 9 della Costituzione vanno poi trasferite al territorio, tanto alla cittadinanza quanto alle istituzioni. Attraverso azioni di ricerca partecipata, progetti di citizen science, attività di sensibilizzazione e prodotti divulgativi, il NBFC contribuisce a generare la cultura

della natura, portando la conoscenza della biodiversità in diversi contesti, a partire dalle scuole di ogni ordine e grado, sensibilizzando i cittadini e supportando i decisori politici nella pianificazione e gestione del territorio. Il NBFC si propone quindi come riferimento nazionale e internazionale per generare conoscenza e valore dalla biodiversità con il fine di proteggere la natura, implementare i servizi ecosistemici, promuovere il benessere delle persone e generare valore economico, sociale e ambientale per la società tutta.

Per gestire e sviluppare una rete di collaborazione così complessa, il Centro è stato ideato seguendo il modello Hub&Spoke, che si articola in sei Spoke tematici dedicati al mare, alle terre emerse e aree umide, e alle città. A questi si aggiungono due Spoke trasversali dedicati rispettivamente alla formazione, comunicazione, condivisione della conoscenza, e all'innovazione e alle politiche anche in chiave di connessioni internazionali.

Biodiversità marina (Spoke 1 e 2)

Mappatura, monitoraggio, conservazione e ripristino della biodiversità marina per preservare le diverse specie, gli habitat, la struttura e il funzionamento degli ecosistemi. La mappatura e raccolta sistematica delle informazioni per identificare driver locali e globali di cambiamento, con l'utilizzo di nuove tecnologie per il monitoraggio della biodiversità, consente di rafforzarne la resilienza, dalle coste fino agli ambienti profondi.

Biodiversità terrestre e di acqua dolce (Spoke 3 e 4)

Valutazione, conservazione e monitoraggio della biodiversità terrestre, inclusi gli ecosistemi delle acque dolci e i diversi ambienti terrestri dalle aree di transizione fino ai boschi vetusti. Mediante approcci multidisciplinari che vanno dall'analisi genetica allo studio della complessità ecosistemica si realizzano strategie di fortificazione degli habitat, rafforzamento degli ecosistemi e si individuano Nature-based Solution (NbS) per ripristinare le aree deteriorate.

Biodiversità degli ambienti urbani e periurbani (Spoke 5)

Studio e ripristino della biodiversità urbana mediante azioni di pianificazione partecipate e modelli di gestione efficaci. La comprensione delle dinamiche ecosistemiche urbane rappresenta la condizione fondamentale per realizzare interventi di rigenerazione urbana resilienti capaci di attivare e implementare i servizi ecosistemici per il benessere della persona.

Biodiversità e benessere dell'essere umano (Spoke 6)

La biodiversità ha effetti sulla qualità delle risorse naturali e sull'ecosistema che è alla base dell'insorgenza di malattie multifattoriali che colpiscono l'essere umano. Mediante la comprensione del rapporto tra biodiversità e salute umana, il centro fornisce linee guida operative per prevenire fattori di stress sulle diverse categorie di cittadini e promuovere stili di vita più sani anche accedendo alla biodiversità per produrre nuovi alimenti, farmaci e medical device.

Cultura della natura (Spoke 7)

La conoscenza della natura, i linguaggi della biodiversità, la condivisione delle strategie di tutela e valorizzazione delle risorse naturali sono fondamentali per supportare la transizione ecologica in atto, fornendo alla comunità conoscenze adeguate e condividendo percorsi educativi e formativi capaci di generare valore dalla natura.

Innovazione e politiche della biodiversità (Spoke 8)

La biodiversità è un'immensa risorsa su cui costruire modelli di sviluppo sostenibili includendo imprese, enti e istituzioni. Il centro, mediante strumenti dedicati, promuove l'innovazione partendo dalla ricerca e dalla conoscenza della biodiversità e supporta politiche nazionali e internazionali per uno sviluppo sostenibile in grado di favorire occupazione e benessere.

Entra nel Gateway



Scarica il nostro ultimo report



Nonostante questa divisione tematica delle linee di ricerca, il NBFC ha fin da subito utilizzato un approccio interdisciplinare che supera la divisione tra Spoke grazie a progetti congiunti e tavoli di lavoro che affrontano problematiche comuni a tutti gli ambiti, come le procedure di restoration ecology o la gestione delle specie aliene invasive. In tre anni di progetto i risultati ottenuti dalla comunità NBFC in termini di nuove conoscenze acquisite, nuovi metodi utilizzati, nuove tecnologie sviluppate, nuovi attori coinvolti sono stati moltissimi. Per raccogliarli e valorizzarli al meglio è stato creato il Biodiversity Science Gateway, l'infrastruttura, digitale e fisica, sviluppata dal NBFC per essere una porta tra ricerca e società, dove dati e risultati possono essere messi al servizio tanto della comunità scientifica quanto di istituzioni, enti privati, comunità e cittadinanza. Potete dunque scoprire di più sul lavoro del NBFC sia visitando il Gateway digitale al sito www.biodiversitygateway.it sia leggendo i nostri report, scaricabili gratuitamente dal sito www.nbfc.it.

COME SI LEGGE QUESTO LIBRO

“Nuove dimensioni” è un testo utile per avere un colpo d’occhio sulla complessità del National Biodiversity Future Center in particolare sull’attività svolta nell’ambito dei Bandi a Cascata (BAC) dedicati alle piccole e medie imprese (PMI). È pensato per poter essere letto sia integralmente, sfogliandolo pagina dopo pagina, sia andando alla ricerca di un progetto o un approfondimento specifico. I progetti realizzati dalle PMI sono stati raccontati attraverso schede autonome, ciascuna con il titolo, una breve narrazione delle attività, una tabella riassuntiva con alcuni dati essenziali (durata, finanziamento, partner, parole chiave, utenti finali) e, dove possibile, una rappresentazione fotografica delle attività svolte.

Le schede sono state suddivise per tipologie, raggruppando i progetti in quattro categorie: tecnologie per il monitoraggio ambientale e l’intelligenza artificiale; economia blu e sostenibilità marina; valorizzazione delle risorse naturali e ripristino degli ecosistemi; analisi dell’impatto. Ciascuna sezione è introdotta da un testo che fornisce elementi di contesto utili a comprendere le sfide e le opportunità che le PMI hanno affrontato e colto nell’approcciarsi alla tutela della biodiversità.

Per agevolare la lettura e la selezione delle informazioni, è stata inserita una barra laterale che permette di individuare rapidamente la categoria a cui appartiene la singola scheda e avere ulteriori informazioni sulla singola PMI. Le barre hanno infatti colori e segni diversi, ciascuno relativo a informazioni che riguardano la dimensione della PMI (micro, piccola o media) e una sua caratteristica peculiare, ossia il fatto di essere una startup, uno spin off o una PMI innovativa.

Oltre alle schede, nel libro sono presenti i contributi di approfondimento di alcuni esponenti del National Biodiversity Future Center, inseriti per arricchire la riflessione sull’importanza del rapporto tra tutela della biodiversità e ricerca e sviluppo imprenditoriale.

Per fornire alcuni dati esemplificativi, sono poi presenti le infografiche, distribuite nel libro per rendere la lettura più dinamica e dare uno spaccato grafico su vari argomenti, quali la distribuzione geografica delle imprese coinvolte, la loro dimensione e l’entità dei finanziamenti.

Il compito che abbiamo cercato di assolvere con questo volume è stato quello di restituire, almeno in parte, la mole di attività realizzate nei progetti finanziati dai Bandi a Cascata di NBFC. Una quantità di lavoro che è difficilmente apprezzabile nella sua completezza. Tutti i progetti, infatti,

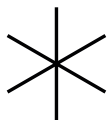
presentano sempre ostacoli che insorgono in corso d'opera e che sono imprevedibili durante le fasi di progettazione. Dietro ogni risultato, ci sono storie di difficoltà superate, giornate sacrificate per rispettare le tempistiche, individuare la forma contrattuale corretta od ottenere una firma: in breve, per far fronte alle criticità che si presentano quasi quotidianamente.

Buona lettura!

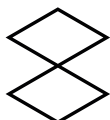
Micro impresa

Piccola impresa

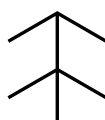
Media impresa



Startup



Spin-off



PMI innovativa

TECNOLOGIE PER IL
MONITORAGGIO AMBIENTALE
E L'INTELLIGENZA
ARTIFICIALE

ECONOMIA BLU E
SOSTENIBILITÀ MARINA

VALORIZZAZIONE DELLE
RISORSE NATURALI

RIPRISTINO DEGLI
ECOSISTEMI E ANALISI
DELL'IMPATTO



MASSIMO LABRA
(Direttore Scientifico NBFC, Università degli Studi di Milano-Bicocca)

**CODICE NATURA
PER L'INNOVAZIONE
SOSTENIBILE**

Da sempre l'uomo osserva la natura per trarne ispirazione e trasformarla in soluzioni utili. Dalle ali degli uccelli che hanno guidato i primi studi sul volo, fino alle più recenti innovazioni ingegneristiche, la storia dell'umanità è profondamente intrecciata con l'imitazione dei processi naturali. Un esempio noto è quello del Velcro, nato dall'osservazione dei piccoli uncini dei frutti di bardana che si attaccano ai tessuti e al pelo degli animali. Allo stesso modo, le superfici autopulenti ispirate alla foglia di loto sfruttano microstrutture che respingono acqua e sporco, mentre i materiali adesivi derivati dallo studio delle zampe dei gechi permettono di aderire a superfici senza l'uso di colle. La natura, in questo senso, non è soltanto un serbatoio di risorse, ma un laboratorio straordinario di soluzioni già ottimizzate da milioni di anni di evoluzione.

Con l'incremento delle conoscenze sugli organismi viventi, l'analisi degli organi, dei tessuti e delle cellule ha rappresentato un passaggio fondamentale non solo per comprendere come funzioniamo, ma anche per generare innovazioni radicali. Pensiamo, ad esempio, ai pannelli fotovoltaici, che si ispirano alla fotosintesi clorofilliana: nei fotosistemi delle foglie, i fotoni vengono trasformati in energia elettronica e, attraverso la catena di trasporto degli elettroni, in energia chimica sotto forma di ATP. In modo analogo, i dispositivi fotovoltaici convertono l'energia luminosa in energia elettrica, dimostrando come i principi biologici possano essere tradotti in tecnologie efficienti. Un altro esempio è rappresentato dalle celle a combustibile enzimatiche, che imitano le reazioni biochimiche per produrre energia in modo più pulito e sostenibile. In questo senso, lo studio della biodiversità consente all'uomo di decifrare e "codificare" il linguaggio della natura, trasformandolo in conoscenza applicata e generando nuove opportunità di innovazione e valore.

La bioispirazione si configura quindi come un potente motore di progresso, soprattutto in una fase storica in cui è necessario passare da un modello di economia lineare, basato su produzione, consumo e scarto, a un modello circolare, in cui ciò che viene considerato rifiuto diventa materia prima per un nuovo processo. In natura, infatti, non esistono scarti: ogni elemento viene riutilizzato all'interno di cicli chiusi. È a questo paradigma che si ispirano le biotecnologie industriali, uno degli strumenti più efficaci per tradurre tali principi in soluzioni concrete. Nell'ambito del National Biodiversity Future Center (NBFC), sono state sviluppate numerose innovazioni di processo biotecnologico capaci di produrre materiali biodegradabili, abbattere i costi dei processi industriali e ridurre inquinamento e sprechi. Biodiesel, bioetanolo, bioplastiche, ma anche monomeri innovativi per la produzione di nuovi materiali, rappresentano una sorta di "mattoncini" versatili che possono essere combinati in modi diversi per rispondere a molteplici esigenze industriali.

Eppure, fino a poco tempo fa, il potenziale della biodiversità come leva per generare impresa e innovazione era ampiamente sottovalutato. Oggi qualcosa è cambiato. Sicuramente, la crescente consapevolezza della necessità di adottare modelli di sviluppo sostenibile ha dato una forte spinta in questa direzione. Le crisi ambientali, il cambiamento climatico e l'esaurimento delle risorse naturali hanno reso evidente l'urgenza di ripensare i modelli produttivi. A ciò si aggiunge l'esigenza di sviluppare materiali più innovativi, dinamici e performanti, in grado di rispondere alle sfide della società contemporanea.

Ma forse il cambiamento più profondo è stato il riconoscimento della biodiversità come una vera e propria risorsa di opportunità. Nella straordinaria varietà della vita si nascondono soluzioni che fino a pochi anni fa erano impensabili. Esistono molecole estremamente piccole in grado di attraversare la barriera emato-encefali-

ca, aprendo nuove prospettive per il trattamento di malattie neurodegenerative come Alzheimer e Parkinson. Alcuni organismi marini producono composti con proprietà antitumorali o antibiotiche, oggi al centro della ricerca farmaceutica. In ambito dei materiali, si studiano strutture che cambiano forma autonomamente in risposta a stimoli esterni, ispirate ai movimenti delle piante carnivore o ai meccanismi di apertura e chiusura delle pigne. Altri esempi includono superfici idrorepellenti e antimicrobiche ispirate alla pelle degli squali, oppure sistemi di trasporto di farmaci (carrier) derivati da proteine naturali in grado di veicolare molecole attive in modo mirato ed efficiente. In questo contesto, il cosiddetto “business della biodiversità” sta crescendo rapidamente, generando nuove opportunità economiche e occupazionali. La biodiversità non è più vista soltanto come un patrimonio da proteggere, ma come un capitale naturale da valorizzare in modo sostenibile.

È in questa prospettiva che si inserisce il lavoro del National Biodiversity Future Center. NBFC ha svolto un ruolo determinante nel sostenere questa transizione, promuovendo iniziative strategiche dedicate ai giovani imprenditori, programmi di supporto alle piccole e medie imprese e azioni volte a rafforzare il dialogo tra il mondo della ricerca e quello produttivo. All'interno di NBFC è stato costruito un vero e proprio ecosistema dell'innovazione, in cui scienziati, startup e aziende collaborano in modo sinergico, favorendo la generazione di nuove idee e accelerando i processi di trasferimento tecnologico.

Ma forse il contributo più rilevante di NBFC è stato quello di promuovere una nuova cultura del valore della biodiversità. Creare cultura del valore significa andare oltre la sola conservazione e riconoscere la biodiversità come un'infrastruttura essenziale per il benessere umano, la competitività economica e la resilienza dei territori. Significa sviluppare nuove competenze, sensibilizzare le comunità e costruire una visione condivisa in cui innovazione e sostenibilità procedano insieme.

Significa anche superare una visione riduttiva della biodiversità, spesso associata esclusivamente alla perdita di specie o alla tutela di organismi iconici. La biodiversità è molto di più: è una risorsa dinamica e strategica, una vera e propria miniera di opportunità da cui possono emergere nuove sostanze, materiali, processi e prodotti in grado di rispondere alle sfide del nostro tempo.

Le piccole e medie imprese del nostro Paese hanno saputo cogliere pienamente questa opportunità. Hanno imparato a guardare alla natura non solo come a un vincolo, ma come a un alleato, trasformando conoscenze bioispirate in prodotti e servizi innovativi. È così che la biodiversità può essere non solo tutelata e valorizzata, ma persino rafforzata: perché da essa è possibile generare benessere economico, oltre che sociale e ambientale, in un circolo virtuoso capace di coniugare sviluppo e sostenibilità.



ALBERTO DI MININ
(Direttore Innovazione NBFC, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa)

MASSIMO LABRA
(Direttore Scientifico NBFC, Università degli Studi di Milano-Bicocca)

**QUANTO VALE LA
BIODIVERSITÀ? DALLA
MISURA AL VALORE:
IL RUOLO
DELL'IMPRESA**

C'è una domanda che, più di altre, ritorna con ostinazione quando si osserva la biodiversità: quanto vale la biodiversità? È una domanda solo apparentemente semplice. Perché se la si prende sul serio, costringe a uscire dal linguaggio della conservazione e a entrare in quello dell'economia reale. E lì i numeri aiutano a mettere subito ordine: oggi si stima che oltre la metà del PIL globale dipenda dalla natura e dai servizi ecosistemici. Non si tratta dunque di una dimensione accessoria o decorativa, ma di una vera e propria infrastruttura invisibile dell'economia — una base produttiva senza la quale intere filiere cesserebbero di esistere. E tuttavia, proprio qui emerge il paradosso. Se la biodiversità vale così tanto, perché fatica ancora a entrare nei processi decisionali delle imprese? Perché resta spesso confinata nelle dichiarazioni di sostenibilità, senza tradursi in scelte operative?

Ecco che entra in gioco quanto scritto in queste pagine.

Se dovessimo riassumere in una frase il contenuto di questo libro potremmo dire che in queste pagine lettrici e lettori si convinceranno che la trasformazione della biodiversità da dimensione invisibile a leva di creazione di valore non è un processo automatico. Se i dati e le infrastrutture scientifiche ne consentono la misurazione, e il quadro regolatorio ne stimola l'integrazione nelle strategie aziendali, è l'imprenditore a svolgere il ruolo decisivo di traduzione tra conoscenza e azione. In particolare, le piccole e medie imprese rappresentano il contesto in cui questo passaggio può avvenire con rapidità e concretezza: è qui che la biodiversità, da variabile complessa e spesso trascurata, viene reinterpretata come opportunità di innovazione, sperimentata attraverso soluzioni tecnologiche e organizzative, e progressivamente trasformata in valore economico.

La risposta, in fondo, è che la domanda "quanto vale la biodiversità" è mal posta — o meglio, è incompleta. Perché non si può attribuire un valore economico a qualcosa che, nei sistemi decisionali, non è ancora pienamente visibile, misurabile e gestibile.

È esattamente per sciogliere questo nodo che, come National Biodiversity Future Center, abbiamo cercato nei nostri rapporti — dal Report Biodiversità e Innovazione 2025¹ al lavoro dell'Osservatorio Innovazione e Biodiversità² del Politecnico di Milano, fino ai contributi sviluppati con l'OCSE nel progetto Harnessing Innovation for Biodiversity — di articolare la domanda in un percorso più concreto e operativo.

Un percorso che può essere letto come una sequenza di quattro passaggi. Il primo è quello dell'invisibilità. La biodiversità, pur essendo alla base dei sistemi produttivi, resta spesso fuori dai radar delle imprese: non entra nei bilanci, non è tracciata nei processi, non è considerata nei modelli di rischio. Questo scollamento tra rilevanza reale e rappresentazione economica è uno dei principali ostacoli all'azione.

Il secondo passaggio è quello della misurazione. Qui si colloca una parte rilevante del lavoro scientifico e infrastrutturale di NBFC: costruire dati, sviluppare indicatori, rendere la biodiversità osservabile e comparabile. Come evidenziato nei nostri report, è necessario sviluppare strumenti capaci di monitorare ecosistemi, habitat e specie attraverso metriche robuste e condivise. È il momento in cui qualcosa che era diffuso e difficile da afferrare diventa finalmente quantificabile.

Ma la misurazione, da sola, non basta. Ed è qui che si apre il terzo passaggio: quello della gestione. Quando la biodiversità entra nei sistemi di reporting, nelle strategie

1 National Biodiversity Future Center, "Biodiversità e innovazione. Strategie per generare valore.", CNR Edizioni, 2025, <https://www.nbfc.it/report-biodiversita-innovazione>

2 Osservatorio Innovazione per la Biodiversità, "Innovazione per la Biodiversità: strategie aziendali e soluzioni imprenditoriali per mettere la tutela degli ecosistemi al centro", Report 2025, promosso dal National Biodiversity Future Center e realizzato con il Politecnico di Milano e la Scuola Superiore Sant'Anna. <https://www.nbfc.it/news/il-report-strategie-aziendali-e-soluzioni-imprenditoriali-per-mettere-la-tutela-degli-ecosistemi-al-centro-dellosservatorio-innovazione-per-la-biodiversita>

aziendali e nei modelli di rischio, allora smette di essere solo un dato e diventa una variabile manageriale. Le evoluzioni normative — in particolare la Corporate Sustainability Reporting Directive³ — stanno accelerando questo processo, spingendo le imprese a integrare la biodiversità nelle proprie strategie.

Infine, il quarto passaggio è quello del valore. Solo quando è visibile, misurata e gestita, la biodiversità può trasformarsi in una leva di competitività: generare innovazione, rafforzare la resilienza delle filiere, creare nuove opportunità di mercato. Come emerge chiaramente anche nei nostri lavori, la biodiversità deve essere riconosciuta come un fattore strategico per la competitività e la sostenibilità delle imprese.

Questo schema — invisibile, misurabile, gestibile, valore — consente di dare una forma più concreta a una domanda che altrimenti resterebbe astratta. Ed è coerente con quanto emerge anche a livello internazionale: in “How can innovation support biodiversity?”⁴, il lavoro dell’OCSE appena concluso anche grazie al contributo di NBFC, leggiamo che la sfida non è solo proteggere la biodiversità, ma attivare innovazione, strumenti e modelli economici capaci di valorizzarla. Eppure, anche così, qualcosa continua a sfuggire. Perché questo percorso, così lineare sulla carta, nella realtà non avviene automaticamente. I dati possono esistere, le norme possono evolvere, le opportunità possono essere riconosciute — e tuttavia il sistema può restare fermo. Il passaggio decisivo, quello che trasforma davvero la biodiversità in valore, richiede un atto di interpretazione e di scelta. È qui che entra in gioco la dimensione che questo libro mette al centro: l’imprenditore.

Se NBFC rende la biodiversità misurabile, e il quadro regolatorio la rende sempre più inevitabile, è l’imprenditore a svolgere il ruolo decisivo di traduzione tra conoscenza e azione. È lui o lei che prende un dato complesso e lo trasforma in una decisione, che legge un vincolo come un’opportunità, che sperimenta modelli nuovi in contesti ancora incerti. Ed è proprio nelle piccole e medie imprese che questo passaggio appare con maggiore evidenza. Non perché abbiano più risorse — spesso ne hanno meno — ma perché sono strutturalmente più vicine ai processi, più esposte alle trasformazioni, più capaci di sperimentare. In questo senso, le PMI non sono semplicemente utilizzatrici di strumenti o beneficiarie di politiche: sono luoghi di traduzione, in cui la biodiversità smette di essere un concetto e diventa pratica economica.

“Nuove Dimensioni” racconta esattamente questo. Non aggiunge un ulteriore livello teorico al dibattito, ma mostra come la biodiversità entri concretamente nei modelli di business, nei prodotti, nei servizi. Mostra come venga reinterpretata come leva di innovazione, anche in contesti caratterizzati da risorse limitate ma alta capacità di adattamento. E soprattutto mostra che la creazione di valore non nasce automaticamente dai dati o dalle norme, ma da una capacità imprenditoriale di connessione: tra scienza e mercato, tra vincoli e opportunità, tra conoscenza e azione. Ed è qui che il cerchio si chiude. La domanda iniziale — quanto vale la biodiversità — trova una risposta che è insieme più semplice e più esigente. La biodiversità non ha un valore che può essere calcolato una volta per tutte. Vale nella misura in cui entra nei processi economici attraverso l’azione dell’imprenditore. Non basta che sia fondamentale per il funzionamento dell’economia globale. Non basta che sia misurata, né che sia regolata. La biodiversità diventa davvero valore solo quando qualcuno la riconosce, la interpreta e la trasforma in azione. In questo senso, il passaggio decisivo non è tecnico, ma imprenditoriale. E questo libro, più che

3 Corporate Sustainability Reporting Directive, Direttiva (UE) 2022/2464 del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2022 che modifica il regolamento (UE) n. 537/2014 e le direttive 2004/109/CE, 2006/43/CE e 2013/34/UE per quanto riguarda la rendicontazione societaria di sostenibilità.

4 OECD, “How can innovation support biodiversity?”, OECD Policy Briefs, No. 54, 2026, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a78dc611-en>

rispondere alla domanda, mostra dove – e in chi – cercare la risposta.

Questo libro è, certo, anche una raccolta di casi. Ma non è solo una raccolta di casi. È, più propriamente, un'evidenza sistemica. Le storie che attraversano queste pagine – dalle tecnologie di monitoraggio ambientale alle piattaforme digitali, dalle soluzioni per l'agroindustria alle applicazioni bio-based – non sono episodi isolati o sperimentazioni marginali. Letti insieme, rivelano una struttura: un modo emergente di fare innovazione sulla biodiversità. Quello che appare è un ecosistema in formazione, in cui startup e PMI non si limitano a rispondere a pressioni esterne, ma contribuiscono a ridefinire il rapporto tra impresa e natura. Non siamo di fronte a una sequenza di progetti, ma a una trama di pratiche che, pur nella loro eterogeneità, condividono alcune caratteristiche ricorrenti: l'integrazione tra tecnologia e servizio, la costruzione di soluzioni end-to-end, la capacità di operare in logiche collaborative tra imprese, istituzioni e territori. In questo senso, il libro mostra qualcosa di più profondo: la biodiversità sta già entrando nell'economia reale, ma lo sta facendo in modo distribuito, sperimentale, spesso ai margini dei sistemi consolidati. E proprio per questo, osservare queste esperienze non significa documentare ciò che è già stabilizzato, ma intercettare le traiettorie di trasformazione in atto.

Dall'osservazione di queste aziende, come ricercatori abbiamo appreso alcuni aspetti importanti da riportare nelle nostre ricerche sul management dell'innovazione. Ci sono tre aspetti interessanti che vorremmo sottolineare. La biodiversità entra nell'impresa dai margini. Il primo elemento che emerge con forza è che la biodiversità non entra nelle PMI dal centro, attraverso grandi strategie top-down o piani formalizzati. Entra, piuttosto, dai margini. Nasce da problemi concreti: una filiera che diventa instabile, un territorio che cambia, una risorsa naturale che si deteriora. Oppure da opportunità locali: nuove tecnologie disponibili, nuove sensibilità di mercato, nuove domande emergenti. In altre parole, l'innovazione sulla biodiversità è situata, non astratta. Questo è perfettamente coerente con quanto osservato anche nei lavori dell'Osservatorio Innovazione e Biodiversità del Politecnico di Milano, dove emerge come le iniziative più avanzate non derivino da un'adesione formale a principi ESG, ma da processi di adattamento progressivo, spesso radicati in contesti produttivi specifici. Le imprese non “implementano la biodiversità” come farebbero con uno standard: la scoprono dentro i propri processi, nei punti di frizione e nelle opportunità di miglioramento. Ne deriva una prima implicazione importante: la biodiversità non si diffonde per decreto, ma per contaminazione. Si insinua nei processi, si sviluppa per tentativi, si consolida solo quando trova una forma compatibile con il contesto operativo. Il vero salto non è tecnologico, ma traduttivo. Il secondo elemento riguarda il ruolo della tecnologia. Le tecnologie, in realtà, ci sono già: sensori, piattaforme digitali, sistemi di monitoraggio, strumenti di analisi dei dati. Il libro lo mostra chiaramente. Ma il punto non è la disponibilità tecnologica. Il punto è la capacità di rendere queste tecnologie utilizzabili per l'impresa. Qui si gioca il passaggio più delicato: quello tra misurazione e gestione. Nei nostri rapporti, come ad esempio “Il restauro della biodiversità: esperienze e innovazioni della ricerca”⁵ o “Linee guida per i Piani urbani della natura”⁶, abbiamo più volte sottolineato come la sfida non sia solo produrre dati sulla biodiversità, ma trasformarli in informazioni operative, in strumenti decisionali, in leve strategiche. La disponibilità di indicatori e metriche è una condizione necessaria, ma non sufficiente.

È esattamente in questo spazio che si colloca il ruolo dell'imprenditore. Non solo

5 National Biodiversity Future Center, “Il restauro della biodiversità: esperienze e innovazioni della ricerca”, CNR Edizioni, 2025, <https://www.nbfc.it/restauro-della-biodiversita>

6 National Biodiversity Future Center e Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano, “Linee guida per i piani urbani della natura”, CNR Edizioni, 2026, <https://www.nbfc.it/linee-guida-piani-urbani-natura>

come innovatore, ma come traduttore. Traduttore tra: linguaggi scientifici e logiche di business; tra complessità ecologica e necessità decisionale; tra dati e azione. L'imprenditore prende un sistema di misurazione — spesso complesso, incompleto, incerto — e lo rende operativo. Decide cosa conta, cosa monitorare, cosa cambiare. In questo senso, la vera innovazione non è tecnologica, ma interpretativa. Il valore emerge quando biodiversità e modello di business coincidono. Il terzo elemento è forse il più rilevante. Nei casi più avanzati che abbiamo analizzato, la biodiversità non è trattata come un vincolo o un costo da minimizzare. Non è nemmeno un elemento accessorio da aggiungere alla fine del processo. Diventa parte integrante del modello di business. Il valore emerge quando si crea una doppia traiettoria: ritorno economico (efficienza, nuovi mercati, resilienza) e ritorno sulla natura (riduzione degli impatti, rigenerazione degli ecosistemi). È una logica profondamente integrata, che richiama la letteratura sull'*ambidexterity of the firm*: la capacità delle imprese di perseguire simultaneamente obiettivi diversi — nel nostro caso, economici ed ecologici — senza sacrificarne uno a favore dell'altro.

In questa prospettiva, la biodiversità non è più esterna all'impresa, ma diventa una dimensione attraverso cui l'impresa stessa si ridefinisce. Non si tratta di bilanciare profitto e sostenibilità, ma di ripensare il profitto attraverso la sostenibilità. Se queste sono le lezioni che emergono dall'osservazione delle imprese, e che come ricercatori di management ci portano a pensare nuove traiettorie, ci sono anche alcune implicazioni per il futuro di NBFC.

Per la ricerca. Non basta produrre conoscenza. È necessario renderla trasferibile, accessibile, utilizzabile. La biodiversità diventa leva economica solo quando gli strumenti scientifici riescono a dialogare con i processi decisionali delle imprese. Questo implica un cambiamento nel modo in cui concepiamo la ricerca: non solo produzione di dati, ma costruzione di interfacce tra scienza e impresa.

Per le policy. Non basta regolare. È necessario abilitare. Le normative — dalla CSRD agli standard europei — sono fondamentali per creare un quadro di riferimento. Ma da sole non generano innovazione. Serve un ecosistema di strumenti, incentivi e spazi di sperimentazione che permettano alle imprese di agire. In questo senso, esperienze come i bandi a cascata rappresentano un elemento cruciale: non solo finanziano progetti, ma creano condizioni per l'emersione di soluzioni nuove, adattate ai contesti reali.

Per il sistema economico. La biodiversità non entrerà nell'economia in modo uniforme e simultaneo. Entrerà attraverso traiettorie imprenditoriali, spesso locali, spesso sperimentali, spesso imperfette. Ma è proprio in queste traiettorie che si costruisce il cambiamento. Il compito di un'iniziativa come NBFC è allora quello di riconoscere, connettere e scalare queste esperienze, trasformando una molteplicità di tentativi in un sistema coerente.

Questo libro è il risultato di un lavoro collettivo. Un lavoro reso possibile dall'impegno del team dell'HUB NBFC, che ha accompagnato questo percorso con rigore e visione, e dal contributo del CNR, che ha avuto la capacità — non scontata — di portare sul campo uno strumento come quello dei bandi a cascata, trasformandolo in un laboratorio diffuso di innovazione.

La lettura di questo libro è anche un invito: a osservare l'imprenditore non come semplice esecutore di politiche o utilizzatore di tecnologie, ma come attore centrale nella costruzione del valore della biodiversità. Perché, in fondo, la risposta alla domanda da cui siamo partiti: "quanto vale la biodiversità?" non è nei numeri, né nei modelli, né nelle definizioni.

... ma si costruisce nel lavoro delle imprese.



MARIA CARMELA BASILE E GIUSEPPE GIGLI
(CNR - Unità Valorizzazione della Ricerca)

**LA BIODIVERSITÀ GENERA
VALORE PER LE PMI:
I PROGETTI SOSTENUTI
DAI BANDI A CASCATA
DELLO SPOKE8 DEL NBFC**

Questo volume raccoglie esperienze imprenditoriali che testimoniano, in modo concreto e misurabile, come la tutela e la valorizzazione della biodiversità possano tradursi in innovazione, sviluppo competitivo e creazione di valore per i territori.

Le iniziative presentate si collocano nell'ambito delle attività promosse dal National Biodiversity Future Center (NBFC), Centro Nazionale dedicato alla ricerca e all'innovazione sulla biodiversità, che ha lavorato per sviluppare soluzioni per monitorare, preservare e ripristinare la biodiversità, con l'obiettivo di contrastare gli effetti dell'impatto antropico e dei cambiamenti climatici, sostenere i servizi ecosistemici e promuovere la valorizzazione del capitale naturale. Attraverso un approccio multidisciplinare e multi intervento, il Centro ha inteso individuare soluzioni tecnologiche e gestionali capaci di generare valore ambientale, sociale ed economico, contribuendo a una transizione sostenibile e orientata al benessere collettivo. In coerenza con questa missione, sono stati sostenuti investimenti in ricerca e sviluppo, promossa l'innovazione e la diffusione delle tecnologie, rafforzate le competenze e accompagnato la transizione ecologica e digitale.

In coerenza con questa missione, attuando lo strumento dei cosiddetti "bandi a cascata", è stato possibile il coinvolgimento di imprese e di altri soggetti pubblici e privati, esterni al partenariato del Centro Nazionale, con l'obiettivo di ampliare l'impatto sistemico del programma di ricerca di NBFC e rafforzare l'ecosistema nazionale dell'innovazione nel campo della biodiversità.

In questo quadro strategico, si inseriscono i progetti di ricerca, sviluppo e innovazione raccolti nel presente volume, finanziati nell'ambito di due distinti Bandi promossi e gestiti dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) nel contesto delle attività dello Spoke 8 del NBFC e in parallelo a due altre misure dedicati alle Aree Protette italiane. Tutte le iniziative si sono integrate in modo coerente e complementare con le attività del Centro, contribuendo alla costruzione di una rete estesa e collaborativa tra scienza, impresa e territorio.

Entrambi i Bandi sono stati rivolti a piccole e medie imprese italiane (PMI) – che rappresentano la componente più ampia e vitale del sistema produttivo nazionale – con l'intento di rafforzare il collegamento tra ricerca, innovazione e mercato.

Il primo Bando ha promosso lo sviluppo di innovazioni sostenibili, inclusive e resilienti che prevedessero l'impiego di green-low cost Key Enabling Technologies (KETs), di soluzioni basate su Internet of Things (IoT) o di Artificial Intelligence (IA), applicate al restauro, monitoraggio, conservazione e valorizzazione della biodiversità. Sono stati finanziati progetti ad elevato contenuto innovativo, incentrati su attività di sviluppo, identificazione e validazione di nuovi prodotti, servizi e processi, che prevedessero un incremento significativo del livello di maturità (TRL) delle tecnologie sottostanti, al fine di facilitarne l'ingresso sul mercato con un impatto positivo sulla biodiversità. I progetti si sono sviluppati in risposta a specifici ambiti tematici (cd. Pilot Projects) individuati con il supporto degli Spoke scientifici del Centro, così da garantire una forte integrazione con le attività di ricerca in corso e, al contempo, favorire l'inserimento dei risultati nel portafoglio di soluzioni del NBFC, rendendoli disponibili per il territorio e per la società.

Il secondo Bando ha posto al centro la valorizzazione economica della biodiversità, sostenendo iniziative orientate alla definizione di modelli di business capaci di coniugare sostenibilità ambientale e solidità economica. Sono stati finanziati sia progetti finalizzati allo sviluppo di prodotti, servizi e strumenti innovativi in grado di generare valore economico a partire dalla biodiversità, garantendo al contempo

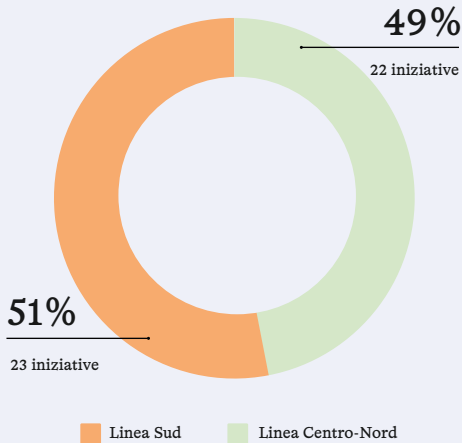
la conservazione degli ecosistemi, sia studi, modelli e servizi scalabili, a supporto di soggetti impegnati nel monitoraggio, nella conservazione e nel restauro della biodiversità, anche attraverso il coinvolgimento di capitali privati. Complessivamente, con uno stanziamento superiore a 17 milioni di euro, sono stati finanziati 45 progetti, presentati da 78 PMI in forma singola o in partenariato, per un investimento complessivo pari a circa 24 milioni di euro, a fronte di oltre 120 domande pervenute.

Per entrambe le misure, la selezione ha privilegiato iniziative caratterizzate da risultati attesi chiaramente misurabili in termini di impatto sulla biodiversità, da una sostenibilità economica degli investimenti, che adottassero modelli orientati alla ripetibilità, alla diffusione delle soluzioni e alla sensibilizzazione degli stakeholder e delle comunità di riferimento.

Tutti i progetti hanno contribuito allo sviluppo del Biodiversity Gateway, infrastruttura fisica e digitale dedicata alla condivisione e alla valorizzazione dei risultati della ricerca di NBFC verso la società e il mercato. In tale ambito, le PMI beneficiarie di finanziamenti hanno costantemente interagito con ricercatori e personale del Centro, garantendo visibilità ai risultati attraverso iniziative di citizen science, capacity building, comunicazione e disseminazione.

Questo volume non rappresenta soltanto, in una logica rendicontativa, la presentazione degli interventi finanziati, ma è il racconto di un percorso collettivo, che dimostra come la biodiversità non costituisca un limite allo sviluppo, bensì una leva strategica per orientarlo in modo sostenibile, resiliente e capace di generare valore ambientale, sociale ed economico nel lungo periodo.

Linee di finanziamento



Le progettualità analizzate si distribuiscono tra due linee di finanziamento:

- la Linea Sud, dedicata alle imprese con sede nel Mezzogiorno;
- la Linea Centro-Nord, rivolta alle aziende localizzate nel resto del Paese.

La ripartizione risulta complessivamente equilibrata e restituisce l'immagine di una partecipazione ben distribuita sul territorio ai bandi a cascata promossi da NBFC.

Ne emerge un ecosistema di PMI dinamico, capace di attivarsi in modo trasversale lungo l'intero territorio nazionale e di contribuire, da geografie diverse, allo sviluppo di soluzioni innovative per la biodiversità.

Linea Sud

- ABBA IBS - Adamas Biotech S.r.l.
- AEROS - STAM S.r.l.
- A.F.S - Future Technology Lead S.r.l.
- BIO.LAG.ZOO - Lo Zoo di Napoli S.r.l.
- BIODIV-OMP - Alberami S.r.l. Società Benefit
- Biodiversity Machine - 17tons Società Benefit S.r.l.
- BioPMI - Italbiotec S.r.l Società Benefit
- BIOUAV - Inspire S.r.l.
- BPMM-BAV - 3Bee S.r.l.
- CADIT - NeMeA Sistemi S.r.l.
- CREST - Blu Marine Service società cooperativa
- DeepOak - iInformatica S.r.l.
- DTBS - Dtech S.r.l.
- FERMA BIOFOOD - Centro Delta
- GAIA - 3D Research S.r.l.
- HABITUS - Smart Geo Survey S.r.l.
- NAPE - Is CLEAN AIR S.r.l. - Società Benefit
- PRIME - Ud'Anet S.r.l.
- Pro.Bi.Ce - Valle Fiorita S.r.l.
- SEASMA - NeMeA Sistemi S.r.l.
- SMARTTINY - SARA ENViMOB S.r.l.
- TERMOPFAS - TecnoLab S.r.l.
- Terra - Tecnologia & Ambiente S.r.l.

Linea Centro-Nord

- Automa - EdgeLab S.p.A.
- B4B Italy - Etifor S.r.l. Società Benefit
- BAIH - Zirak S.r.l.
- BIODIVERSEER - NGB Genetics S.r.l.
- BIOGIS360 - IPTSAT S.r.l.
- Bi@ValVia 4.0 - SeTel Servizi Tecnici Logistici S.r.l.
- CLIMAVIBE - TETIS INSTITUTE S.r.l.
- CONSCIENCE - TRUSTICERT S.r.l.
- FISH&I - IdeasaS S.r.l.
- iArbox - Bluebiloba S.r.l.
- MPSO - Microsis S.r.l.
- OASIS - WSense S.r.l.
- OZOVIVER - MET S.r.l.
- PFF - Aqua S.r.l.
- ProSpittiCo - G.R.A.I.A. S.r.l.
- Sharedwood Bio - Walden S.r.l.
- SIMBIOSI - Biochemie Lab S.r.l.
- SIRENS™ - Shoreline società cooperativa
- SMART_BUOY - Nature 4.0 Soc. Benefit Srl
- Track4BIO - Terrasystem S.r.l.
- Vaia_ON - VAIA
- WBio - WSense S.r.l.

Gli ambiti di intervento

Le progettualità sono state ricondotte a quattro ambiti di intervento. La distribuzione risulta complessivamente equilibrata, a conferma della varietà di approcci con cui le PMI stanno contribuendo allo sviluppo di soluzioni innovative per la tutela della biodiversità.



GLI AMBITI DI INTERVENTO

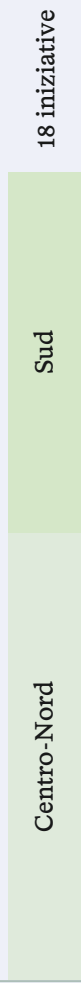
- **TECNOLOGIE PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE:** progetti orientati allo sviluppo di soluzioni innovative per il monitoraggio della biodiversità, con un forte utilizzo dell'intelligenza artificiale applicata sia all'analisi sia alla valorizzazione degli ecosistemi terrestri e di acqua dolce.
- **ECONOMIA BLU E SOSTENIBILITÀ MARINA:** progetti focalizzati sugli ecosistemi marini e sull'acquacoltura, con attività di monitoraggio, ripristino e valorizzazione delle risorse legate al mare.
- **VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI:** progetti incentrati sulla valorizzazione delle risorse naturali attraverso approcci diversificati, che includono lo sviluppo di nuovi materiali e la digitalizzazione e gestione avanzata dei dati ambientali.
- **RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI E ANALISI DELL'IMPATTO:** progetti dedicati al recupero di ecosistemi degradati e allo sviluppo di strategie e strumenti per valutare l'impatto delle azioni di tutela della biodiversità. Rientrano in questo ambito anche soluzioni per favorire l'accesso a finanziamenti privati, come piattaforme per la commercializzazione di crediti di biodiversità.

Il grafico mostra come le iniziative afferenti a ciascun ambito di intervento si distribuiscano tra le due linee di finanziamento. In alcuni casi si osserva una maggiore concentrazione in una delle due linee, ma questo elemento non va interpretato come un limite o come un fattore di squilibrio. Esso riflette piuttosto la scelta di intervenire in contesti territoriali particolarmente vulnerabili e ad alta sensibilità ecologica, aree costiere, marine, rurali e agroforestali, nei quali le progettualità hanno trovato condizioni particolarmente rilevanti per la sperimentazione.

In questa prospettiva, i territori in cui le iniziative si concentrano assumono il valore di territori pilota, nei quali testare soluzioni, strumenti e modelli concepiti fin dall'origine per essere adattabili, replicabili e scalabili. Il valore strategico del campione risiede dunque proprio in questa duplice natura: radicamento nei contesti locali più fragili e, al tempo stesso, orientamento alla trasferibilità degli approcci verso altri territori che presentano analoghe condizioni di vulnerabilità.



Tecnologie monitoraggio ambientale e IA



Economia blu o sostenibilità marina



Valorizzazione risorse naturali



Ripristino degli ecosistemi analisi impatto





18

PROGETTI

TECNOLOGIE PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

AEROS, AFS, BAIH, BIOGIS360, BIOUAV, Biodiverser, BioPMI,
BPMM, ClimaVIBE, DeepOak, HABITUS, iArbox, MPSO, OASIS,
WBIO, PRIME, ProSpIttiCo, Track4BIO

Tecnologie per il monitoraggio ambientale e l'intelligenza artificiale

Comprendere lo stato della natura richiede oggi strumenti all'altezza della complessità dei sistemi ecologici. Monitorare la biodiversità significa comprenderne la natura di dinamica continua fatta di variazioni e segnali deboli. Nel contesto attuale, la disponibilità di dati aggiornati e comparabili diventa un prerequisito della conservazione, oltre che della pianificazione territoriale. Tuttavia, il monitoraggio tradizionale è spesso discontinuo, costoso e dipendente dalla presenza di chi opera sul campo. A questo si aggiunge un ulteriore limite: la biodiversità viene rilevata attraverso indicatori molto diversi tra loro, raccolti con metodologie, scale e tempi di osservazione non sempre omogenei. Ne deriva una frammentazione dei dati che rende complessa la comparazione dei risultati e la loro integrazione in un quadro unitario e coerente. È in questo spazio, che si collocano i progetti sostenuti dal National Biodiversity Future Center nell'area delle tecnologie per il monitoraggio ambientale e dell'intelligenza artificiale, con un impatto che riguarda sia la qualità dell'osservazione sia la capacità di trasformare dati complessi in decisioni.

Tra i primi effetti tangibili di queste progettualità vi è proprio l'ampliamento della capacità osservativa attraverso soluzioni tecnologicamente avanzate: droni, sensori distribuiti, reti Internet of Things (IoT) e piattaforme robotiche permettono di aumentare copertura spaziale e frequenza delle misure, riducendo tempi e costi delle campagne in campo e rendendo possibile la sorveglianza anche in contesti difficili o estesi. In questa direzione si collocano anche tecnologie che portano la capacità di acquisizione e interpretazione dei dati direttamente sul territorio. È il caso dei droni (UAV) dotati di sensori iperspettrali, in grado di analizzare la risposta della vegetazione su molteplici bande dello spettro elettromagnetico e, grazie ad algoritmi dedicati, di distinguere e mappare rapidamente specifiche specie aliene invasive, con livelli di accuratezza superiori all'85%, consentendo anche di stimarne i tassi di espansione. Inoltre, l'automazione dei flussi di rilevazione rispetto ai metodi manuali tradizionali può generare risparmi operativi superiori al 60%.

Accanto alla capacità di raccogliere una quantità di dati molto più elevata, cresce la qualità dell'informazione estratta. L'intelligenza artificiale diventa un motore abilitante per valorizzare i dati e migliorarne la capacità di utilizzo: riconosce pattern, automatizza classificazioni, evidenzia anomalie e alimenta sistemi di allerta precoce. In alcuni casi, i modelli sviluppati sono in grado di riconoscere e catalogare fino a 5.000 specie vegetali a partire da immagini; in altri, l'integrazione tra elaborazione cloud e impiego di droni consente di stimare la biomassa vegetale fino a 500 g/m² e di ridurre del 70% i tempi decisionali per la gestione della fauna e il contrasto alla desertificazione. Un esempio emblematico è l'integrazione di fonti eterogenee come DNA ambientale, immagini e registrazioni acustiche, in un'unica piattaforma digitale, con protocolli standardizzati e componenti IoT/edge-IA capaci di riconoscere specie di interesse e attivare segnali di early warning, rendendo il monitoraggio più

continuo, confrontabile e accessibile anche a enti con risorse limitate.

Un terzo impatto riguarda la trasformazione del monitoraggio in supporto alle decisioni. Le tecnologie sviluppate non si limitano a “misurare”, ma costruiscono strumenti interpretativi che guidano interventi e priorità. Nel contesto urbano, ad esempio, la gestione degli alberi vetusti può evolvere da un approccio “a chiamata”, ovvero si interviene quando compaiono sintomi evidenti o dopo eventi critici come schianti e rotture, a un modello di prevenzione e manutenzione programmata. Attraverso sensori installati sugli alberi e collegati in rete e grazie a modelli predittivi basati su machine learning, diventa possibile seguire l'evoluzione dello stato di salute nel tempo e individuare in anticipo situazioni a rischio.

I progetti mostrano come il coinvolgimento attivo della comunità possa diventare parte dell'architettura di monitoraggio per rendere queste campagne più efficaci: applicazioni e campagne di citizen science ampliano la copertura territoriale, rafforzano i dataset e aumentano consapevolezza e legittimazione sociale delle azioni di tutela. In alcune iniziative, questo approccio si traduce in piattaforme che combinano dati drone-based, analisi multitemporali e dashboard per pianificare interventi di contenimento di specie invasive, con il contributo della comunità tramite segnalazioni georeferenziate.

Questi progetti dimostrano come le tecnologie per il monitoraggio ambientale e l'intelligenza artificiale sono la condizione abilitante per passare dall'osservazione alla gestione adattativa della natura, con strumenti replicabili e scalabili sui diversi territori.

AEROS

Advanced Ecosystem Remote Observation System

PAROLE CHIAVE

Droni multispettrali; Immagini satellitari; IA;
Posidonia oceanica; Coperture forestali

TARGET PROGETTO

Pubblica Amministrazione; Enti parco

STAM è una società di ingegneria high-tech con sede a Genova, fondata nel 1997 grazie a un finanziamento iniziale dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) per sviluppare un riduttore di velocità innovativo. Opera come PMI nel trasferimento tecnologico da aerospazio e difesa verso settori civili come spazio, sicurezza, trasporti, Industry 4.0, energia e sostenibilità. Dal 2024 è Technology Broker ESA per l'Italia, supportando programmi come Space Rider. L'azienda si distingue per una forte vocazione all'innovazione e alla ricerca applicata, operando come system integrator e sviluppatore di soluzioni digitali avanzate basate su intelligenza artificiale, Internet of Things (IoT) ed elaborazione di dati complessi, con un approccio orientato alla scalabilità e al trasferimento tecnologico verso il mercato.

In questo contesto si inserisce il progetto AEROS - Advanced Ecosystem Remote Observation System, una piattaforma sviluppata in

collaborazione con INSPIRE, azienda specializzata in droni robotici (UAV). STAM porta la sua esperienza nell'analisi di immagini satellitari ad alta risoluzione, nello sviluppo di algoritmi di intelligenza artificiale per individuare cambiamenti nella vegetazione e nell'integrazione di software, mentre INSPIRE contribuisce con la piattaforma MARS: un sistema per coordinare gruppi di droni equipaggiati con laser scanner (LiDAR), fotocamere multispettrali (MicaSense RedEdge) e sensori termici (FLIR) per mappare la temperatura degli ecosistemi.

L'obiettivo del progetto è stato quello di sviluppare un sistema avanzato di supporto alle decisioni per il monitoraggio ambientale, capace di integrare dati eterogenei e fornire informazioni tempestive e affidabili agli stakeholder pubblici e privati coinvolti nella gestione del territorio. AEROS nasce quindi per dare una soluzione alla necessità di affrontare le rapide trasformazioni

degli ecosistemi naturali, accelerate dai cambiamenti climatici e dalle pressioni antropiche. Un esempio di questo tipo si trova in Sardegna, area pilota del progetto, dove sono stati osservati fenomeni critici come l'arretramento delle foreste, l'aumento degli incendi boschivi, l'inquinamento delle acque costiere e la regressione dei prati di *Posidonia oceanica*, con impatti significativi sia ecologici che economici. Tali criticità hanno evidenziato la necessità di strumenti tecnologici in grado di superare i limiti delle metodologie tradizionali di monitoraggio, spesso lente, costose e frammentate, introducendo un approccio integrato, continuo e data-driven.

Per rispondere a queste sfide, è stato sviluppato un sistema integrato che combina immagini satellitari ad alta risoluzione, rilievi tramite droni multispettrali e algoritmi di intelligenza artificiale per l'individuazione precoce di anomalie ambientali. Il sistema consente di monitorare in modo continuativo aree sensibili, rilevare condizioni predisponenti agli incendi, individuare la presenza di inquinanti nelle acque e analizzare l'evoluzione delle coperture forestali e della *Posidonia*. Il centro tecnologico del progetto è una piattaforma software cloud based, dotata di interfaccia Map Viewer e Dashboard, progettata per offrire strumenti operativi a enti pubblici, agenzie ambientali e soggetti impegnati nella gestione del territorio. L'integrazione tra dati satellitari, rilievi UAV e modelli predittivi ha consentito un approccio mirato e non invasivo, ottimizzando tempi, costi e impatto ambientale rispetto ai metodi tradizionali.

L'architettura del sistema è stata progettata secondo un paradigma edge-to-cloud, che consente l'elaborazione preliminare dei dati direttamente a bordo dei droni e una successiva integrazione e analisi avanzata su piattaforma cloud,

garantendo elevata efficienza operativa e rapidità di risposta.

AEROS combina dati satellitari con rilevamenti aerei molto precisi per creare mappe dettagliate sulla salute delle piante (indici NDVI/NDWI), lo stress idrico e la quantità di biomassa vegetale (fino a 500 g/m²). Questo permette di calcolare le riserve di carbonio e di mappare gli habitat naturali. I dati vengono elaborati direttamente sui droni per mappe immediate e successivamente uniti in analisi temporali sul cloud, riducendo i tempi decisionali del 70% per la gestione della fauna e la lotta alla desertificazione. Il sistema offre cruscotti web semplici per utenti non esperti, con mappe interattive di zone critiche e previsioni future facilitando controlli sulla biodiversità e report ambientali standard.

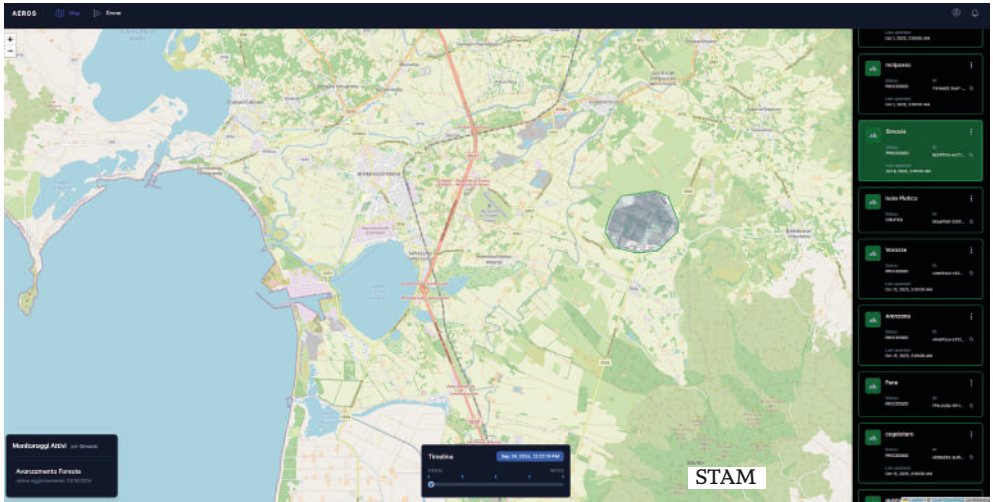
Tra i risultati conseguiti si evidenziano la realizzazione dell'architettura del sistema integrato, lo sviluppo dei moduli di analisi per il rilevamento di anomalie e la validazione operativa della soluzione sull'area pilota. Il progetto ha inoltre aperto prospettive di valorizzazione economica attraverso la fornitura di servizi di monitoraggio e supporto decisionale, con potenziale di scalabilità in altri contesti territoriali e settoriali. Le prospettive future riguardano la scalabilità della soluzione in altri territori e settori, l'ampliamento delle applicazioni dell'interfacciamento con dati satellitari e UAV e la valorizzazione commerciale dei servizi sviluppati.

In prospettiva, AEROS potrà evolvere verso una piattaforma modulare e interoperabile, integrabile con altri sistemi informativi territoriali e ambientali, favorendo la creazione di servizi avanzati per la gestione sostenibile delle risorse naturali e l'adattamento ai cambiamenti climatici.

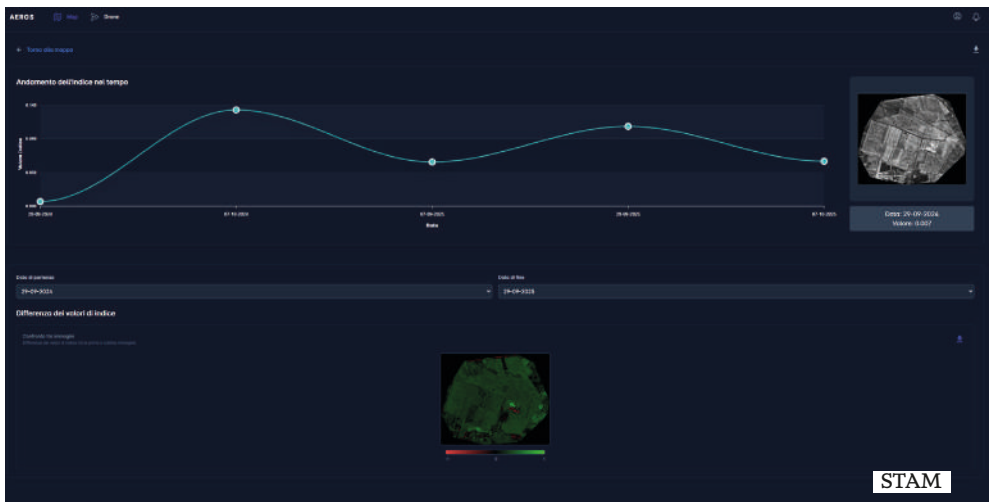
| | |
|-----------------|---------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 497.707,70 € |
| COSTO TOTALE | 700.000,00 € |
| DURATA | 8 mesi |
| PARTNER | INSPIRE S.r.l |



Decollo drone



Main Dashboard Aeros



Dashboard analisi avanzamento foreste

Future Technology Lead S.r.l.
Roma, Napoli
Linea Sud

A . F . S .

AgroForeSight - Sistema multicanale per la gestione automatizzata di aree agroforestali

| | |
|-----------------|---|
| PAROLE CHIAVE | Agroforestazione; LoRaWAN; IoT; Monitoraggio ambientale; Sensori ambientali; Precision forestry; IA; Analisi dati |
| TARGET PROGETTO | Enti gestori aree protette; Pubblica amministrazione; Agricoltura di precisione |

Future Technology Lead opera nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. È stata fondata nel 2020 con sede principale a Roma e un'unità operativa a Napoli, da cui gestisce diverse attività nel Centro-Sud Italia, in particolare in Campania e Sicilia. L'azienda opera come azienda di progetto, sviluppando soluzioni tecnologiche su misura a partire dai fabbisogni specifici espressi dalla committenza. Per questo, l'attività aziendale combina sviluppo software, integrazione hardware e gestione delle reti, con un approccio fortemente orientato all'integrazione di sistemi complessi.

Il progetto proposto dall'azienda si sviluppa nell'ambito dell'agroforestazione, una pratica di gestione che integra alberi e arbusti con coltivazioni agricole e/o allevamento allo scopo di ottimizzare benefici ecologici ed economici. Tra questi figurano il miglioramento della biodiversità, la riduzione dell'erosione del suolo nonché l'au-

mento della sua fertilità e della ritenzione idrica e infine la mitigazione dei cambiamenti climatici con la cattura del carbonio. Controllare in modo automatizzato aree agroforestali presenta tuttavia sfide significative: la varietà di ecosistemi e le specificità locali richiedono sistemi adattabili e sensibili a diversi parametri, la copertura del segnale in zone remote e la raccolta dati da sensori distribuiti sono complesse, così come l'analisi in tempo reale, essenziale per reazioni rapide a criticità o minacce, come malattie o siccità.

AgroForeSight, il cui nome nasce dalla contrazione di agroforestry (agroforestazione) e foresight (lungimiranza), si propone come soluzione a questo problema. L'obiettivo è stato quello di sviluppare una piattaforma integrata per la raccolta e l'analisi di dati provenienti da sensori Internet of Things (IoT), droni e dispositivi di rete, capace di operare anche in aree remote prive di connettività tradizionale e sperimentando tecno-

logie emergenti come i protocolli LoRaWAN (Long Range Wide Area Network), l'intelligenza artificiale e l'analisi multisensoriale, al fine di ottenere dati ambientali precisi e tempestivi.

Gli ambiti applicativi sono molteplici. Per esempio, attraverso l'uso di droni a missione automatica equipaggiati con termocamere e sistemi di elaborazione dati on-site, il sistema è in grado di intercettare anomalie termiche, come principi di incendio, e generare segnalazioni tempestive georeferenziate, anche in assenza di connettività continua. Un secondo ambito applicativo riguarda poi il monitoraggio di eventi idrogeologici, come possibili situazioni di rischio alluvionale. In questo caso, l'uso di sensori IoT installati sul territorio consente di rilevare variazioni improvvise di parametri ambientali (ad esempio l'umidità del suolo), fornendo informazioni utili per sistemi di early warning, soprattutto in contesti fluviali o

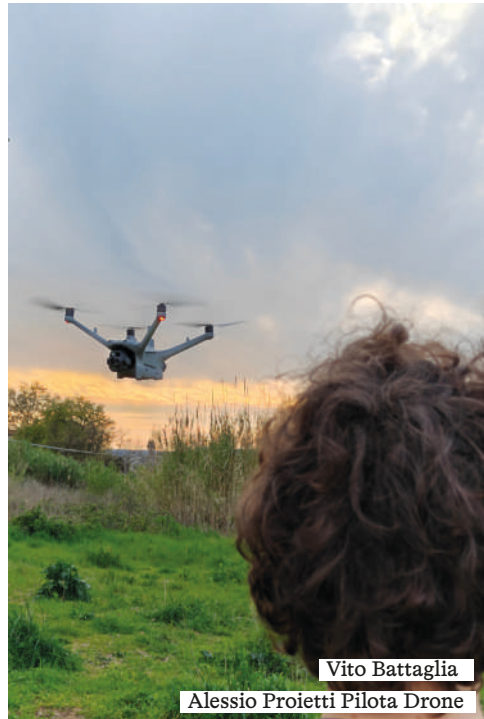
collinari. Altre possibili applicazioni riguardano il monitoraggio ambientale esteso, comprendente il controllo della qualità dell'aria, del suolo e di altri parametri ambientali, con l'obiettivo di ridurre i costi e la necessità di rilievi manuali effettuati da operatori sul campo.

Il progetto, che si trova al momento in una fase di sviluppo sperimentale e di pre-commercializzazione, ha prodotto risultati significativi. Tra questi, la realizzazione di un prototipo operativo di monitoraggio multisensoriale, la verifica sperimentale delle connessioni a lungo raggio LoRaWAN e l'accrescimento delle competenze del team tecnico sulle applicazioni di intelligenza artificiale e sui protocolli di rete. Inoltre, le sperimentazioni hanno aperto la strada a nuove applicazioni in ambiti diversi, come la sicurezza, l'agricoltura e le infrastrutture.

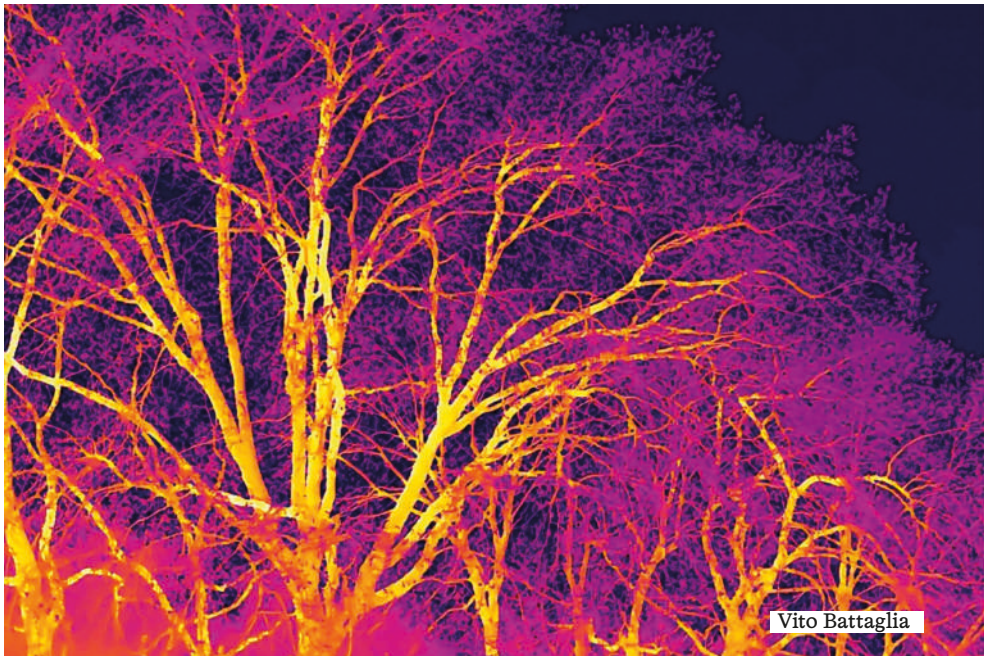
| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 496.924,30 € |
| COSTO TOTALE | 693.426,00 € |
| DURATA | 12 mesi |



Leaf Moisture Sensor, sensore IoT per il monitoraggio della temperatura e dell'umidità



Attività di monitoraggio con drone dello stato di salute della vegetazione



Monitoraggio dello stato di salute della vegetazione con fotocamera a Infrarossi



Installazione sensore di monitoraggio pH e temperatura del terreno

BAIH

Biodiversity Artificial Intelligence Hub

PAROLE CHIAVE

Piante Aliene Invasive; IA; Osservazione della Terra;
Big Data; Telerilevamento

TARGET PROGETTO

Enti gestori di aree protette; Agenzie ambientali regionali e nazionali; Centri di ricerca e università; Istituzioni pubbliche impegnate nella pianificazione e gestione territoriale; Imprese del settore Green Tech

ZIRAK è una PMI di Information Technology fondata nel 2000, con sede in Piemonte, una consolidata presenza in Germania e un laboratorio di ricerca e sviluppo in Portogallo.

Grazie alla sinergia tra i suoi dipartimenti, ZIRAK è un'impresa in grado di gestire progetti complessi, internazionali e di diversa natura, che spaziano dall'automotive all'Internet of Things (IoT), specializzandosi poi negli ultimi anni su tecniche di Computer Vision (CV), Linguaggio Naturale (LLM) e Intelligenza Artificiale (IA) applicate alla sostenibilità ambientale. In quest'ambito ha progettato e sviluppato piattaforme innovative per il monitoraggio del territorio quali la misurazione, l'analisi e la gestione intelligente di grandi aree forestali e il monitoraggio e il rilevamento remoto di specie acquatiche invasive.

La leva che ha spinto ZIRAK verso la biodiversità è doppia: una motivazione personale dei soci (alcuni con una forte sensibilità ambientale)

e la consapevolezza che le competenze tecnologiche dell'azienda possano tradursi in servizi utili per parchi, municipalità e organizzazioni che gestiscono territori. La sfida è rendere le tecnologie altamente customizzate, capaci di "parlare" con le specificità locali.

Da queste premesse nasce il progetto BAIH, nel quale è stata coinvolta DIGISKY, micro impresa con lunga esperienza in monitoraggio ambientale tramite voli aerei per telerilevamento di immagini multispettrali e multimodali. La sinergia tra le due aziende ha permesso di intervenire rispetto a un problema ricorrente nell'ambito della tutela della biodiversità, ossia la frammentazione dei dati e la difficoltà di condivisione delle informazioni tra stakeholder diversi, che operano spesso con strumenti, metodologie e dataset non interoperabili. Questa mancanza di integrazione riduce l'efficacia delle attività di monitoraggio e gestione degli ecosistemi, rendendo più diffici-

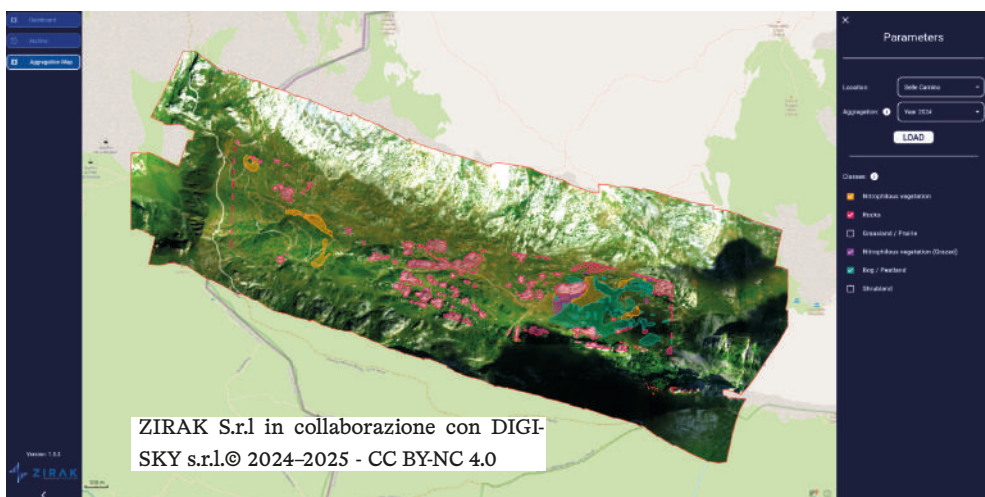
le individuare tempestivamente fenomeni critici come la diffusione di specie aliene invasive (IAS) o i cambiamenti nelle dinamiche degli habitat naturali. In particolare, il monitoraggio delle specie invasive vegetali rappresenta una criticità rilevante, poiché tali specie possono alterare gli equilibri ecosistemici, ridurre la biodiversità e compromettere la resilienza degli ambienti naturali.

Il progetto BAIH ha sviluppato un hub digitale basato sull'intelligenza artificiale dedicato alla biodiversità, con l'obiettivo di creare strumenti in grado di favorire la collaborazione tra stakeholder e la condivisione di dati, modelli e conoscenze. Il progetto si sviluppa su due livelli: una piattaforma IA per la biodiversità e un dimostratore operativo. La piattaforma-aggregatore consiste in un'interfaccia IA pensata per mettere in connessione dataset, articoli scientifici, modelli e team diversi al fine di facilitare il trasferimento di conoscenza tra istituti di ricerca, imprese e gestori di aree naturali. Il dimostratore applicativo presenta invece moduli concreti basati su dati da satellite, drone e voli ad alta quota (multispettrale

con risoluzioni di decine di cm/px) per rilevare e monitorare specie e habitat, con particolare attenzione a specie invasive e a zone umide e torbiere di alta quota. Questi strumenti sono stati tarati sul caso di studio del Parco Naturale delle Alpi Marittime e su contesti iberici. L'approccio di ZIRAK è pensato per essere su misura: ogni modulo può essere infatti adattato al caso locale, dalla rilevazione di specie a problemi operativi come valutare l'efficacia di interventi di rimozione o il monitoraggio post-intervento.

I risultati hanno migliorato l'efficienza del monitoraggio ambientale e definito una roadmap di sostenibilità per l'evoluzione futura dei servizi IA per la biodiversità. Entrambi i risultati presentano potenziale di valorizzazione: la piattaforma BAIH potrà essere ulteriormente sviluppata e integrata da istituzioni nazionali per favorire la collaborazione tra ricerca e impresa nel campo della biodiversità; il dimostratore IAS, parte della suite di moduli Connected Intelligence di ZIRAK, sarà integrato come servizio commerciale per il monitoraggio di specie invasive in aree protette.

| | |
|-----------------|---------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 322.130,16 € |
| COSTO TOTALE | 448.950,00 € |
| DURATA | 12 mesi |
| PARTNER | DIGISKY S.r.l |



Mapa aggregata dello stato degli habitat naturali presso Selle Carnino, prodotta dalla pipeline di elaborazione dati multispettrali di BAIH



Mappa aggregata dello stato degli habitat naturali presso Vej del Bouc, prodotta dalla pipeline di elaborazione dati multispettrali di BAIH

BIOGIS360

Sistema informativo geografico per l'analisi di
impatto sulla biodiversità

| | |
|-----------------|---|
| PAROLE CHIAVE | Monitoraggio integrato; WebGIS; Piattaforma cloud, Conservazione; Ripristino ecosistemi; Gestione sostenibile; Dati normalizzati; Analisi dinamica; Agenda 2030 |
| TARGET PROGETTO | Settore energetico; Enti di gestione di aree protette; Pubbliche amministrazioni; Agenzie ambientali regionali; Università e centri di ricerca; Aziende che operano nel campo della sostenibilità ambientale, dell'industria delle grandi opere; Società di ingegneria; Società di costruzioni-edilizia |

Fondata nel 1989, IPTSAT è un'azienda attiva nel settore del telerilevamento satellitare e dei Sistemi Informativi Geografici (GIS) specializzata nel monitoraggio del territorio attraverso immagini satellitari e soluzioni geospaziali avanzate. Nel corso degli anni, e grazie a una crescita continua, l'impresa ha consolidato le proprie competenze nello sviluppo di soluzioni GIS per ambiente e agricoltura e nella creazione di banche dati geografiche personalizzate.

L'interesse per il tema della biodiversità nasce dall'esperienza maturata in un progetto con un grande operatore del settore energetico, che aveva riscontrato criticità legate alla presenza di specie protette in un sito, non individuate in fase di prefattibilità. Da questo episodio è emersa la consapevolezza della frammentazione e disomogeneità dei dati sulla biodiversità, nonché della necessità di disporre di informazioni

certificate, strutturate e facilmente interrogabili in grado di supportare decisioni territoriali consapevoli. Queste le ragioni dietro il progetto BIOGIS360 - Sistema informativo geografico per l'analisi di impatto sulla biodiversità, che ha avuto come obiettivo principale proprio la realizzazione di uno strumento digitale, una piattaforma WebGIS, capace di restituire una lettura integrata e dinamica della biodiversità a scala nazionale.

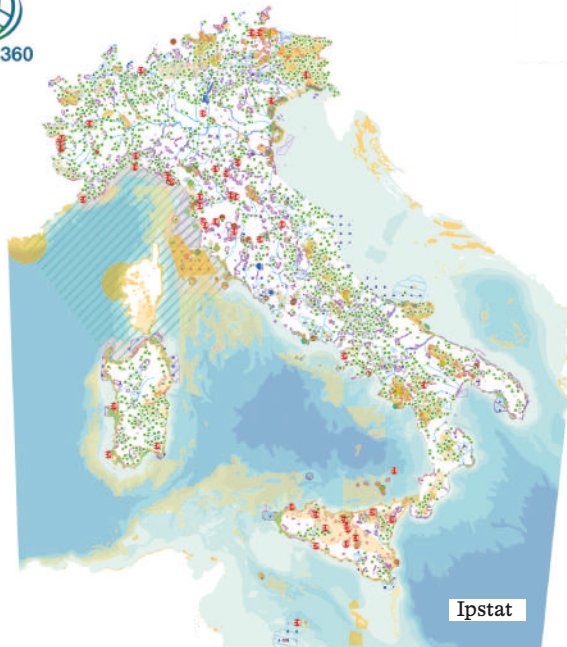
La complessità del progetto ha reso necessario un partenariato fondato su competenze tecnologiche, scientifiche e normative complementari. Mentre IPTSAT ha guidato lo sviluppo della piattaforma e dell'architettura GIS, mettendo a valore la propria esperienza nel telerilevamento e nell'analisi geospaziale, Switch Engineering, società di consulenza e ingegneria con una consolidata esperienza nei temi della transizione ecologica, ha contribuito allo sviluppo dei modelli

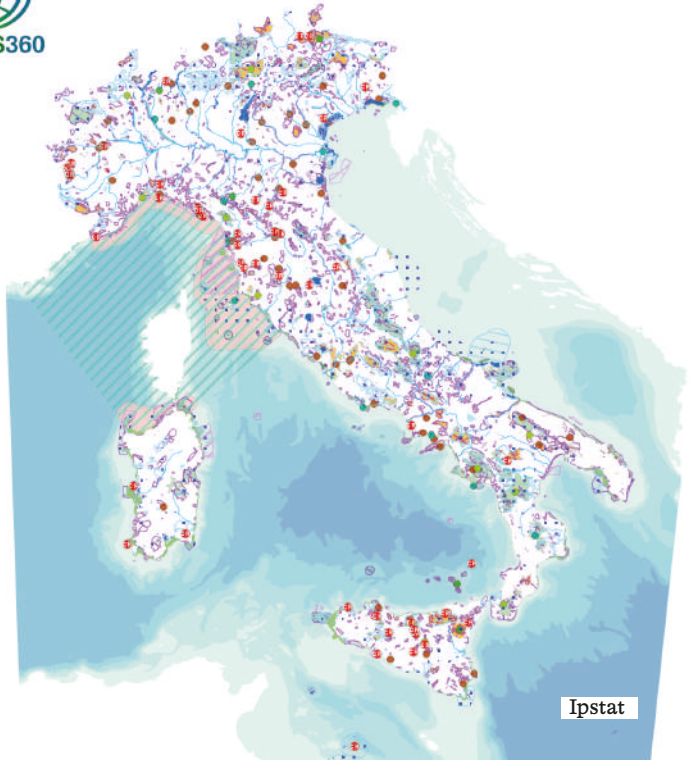
di analisi del rischio, degli algoritmi per la mappatura della perdita di biodiversità e all'inquadramento metodologico e normativo del sistema, assicurandone la coerenza scientifica e regolatoria. Infine, Maticom, impresa specializzata nello sviluppo di soluzioni digitali, ha supportato il progetto con competenze in intelligenza artificiale e machine learning, contribuendo all'elaborazione dei dati, alla modellazione informativa e all'ottimizzazione delle funzionalità della piattaforma.

BIOGIS360 si è concretizzato in una piattaforma WebGIS progettata per raccogliere, integrare e rendere fruibili dati sulla biodiversità all'interno di un'unica infrastruttura digitale. Il sistema utilizza dati provenienti da fonti ufficiali nazionali, tra cui il Ministero dell'Ambiente e ISPRA, dati europei legati ai programmi di osservazione della Terra come Copernicus, immagini satellitari Sentinel 2 e dati di citizen science, opportunamente validati. Le diverse fonti informative sono state normalizzate e armonizzate per consentire la consultazione integrata dei dati. Tramite la piattaforma è possibile individuare e delimitare aree di interesse in tutta Italia e ricevere una lettura strutturata delle informazioni ambientali presenti. La visualizzazione dinamica dei dati, la generazione di analisi geospaziali e la produzione di reportistica rendono accessibili i risultati anche a utenti non tecnici e facilitano i processi decisionali. Un risultato centrale del progetto è stato lo sviluppo di un super-indice di biodiversità innovativo, integrato nella piattaforma, finalizzato al calcolo indiretto della perdita delle biodiversità di specifiche aree geografiche: uno strumento di sintesi che consente di restituire una valutazione complessiva a partire dai dati disponibili.

Dal punto di vista economico, BIOGIS360 consente di ridurre incertezze e rischi legati alla progettazione e alla realizzazione di interventi sul territorio, supportando processi processi di Due Diligence Ambientale (DDA) e facilitando il rispetto delle procedure di conformità. Sul piano ambientale, il sistema favorisce una pianificazione consapevole, basata su dati strutturati e scientificamente validi, contribuendo a una gestione più efficace dei vincoli e delle tutele. Dal punto di vista sociale, la piattaforma promuove trasparenza e dialogo tra imprese, istituzioni e stakeholder locali, grazie a informazioni ambientali basate su dati oggettivi. Oltre agli utilizzi legati alla pianificazione e alla valutazione degli impatti, sono emerse potenziali applicazioni in ambiti complementari, come la valorizzazione territoriale e il turismo sostenibile. In particolare, l'integrazione delle informazioni sulla biodiversità con elementi di fruizione del territorio apre a iniziative di turismo lento e di promozione del patrimonio naturale da parte degli enti locali. BIOGIS360 è stato concepito come un sistema scalabile ed estendibile, in grado di integrare nuove fonti e nuovi dati e di essere applicato a contesti territoriali differenti, aspetto che ne garantisce la validità e l'innovatività. La piattaforma potrà in futuro potenziare le funzionalità analitiche, aumentando così la sua funzione di servizio digitale utile a una grande varietà di soggetti pubblici e privati, contribuendo a rafforzare approcci di gestione del territorio compatibili con la tutela della biodiversità.

| | |
|-----------------|---|
| CONTRIBUTO NBFC | 185.725,79 € |
| COSTO TOTALE | 280.338,00 € |
| DURATA | 8 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | Switch Engineering S.r.l., Maticom S.r.l. |





BIOUAV

Multiple Airdrones-based System for Data Gathering ingestion and modelling to protect biodiversity

| | |
|-----------------|--|
| PAROLE CHIAVE | U-spaces (Unmanned spaces); Edge data management; Unmanned vehicles; Monitoraggio; Piattaforma; Critical environment; Situational awareness; Data link |
| TARGET PROGETTO | Enti parco; Imprese agricole; Pubblica amministrazione; Aziende green tech; Università e centri di ricerca; Società di consulenza ambientale |

Inspire nasce nel 2017 come spin-off universitario della Facoltà di Ingegneria di Genova, fondata da un team di imprenditori e docenti con competenze consolidate nei sistemi robotici, nella microelettronica e nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), con l'obiettivo di sviluppare soluzioni tecnologiche innovative nel settore dei droni UAV (Unmanned Aerial Vehicles). Fin dalle origini, l'azienda ha puntato sulla ricerca applicata, attivando collaborazioni strutturate con il mondo accademico, in particolare con l'Università di Sassari, presso la cui Facoltà di Agraria ha aperto una sede operativa dedicata ad attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione sul campo.

Il core business di Inspire è la progettazione e realizzazione di piattaforme robotiche automatizzate per il supporto logistico dei droni UAV, concepite per superare uno dei principali

limiti operativi dei velivoli elettrici senza pilota, ovvero la ridotta autonomia energetica. Da questa visione nasce la piattaforma proprietaria M.A.R.S. - Multiple Airdrones Response System, un sistema RAS (Robotics and Autonomous Systems), in grado di effettuare in modo automatico il rifornimento energetico e la gestione dei carichi utili dei droni, abilitando missioni continuative e su vasta scala.

Inizialmente sviluppata per applicazioni legate al monitoraggio e al contenimento degli incendi boschivi, con l'obiettivo di acquisire in modo continuativo informazioni di contesto e supportare le operazioni di intervento anche attraverso l'impiego di droni in grado di trasportare e rilasciare carichi utili, la piattaforma M.A.R.S. ha progressivamente dimostrato un'elevata adattabilità, trovando applicazione anche in ambienti quali l'agrotech e in attività di osservazione e



raccolta dati, utili alla gestione di sistemi agricoli complessi e alle pratiche di agricoltura di precisione, oltre che nel monitoraggio ambientale.

In questo percorso evolutivo si inserisce il progetto BIOUAV – Multiple Airdrones-based System for Data Gathering, Ingestion and Modelling to Protect Biodiversity, sviluppato in partenariato con NSA Italia, media impresa specializzata in soluzioni ICT avanzate e analisi dei dati, con un ruolo chiave nello sviluppo dell'architettura software e degli algoritmi di intelligenza artificiale. Il progetto ha avuto come obiettivo lo sviluppo di un sistema integrato hardware e software per il monitoraggio continuativo della biodiversità mediante UAV equipaggiati con sensori iperspettrali, rispondendo all'esigenza di acquisire dati accurati e aggiornati su aree molto estese e in modo efficiente. Nel contesto di BIOUAV, l'attenzione si è concentrata sulla realizzazione di una catena tecnologica che collega l'acquisizione dei dati in campo con le fasi di elaborazione e interpretazione. La piattaforma M.A.R.S. è stata quindi customizzata per missioni di monitoraggio ambientale ed è stata sviluppata una componente software dedicata alla gestione dei flussi informativi e all'analisi dei dati raccolti sulla biodiversità. In questo quadro, gli algoritmi di intelligenza artificiale per il riconoscimento delle specie aliene invasive attraverso l'analisi delle firme spettrali hanno rappresentato un elemento centrale, consentendo di trasformare grandi volumi di dati in informazioni strutturate e utilizzabili.

Un ulteriore elemento qualificante è stato il raggiungimento della continuità di servizio, resa possibile dalla suddivisione delle missioni in sottomissioni abilitate dai pit stop automatici dei droni sulla piattaforma, durante i quali avviene sia la sostituzione della batteria sia il download

dei dati verso il cloud. Questo approccio ha consentito il sorvolo di vaste aree in un'unica giornata operativa, riducendo tempi e costi complessivi di monitoraggio e, nel corso del progetto, sono state realizzate campagne di volo e sono stati acquisiti dataset iperspettrali utilizzati per validare il sistema in condizioni operative reali.

I risultati ottenuti consistono, dunque, nella creazione e validazione della piattaforma tecnologica, che si configura sia come prodotto fisico-digitale sia come servizio, in quanto oltre all'hardware per il servicing automatico degli UAV e al software di analisi dei dati basato su algoritmi IA offre un servizio completo di monitoraggio ambientale, dalla raccolta dei dati in campo alla restituzione di report analitici.

BIOUAV ha quindi integrato competenze ingegneristiche, informatiche e ambientali, favorendo un approccio interdisciplinare al monitoraggio della biodiversità e alla trasformazione dei dati in strumenti operativi a supporto della gestione del territorio. Le prospettive future sono legate alla valorizzazione dei risultati come servizi replicabili e scalabili e all'estensione della metodologia ad altri habitat e specie target, con l'obiettivo di rendere la piattaforma BIOUAV un asset strategico. La piattaforma, infatti, potrà essere utilizzata da enti parco, amministrazioni pubbliche, università, centri di ricerca e imprese operanti nel settore ambientale, supportando azioni e politiche di conservazione della biodiversità.

| | |
|-----------------|-------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 653.304,54 € |
| COSTO TOTALE | 942.165,13 € |
| DURATA | 12 mesi |
| PARTNER | NSA Italia S.r.l. |



Piattaforma M.A.R.S. su Pickup Siniscola



Drone MARS con Telecamera IperSpettrale

NGB Genetics S.r.l.

Bologna

Linea Centro-Nord

BIODIVERSER

Building Integrated Observation systems for Dynamic monitoring, Improving Vulnerable, Endangered and Rare Species conservation for Ecosystem Recovery

PAROLE CHIAVE

Monitoraggio genetico; DNA ambientale; Intelligenza artificiale; IoT; Edge-IA; Computer vision; Fototrappole; Droni

TARGET PROGETTO

Enti parco; Aree protette; Amministrazioni territoriali; Istituti di ricerca; Università; Consorzi agricoli; Aziende agroambientali; Studi di consulenza ecologica

NGB Genetics è una microimpresa ad alta specializzazione con sede a Bologna nata nel 2006 come spin-off dell'Università di Ferrara, con l'obiettivo di applicare la biologia molecolare alla ricerca e alla gestione delle risorse naturali. Fin dalla sua fondazione, l'azienda ha unito il rigore scientifico della ricerca accademica con un approccio orientato al trasferimento tecnologico. Inizialmente attiva nell'analisi del DNA in ambiti quali salute umana e genetica animale, NGB Genetics ha progressivamente focalizzato la propria attività sulla genetica della conservazione. Oggi l'azienda integra competenze di biologia molecolare, bioinformatica e scienza dei dati, affiancando all'analisi genetica lo sviluppo di sistemi basati su intelligenza artificiale per il riconoscimento automatico di immagini e suoni. L'obiettivo è trasformare i dati biologici in strumenti operativi per il monitoraggio della biodiversità, con-

tribuendo alla tutela dell'ambiente e alla gestione sostenibile delle risorse naturali.

A partire da questo obiettivo viene concepito il progetto BIODIVERSER, nato per rispondere a una criticità strutturale del monitoraggio della biodiversità: la mancanza di dati continui, standardizzati e confrontabili nel tempo. Attualmente, il monitoraggio è spesso frammentario, legato a progetti temporanei e limitato dalla disponibilità di risorse economiche e competenze tecniche. Questo rende difficile ottenere una conoscenza completa e aggiornata degli ecosistemi e riduce l'efficacia delle strategie di conservazione. Inoltre, le metodologie tradizionali risultano complesse e costose, poiché richiedono campionamenti manuali e analisi specialistiche. Infine, la mancanza di protocolli standardizzati rende difficile confrontare i dati tra diversi laboratori, limitandone il riutilizzo e il valore scientifico.



NGB Genetics si propone di inaugurare una fase del monitoraggio, più sistematica e continua, capace di superare la logica dei progetti isolati. La visione dell'azienda è quella di fornire strumenti che permettano di raccogliere dati in modo più semplice, economico e standardizzato, rendendo il monitoraggio accessibile anche a realtà con risorse limitate, come piccoli parchi o enti locali. La creazione della piattaforma digitale integrata BIODIVERSER è stata pensata a questo scopo: come un sistema che consente di integrare informazioni provenienti da DNA ambientale, immagini e registrazioni acustiche, trasformando i dati in strumenti utili per la gestione e la pianificazione ambientale. Il progetto ha infatti previsto lo sviluppo di protocolli genetici non invasivi standardizzati, che consentono di monitorare le specie animali attraverso l'analisi del DNA raccolto nell'ambiente, senza interferire con gli organismi. Questo approccio garantisce la comparabilità dei dati e favorisce la creazione di una rete di monitoraggio scientificamente coerente. Integrando modelli di intelligenza artificiale per il riconoscimento automatico da immagini e suoni delle specie animali e delle loro caratteristiche e migliorando l'efficienza delle attività di analisi, il sistema permette una notevole riduzione dei costi di monitoraggio. Un elemento centrale del progetto è la sua interoperabilità, che permette di creare una rete collaborativa di monitoraggio, e consentire la condivisione dei dati tra enti e istituzioni, migliorando la conoscenza complessiva della biodiversità e supportando le attività di conservazione.

Il progetto ha raggiunto molteplici risultati, primo tra tutti la realizzazione della piattaforma BIODIVERSER, attualmente disponibile in versione beta. Integrando strumenti per la

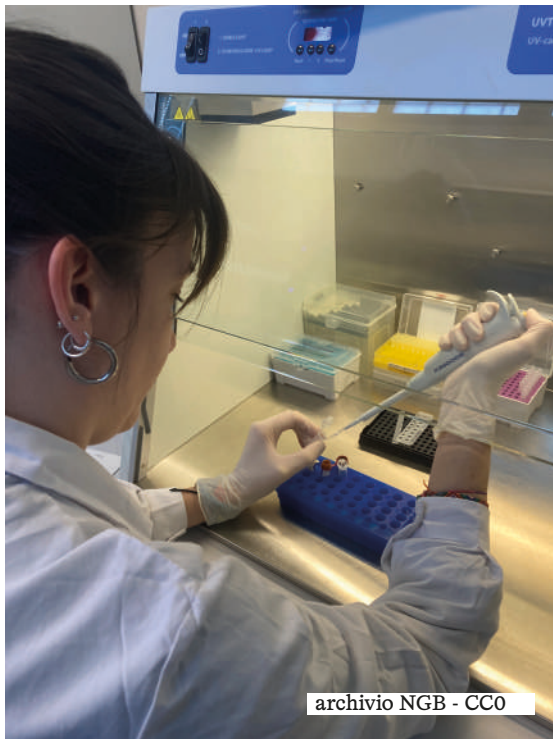
raccolta, l'analisi e la visualizzazione dei dati ambientali, la piattaforma introduce un approccio integrato al monitoraggio, combinando dati di campo, dati genetici, visivi e acustici in un'unica infrastruttura digitale, migliorando l'efficienza e l'accessibilità delle attività di osservazione. Sono stati inoltre messi a punto protocolli standardizzati di genetica non invasiva per specie chiave (come lupo, capriolo e lontra), un'app mobile per la raccolta dei dati sul campo, un sistema Internet of Things (IoT) integrato con la piattaforma in grado di riconoscere le specie di interesse e attivare segnali di early warning e un sistema IoT di tipo edge-IA in grado di gestire in autonomia il riconoscimento di specie e attivare dei dissuasori sonori per ridurre i conflitti uomo-fauna. Infine, è stato sviluppato un prototipo per il monitoraggio non invasivo degli insetti non solo impollinatori, attraverso una fototrappola dedicata, addestrando inoltre il modello di IA dedicato.

In prospettiva, il progetto mira a estendere la piattaforma al monitoraggio della flora e degli ambienti marini, sviluppare modelli predittivi per anticipare le variazioni ecologiche, automatizzare la reportistica per gli enti gestori ed espandere la rete di monitoraggio collaborativo. BIODIVERSER si propone dunque come una soluzione che riduce tempi e costi del monitoraggio della biodiversità, automatizzando l'analisi dei dati e consentendo a enti e ricercatori di ottenere informazioni più accurate con minore impiego di risorse. Sul piano ambientale, il progetto favorisce la conservazione attiva delle specie attraverso un sistema di gestione basato su evidenze scientifiche; sul piano economico, offre uno strumento scalabile e replicabile per la pianificazione sostenibile.

| | |
|-----------------|---|
| CONTRIBUTO NBFC | 500.000,00 € |
| COSTO TOTALE | 754.411,72 € |
| DURATA | 13 mesi |
| PARTNER | Federparchi, Parco Nazionale Appennino Tosco Emiliano |



Campionamento di eDNA



archivio NGB - CCO

Strumentazione per l'analisi del DNA



archivio NGB - CCO

Schermata della sezione immagini annotate dalla IA

Italbiotec S.r.l. Società Benefit

Milano; Novara; Roma; Reggio Calabria; Cordovado (PN); Catania
Linea Sud

BioPMI

BIODiversità e Innovazione per le PMI:
Un Tool Digitale per Integrare la Biodiversità
nelle Strategie Aziendali

| | |
|-----------------|--|
| PAROLE CHIAVE | Bioeconomia; Science-Based Targets for Nature; Strumento digitale; Impatti sulla Biodiversità; Strategie Aziendali |
| TARGET PROGETTO | PMI della bioeconomia (industria biobased, agroindustria, trasformazione); Distretti produttivi e consorzi di imprese; Enti di consulenza in ambito sostenibilità e biodiversità |

Italbiotec è una società benefit specializzata nella trasformazione di risultati della ricerca in prodotti e servizi industriali, con una forte attenzione alla sostenibilità e all'innovazione. Fondata nel 2021 come spin-off del Consorzio Italbiotec, l'azienda si è rapidamente sviluppata, passando da una decina di dipendenti a oltre 60, grazie a un approccio multidisciplinare che integra competenze scientifiche, ingegneristiche e di business.

Opera in diversi settori strategici tra cui biotecnologie industriali, economia circolare, protezione della proprietà intellettuale, analisi di mercato e sviluppo di modelli di business innovativi, supportando attivamente startup, aziende e centri di ricerca nella loro transizione verso modelli più sostenibili.

La consapevolezza che la tutela della biodiversità rappresenti un valore strategico fondamentale per le imprese, specialmente nel settore

bio-based, ha spinto Italbiotec a investire nello sviluppo di strumenti digitali per la valutazione e valorizzazione della biodiversità nelle aziende. Questa scelta strategica nasce dalla comprensione che la misurazione e la gestione degli impatti ambientali non sono solo un imperativo etico, ma anche un fattore competitivo essenziale per promuovere la sostenibilità e la resilienza delle PMI, contribuendo concretamente a una transizione ecologica reale e misurabile.

In questo ambito si inserisce il progetto BioPMI, che ha sviluppato un tool digitale innovativo e user-friendly specificamente pensato per le piccole e medie imprese del settore della bioeconomia, con l'obiettivo di supportarle nel monitoraggio e nella gestione del proprio impatto sulla biodiversità. Questo strumento si basa sul framework degli Science-Based Targets for Nature (SBTN) e mira a rendere la gestione della biodiversità un elemento integrato e praticabile nelle

strategie aziendali, contribuendo non solo alla conservazione degli ecosistemi e alla riduzione dell'impatto ambientale, ma evidenziando anche il valore economico della biodiversità attraverso una visione più olistica delle risorse naturali come asset strategici per la crescita sostenibile.

Gli obiettivi specifici del progetto BioPMI si sono articolati su tre pilastri fondamentali. Il primo ha riguardato l'adattamento del framework degli Science-Based Targets for Nature al contesto delle PMI della bioeconomia italiana allo scopo di creare uno strumento di assessment semplificato: scientificamente solido, ma accessibile e pratico per le loro esigenze peculiari. Il secondo ha visto lo sviluppo di una piattaforma digitale interattiva che, attraverso un questionario guidato, ha raccolto dati aziendali complessi per generare analisi personalizzate e strategie concrete di riduzione dell'impatto sulla biodiversità. La validazione sperimentale del tool tramite case study reali con aziende del settore ha rappresentato il terzo pilastro. I dati raccolti durante questa fase di validazione hanno permesso di affinare gli indicatori ambientali, evidenziando il legame diretto tra la biodiversità e i benefici economici concreti per le PMI, come la resilienza produttiva, l'accesso a mercati sostenibili e la creazione di valore a lungo termine.

Il progetto ha raggiunto risultati concreti significativi attraverso lo sviluppo del tool web accessibile e sicuro che guida le aziende attraverso un questionario strutturato per la raccolta di dati ambientali e aziendali. Sono state inoltre implementate mappe ambientali interattive basate su dati territoriali specifici relativi ad acqua, suolo e biodiversità, oltre alla produzione di report personalizzati per ogni PMI con sintesi chiare de-

gli impatti identificati e suggerimenti pratici per azioni di miglioramento. Il coinvolgimento diretto di due aziende pilota ha permesso di testare l'effettiva usabilità e l'applicabilità dello strumento in contesti reali, raccogliendo feedback preziosi per la sua ottimizzazione. Il risultato del progetto è un prototipo operativo, pronto all'uso, replicabile e scalabile ad altri settori oltre quello bio-based. Il software, protetto da copyright, verrà distribuito in modalità controllata per garantire qualità e appropriatezza d'uso e l'accesso resta gratuito per le aziende, con un approccio aperto che favorisce la diffusione di pratiche sostenibili e valutazioni ambientali nel tessuto produttivo delle PMI italiane.

Il progetto BioPMI ha generato impatti economici, sociali e ambientali significativi e misurabili, emersi dai case study reali e dai feedback quantitativi. In particolare, dal punto di vista economico, per Italtotec rappresenta un nuovo servizio integrabile nei pacchetti di consulenza ambientale, offrendo vantaggi competitivi distintivi e opportunità di business nel mercato della sostenibilità bio-based. Questo tool eleva la consapevolezza ambientale nelle PMI, facilitando l'identificazione di azioni concrete per una gestione olistica e circolare dei processi produttivi. La collaborazione con consulenti esperti in nature positive ha ampliato notevolmente le conoscenze applicative dell'azienda su biodiversità e SBTN, creando una base di competenze unica nel panorama italiano. L'obiettivo finale è posizionare Italtotec come punto di riferimento nazionale per l'innovazione digitale applicata alla sostenibilità ambientale, contribuendo concretamente alla transizione ecologica attraverso soluzioni pratiche, efficaci e accessibili per tutte le imprese.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 260.928,75 € |
| COSTO TOTALE | 357.955,60 € |
| DURATA | 8 mesi |

BPMM - BAV

Biodiversa: potenziamento di un framework di monitoraggio della biodiversità attraverso l'analisi specifica della vegetazione

PAROLE CHIAVE

Monitoraggio; Impollinatori; Remote sensing; Bioacustica; Citizen science; Image-recognition

TARGET PROGETTO

Pubbliche Amministrazioni; Enti di ricerca; Settore privato; Società civile

3Bee è una piccola impresa italiana operante nel settore nature-tech. Fondata nel 2016, l'azienda sviluppa soluzioni tecnologiche innovative per il monitoraggio ambientale e la tutela della biodiversità, valorizzando le competenze complementari dei fondatori nei settori dell'ingegneria, della biologia e della ricerca scientifica internazionale. L'attività iniziale si è concentrata su Hive-Tech, un sistema Internet of Things (IoT) per il monitoraggio degli alveari e della salute delle api, installato su circa 4.000 alveari in Europa. Questa esperienza ha consentito di acquisire competenze avanzate nello sviluppo di sistemi di monitoraggio ambientale e nella raccolta di dati correlabili allo stato della biodiversità. 3Bee ha quindi sviluppato Element-E, un framework tecnologico che integra dati da diverse fonti per stimare lo stato della biodiversità in un determinato territorio, e XNatura, la piattaforma web per la visualizzazione, l'analisi e la reportistica dei

dati ambientali raccolti. L'azienda offre servizi di monitoraggio e compensazione della biodiversità a imprese di diversi settori e collabora con circa 4.000 agricoltori e apicoltori, oltre a università, centri di ricerca e organizzazioni pubbliche.

Il monitoraggio della biodiversità richiede sistemi capaci di raccogliere, analizzare e interpretare dati ambientali in modo accurato, continuo e scalabile. Tuttavia, le tecnologie esistenti presentano limitazioni nella raccolta di dati specifici sulla vegetazione, elemento fondamentale per comprendere lo stato degli ecosistemi. Il framework Element-E necessitava di un potenziamento attraverso l'introduzione di misurazioni dirette sul campo relative alla componente vegetale, la cui assenza riduceva la precisione delle analisi e la capacità di valutare compiutamente lo stato della biodiversità.

In questo contesto nasce BPMM-BAV. Il progetto ha previsto lo sviluppo della piattaforma

Biodiversa e la sua integrazione nel framework Element-E, con l'obiettivo di rafforzare il monitoraggio della biodiversità attraverso l'analisi specifica della vegetazione. Biodiversa è una piattaforma digitale per la raccolta, l'analisi e la reportistica dei dati sulla biodiversità vegetale, basata sull'acquisizione di immagini dal campo tramite un'applicazione mobile dedicata. Il sistema consente di raccogliere dati direttamente dal territorio, favorendo il coinvolgimento attivo della comunità e la creazione di un ampio database ambientale. Elemento centrale del progetto è stato lo sviluppo di una rete neurale per il riconoscimento automatico delle specie vegetali, addestrata con dataset da fonti esterne e arricchita attraverso immagini raccolte sul campo e classificazione manuale da parte di esperti. I dati raccolti vengono integrati nel framework Element-E e resi accessibili attraverso XNatura, che offre dashboard intuitive per la distribuzione geografica delle specie, strumenti di analisi ecosistemica su base cartografica, report automatici sui censimenti e modelli predittivi basati su scenari climatici. Il sistema integra immagini dal campo, sensori IoT e dati satellitari, creando un'infrastruttura di monitoraggio che stabilisce un riferimento di ground truth

per le analisi satellitari e supporta strategie di conservazione basate su dati scientifici affidabili.

BPMM-BAV ha permesso lo sviluppo e la validazione di Biodiversa, integrandola nel framework Element-E e nella piattaforma XNatura. Il sistema di riconoscimento, basato su una rete neurale addestrata con circa 4 milioni di immagini, identifica oltre 8.500 specie vegetali con un'accuratezza media dell'82%, superando significativamente l'obiettivo iniziale di 5.000 specie. Il risultato è stato validato dall'Università dell'Insubria (accuratezza certificata dell'85%), dall'Università di Milano (miglioramento nella stima del land use) e dall'Università di Torino (valutazione dei servizi ecosistemici tramite tratti funzionali delle piante).

In prospettiva, Biodiversa e XNatura potranno essere utilizzate per il monitoraggio continuo degli ecosistemi, la creazione di database ambientali su larga scala e lo sviluppo di strategie di conservazione, supportando le aziende nella rendicontazione del proprio impatto sulla biodiversità secondo gli standard GRI ed ESRS.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 500.000,00 € |
| COSTO TOTALE | 846.968,00 € |
| DURATA | 13 mesi |



L'interfaccia dell'app Biodiversa in azione durante un'attività di gruppo



Un team di giocatori Biodiversa durante un'attività di censimento floristico in un parco urbano

TETIS INSTITUTE S.r.l.

Genova

Linea Centro-Nord

CLIMAVIBE

Contribuzione climatica - Valutazione dell'Impatto
su Biodiversità ed Ecosistemi

PAROLE CHIAVE

Nature-based Solutions; Blue Carbon; Monitoraggio; Remote sensing; IA; IoT; Big Data; Digital Twin; Digitalizzazione

TARGET PROGETTO

Scuole; Centri di educazione ambientale; Enti gestori; Amministrazioni territoriali; Aziende private che desiderano investire in progetti di tutela e ripristino ambientale

TETIS Institute è una società fondata nel 2018 come spin-off dell'Università di Genova con l'obiettivo di trasferire conoscenze scientifiche e risultati della ricerca accademica verso applicazioni concrete per imprese e istituzioni. L'azienda integra competenze interdisciplinari nei campi dell'ingegneria, dell'ecologia e delle scienze marine per sviluppare strumenti innovativi dedicati alla misurazione e alla gestione dell'impatto ambientale delle attività umane. Tra le iniziative sviluppate dall'azienda vi è il registro Eco2Care, realizzato in collaborazione con l'Università di Genova, che raccoglie progetti di fissazione dell'anidride carbonica e di tutela ambientale nelle aree lagunari italiane. Di questi ambienti si occupa il progetto CLIMAVIBE, sviluppato insieme a Wiseseid, una startup innovativa fondata nell'agosto del 2021, che si occupa di trasformazione digitale delle filiere o degli ecosistemi, con

particolare riferimento al settore agroalimentare.

Gli ecosistemi lagunari rappresentano infatti ambienti naturali di grande valore ecologico, caratterizzati da elevata biodiversità e da un ruolo rilevante nei processi di fissazione dell'anidride carbonica. Nonostante il loro potenziale, questi ecosistemi risultano ancora poco studiati e spesso privi di protocolli standardizzati per il monitoraggio e la valutazione delle loro condizioni ecologiche. La mancanza di metodologie condivise per la raccolta e l'analisi dei dati ambientali limita la possibilità di comprendere in modo completo il funzionamento di questi sistemi e di valorizzarne i servizi ecosistemici. In particolare, l'assenza di strumenti integrati di monitoraggio rende difficile valutare la capacità delle lagune di contribuire alla cattura di carbonio e alla conservazione della biodiversità costiera. Questa lacuna scientifica e operativa rappresenta un ostacolo sia per la ge-



stione sostenibile degli ecosistemi lagunari sia per la possibilità di includere tali ambienti nei meccanismi di valorizzazione economica legati ai servizi ecosistemici, come i crediti di carbonio.

CLIMAVIBE nasce con l'obiettivo di realizzare un sistema digitale integrato per il monitoraggio degli ecosistemi lagunari e per la valutazione della loro capacità di fissazione del carbonio e del loro stato ecologico complessivo. Il progetto ha portato alla definizione di un approccio metodologico strutturato, basato su linee guida standardizzate per il monitoraggio delle lagune. Uno degli elementi centrali della soluzione sviluppata è la definizione di un indice quantitativo di biodiversità denominato Lagoon Biodiversity Index (LBI), progettato per sintetizzare in un unico indicatore lo stato di salute di una laguna. L'indice combina diversi parametri ambientali di natura abiotica e biotica, consentendo di ottenere una valutazione integrata delle condizioni dell'ecosistema. Parallelamente, il progetto ha portato alla realizzazione di una piattaforma digitale interattiva capace di acquisire e analizzare dati ambientali in tempo reale. Il sistema utilizza sensori installati direttamente negli ambienti lagunari per monitorare parametri chimico-fisici quali temperatura, salinità, ossigeno disciolto e torbidità. I dati raccolti vengono elaborati attraverso algoritmi che filtrano automaticamente eventuali anomalie e restituiscono informazioni aggiornate sullo stato dell'ecosistema.

La piattaforma restituisce i risultati attraverso un sistema di visualizzazione semplice e intuitivo, basato su un "semaforo ecologico" che aggiorna periodicamente le condizioni della laguna. Accanto al monitoraggio dei parametri chimico-fisici, il progetto ha introdotto anche in-

dicatori biologici innovativi, tra cui la valutazione dell'estensione delle praterie di fanerogame marine e l'analisi della biodiversità ittica attraverso l'indice di Shannon (un indice di diversità usato in statistica nel caso di popolazioni con un numero infinito di elementi). L'integrazione di questi parametri consente di analizzare non solo la qualità delle acque, ma anche la capacità dell'ecosistema lagunare di sostenere la vita biologica.

Il progetto CLIMAVIBE ha prodotto risultati significativi su diversi livelli. Dal punto di vista scientifico, ha consentito di sviluppare un metodo replicabile e validato per il monitoraggio delle lagune, colmando una lacuna nelle metodologie di analisi di questi ecosistemi. Dal punto di vista tecnologico, il progetto ha portato alla realizzazione di una piattaforma digitale scalabile in grado di raccogliere, elaborare e visualizzare dati ambientali in tempo reale, offrendo uno strumento utile per il monitoraggio continuo e per la prevenzione di fenomeni di degrado degli ecosistemi lagunari. CLIMAVIBE ha inoltre evidenziato il potenziale delle lagune come ambienti in grado di contribuire significativamente alla cattura di carbonio e alla generazione di crediti ambientali, aprendo nuove prospettive per la valorizzazione dei servizi ecosistemici offerti da questi ambienti naturali.

Il progetto rappresenta un punto di partenza per ulteriori sviluppi. Tra le prospettive future vi sono l'integrazione di tecniche di intelligenza artificiale per il riconoscimento automatico delle specie, l'estensione della piattaforma ad altri ambienti costieri e marini e lo sviluppo di nuovi moduli per il monitoraggio della biodiversità in tempo reale.

| | |
|-----------------|-----------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 320.285,20 € |
| COSTO TOTALE | 400.356,60 € |
| DURATA | 13 mesi |
| PARTNER | WISESIDE S.r.l. |



Veduta di uno dei due canali di collegamento tra la laguna campione e il mare aperto



Scheda tecnica azienda produttrice (Smartwater planet)

Sonda multiparametrica utilizzata nel monitoraggio dei principali parametri abiotici: temperatura, torbidità, pH, ossigeno disciolto e salinità

DeepOak

Intelligenza Artificiale e Metaverso per
la salvaguardia e la valorizzazione delle aree
Natura 2000

PAROLE CHIAVE

Gamification; Turismo sostenibile; Monitoraggio ambientale

TARGET PROGETTO

Enti gestori di aree Natura 2000; Comunità locali;
Comunità scientifica

iInformatica è una PMI innovativa con sede a Matera, attiva dal 2014 è composta da diverse anime aziendali grazie alle quali si occupa di prototipazione di dispositivi embedded, di applicazioni con materiali innovativi, di sviluppo software e di ideazione di nuove strategie di comunicazione e sostenibilità. Le diverse anime dell'azienda collaborano per progettare piattaforme software che permettano di fruire i dati in modo innovativo. Infatti, attraverso l'installazione nell'ambiente di dispositivi (come sensori), si possono creare dei gemelli digitali sfruttando il paradigma dell'Internet of Things (IoT). Questi permettono la raccolta di numerosi dati, utilizzati dall'azienda per la realizzazione di ambienti metaverso mediante tecnica del low poly design - una tecnica che utilizza pochi poligoni, diminuendo la potenza di calcolo richiesta all'hardware - in ottica Societal-Readiness-Levels, un parametro che indica quanto la società sia pronta ad adottare

una data tecnologia. La partner di progetto Envirosoft si pone l'obiettivo di inserirsi nel mercato dello sviluppo di software concentrando l'attenzione ai servizi di rilievo, trasmissione, archiviazione ed elaborazione di dati provenienti dal territorio, sia di tipo naturale (come flora, fauna, habitat, parametri fisici e chimici di atmosfera) che di tipo antropico (come reti tecnologiche, infrastrutture del patrimonio culturale nazionale).

Il progetto DeepOak nasce con l'obiettivo di sviluppare strumenti digitali per il monitoraggio ambientale e la valorizzazione di ecosistemi di particolare valore per la biodiversità. L'incontro tra competenze tecnologiche e conoscenze naturalistiche tra capofila e partner ha permesso di realizzare una soluzione integrata, finalizzata al monitoraggio e alla valorizzazione delle aree della rete Natura 2000. DeepOak combina due componenti principali: da un lato l'uso dell'intelligenza artificiale per analizzare immagini satellitari e

individuare criticità ambientali, dall'altro l'utilizzo del metaverso, della realtà aumentata e di strumenti di gamification per rendere questi territori accessibili e comprensibili a cittadini, scuole e visitatori.

La sperimentazione si è concentrata sulle aree caratterizzate da querceti della Basilicata, colpite da fenomeni di disseccamento. Attraverso l'elaborazione di serie storiche di immagini satellitari del programma Copernicus, il team ha costruito dataset specifici e sviluppato modelli di machine learning capaci di distinguere aree sane o aree in sofferenza, permettendo di individuare precocemente situazioni critiche. L'utilizzo di questi strumenti ha determinato una riduzione significativa dei tempi di analisi del territorio.

Parallelamente sono stati sviluppati una piattaforma digitale (Realverso Deepoak) e un'app mobile (Natura 2000 Explorer) che permettono di esplorare l'area Natura 2000 Gravine di Matera attraverso percorsi, punti di interesse e strumenti di citizen science, favorendo la partecipazione dei cittadini e creando nuove opportunità di divulgazione e didattica ambientale. La piattaforma supporta un ambiente virtuale in cui i visitatori possono esplorare l'area interagendo con degli avatar virtuali e osservando i cambiamenti in tempo reale grazie ai dati raccolti con l'applicazione. L'applicazione, infatti, consente di segnalare specie animali, vegetali e habitat presenti nei siti. Le segnalazioni contribuiscono all'aggiornamento del digital twin nell'ambiente Realverso collegando così il reale al digitale.

Il progetto ha quindi portato alla realizzazione di un sistema di monitoraggio ambientale scalabile, in grado di analizzare immagini satellitari, sensori e segnalazioni del pubblico per individuare criticità nella vegetazione e supportare gli enti gestori delle aree Natura 2000 nelle attività di tutela e pianificazione.

L'approccio integrato sviluppato per le Gravine di Matera permette di estendere il modello ad altri territori e ad altre tipologie di vegetazione attraverso l'addestramento di nuovi dataset, rendendo il sistema replicabile su larga scala, fino a coprire potenzialmente migliaia di siti della rete Natura 2000 europea. Il servizio è pensato per essere commercializzato in modalità abbonamento rivolto agli enti gestori delle aree protette, offrendo strumenti di monitoraggio accessibili e sostenibili nel tempo. Dal punto di vista sociale ed educativo, Realverso e Natura 2000 Explorer consentono ai cittadini di conoscere la biodiversità dei territori visitati, contribuire alla raccolta di dati e partecipare attivamente alla tutela degli ecosistemi, integrando strumenti di gamification e percorsi educativi rivolti anche alle scuole.

Il progetto ha inoltre favorito un processo sinergico attraverso il rafforzamento della collaborazione tra iInformativa ed Envisoft. Deep Oak ha inoltre permesso al partenariato di sviluppare un know-how avanzato nell'uso di immagini satellitari e modelli di intelligenza artificiale applicati a tale contesto che rappresenta l'incipit di un nuovo percorso di sviluppo sperimentale vocato a soluzioni per la fruizione e il monitoraggio ambientale.



Accesso all'ambiente Metaverso

| | |
|-----------------|--------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 214.957,88 € |
| COSTO TOTALE | 293.000,00 € |
| DURATA | 9 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | Envisoft S.r.l. |

Smart Geo Survey S.r.l.

San Teodoro (SS)

Linea Sud

HABITUS

Habitat Tutela Sostenibilità

PAROLE CHIAVE

Droni; piattaforma WebGis; Intelligenza artificiale

TARGET PROGETTO

Enti pubblici; Aree protette; Amministrazioni locali;
Enti parco; Citizen science

Smart Geo Survey è una startup innovativa fondata nel 2021 a Sassari, specializzata in geomatica applicata e telerilevamento tramite droni per il monitoraggio ambientale e la gestione della biodiversità. L'azienda offre servizi di agricoltura di precisione (NDVI, mappe prescrittive), water management (rilevazione perdite idriche tramite termografia), fotogrammetria aerea 3D e ispezioni ambientali con flotte droni professionali (DJI Inspire 2, Parrot Anafi, P4 Multispectral), servendo enti pubblici e consorzi di bonifica con elaborati geospaziali interoperabili.

In questo contesto è nato il progetto HABITUS, che si concentra sul monitoraggio quantitativo dell'invasione di *Acacia saligna* (specie aliena tra le cento più dannose al mondo) nelle dune costiere di San Teodoro, in Sardegna, zona critica per la macchia mediterranea e habitat umidi protetti. Il progetto utilizza algoritmi di classifi-

cazione spettrale NDVI/drone e analisi multitemporale per mappare tassi di espansione (fino a 2-3 m/anno) per calcolare coperture percentuali sulle specie autoctone come *Juniperus phoenicea* e *Cisto ladanifero* e supportare eradicazioni selettive, integrando dati con il Sardegna Geoportale per piani gestionali evidence-based che preservano la resilienza ecologica locale.

Attraverso l'utilizzo di droni, analisi multispettrale e strumenti basati su intelligenza artificiale, HABITUS consente di identificare e mappare in modo automatico le specie target, supportando la pianificazione degli interventi di contenimento. Nel contesto delle attività di monitoraggio, l'individuazione delle specie target (*Acacia saligna* e *Acacia dealbata*) è stata condotta attraverso un approccio integrato basato sulla combinazione delle bande multispettrali nel range del NIR e del Red Edge, particolarmente sen-

sibili alle caratteristiche fisiologiche e strutturali della vegetazione. Tali dati sono stati elaborati mediante classificazione semiautomatizzata supportata da algoritmi di machine learning di tipo Random Forest, in grado di gestire l'elevata variabilità spettrale e migliorare la capacità di discriminazione tra specie con comportamento affine. I risultati della classificazione sono stati successivamente sottoposti a un processo di affinamento attraverso l'utilizzo del plugin Smart Geo Survey, che ha consentito l'applicazione di analisi statistiche zonali. All'interno di ciascuna unità spaziale è stata calcolata la majority dei pixel, permettendo di individuare le porzioni di chioma maggiormente rappresentative delle specie target e di ridurre il rumore residuo, migliorando la coerenza spaziale e l'affidabilità complessiva dell'output.

La piattaforma HABITUS integra funzionalità avanzate di analisi spettrale, visualizzazione geospaziale 3D e dashboard interattive, consentendo a ricercatori, amministrazioni locali ed enti gestori un accesso rapido e standardizzato ai dati multitemporali di monitoraggio. Il progetto ha promosso il coinvolgimento comunitario at-

traverso campagne di citizen science con app per segnalazioni georeferenziate di *Acacia saligna*, e workshop formativi nelle scuole di San Teodoro.

HABITUS rappresenta un'innovazione sia di prodotto, attraverso la piattaforma drone-based, che di processo, con il sistema automatizzato continuo contrapposti ai rilevamenti manuali stagionali, ed è scalabile su altre specie aliene e habitat critici. Offre un servizio pronto all'uso per enti pubblici e privati, con algoritmi adattivi per diversi contesti territoriali italiani.

Smart Geo Survey, anche attraverso progetti innovativi come HABITUS, mira a evolvere la propria offerta verso protocolli integrati per il controllo di specie aliene, rendendo i dati elaborati pienamente interoperabili con geoportali nazionali come il Sardegna Geoportale e INSPIRE. La combinazione di fotogrammetria 3D, analisi spettrale e flussi automatizzati consolida Smart Geo Survey come partner operativo per la gestione evidence-based della biodiversità, con focus su efficienza scalabile e output decisionali quantificabili.

| | |
|-----------------|--------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 76.070,20 € |
| DURATA | 9 mesi e 20 giorni |



Avvio sorvolo drone multispettrale



Rilievo GPS Acacia per validazione

iArbox

Framework per la conservazione degli alberi vetusti in ambiente urbano

| | |
|-----------------|---|
| PAROLE CHIAVE | Alberi monumentali; Foreste urbane; Monitoraggio; IoT; Big data; Machine learning; Selvicoltura urbana di precisione; Servizi ecosistemici |
| TARGET PROGETTO | Pubbliche Amministrazioni; Enti di ricerca; Giardini e Orti Biologici; Gestori di boschi vetusti; Aziende di giardinaggio e cura del verde. |

Bluebiloba nasce nel 2018 come startup innovativa e spin off dell'Università di Firenze, con un obiettivo chiaro: portare la ricerca scientifica fuori dai laboratori e trasformarla in strumenti concreti per la gestione sostenibile del patrimonio arboreo. Fin dall'inizio, l'azienda ha scelto di operare in un ambito strategico e ancora poco strutturato, quello della selvicoltura di precisione applicata ai contesti urbani. Il team multidisciplinare, composto da ricercatori, consulenti forestali, sviluppatori e professionisti della gestione progettuale, ha costruito negli anni un know-how distintivo nel telerilevamento, nell'analisi integrata di sistemi naturali complessi e nello sviluppo di soluzioni digitali per il monitoraggio ambientale. L'azienda ha maturato un approccio circolare e multiscala alla gestione territoriale, capace di integrare dimensione ecologica, sicurezza pubblica e qualità della vita, individuando nella gestione consapevole del patrimonio arboreo

una nicchia strategica per coniugare tutela ambientale e innovazione tecnologica.

Il progetto è stato sviluppato in collaborazione con Atelier Dimensione Verde, realtà costituita nel 1996 e caratterizzata da una consolidata esperienza nella cura e gestione del verde ornamentale, con particolare riferimento a parchi e giardini di elevato valore storico e paesaggistico. L'azienda opera con professionalità e attenzione alla qualità, offrendo un'ampia gamma di servizi che comprendono il restauro e la manutenzione di giardini storici, la realizzazione e gestione di impianti, fontane e piscine, interventi di arboricoltura, trattamenti fitosanitari, nonché attività di progettazione del verde.

Da questa visione prende forma iArbox, un progetto nato per affrontare in modo strutturato una criticità diffusa ma spesso sottovalutata: la gestione degli alberi vetusti in ambiente urbano. In molte città italiane, questi esemplari vengono moni-



torati in modo disomogeneo, con interventi prevalentemente reattivi e orientati alla mitigazione del rischio. Tuttavia, gli alberi vetusti rappresentano potenziali nodi ecologici di straordinario valore: custodiscono biodiversità, regolano il microclima, assorbono carbonio e contribuiscono in modo significativo al benessere psicofisico delle comunità. iArbox ha l'obiettivo di costruire un framework per la conservazione degli alberi vetusti urbani, con lo scopo di realizzare un sistema di supporto decisionale e una conoscenza oggettiva dello stato dell'albero da integrare con le valutazioni dei consulenti esperti. Il progetto integra attività di monitoraggio strumentale, acquisizione di proxy fisiologici e ambientali e un processo di analisi basato su algoritmi di machine learning, in grado di correlare variabili complesse e restituire una valutazione dinamica dello stato di salute e dei livelli di stress a cui l'albero è sottoposto. Parallelamente al monitoraggio, sugli alberi pilota vengono effettuati interventi e trattamenti specifici, con l'intento di misurarne in modo oggettivo l'efficacia. Il sistema consente di analizzare le risposte biologiche nel tempo, confrontare modalità applicative differenti e valutare l'impatto delle pratiche di gestione sulla funzionalità complessiva della pianta e sull'ambiente circostante. Tra gli strumenti applicati in iArbox ci sono sensori MEMS (sistemi microelettromeccanici) a basso costo collegati in rete per un'elaborazione in tempo reale e la possibilità di gestire urgenze e invio di segnali di allarme. Queste tecnologie rientrano nelle categorie di Internet of Things (IoT) e Key Enable Technologies (KETs). Inoltre, l'integrazione dei sistemi sfrutta geodatabase sviluppati con i linguaggi più avanzati, come Python e GeoDjango, e l'elaborazione dei modelli predittivi è basata su tecniche machine learning (IA), implementati per gestire una grande mole di dati.

Il risultato più significativo di iArbox è la costruzione di un sistema di supporto alle deci-

sioni che supera la logica del semplice censimento arboreo: il framework infatti, integra variabili strutturali, fisiologiche e ambientali, consentendo di interpretare in modo sistemico gli stress diretti e indiretti e di verificare il comportamento dell'albero a seguito di interventi mirati. Questo approccio permette di definire programmi di mantenimento personalizzati e adattativi, orientati non solo alla sicurezza, ma anche alla conservazione della funzionalità ecologica e al mantenimento o incremento dei servizi ecosistemici, inclusi i livelli di biodiversità associati. Molto rilevante risulta essere l'osservazione dinamica e continua.

Un effetto rilevante del progetto è stato il progressivo cambiamento di prospettiva da parte di alcune amministrazioni locali, che hanno iniziato a considerare gli alberi vetusti non più come esemplari critici da sostituire ma come patrimonio da preservare attraverso una gestione informata e continuativa. iArbox dimostra che è possibile integrare gestione del rischio, tutela ambientale ed efficienza economica all'interno di un unico modello operativo.

Le prospettive future sono ampie e strategiche in quanto il framework è stato concepito per essere interoperabile, aperto e scalabile, quindi adattabile a contesti urbani di diversa dimensione e complessità. Il potenziale di replicabilità è elevato, poiché la presenza di alberi vetusti caratterizza città in tutto il mondo. In questo scenario, iArbox si configura come un modello innovativo di trasferimento tecnologico dall'università al mercato, capace di generare benefici tangibili per la sicurezza pubblica, l'economia locale e la tutela della biodiversità urbana, contribuendo alla costruzione di città più resilienti e consapevoli del valore del proprio capitale naturale.

| | |
|-----------------|---------------------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 329.605,62 € |
| COSTO TOTALE | 412.006,43 € |
| DURATA | 13 mesi |
| PARTNER | Atelier Dimensione Verde S.r.l. |



Bluebiloba Startup Innovativa S.r.l.



Bluebiloba Startup Innovativa S.r.l.



Bluebiloba Startup Innovativa S.r.l.



Bluebiloba Startup Innovativa S.r.l.



Bluebiloba Startup Innovativa S.r.l.

MPSO

Sistema di Monitoraggio per la conservazione degli ecosistemi dulciacquicoli del Parco di Veio in riferimento ai cambiamenti climatici ed alla Preservazione della Salamandrina dagli Occhiali

PAROLE CHIAVE

Risorse idriche; Salamandrina dagli occhiali; Parametri chimico-fisici; Acqua; Rete di sensori; Early warning; Capacità predittiva; IA; Open data

TARGET PROGETTO

Personale tecnico; Università ed enti ricerca; Associazioni ambientaliste; Amministrazioni pubbliche

Microsis nasce nel 1990 ed è oggi affermata nel settore della progettazione e sviluppo di sistemi elettronici avanzati, software e tecnologie spaziali. L'azienda ha maturato una lunga esperienza in ambito civile, militare e spaziale, specializzandosi in soluzioni hardware e software per applicazioni di monitoraggio, controllo e sicurezza, con un particolare focus su sistemi complessi da utilizzare in condizioni ambientali estreme. La sede principale si trova a Formello (RM), e l'azienda vanta certificazioni di qualità ISO 9001, sicurezza dei dati ISO 27001 e procedure ambientali ISO 14001, a testimonianza dell'attenzione verso la qualità e la sostenibilità nelle proprie attività. Attraverso una rete di partnership con enti di ricerca e istituzioni, Microsis è impegnata nello sviluppo di tecnologie innovative, tra cui sensori avanzati e sistemi di analisi predittiva basata sull'intelligenza artificiale. Il contesto di Microsis si caratterizza per una forte integrazione

tra elettronica di precisione e software avanzato, con un'attenzione particolare alla sostenibilità e alla tutela delle risorse naturali, aspetti fondamentali che si riflettono nei progetti sviluppati.

Il progetto MPSO (Monitoraggio per la Preservazione della Salamandrina dagli Occhiali) nasce in risposta a una criticità sempre più evidente: il progressivo deterioramento degli ecosistemi dulciacquicoli, aggravato dai cambiamenti climatici e dalle pressioni antropiche. Nel Parco Regionale di Veio, un'area protetta di grande valore naturalistico, la qualità e la quantità delle risorse idriche rappresentano un fattore chiave per la sopravvivenza di numerose specie, tra cui la salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina perspicillata*), anfibio endemico dell'Italia centrale e specie tutelata a livello comunitario. La salamandrina è strettamente legata a piccoli corsi d'acqua, sorgenti e ambienti di forra: variazioni anche minime della portata, della tem-

peratura o della qualità chimico-fisica delle acque possono compromettere il successo riproduttivo e la stabilità delle popolazioni. Nonostante ciò, il monitoraggio tradizionale di questi ambienti è spesso discontinuo e basato su campagne di misura sporadiche. MPSO propone una soluzione innovativa e integrata: la realizzazione di un sistema di monitoraggio continuo in grado di misurare parametri fisici, chimici e biologici delle acque del fiume Crèmera e dei suoi principali tributari. Il progetto ha previsto l'installazione di sensori di livello per la stima della portata, sonde multisensore per la rilevazione in continuo di temperatura, pH, conducibilità e ossigeno disciolto, oltre alla raccolta di dati biologici utili alla valutazione dello stato ecologico del corso d'acqua. Tutti i dati confluiscono in una piattaforma informatica sviluppata da Microsis, capace di archiviare, elaborare e correlare le informazioni ambientali attraverso modelli avanzati e algoritmi di intelligenza artificiale. In particolare, il sistema è progettato per fornire funzionalità di early warning ed early prediction, segnalando condizioni di stress idrico o di degrado ambientale potenzialmente dannose per la salamandrina.

I risultati del progetto MPSO si collocano su più livelli. Dal punto di vista scientifico e ambientale, il sistema consente di costruire un quadro conoscitivo dettagliato e aggiornato dello stato di salute degli ecosistemi dulciacquicoli del Parco di Veio, migliorando la capacità di tutela dell'habitat della Salamandrina perspicillata. I dati sono inol-

tre resi disponibili attraverso strumenti web e open data, favorendo la trasparenza e il coinvolgimento di tecnici, istituzioni e cittadini. Dal punto di vista tecnologico, MPSO rappresenta un banco di prova per soluzioni avanzate di monitoraggio ambientale basate su reti sensoristiche integrate e intelligenza artificiale, con potenziali applicazioni replicabili in altri contesti territoriali e in altre aree protette. Il sistema di monitoraggio, di facile utilizzo e adattabile ad altri habitat, apre nuove opportunità di business per enti pubblici e aziende private, offrendo servizi di analisi predittiva e di tutela di specie e habitat. Inoltre, la collaborazione con il Parco di Veio ha migliorato significativamente la conoscenza delle dinamiche dell'habitat e della specie protetta, riducendo i tempi di intervento e i costi di gestione e migliorando la capacità di risposta tempestiva alle criticità emergenti.

Le prospettive future includono l'estensione del sistema ad altri ecosistemi sensibili, l'integrazione con dati meteorologici e idrogeologici su scala più ampia e lo sviluppo di strumenti decisionali a supporto delle politiche di gestione delle risorse idriche. In questo senso, MPSO non è solo un progetto di conservazione, ma un modello di gestione adattativa e resiliente, capace di coniugare innovazione tecnologica e tutela della biodiversità in un'ottica di lungo periodo.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 288.948,01 € |
| COSTO TOTALE | 370.005,00 € |
| DURATA | 12 mesi |



Una fase dell'analisi preliminare delle acque



Un tratto del fiume Crèmera nel Parco di Veio



Un tratto del fiume Crèmera nel Parco di Veio



Stazione di misura - le sonde multisensore



Una stazione di misura con sonde multisensore

WSense S.r.l.
Roma
Linea Centro-Nord

OASIS

Osservazione Autonoma tramite Sistemi
Innovativi Sottomarini

PAROLE CHIAVE Internet of Underwater Things; Comunicazioni acustiche; IA

TARGET PROGETTO Centri di ricerca; Proprietari e gestori di infrastrutture subacquee; Aree Marine Protette

WBio

Monitoraggio sottomarino avanzato per valutazione
autonoma delle attività di conservazione e
ripristino della biodiversità marina

PAROLE CHIAVE Bio index; IA; Internet of Underwater Things

TARGET PROGETTO Centri di ricerca; Proprietari e gestori di infrastrutture subacquee; Aree Marine Protette

WSENSE nasce nel 2013 come spin-off della Sapienza Università di Roma con l'obiettivo di trasferire sul mercato competenze e risultati maturati nell'ambito delle comunicazioni sottomarine e delle reti di sensori wireless. Fin dalla sua costituzione l'azienda si è specializzata nello sviluppo di soluzioni per l'Internet of Underwater Things (IoUT), progettando infrastrutture capaci di connettere sensori, veicoli autonomi e dispositivi subacquei attraverso tecnologie di comunicazione acustica a basso consumo energetico e a ridotto impatto ambientale.

Nel tempo WSENSE ha consolidato una piattaforma proprietaria composta da nodi sottomarini (WNode), gateway di superficie e costieri (WGateway) e una piattaforma cloud per la gestione e l'analisi dei dati (WCloud). L'architettura è modulare, scalabile e configurabile e consente di integrare sensori eterogenei in funzione delle esigenze operative. L'integrazione tra hardware, protocolli di comunicazione brevettati e strumenti di analisi avanzata – inclusi modelli di intelligenza artificiale – rappresenta uno degli elementi distintivi dell'azienda, che ha progressivamente orientato le proprie attività verso applicazioni dedicate alla tutela della biodiversità e alla gestione sostenibile degli ecosistemi marini.

In questo percorso di crescita tecnologica si collocano i progetti OASIS e WBio. I due progetti si inseriscono in una traiettoria coerente di evoluzione dell'infrastruttura IoUT di WSENSE, con un progressivo passaggio dalla costruzione della rete di osservazione alla generazione di indicatori sintetici a supporto dei processi decisionali.

Il progetto OASIS rappresenta il primo passo di questo percorso. Nato dall'esigenza di rafforzare le capacità di osservazione e monitoraggio in ambienti marini complessi, OASIS è stato concepito come un sistema integrato per

l'osservazione e la sorveglianza ambientale, in grado di migliorare la resilienza degli ecosistemi costieri e offshore. L'attenzione si è concentrata sull'ottimizzazione delle reti sottomarine wireless, sull'aumento dell'autonomia operativa dei nodi e sulla possibilità di integrare dati provenienti da sensori fisici, chimici e biologici in un'unica architettura digitale interoperabile. OASIS ha quindi consolidato le basi infrastrutturali e sistemiche della piattaforma WSENSE, dimostrando la capacità di raccogliere dati in modo continuo e affidabile anche in contesti operativi complessi e a elevata sensibilità ambientale.

Su queste basi si è sviluppato successivamente il progetto WBio, che ha introdotto un ulteriore livello di innovazione. Se OASIS aveva potenziato la capacità di osservazione e integrazione dei dati, WBio ha affrontato la necessità di trasformare tali dati in strumenti interpretativi immediatamente fruibili dai gestori delle aree marine protette. Il progetto ha previsto l'integrazione di nuovi sensori ambientali – tra cui correntometri, sensori di ossigeno disciolto e sistemi lab-on chip e videocamere sottomarine – e lo sviluppo di modelli di intelligenza artificiale in grado di generare bio-index, indicatori sintetici dello stato di salute dell'ecosistema.

In questa prospettiva, WBio rappresenta l'evoluzione naturale di OASIS: dalla costruzione di un'infrastruttura di monitoraggio avanzata alla definizione di strumenti analitici capaci di supportare in modo oggettivo e continuo le decisioni gestionali e le politiche di conservazione.

L'attuazione sequenziale dei due progetti ha determinato un significativo avanzamento tecnologico e organizzativo per WSENSE.

Con OASIS è stata rafforzata l'architettura della rete sottomarina, migliorandone robustezza, scalabilità e interoperabilità. Sono state

sviluppate soluzioni per l'integrazione di sensori eterogenei e per l'ottimizzazione della trasmissione dati, anche attraverso meccanismi di elaborazione locale (edge computing) volti a ridurre consumi energetici e volumi di traffico. Sono inoltre state studiate modalità di installazione e ancoraggio a basso impatto, compatibili con le normative delle aree marine protette, insieme a soluzioni energeticamente autosufficienti per i gateway costieri.

Con WBio la piattaforma è stata ulteriormente potenziata sul piano analitico. I modelli di intelligenza artificiale sviluppati hanno consentito di elaborare i dati raccolti e generare bio-index relativi a specie target di flora e fauna marina, offrendo indicatori quantitativi utili per valutare lo stato degli habitat e l'efficacia delle azioni di conservazione. Questo passaggio ha trasformato l'infrastruttura da sistema di raccolta dati a strumento decisionale a supporto di enti gestori e decisori pubblici.

Dal punto di vista strategico, i due progetti hanno ampliato e qualificato l'offerta di WSENSE nel campo del monitoraggio ambientale avanzato, aprendo nuove opportunità applicative sia in ambito pubblico sia privato. Le soluzioni sviluppate risultano replicabili in diversi contesti marini, costieri e offshore, consolidando il ruolo dell'azienda come partner tecnologico per la tutela e la valorizzazione della biodiversità.

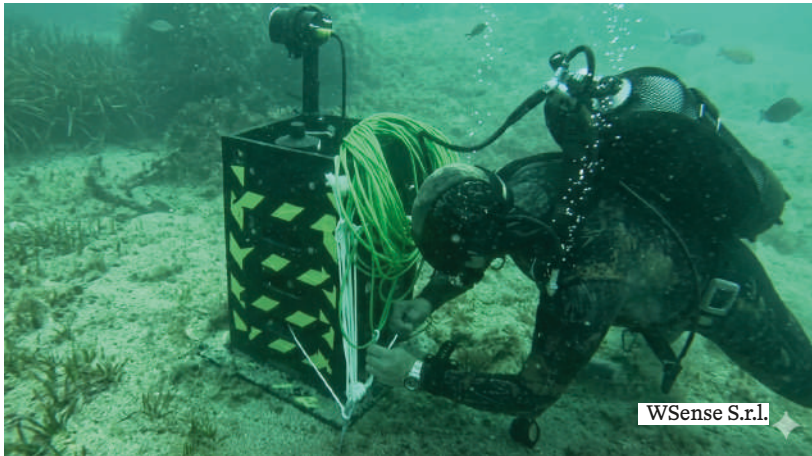
Nel loro insieme, OASIS e WBio delineano un percorso evolutivo coerente: prima il rafforzamento dell'infrastruttura di osservazione sottomarina, poi l'introduzione di strumenti intelligenti di sintesi e interpretazione. L'esperienza maturata conferma come un approccio integrato – basato su reti wireless sottomarine, sensoristica avanzata e intelligenza artificiale – possa contribuire in modo concreto a rendere il monitoraggio della biodiversità più continuo, oggettivo e orientato alla sostenibilità di lungo periodo.

OASIS

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 493.380,00 € |
| COSTO TOTALE | 783.400,00 € |
| DURATA | 13 mesi |

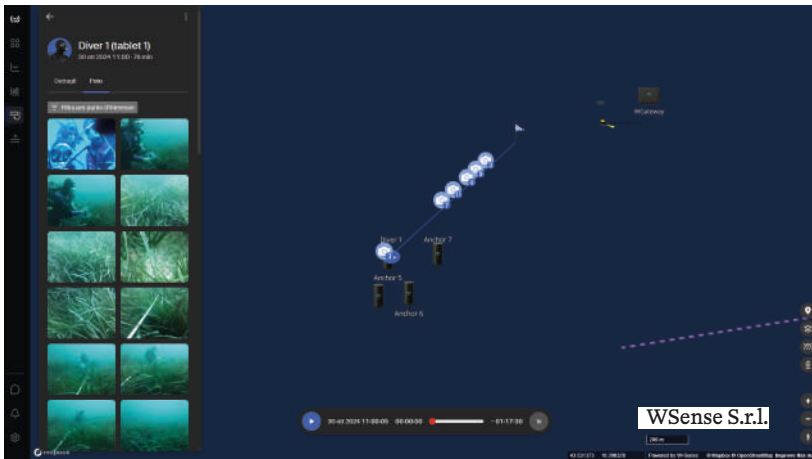
WBio

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 300.000,00 € |
| COSTO TOTALE | 500.000,00 € |
| DURATA | 8 mesi |



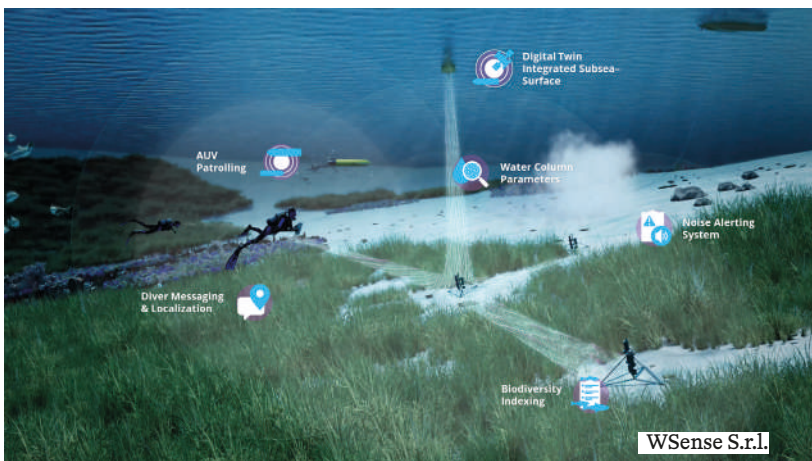
WSense S.r.l.

Dispiegamento di un nodo autonomo WSense



WSense S.r.l.

WCloud per localizzazione dei divers e acquisizione in modalità wireless di immagini



WSense S.r.l.

Infografica rappresentativa di una rete mesh wireless di WSense

Ud'Anet S.r.l.

Chieti

Linea Sud

PRIME

Piattaforma robotica per l'investigazione e il
monitoraggio dell'ecosistema

| | |
|-----------------|---|
| PAROLE CHIAVE | Censimento; Piattaforma robotica; AMR; Aree protette; Aree interne; Adriatico centro meridionale |
| TARGET PROGETTO | Enti di Gestione delle Aree Protette; Pubblica Amministrazione regionale e nazionale; Aziende Green Tech; Università e Centri di Ricerca; Settore dell'acquacoltura e della pesca sostenibile |

Ud'Anet è una PMI innovativa, un laboratorio di ricerca privato ed ente di ricerca partecipata dall'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara, fondata nel 2005 come spin-off accademico. Con oltre vent'anni di esperienza nel settore dell'innovazione tecnologica digitale, Ud'Anet è specializzata in didattica a distanza (e-learning), realtà virtuale/aumentata, intelligenza artificiale multimodale, robotica, Internet of Things (IoT), automazione e serious games. L'azienda sviluppa soluzioni software pronte all'uso e sistemi informativi personalizzati per aziende, enti pubblici, università e comunicazione istituzionale. Ud'Anet ha inoltre avviato un gruppo di ricerca dedicato allo studio e alla sperimentazione di robot autonomi e tecnologie di IA applicate a contesti operativi complessi, arrivando allo sviluppo di prototipi di robot mobili autonomi destinati anche al mercato della sorveglianza e del monitoraggio ambientale. Ha poi consolidato

competenze nel campo dei sistemi GIS, delle tecnologie cloud, dell'intelligenza artificiale e della gestione di grandi moli di dati ambientali, collaborando con università, centri di ricerca e partner industriali in progetti di innovazione applicata.

Da questa esperienza nasce PRIME, un progetto che risponde alla crescente necessità di strumenti efficienti e sistematici per il monitoraggio ambientale, superando approcci tradizionali frammentati. Le attività tradizionali di rilevamento sul campo richiedono infatti tempi lunghi, personale specializzato e costi elevati, oltre a presentare limiti nella continuità e nella copertura spaziale delle osservazioni. In un contesto caratterizzato da rapidi cambiamenti ambientali e dalla necessità di proteggere gli ecosistemi, diventa quindi fondamentale sviluppare soluzioni tecnologiche in grado di raccogliere dati in modo più frequente, capillare e integrato.

Il progetto PRIME risponde a questa



esigenza attraverso una piattaforma tecnologica avanzata per il monitoraggio automatizzato della biodiversità capace di integrare robotica autonoma, sensoristica ambientale, infrastrutture cloud e algoritmi IA. L'output è un ecosistema digitale scalabile – toolkit modulare di strumenti hardware-software – che abilita osservazioni sistematiche, near-real time e data-driven degli ecosistemi naturali, superando i limiti dei rilevamenti manuali. La piattaforma robotica sperimentale basata su robot AMR (Autonomous Mobile Robot), progettata per operare in ambienti naturali e svolgere attività di monitoraggio, è stata configurata per raccogliere dati ambientali attraverso diversi dispositivi di acquisizione, tra cui telecamere nel visibile e all'infrarosso, sistemi di rilevamento acustico e sensori ambientali. Il robot integra tecnologie avanzate per acquisire un'ampia gamma di dati ambientali in modo continuo e sistematico: immagini e video ad alta risoluzione, elaborate tramite computer vision, identificano elementi antropici come impronte veicolari o rifiuti e classificano specie vegetali e animali; i sensori multispettrali valutano la salute della vegetazione attraverso indici NDVI; i microfoni direzionali catturano segnali bioacustici per monitorare specie sonore e distinguere il rumore antropico; mentre i sensori IoT registrano temperatura, umidità del suolo e dell'aria, oltre ai livelli di anidride carbonica. Un altro aspetto importante del monitoraggio tramite AMR è rappresentato dal rilevamento delle modifiche del paesaggio con l'ausilio di algoritmi di intelligenza artificiale per l'analisi delle immagini, producendo mappe di alterazione habitat e serie temporali per analizzare trend ecologici con precisione scientifica.

Parallelamente è stata sviluppata un'infrastruttura digitale completa per la gestione e l'analisi dei dati raccolti. In particolare è stato

realizzato un database geospaziale in cloud progettato per ospitare dati geolocalizzati provenienti dalle attività di monitoraggio e dalle analisi ambientali. Questo database costituisce la base di conoscenza cartografica del progetto e consente di organizzare e consultare informazioni ambientali, chimico-fisiche e geologiche relative alle aree studiate. A supporto di questa base dati è stata inoltre realizzata una piattaforma cloud-GIS accessibile tramite applicazioni web, progettata per la visualizzazione e l'interrogazione di mappe interattive e dataset ambientali.

Tra i risultati del progetto rientra anche lo sviluppo dell'applicazione mobile PrimeNature, uno strumento pensato per favorire il coinvolgimento diretto dei cittadini nelle attività di raccolta di informazioni sulla presenza di specie animali e vegetali o su possibili criticità ambientali, attraverso approcci di citizen science. Nel corso del progetto sono stati inoltre prodotti dataset ambientali e geospaziali strutturati secondo i principi FAIR, progettati per essere accessibili, interoperabili e riutilizzabili dalla comunità scientifica e dagli enti di gestione del territorio. Parallelamente, sono state sviluppate pipeline automatizzate per la normalizzazione e standardizzazione dei dati e delle informazioni provenienti da fonti eterogenee.

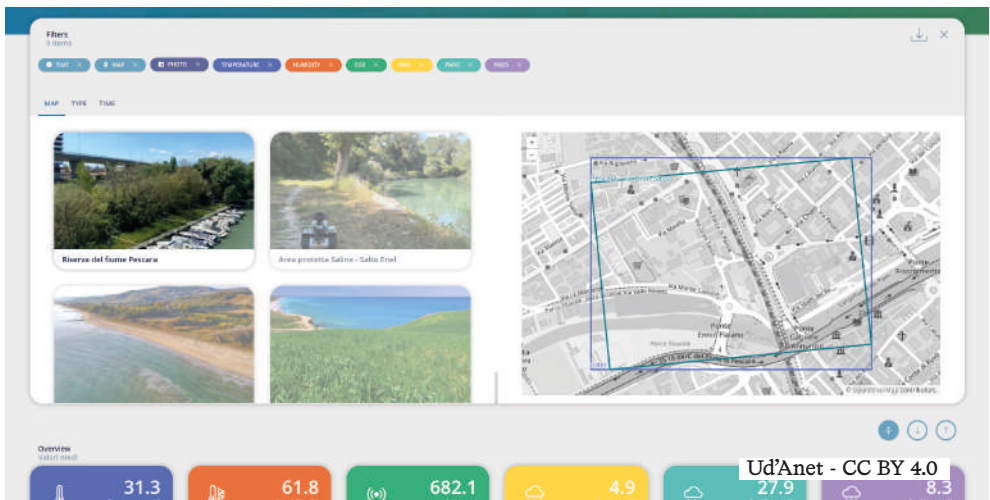
PRIME ha dimostrato come l'integrazione tra robotica autonoma, sensoristica e infrastrutture digitali possa contribuire a rendere il monitoraggio ambientale più efficiente: la piattaforma tecnologica realizzata rappresenta un passo concreto verso nuovi modelli di gestione della biodiversità basati su dati analizzabili attraverso strumenti di intelligenza artificiale.

| | |
|-----------------|--------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 148.000,00 € |
| COSTO TOTALE | 200.000,00 € |
| DURATA | 9 mesi e 20 giorni |

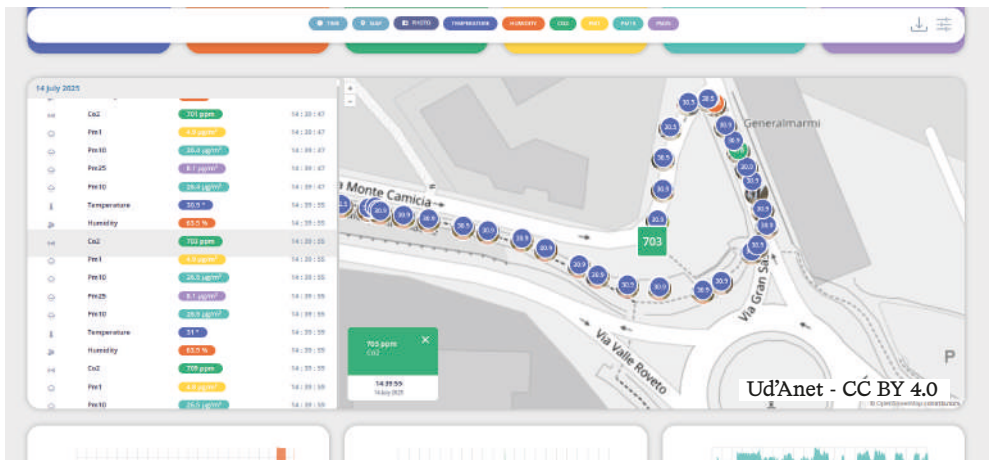


Ud'Anet - CC BY 4.0

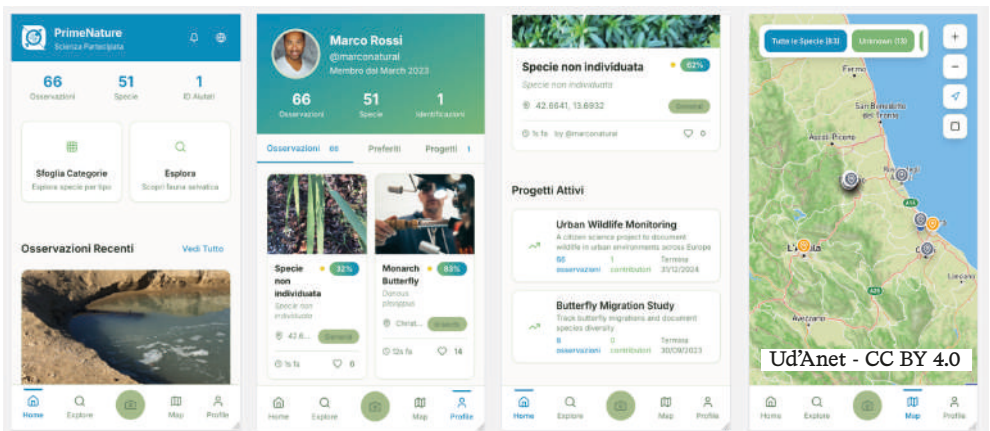
Foto AGV durante monitoraggio



Applicazione iScout con indice aree



Applicazione iScout Dashboard di area



Schermate dell'applicazione PrimeNature

ProSpIttiCo

Progetto sperimentale per il monitoraggio della
biodiversità ittica nei corridoi fluviali

| | |
|-----------------|---|
| PAROLE CHIAVE | Biodiversità ittica; Corridoi fluviali; Videomonitoraggio; Passaggi per pesci; Riconoscimento fauna ittica |
| TARGET PROGETTO | Enti gestori; Università; Derivatori idrici e idroelettrici |

GRAIA nasce nel 1991 sulle rive del lago di Monate, spostandosi successivamente sul lago di Comabbio in provincia di Varese, come studio specializzato in progettazione ambientale applicata alle scienze naturali. In trent'anni di attività la società è cresciuta fino a diventare un punto di riferimento nazionale per la gestione degli ecosistemi acquatici, integrando competenze di biologia, ecologia, ingegneria ambientale e gestione del territorio. Fondata da tre soci, oggi conta circa quaranta collaboratori tra biologi, naturalisti, geologi e ingegneri e ha mantenuto nell'acqua la propria attenzione, concentrando il lavoro su fiumi, laghi e corridoi ecologici. Nel tempo GRAIA ha sviluppato una specializzazione unica in Italia nella progettazione e nel monitoraggio dei passaggi per pesci, opere che permettono alla fauna ittica di superare dighe, traverse e sbarramenti garantendo la continuità ecologica dei corsi d'acqua. I corridoi fluviali rappresentano un elemento

chiave per la tutela della biodiversità e l'azienda realizza e segue alcuni dei principali interventi italiani, operando lungo grandi fiumi come il Po, il Ticino, l'Adda e il Tresa.

In questo contesto si inserisce PROSPITICO, un progetto nato da una necessità operativa concreta: rendere più efficiente e scientificamente robusto il monitoraggio della fauna ittica nei passaggi per pesci. Da anni GRAIA utilizza sistemi di video-rilevamento che registrano il transito dei pesci attraverso vetrare dedicate installate nelle strutture di risalita. Tuttavia, la quantità di dati generata è imponente e la loro analisi richiede un impegno umano elevato, con margini di soggettività e tempi di elaborazione non sempre compatibili con le esigenze gestionali. Il problema non riguarda solo l'archiviazione, ma la capacità di trasformare flussi video continui in informazioni strutturate, verificabili e replicabili nel tempo. L'obiettivo generale del progetto è stato quindi

sviluppare e implementare un sistema avanzato per il monitoraggio della biodiversità nei corridoi fluviali, capace di identificare automaticamente le specie in transito e generare report quantitativi sui passaggi osservati in una struttura esistente. La corretta funzionalità dei passaggi per pesci è infatti determinante per il ripristino della continuità fluviale, considerata una delle principali misure di contrasto alla frammentazione degli habitat, oggi tra le maggiori minacce per la conservazione delle specie. La realizzazione di infrastrutture blu consente di rendere superabili ostacoli artificiali come dighe, briglie o soglie, ma la loro efficacia non può essere data per acquisita: deve essere verificata nel tempo attraverso sistemi di monitoraggio affidabili. Disporre di dati accurati sul transito ittico permette di valutare le prestazioni delle opere, orientare eventuali interventi correttivi e definire strategie di conservazione mirate, con particolare attenzione alle specie più vulnerabili.

Il raggiungimento di questo obiettivo è stato perseguito attraverso un percorso articolato che ha integrato aggiornamento delle conoscenze scientifiche sui sistemi di monitoraggio esistenti, sviluppo tecnologico, verifica sperimentale e diffusione dei risultati. Il nucleo centrale del progetto ha riguardato l'addestramento di modelli di intelligenza artificiale basati su reti neurali convoluzionali, in grado di riconoscere le specie ittiche a partire dalle immagini video. Per rendere il sistema affidabile è stato necessario raccogliere nuove immagini in campo mediante campionamenti ittici mirati, ri-etichettare archivi storici composti da migliaia di ore di registrazioni e costruire dataset morfometrici dedicati alle specie target. Le attività di test sono state condotte in due siti strategici: il grande passaggio per pesci di Isola Serafini sul

fiume Po e il passaggio sul Tresa a Lavena Ponte Tresa, contesti differenti per scala e composizione faunistica, utili a verificare la stabilità di funzionamento del sistema in condizioni reali.

I risultati hanno dimostrato la fattibilità dell'integrazione tra competenze biologiche e informatiche in un ambito altamente specialistico come quello del monitoraggio della fauna ittica. Il sistema sviluppato è in grado di supportare in modo significativo l'analisi dei transiti, riducendo i tempi di elaborazione e aumentando l'oggettività dei conteggi. È emerso con chiarezza che l'intelligenza artificiale richiede grandi quantità di dati di qualità per raggiungere livelli elevati di accuratezza, e che per alcune specie rare tali dati sono ancora limitati. Ciò rende evidente come il progetto rappresenti un primo passo in un percorso di miglioramento continuo, fondato sull'ampliamento progressivo dei dataset e sull'affinamento degli algoritmi.

Le prospettive future sono legate alla possibilità di consolidare e ampliare quanto sviluppato, estendendo il numero di specie riconosciute, migliorando le performance del sistema e favorendone la diffusione su scala più ampia. L'interesse manifestato da partner tecnologici e l'attenzione crescente verso i corridoi fluviali, sia in Italia sia in ambito europeo, delineano un potenziale bacino di applicazione significativo nel settore del monitoraggio ambientale. PROSPITICO rappresenta così un'evoluzione coerente nel percorso di GRAIA: valorizza il patrimonio di dati accumulato in anni di attività sul campo, introduce strumenti digitali avanzati nella gestione degli ecosistemi acquatici e contribuisce a rafforzare la base conoscitiva necessaria alla tutela della biodiversità.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 321.536,16 € |
| COSTO TOTALE | 535.893,60 € |
| DURATA | 12 mesi |



Sbarramento sul fiume Tresa e Lavena Ponte Tresa (VA)



Particolare del passaggio per pesci di Lavena Ponte Tresa (VA) sul fiume Tresa



Gruppo di lavoro durante la raccolta dei dati in natura



Vetrata del passaggio per pesci di Lavena Ponte Tresa (VA)

Track4BIO

Innovazioni Tecnologiche per il Monitoraggio e
la Conservazione della Biodiversità della Fauna
Saproxilica negli Ecosistemi Forestali

| | |
|-----------------|--|
| PAROLE CHIAVE | Insetti saproxilici; Smart Trap; Intelligenza Artificiale; Object detection; Object Classification; Telerilevamento |
| TARGET PROGETTO | Enti gestori di aree protette; Parchi regionali e nazionali; Amministrazioni pubbliche; Centri di ricerca; Università; Società di consulenza ambientale e aziende attive nel settore del monitoraggio e della gestione forestale. |

Terrasystem nasce nel 2004 a Viterbo, come spin-off dell'Università degli Studi della Tuscia. L'azienda opera nel campo dell'innovazione tecnologica applicata ai sistemi agro-ambientali, con particolare attenzione allo sviluppo di soluzioni digitali per il monitoraggio del territorio, l'agricoltura di precisione e la gestione sostenibile delle risorse naturali. Nel corso degli anni, Terrasystem ha consolidato competenze nell'integrazione di tecnologie quali sensoristica ambientale, telerilevamento, modellistica e analisi dei dati e oggi si occupa di sviluppare sistemi in grado di raccogliere grandi quantità di informazioni ambientali e trasformarle in strumenti operativi utili alla gestione agro-forestale. Grazie a un team multidisciplinare che comprende figure con competenze in ecologia forestale, agronomia, informatica e ingegneria elettronica, Terrasystem ha accresciuto il suo interesse per le attività di ricerca e sviluppo.

In questo contesto si inserisce Track4BIO – Innovazioni tecnologiche per il monitoraggio e la conservazione della biodiversità della fauna saproxilica negli ecosistemi forestali, progetto finalizzato allo sviluppo di strumenti innovativi per il monitoraggio della biodiversità forestale. L'iniziativa si concentra sugli insetti saproxilici, organismi strettamente legati alla presenza di legno morto nelle foreste e considerati importanti bioindicatori dello stato di salute degli ecosistemi forestali. La loro presenza e distribuzione fornisce infatti indicazioni significative sulla qualità ecologica dei popolamenti forestali e sulla disponibilità di microhabitat fondamentali per molte specie. Il progetto nasce dall'esigenza di migliorare e rendere più efficienti le attività di monitoraggio di queste specie, che oggi si basano spesso su metodologie manuali e campagne di rilevamento impegnative dal punto di vista operativo.



Con l'obiettivo di rendere la raccolta delle informazioni sistematica, replicabile e meno onerosa in termini di tempo e risorse, le attività di progetto si sono concentrate sullo sviluppo di un sistema integrato di monitoraggio della biodiversità, basato su sensori ambientali, piattaforme digitali di raccolta e analisi dei dati e modelli predittivi di intelligenza artificiale. Per rafforzare questo tipo di approccio sono stati utilizzati dati provenienti dal telerilevamento satellitare per analizzare alcune caratteristiche degli ecosistemi forestali. L'analisi delle immagini satellitari ha consentito di individuare elementi strutturali come la configurazione della copertura forestale, la presenza di aree di margine o di discontinuità nella vegetazione e altri fattori ambientali che possono influenzare la distribuzione delle specie saproxiliche. L'integrazione tra osservazioni in campo e analisi da remoto ha permesso di contestualizzare i dati biologici e di migliorare l'interpretazione delle dinamiche ecologiche osservate. Per migliorare anche la componente in situ del monitoraggio, è stato progettato e testato un prototipo di dispositivo Internet of Things (IoT) per il monitoraggio degli insetti saproxilici, che consente di acquisire immagini degli insetti intercettati (e poi rilasciati) e di inviare le informazioni raccolte a una piattaforma digitale, dove i dati vengono analizzati tramite algoritmi di riconoscimento automatico delle specie. Questo approccio

permette di affiancare alle osservazioni tradizionali strumenti tecnologici in grado di supportare e rendere più efficiente il lavoro di monitoraggio sul campo. Parallelamente allo sviluppo degli strumenti tecnologici, il progetto ha portato alla definizione di un protocollo tecnico replicabile per la gestione e l'interpretazione dei dati raccolti, con l'obiettivo di standardizzare le attività di osservazione in diversi contesti forestali. La standardizzazione delle metodologie rappresenta un aspetto particolarmente rilevante, poiché consente di rendere confrontabili i dati provenienti da diverse aree e di favorire la costruzione di reti di monitoraggio più ampie.

Track4BIO è stato realizzato in partenariato con Piano Green, microimpresa innovativa attiva nello sviluppo di soluzioni tecnologiche per l'agricoltura di precisione che ha contribuito alle fasi di prototipazione e alle prospettive di industrializzazione del sistema. Le soluzioni sviluppate possono infatti essere applicate da diversi soggetti attivi nel campo della gestione ambientale, tra cui enti gestori di aree protette, amministrazioni pubbliche, università e società di consulenza ambientale. Inoltre, grazie alla modularità delle tecnologie sviluppate, il sistema potrà essere adattato anche ad altri contesti ecologici e focalizzarsi su altri indicatori di biodiversità, aprendo prospettive di sviluppo sia scientifiche sia applicative.

| | |
|-----------------|---------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 438.646,91 € |
| COSTO TOTALE | 653.583,25 € |
| DURATA | 13 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | Piano Green S.r.l. |



Claudio Belli

Dispositivo S-Trap nella Tenuta presidenziale di Castelporziano in una radura adiacente a resti di legno morto



Gruppo di lavoro TRACK4BIO durante l'installazione delle trappole S-Traps



Esempio di identificazione e classificazione automatica di due esemplari di *Osmoderma eremita*



GIANLUCA SARÀ
(Università degli Studi di Palermo)

**EVOLUZIONE DEL
MONITORAGGIO
AMBIENTALE
VERSO SISTEMI
INTELLIGENTI BASATI
SU SENSORISTICA
DISTRIBUITA E
INTELLIGENZA
ARTIFICIALE**

1. Perché il monitoraggio ambientale sta cambiando

Negli ultimi vent'anni l'ecologia è passata da descrizioni generali a modelli predittivi basati su meccanismi biologici, fisici ed ecologici. La gestione della biodiversità e degli ecosistemi non può più essere uniforme ma deve essere calibrata sulle condizioni locali. Questo richiede di aumentare le scale spaziali fino al chilometro o meno, per esempio in un'area (marina) protetta, e di passare da misure episodiche (settimane, giorni) a osservazioni continue con frequenze anche inferiori al minuto. Questa transizione ha basi biologiche ed ecologiche ben precise: non ha senso, infatti, misurare ciò che avviene a livello di singolo organismo, di popolazione o di comunità una volta alla settimana o al mese, quando i cicli vitali, le interazioni e le risposte della biodiversità agli stress ambientali operano su scale temporali molto più rapide, spesso nell'ordine delle ore o dei minuti. La vita reagisce istantaneamente alle repentine variazioni fisiche e chimiche dell'habitat (un picco di temperatura, un cambio di corrente, un calo di ossigeno), misurare queste variabili ambientali in continuo con sensoristica industriale è diventato il prerequisito tecnico per comprendere e gestire l'intero ecosistema.

Le direttive europee e gli impegni internazionali sulla biodiversità e sul clima impongono oggi monitoraggi più frequenti, tracciabili e comparabili. La rendicontazione ambientale non è più facoltativa per molti settori ma parte integrante delle strategie industriali. Tuttavia reti tradizionali di monitoraggio sono costose e poco scalabili. La risposta tecnologica è stata la miniaturizzazione dei sensori, la riduzione dei costi, l'aumento dello storage (capacità di archiviazione che abilita l'Intelligenza Artificiale on-board e permette che i modelli e i dati storici per il confronto immediato risiedano fisicamente sul dispositivo) e la diffusione di reti distribuite. Quando però si moltiplicano i punti di misura e si aumenta la frequenza di campionamento si entra nel dominio dei big data ambientali. Una rete densa in una sola area costiera può generare milioni di record al giorno. L'analisi manuale o differita non è né sostenibile né praticabile. Qui entra l'intelligenza artificiale. Non come accessorio ma come infrastruttura necessaria per filtrare rumore, integrare dati fisici e biologici, riconoscere ed interpretare i pattern e generare allerta in tempo quasi reale. Sempre più spesso l'IA è integrata direttamente nei dispositivi di monitoraggio. Si parla di IA on board, embodied IA e sistemi agentici capaci di modificare il comportamento operativo in base ai dati raccolti. L'obiettivo a tendere di questa mole di dati è arrivare a costruire i cosiddetti Gemelli Digitali (Digital Twins) ambientali: repliche virtuali di un ecosistema dove poter simulare l'impatto di una decisione prima di applicarla nel mondo reale.

2. Dalla misura al sistema intelligente

La trasformazione in atto può essere sintetizzata in quattro passaggi:

dal sensore isolato alla rete distribuita. I sensori a basso costo, reti wireless e piattaforme IoT (da Internet of Things, ossia infrastrutture software che connettono i sensori distribuiti centralizzando la gestione dei dati) consentono oggi coperture spaziali prima impensabili;

1. dalla rete al sistema integrato. I satelliti, droni, sensori in situ e la citizen

- science producono dati complementari che devono essere fusi;
2. dal dato all'algoritmo. Machine learning e deep learning permettono classificazioni automatiche, previsioni e rilevamento di anomalie;
 3. dall'algoritmo alla decisione. I sistemi intelligenti possono attivare allerta, regolare frequenze di campionamento o supportare scelte gestionali.

Un esempio marino è l'architettura HySwinFormer sviluppata per la classificazione fine di microalghe. Non si tratta solo di un modello accurato ma di un sistema validato su piattaforma edge NVIDIA Jetson capace di operare in tempo reale. Il valore industriale non è il codice ma la possibilità di integrare riconoscimento automatico e monitoraggio continuo in ambienti operativi. Sempre in ambito marino, le piattaforme robotiche interconnesse per il monitoraggio di aree marine protette combinano robotica subacquea, biologging e machine learning per produrre indicatori utili alla governance. Qui la tecnologia non misura soltanto ma informa decisioni di gestione e valutazioni di efficacia delle politiche.

3. Oltre il mare: acque dolci, città e habitat terrestri

La stessa logica si applica ai sistemi terrestri e urbani. Nelle acque dolci stratificate, modelli di machine learning sono stati utilizzati per stimare la qualità delle acque profonde a partire da misure superficiali. Questo riduce costi logistici e amplia la capacità di previsione in contesti difficili come i laghi artici.

In ambito urbano, reti di sensori low-cost integrate con dati satellitari e modelli avanzati consentono di mappare l'esposizione alle polveri sottili (PM2.5) su scala nazionale. La combinazione tra sensori distribuiti e algoritmi di fusione dati permette di superare la scarsità di stazioni tradizionali e di generare informazioni utili a sanità pubblica e pianificazione urbana. Nel settore agricolo, sistemi IoT con modelli LSTM (Long Short-Term Memory) per la previsione del deficit di pressione di vapore sono stati integrati in piattaforme di irrigazione intelligente. Qui l'IA non è analisi posticipata ma è la componente operativa che regola in tempo reale le decisioni irrigue, riducendo consumo idrico e costi. In tutti questi casi la traiettoria è chiara. Sensori miniaturizzati generano flussi continui di dati. Algoritmi intelligenti integrano informazioni eterogenee. Sistemi embedded consentono autonomia e scalabilità.

4. Le tecnologie abilitanti

L'innovazione nel monitoraggio ambientale non nasce da una singola invenzione, ma dalla convergenza di più tecnologie che fino a pochi anni fa operavano in modo separato. Oggi i sensori sono diventati più piccoli, meno costosi e più efficienti dal punto di vista energetico. Questo consente di distribuirli in modo capillare su territori estesi, in mare come nei fiumi, nelle aree agricole come nei contesti urbani. La miniaturizzazione ha abbattuto una delle principali barriere storiche: il costo per punto di misura.

A questa evoluzione hardware si affianca lo sviluppo di reti di comunicazione sempre più affidabili e scalabili. In ambienti critici come il mare aperto, il Wi-Fi risulta inefficace e si stanno sviluppando e consolidando tecnologie alternative come proto-

colli IoT a lungo raggio (LoRaWAN, NarrowBand-IoT), infrastrutture 5G per le aree costiere, costellazioni satellitari a bassa orbita per il largo e modem acustici per la trasmissione di dati sotto la colonna d'acqua. Questa connettività eterogenea permette la trasmissione continua dei dati anche in ambienti complessi, diventando parte integrante dell'ecosistema di monitoraggio.

Un ulteriore passaggio decisivo è rappresentato dall'edge computing ossia l'elaborazione di dati direttamente sul dispositivo. Questo è un avanzamento significativo poiché significa ridurre la latenza, abbattere i costi di trasferimento verso il cloud e garantire operatività anche in condizioni di connettività limitata. L'intelligenza non è più concentrata in un centro remoto, ma distribuita nella rete stessa.

Il vero salto qualitativo avviene però quando dati diversi vengono integrati. Le tecniche di data fusion consentono di combinare misure fisiche, chimiche e biologiche con informazioni satellitari o da droni. L'obiettivo ultimo è tradurre questi flussi in "dati ecologici" di alto livello: algoritmi capaci di applicare modelli ecologici per capire, per esempio, se il cambiamento ambientale si stia propagando lungo la gerarchia ecologica. È qui che l'IA diventa visionaria: un sistema agentico potrebbe segnalare in tempo reale se la struttura e la composizione di una comunità ecologica (per esempio quella dei sedimenti costieri sotto pressione da pesca a strascico) stiano perdendo la loro influenza sul funzionamento ecosistemico, identificando perdite di resilienza prima che diventino irreversibili.

Questo consente una lettura più completa e dinamica dei sistemi ambientali. L'intelligenza artificiale, in particolare nelle sue versioni spiegabili (XAI), permette non solo di generare previsioni ma anche di rendere trasparenti i criteri decisionali, elemento cruciale quando i dati supportano scelte gestionali od obblighi normativi.

Infine, la robotica autonoma amplia ulteriormente le possibilità operative. Droni aerei e subacquei, veicoli autonomi e piattaforme mobili consentono di monitorare ambienti remoti, profondi o potenzialmente pericolosi riducendo i costi e aumentando la frequenza delle osservazioni. In questo scenario il valore economico non risiede nel singolo sensore o nel singolo algoritmo, ma nell'integrazione coerente tra hardware, software e modelli decisionali. È l'architettura complessiva che genera vantaggio competitivo.

5. Opportunità per le PMI italiane

Per le imprese italiane questo contesto rappresenta una finestra strategica. Il mercato non richiede soltanto ricerca avanzata, ma soluzioni operative, scalabili e affidabili. Vi è spazio per aziende capaci di progettare sensori specializzati per ambienti marini, fluviali o urbani, adattati alle specificità territoriali italiane. Allo stesso tempo cresce la domanda di piattaforme digitali che trasformino i dati ambientali in servizi: dashboard, sistemi di allerta, strumenti di certificazione e supporto alla rendicontazione.

Le aree protette, i porti, i consorzi agricoli e le amministrazioni comunali necessitano di sistemi di monitoraggio continuativo che integrino misura, analisi e reportistica. Le imprese possono collocarsi in questa catena del valore sviluppando soluzioni SaaS (Software-as-a-Service), integrando intelligenza artificiale posta a bordo (embodied o embedded) dei dispositivi industriali od offrendo servizi di manutenzione predittiva ambientale.

Un driver fondamentale è rappresentato dal quadro normativo europeo. Le

direttive su biodiversità, clima e qualità dell'aria impongono dati tracciabili, confrontabili e verificabili. La rendicontazione ambientale e la conformità agli standard internazionali non sono più elementi accessori ma requisiti strutturali. Questo genera una domanda crescente di tecnologie robuste, interoperabili e certificate. Le PMI che affrontano questo mercato dovranno inoltre garantire la Cybersecurity by design, assicurando l'integrità del dato contro le manomissioni informatiche, un requisito agevolato oggi da strumenti finanziari come i fondi di Transizione 5.0.

In altre parole, l'evoluzione scientifica verso una gestione adattativa ad alta risoluzione della biodiversità e del funzionamento degli ecosistemi sta aprendo uno spazio industriale concreto. Le basi teoriche sono ecologiche e biologiche, ma l'implementazione è tecnologica e imprenditoriale. Per le PMI italiane significa poter entrare in una filiera che unisce ricerca, innovazione e mercato in un settore destinato a crescere rapidamente nei prossimi anni.

6. Una traiettoria da non perdere

La ricerca scientifica sta indicando con chiarezza la direzione. La gestione deve essere adattativa e basata su dati ad alta risoluzione. Questo richiede reti distribuite, analisi in tempo reale e sistemi intelligenti capaci di apprendere e decidere.

Tuttavia, raccogliere moli immense di "Big Data" non è il traguardo finale, ma solo il punto di partenza. Qui risiede uno dei passaggi più critici del processo: il valore inequivocabile della fase interpretativa. I dati, da soli, non parlano. Un algoritmo può essere eccellente nel rilevare un'anomalia statistica in una serie storica, ma come la si interpreta? E, soprattutto, chi interpreta il significato di soglia? Sono gli ecologi, gli agronomi, i biologi e gli esperti di dominio ad avere tutte le carte in regola per tradurre un pattern matematico in un significato reale. Ne consegue che i sistemi agentici, per quanto avanzati, non possono essere "scatole nere" lasciate a loro stesse: devono essere programmati, addestrati e vincolati entro precisi confini (boundary) interpretativi dettati dalla scienza.

Le basi sono biologiche ed ecologiche ma realizzazione ed implementazione sono tecnologiche e industriale. Per le PMI italiane questo non è un settore di nicchia ma una infrastruttura abilitante per la Blue Economy, l'AgriFood sostenibile, la rigenerazione urbana e il ripristino degli ecosistemi. Chi saprà integrare sensoristica, IA ed esigenze normative potrà occupare uno spazio strategico in un mercato destinato a crescere rapidamente. Il monitoraggio ambientale non è più solo misurazione. È intelligenza distribuita al servizio della sostenibilità e dell'innovazione industriale.



ANTONIO CARBONE
(Hub NBFC)

**DALLA RICERCA
ALL'IMPATTO: IL
RUOLO STRATEGICO
DELLE PMI NELLA
BIODIVERSITÀ EUROPEA**

Le esperienze raccolte in questo libro dimostrano che la conservazione e il ripristino degli ecosistemi non sono più soltanto ambiti di ricerca scientifica, ma campi avanzati di innovazione tecnologica e industriale. Nuovi materiali, soluzioni Nature-based, tecnologie di monitoraggio, modelli integrati di gestione territoriale stanno emergendo come strumenti concreti per affrontare il degrado ambientale e rafforzare la resilienza dei territori. La questione centrale, oggi, non è più se esistano soluzioni. È come trasformarle in mercato, impatto e competitività. In questo passaggio le piccole e medie imprese svolgono un ruolo decisivo. Le PMI rappresentano la cerniera tra laboratorio e applicazione, tra ricerca pubblica e filiera industriale. Grazie ai bandi a cascata del National Biodiversity Future Center, molte imprese hanno potuto sviluppare prototipi, validare tecnologie, consolidare partnership. Questo primo salto è fondamentale. Ma la maturità dell'innovazione si misura nella capacità di scalare, strutturarsi e inserirsi in mercati più ampi. È qui che la dimensione europea diventa strategica.

Nel quadro di Horizon Europe, la biodiversità è oggi riconosciuta come priorità trasversale. Il Piano Strategico 2025-2027 prevede che almeno il 10% del budget del programma sia destinato ad azioni connesse alla biodiversità. Non si tratta di una scelta settoriale, ma di un orientamento strutturale che permea l'intero programma. La biodiversità è considerata una leva per affrontare le grandi transizioni: climatica, energetica, digitale e industriale. L'analisi dei Work Programme 2026-2027 mostra infatti come il tema non sia confinato al solo Cluster 6 - Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment, dove la Destination "Biodiversity and Ecosystem Services" costituisce il fulcro naturale delle attività.

La biodiversità attraversa anche il Cluster 5 dedicato a Climate, Energy and Mobility, dove il ripristino degli ecosistemi e le soluzioni basate sulla natura sono centrali per l'adattamento climatico; il Cluster 4 su Digital, Industry and Space, che integra monitoraggio ambientale, Earth Observation e strumenti digitali avanzati; il Cluster 3, legato alla sicurezza e alla resilienza; il Cluster 2, che esplora le dimensioni sociali e di governance delle transizioni verdi. Particolarmente rilevante è inoltre la Missione europea "Restore our Ocean and Waters", che collega direttamente biodiversità, ripristino degli ecosistemi e resilienza costiera e marina. In questo contesto, le soluzioni sviluppate nell'ambito del ripristino e della bonifica possono trovare applicazioni concrete e opportunità di dimostrazione su larga scala. Tante altre ancora sono le opportunità offerte dall'Europa.

Per le PMI questo scenario rappresenta molto più di un'opportunità di finanziamento. Significa inserirsi in reti transnazionali, accedere a competenze complementari, validare soluzioni in contesti diversi e rafforzare la propria credibilità industriale. Significa anche comprendere che la biodiversità può assumere ruoli differenti nei programmi europei: può essere obiettivo principale di un topic, co-beneficio integrato in una strategia climatica o industriale, oppure criterio strutturale legato al principio "Do No Significant Harm". Questa complessità richiede capacità di lettura strategica e pianificazione anticipata. Il passaggio dalla ricerca al mercato non è automatico. Richiede investimenti in proprietà intellettuale, solidità manageriale, capacità di costruire partenariati e di posizionarsi all'interno delle catene del valore europee della transizione ecologica. Richiede, soprattutto, una visione che superi la logica del singolo progetto.

In questo percorso, il National Biodiversity Future Center può rappresentare una piattaforma evolutiva. Non solo come strumento di finanziamento iniziale, ma come ecosistema capace di favorire sinergie tra progetti, facilitare l'incontro tra ricerca e industria, accompagnare le imprese verso la dimensione europea e rafforzare la visibilità internazionale delle soluzioni sviluppate.

La biodiversità, nel quadro europeo, non è più un ambito marginale. È una componente strutturale delle politiche industriali e di innovazione. Le PMI che operano in questi settori non stanno semplicemente contribuendo alla tutela del capitale naturale: stanno partecipando alla costruzione di un nuovo segmento dell'economia europea, in cui competitività e sostenibilità non sono alternative, ma dimensioni integrate. La sfida è dunque chiara. Dopo la fase di sperimentazione sostenuta da NBFC, occorre consolidare, scalare, internazionalizzare. È in questo passaggio – dalla ricerca all'impatto europeo – che si gioca il ruolo strategico delle PMI nella biodiversità.

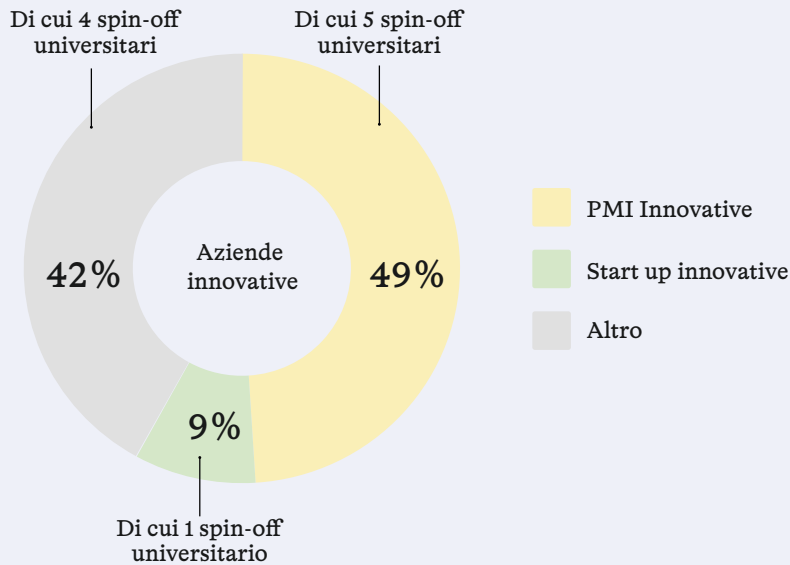
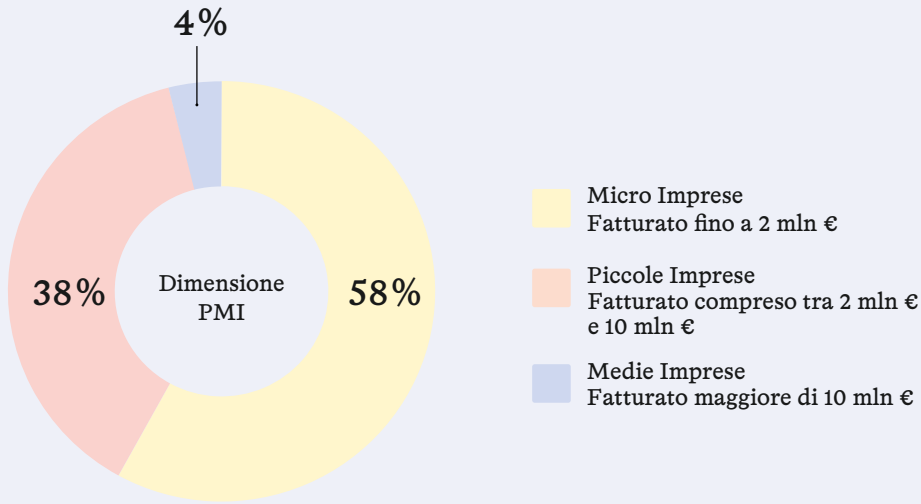
Le imprese capofila

Le progettualità hanno coinvolto un numero rilevante di imprese, con una netta prevalenza di realtà di piccole dimensioni.

Circa la metà delle aziende partecipanti è costituita da startup o PMI innovative, a conferma della loro capacità di sviluppare soluzioni avanzate e con elevato potenziale applicativo nei diversi ambiti della biodiversità.

43 *Imprese capofila dei progetti*

45 *Progetti*



*Le informazioni riportate si basano su autodichiarazioni fornite dalle PMI partecipanti.

La distribuzione delle sedi operative delle aziende capofila in gran parte delle regioni italiane conferma la capacità dei bandi di attivare reti di collaborazione estese lungo tutto il territorio nazionale. Tale diffusione restituisce con chiarezza la portata dell'iniziativa e il suo successo nel coinvolgere un tessuto imprenditoriale ampio, diversificato e capillarmente radicato nei diversi contesti del Paese.



*5 progettualità, pur promosse da aziende con sede operativa nel Centro-Nord, sono state finanziate sulla linea Sud in quanto realizzate nel Mezzogiorno o inserite in partenariati con imprese con sede nel Sud Italia.





PROGETTI

ECONOMIA BLU E SOSTENIBILITÀ MARINA

AUTOMA, Bi@ValVia 4.0, CaDiT, SEASMA, FISH&I, PFF,
SIMBIOSI, SMART_BUOY

Economia Blu e Sostenibilità Marina

Il mare non è soltanto uno spazio geografico: è un sistema vivente di straordinaria complessità, un regolatore climatico, una riserva di biodiversità e una risorsa economica da cui dipendono comunità e filiere produttive. Eppure, pressioni antropiche, inquinamento, introduzione di specie aliene e cambiamenti climatici stanno alterando in modo sempre più evidente gli equilibri di questi ecosistemi. Rispondere a questa sfida richiede strumenti nuovi e una visione in cui innovazione tecnologica e tutela ambientale non si contrappongano, ma si sostengano a vicenda. È proprio in questa prospettiva che si collocano i progetti sostenuti dal National Biodiversity Future Center nell'area dell'economia blu e della sostenibilità marina: un insieme di iniziative orientate alla tutela della biodiversità marina che ha preso forma lungo molte delle principali geografie costiere italiane, coinvolgendo aree portuali, sistemi lagunari, tratti costieri, fondali e aree marine protette distribuite tra Adriatico, Tirreno, Ionio, Mar Ligure e contesti insulari del Mediterraneo.

Uno dei principali risultati generati è stato il salto di scala nella capacità di misurazione, osservazione e monitoraggio di tali ecosistemi. L'integrazione di fonti eterogenee come satelliti, sensori e droni supera la logica del dato isolato e riduce la dipendenza dalla presenza continua di operatori sul campo. Boe multiparametriche, reti IoT, sistemi di comunicazione subacquea e piattaforme robotiche rendono possibile una sorveglianza più continuativa anche in contesti difficili da raggiungere, ampliando copertura spaziale e frequenza delle misure.

A questa evoluzione si affianca l'adozione di edge computing e intelligenza artificiale direttamente sui dati raccolti in situ: non più semplici strumenti di misura, ma sistemi capaci di estrarre informazione in modo automatico, riconoscere pattern biologici, individuare segnali di stress, supportare l'identificazione di specie aliene e alimentare modelli previsionali sull'evoluzione degli habitat. Come anticipato nella sezione "Tecnologie per il monitoraggio ambientale ed IA", nell'ambito marino svolge un ruolo importante e complementare la citizen science: coinvolgendo subacquei e appassionati nella raccolta georeferenziata di immagini e osservazioni, contribuisce ad ampliare la copertura territoriale e ad alimentare il miglioramento progressivo degli algoritmi, integrando la rete di sensori tecnologici con una rete umana distribuita.

La possibilità di lavorare con gemelli digitali applicati agli ecosistemi marini permette di creare repliche virtuali tridimensionali di lagune e ambienti costieri, alimentate da dati satellitari, rilievi LiDAR e acquisizioni da droni, utili per simulare scenari futuri e valutare opzioni di gestione con maggiore precisione. La costruzione di infrastrutture digitali integrate, piattaforme in grado di fondere dati provenienti da fonti diverse, migliora l'interoperabilità tecnica tra sistemi, rendendo le informazioni confrontabili e condivisibili tra una pluralità di soggetti e facilitando la collaborazione tra ricerca, amministrazioni e operatori economici.

Alcune iniziative hanno sviluppato metodologie per rilevare contaminanti come nanoplastiche, filtri solari inorganici e terre rare, sostanze non ancora contem-

plate dalla normativa vigente, contribuendo a colmare lacune conoscitive rilevanti e a preparare il terreno per futuri aggiornamenti regolatori. L'introduzione di sistemi di tracciabilità dei campioni biologici, ad esempio tramite RFID lungo la catena di custodia, rafforza integrità, riproducibilità e trasparenza dei dati: elementi cruciali sia per la validazione scientifica sia per la credibilità istituzionale dei risultati.

Sul fronte delle filiere produttive, i progetti hanno affrontato in modo sistemico la sostenibilità dell'acquacoltura. Moduli acquaponici intelligenti, strumenti di ispezione e supporto operativo per allevamenti costieri e sistemi predittivi per la gestione della biomassa mirano a migliorare efficienza e controllo dei processi, riducendo sprechi e impronta ecologica. Questa evoluzione apre anche alla possibilità di definire pratiche più standardizzate e percorsi di certificazione, con benefici che interessano insieme competitività e tutela degli ecosistemi.

Leggendo in modo aggregato le diverse soluzioni sviluppate, è possibile delineare tre principali aree di impatto. La prima è infrastrutturale: ridurre la distanza tra il bisogno di dati aggiornati e la disponibilità di soluzioni continuative e sostenibili, abbassando tempi e costi di valutazione e pianificazione e rendendo il controllo dello stato ecologico marino più diffuso e applicabile. La seconda è la trasformazione dei dati in strumenti decisionali: attraverso indicatori sintetici e informazioni leggibili, si rende possibile il passaggio dall'osservazione alla gestione operativa, mettendo conoscenza utilizzabile nelle mani di chi deve decidere. La terza è l'aumento della capacità di intercettare minacce e cambiamenti non sempre coperti dalle routine consolidate, migliorando la tempestività degli interventi in un ambiente dinamico come quello marino.

AUTOMA

Identificazione e classificazione automatica di
specie marine autoctone e aliene

PAROLE CHIAVE

Monitoraggio marino; Specie aliene; IA;
Veicoli subacquei autonomi; Machine learning;
Database di immagini annotate

TARGET PROGETTO

Aree Marine Protette; Enti Parco; Amministrazioni Pubbliche;
Enti di ricerca; Università; Operatori diving

EdgeLab è una PMI innovativa specializzata nello sviluppo di soluzioni tecnologiche per la robotica marina e il monitoraggio ambientale. L'azienda progetta e realizza veicoli subacquei autonomi (AUV) e sistemi sensoristici integrati per l'acquisizione di dati in ambienti marini complessi, operando all'intersezione tra ingegneria, sensoristica avanzata e analisi dei dati. L'interesse per questo ambito nasce intorno al 2010, quando l'azienda ha avviato le prime attività di sviluppo di veicoli autonomi subacquei in collaborazione con il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano per il monitoraggio della qualità delle acque dell'Isola d'Elba. Nel tempo queste esperienze hanno contribuito a consolidare le competenze dell'impresa nel campo della robotica marina e delle applicazioni ambientali, portando allo sviluppo di sistemi sempre più evoluti per il monitoraggio subacqueo. Con sede a La Spezia e circa quindici dipendenti, l'impresa si colloca oggi in una nicchia tecnolo-

gica orientata allo sviluppo di sistemi autonomi compatti e relativamente accessibili rispetto alle soluzioni tradizionali presenti sul mercato.

In questo contesto si inserisce il progetto AUTOMA, nato con l'obiettivo di sviluppare un sistema automatico di identificazione e classificazione di specie marine autoctone e aliene nel Mediterraneo. La diffusione di specie non indigene rappresenta infatti una delle principali criticità per la biodiversità marina, con conseguenze rilevanti sia dal punto di vista ecologico sia sotto il profilo economico, in particolare per gli ecosistemi costieri e le attività a essi collegate. La soluzione sviluppata da EdgeLab combina l'impiego di veicoli subacquei autonomi per la raccolta di dati visivi con strumenti digitali per l'analisi e la classificazione delle immagini. Gli AUV consentono di effettuare missioni di monitoraggio anche in aree difficilmente accessibili ai subacquei e per periodi di tempo prolungati, ampliando il rag-

gio e la continuità delle attività di osservazione. Nell'ambito del progetto AUTOMA, EdgeLab ha curato lo sviluppo della componente tecnologica legata alla robotica subacquea e alla raccolta dei dati, lavorando insieme a una rete di partner con competenze complementari. Le aziende Superfici e Pelagosphera hanno contribuito alle attività legate alla classificazione biologica delle specie e alla costruzione dei dataset necessari all'addestramento degli algoritmi, mentre 20tab ha supportato lo sviluppo delle componenti software e degli strumenti digitali per la gestione e l'elaborazione delle informazioni raccolte. IANTD, organizzazione attiva nel settore della formazione e delle attività subacquee, ha invece contribuito al coinvolgimento della comunità dei subacquei e alle attività di raccolta dati in ambiente marino. Le prime attività di test del sistema sono state condotte in ambiente costiero mediterraneo, dove i veicoli autonomi sono stati impiegati per acquisire immagini utili alla costruzione del dataset e alla sperimentazione delle procedure di riconoscimento automatico delle specie.

Parallelamente è stata sviluppata una piattaforma online che consente a subacquei professionisti, operatori del settore e utenti amatoriali di caricare immagini georeferenziate raccolte durante le immersioni. Il sistema funziona come uno spazio di raccolta e gestione delle osservazioni, in cui le immagini caricate vengono analizzate automaticamente da modelli di intelligenza artificiale che effettuano una prima classificazione delle specie osservate. Le informazioni

così raccolte confluiscono in un archivio condiviso di immagini e segnalazioni che contribuisce ad arricchire il database utilizzato per l'addestramento e il miglioramento continuo degli algoritmi di riconoscimento. Questo approccio consente di integrare monitoraggio scientifico e partecipazione diffusa, combinando le missioni automatizzate degli AUV con il contributo diretto degli utenti e ampliando in modo significativo la capacità di raccolta dati su scala territoriale.

Tra i risultati principali del progetto si evidenziano quindi lo sviluppo e l'impiego dell'AUV per attività di monitoraggio e la realizzazione della piattaforma digitale per il riconoscimento automatico delle specie. Le due componenti possono essere utilizzate sia in modo integrato sia separatamente, offrendo diverse modalità di utilizzo a seconda delle esigenze degli utenti.

Il sistema sviluppato è potenzialmente replicabile e adattabile ad altri contesti geografici o ad altri ambiti di monitoraggio ambientale, attraverso l'estensione dei dataset e l'addestramento di nuovi modelli di riconoscimento. Le possibili applicazioni includono attività di ricerca scientifica, monitoraggio ambientale da parte di enti pubblici e supporto alla gestione di aree marine protette. Il progetto rappresenta un primo passo verso un modello scalabile di osservazione marina digitale, capace di integrare robotica subacquea, analisi automatizzata delle immagini e partecipazione degli utenti nella raccolta di dati ambientali.

| | |
|-----------------|---|
| CONTRIBUTO NBFC | 740.672,21 € |
| COSTO TOTALE | 1.052.336,11 € |
| DURATA | 14 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | Superfici S.c.r.l.; Pelagosphera S.c.r.l.; IANTD S.r.l.; 20tab S.r.l. |



Operazioni del veicolo autonomo sottomarino U-Tracker® presso l'isola di Pianosa, luglio 2025



Esemplari di gorgonia con subacquei sullo sfondo a Pianosa



Esemplari di gorgonia a Pianosa



Esemplari di cernia con subacquei sullo sfondo a Pianosa



archivio aziendale EdgeLab S.p.A.

Test del veicolo autonomo sottomarino U-Tracker® IV presso Santa Teresa (La Spezia, Liguria, Italia)



Pelagosphaera Soc. Coop.

Esemplare di Pesce flauto nel Mar Rosso (*Fistularia commersonii*) (specie aliena già presente nel Mediterraneo ma non trovata nel Mar Ligure)

Bi@ValVia 4.0

SMART Farming & Alien Sentinel - Sistema innovativo per attività di monitoraggio, ispezione, manutenzione e campionamento nell'ambito dell'acquacoltura

PAROLE CHIAVE

Ispezione; Manutenzione; Campionamento; Prevenzione; Acquacoltura; Specie aliene; IA

TARGET PROGETTO

Aree marine protette; Università; Centri di ricerca; Imprese; Imprese ittiche

SeTeL Servizi Tecnici Logistici è una PMI fondata nel 1973 e leader nel settore della logistica industriale, con una specializzazione nell'ingegneria del Supporto Logistico Integrato, che comprende servizi, consulenza e tecnologie finalizzate a garantire l'operatività e la durata dei sistemi complessi lungo l'intero ciclo di vita. Nel corso della sua attività, SeTeL ha operato su oltre 200 sistemi complessi nei settori navale, aeronautico, spaziale, ferroviario e ICT (Information and Communication Technology). Accanto al core business tradizionale, l'azienda svolge un ruolo significativo nelle attività di ricerca e sviluppo, partecipando a progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, collaborando con università, centri di ricerca e imprese e contribuendo alla creazione e gestione di cluster tecnologici. Questo impegno ha portato SeTeL a essere iscritta dal 2023 nel registro speciale delle PMI innovative. L'azienda dispone di un dipartimento di ricerca e sviluppo

dedicato con competenze specialistiche focalizzate sullo sviluppo di sistemi robotici, sensoristica, software, intelligenza artificiale e veicoli autonomi. Questa struttura consente a SeTeL di sviluppare soluzioni tecnologiche avanzate per applicazioni innovative, tra cui il monitoraggio ambientale e la tutela della biodiversità.

Il progetto Bi@ValVia 4.0 nasce dall'esigenza di sviluppare sistemi innovativi per il monitoraggio, la conservazione e la valorizzazione della biodiversità marina, con particolare riferimento agli ambienti di acquacoltura e agli allevamenti di molluschi. In questi contesti, è fondamentale disporre di strumenti in grado di monitorare in modo continuo la qualità delle acque e lo stato degli ecosistemi, poiché la presenza di specie aliene o di alterazioni ambientali può compromettere la biodiversità e la sostenibilità delle attività produttive. I metodi tradizionali di monitoraggio risultano limitati, poiché non consen-

tono un'analisi sistematica e in tempo reale delle condizioni ambientali e della presenza di specie invasive. Inoltre, la gestione degli allevamenti richiede attività complesse di ispezione, manutenzione e campionamento, che possono essere onerose e comportare rischi per il personale.

Per contribuire alla risoluzione del problema, il progetto Bi@ValVia 4.0 prevede lo sviluppo di un sistema basato sull'integrazione di un rover anfibio e di un veicolo subacqueo, progettati per svolgere attività di monitoraggio, ispezione, manutenzione e campionamento in ambienti di acquacoltura. Il sistema si basa su un rover anfibio multipurpose (MAR), evoluzione di una precedente versione terrestre, dotato di sistemi di navigazione e comunicazione avanzati. Questo rover è integrato con un veicolo subacqueo filoguidato, equipaggiato con sensori, attuatori e sistemi di intelligenza artificiale, che consentono di raccogliere dati ambientali e analizzare le condizioni delle acque e degli ecosistemi marini. Il veicolo è progettato per operare sui fondali sabbiosi e svolgere attività di manutenzione, come la pulizia delle reti di protezione degli allevamenti, oltre a raccogliere campioni e misurare parametri chimici e biologici della qualità dell'acqua. I sensori installati consentono di monitorare le variabili ambientali e di certificare la qualità delle acque attraverso analisi in tempo reale e campionamenti per ulteriori studi. Il sistema utilizza inoltre tecnologie di comunicazione avanzate e componenti hardware e software per la raccolta, la trasmissione e l'analisi dei dati, inclusi sistemi di intelligenza artificiale per il riconoscimento delle specie marine. L'intelligenza artificiale consente infatti di identificare, catalogare e geolocalizzare specie aliene, creando

database strutturati contenenti informazioni utili per il monitoraggio della biodiversità e la gestione degli ecosistemi. Il MAR include inoltre un laboratorio integrato per l'analisi fisico-chimica della qualità delle acque e un sistema di raccolta dei campioni, consentendo una valutazione completa delle condizioni ambientali.

I risultati ottenuti dal progetto riguardano lo sviluppo di prototipi funzionanti dei veicoli e dei sistemi di monitoraggio, integrati in un'unica piattaforma operativa. Il sistema è in grado di raccogliere dati ambientali in tempo reale, identificare specie aliene e fornire informazioni utili per la conservazione della biodiversità e la gestione sostenibile degli allevamenti. Bi@ValVia 4.0 contribuirà quindi alla protezione delle risorse marine, fornendo strumenti per il monitoraggio continuo degli ecosistemi e per l'identificazione precoce di rischi ambientali, favorendo la conservazione e il ripristino della biodiversità. In prospettiva, la tecnologia sviluppata potrà essere utilizzata per applicazioni più ampie nel settore dell'acquacoltura e del monitoraggio ambientale, contribuendo allo sviluppo di sistemi innovativi per la gestione sostenibile degli ecosistemi marini.

SeTeL sta inoltre sviluppando equipaggiamenti modulari che permetteranno al rover di operare anche nel monitoraggio delle infrastrutture marine e costiere e nel controllo della qualità delle acque, grazie all'integrazione di sensori avanzati e sistemi di analisi. Il sistema evolverà così in una piattaforma modulare e autonoma, applicabile non solo all'acquacoltura, ma anche alla sicurezza, manutenzione e sostenibilità degli ecosistemi e delle infrastrutture marine.

| | |
|-----------------|---------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 352.980,00 € |
| COSTO TOTALE | 470.000,00 € |
| DURATA | 14 mesi e 20 giorni |



Rover equipaggiato per il settore dell'acquacoltura



Rover equipaggiato per il monitoraggio della qualità dell'acqua



World Aquaculture Society 2025 stand SeTeL



NeMeA Sistemi S.r.l.
Sanremo (IM), Alghero (SS), Olbia (OT)
Linea Sud

SEASMA

Sea Smart Monitoring

PAROLE CHIAVE Modelli previsionali; Dati Satellitari; Sensori IoT; Droni; IA

TARGET PROGETTO Pubbliche Amministrazioni; Enti di ricerca; Parchi nazionali; Aziende agricole e forestali; Aree marine protette

CADIT

Calich Digital Twin

PAROLE CHIAVE Digital Twin; Prediction; IA; Earth Observation; IoT; Open Innovation

TARGET PROGETTO Enti gestori di aree protette; Enti Pubblici; Fondazioni; Terzo settore

NeMeA Sistemi nasce nel 2002 a Sanremo come PMI innovativa operante nei Sistemi Informativi Territoriali (SIT) e Geografici (GIS). L'azienda fornisce soluzioni altamente specializzate nell'integrazione di dati e sistemi, con particolare attenzione all'osservazione della Terra dallo spazio e all'elaborazione di informazioni da dati grezzi satellitari, robotica e Internet of Things (IoT) per il monitoraggio ambientale. Nel giugno 2006, la società sviluppa Hydra, il primo Unmanned Surface Vessel (USV) interamente progettato e realizzato in Italia. Nel 2012, inaugura la sua seconda sede ad Alghero, capitalizzando così le competenze acquisite per supportare la Regione Sardegna nell'implementazione di un sistema di analisi territoriale, in particolare in ambienti marini e lagunari.

Oggi NeMeA Sistemi vanta oltre vent'anni di esperienza nella progettazione di soluzioni geospaziali, geoportali e sistemi informativi territoriali per enti pubblici, aree protette e imprese dei settori ambientali e green tech. I progetti sviluppati sono principalmente dedicati al monitoraggio ambientale e alla sicurezza e adottano un approccio modulare e configurabile, che integra tecnologie all'avanguardia come Earth Observation, intelligenza artificiale e sistemi IoT.

In questo contesto nasce il progetto SEA-SMA il cui obiettivo è migliorare il monitoraggio dello stato di salute della *Posidonia oceanica*, specie chiave per la biodiversità marina e importante alleata nella mitigazione del cambiamento climatico grazie alla sua capacità di assorbire CO₂ e di indicare la qualità ambientale dei fondali.

Grazie alla sinergia tra le competenze di NeMeA e la partner di progetto AISMA, azienda esperta negli ambiti del Machine Learning, del Deep Learning, degli algoritmi genetici/evolutivi e dell'IA" è stato sviluppato un sistema integra-

to di monitoraggio che combina dati satellitari e sensori IoT installati in mare, permettendo l'osservazione continua degli ecosistemi. Grazie all'analisi di circa 1970 immagini satellitari provenienti dalle costellazioni Sentinel-2 dell'Agenzia Spaziale Europea e Cosmo-SkyMed dell'Agenzia Spaziale Italiana, integrate con dati raccolti da una sonda multiparametrica, sono stati sviluppati un data lake (cioè un archivio di dati memorizzato nel suo formato grezzo) e uno strumento di analisi basato sull'intelligenza artificiale. Attraverso la produzione di prototipi, l'utilizzo di dati provenienti da fonti diverse come l'ASI, l'ESA o dati storici di comuni, NeMeA ha potuto produrre un ecosistema di monitoraggio ambientale basato su fonti di dati eterogenee. La soluzione include inoltre la progettazione di una boa intelligente, dotata di un verricello numerico, il quale permette di immergere la sonda multiparametrica a diverse profondità. Questo aspetto è importante per la realizzazione di analisi molto precise nella colonna d'acqua, in cui i parametri ambientali cambiano al variare della profondità.

Con Seasma è stato quindi prodotto un sistema integrato in grado di analizzare dettagliatamente parte degli ecosistemi marini. NeMeA però è voluta andare oltre il monitoraggio, creando un gemello digitale. Lo ha fatto sviluppando un ulteriore progetto: CADIT - Calich Digital Twin. CADIT nasce con l'obiettivo di creare un modello digitale tridimensionale e dinamico di un ecosistema lagunare, capace di integrare e rendere leggibili grandi quantità di dati ambientali. Il progetto ha l'obiettivo di supportare la gestione sostenibile delle aree lagunari: ambienti complessi e fragili che richiedono monitoraggi continui e strumenti di analisi capaci di semplificare la lettura dei fenomeni anche per operatori non specialisti. La tecnologia del gemello digitale



(che consiste nella replica virtuale informatica di una risorsa fisica) consente infatti di visualizzare in modo sinottico e dinamico informazioni provenienti da fonti diverse, permettendo decisioni più rapide e consapevoli nella gestione delle aree naturali. In particolare, il progetto ha realizzato un gemello digitale dell'area lagunare di Calich ad Alghero, capace di integrare dati da rilievi sonar single-beam e multibeam, sistemi LiDAR su droni di superficie (USV), rilevamenti satellitari e sonde multi-parametriche che forniscono in tempo reale numerosi indicatori ambientali.

I dati raccolti si fondono in un modello 3D che forma il cuore del gemello digitale dell'ecosistema lagunare di Calich. Questo framework aggiorna in tempo reale gli indicatori ambientali, potenziando la programmazione di azioni mirate e tagliando tempi e costi di valutazione e pianificazione.

La visione di NeMeA che emerge è quella di un'azienda che pensa globalmente e agisce localmente, producendo degli strumenti e te-

stando soluzioni che rappresentano degli asset fondamentali per chi, in futuro, dovrà gestire il rapporto tra le attività umane e gli ecosistemi. Sul piano applicativo, il progetto ha abilitato NeMeA Sistemi a offrire servizi innovativi di monitoraggio e certificazione per amministrazioni pubbliche e imprese private, aprendo diversi canali di business come quelli con le municipalità italiane, la regione Sardegna o con soggetti privati come AMAIE (società ligure che eroga energia elettrica). Replicabile su altri territori, il prototipo estende l'ambito d'uso delle piattaforme proposte.

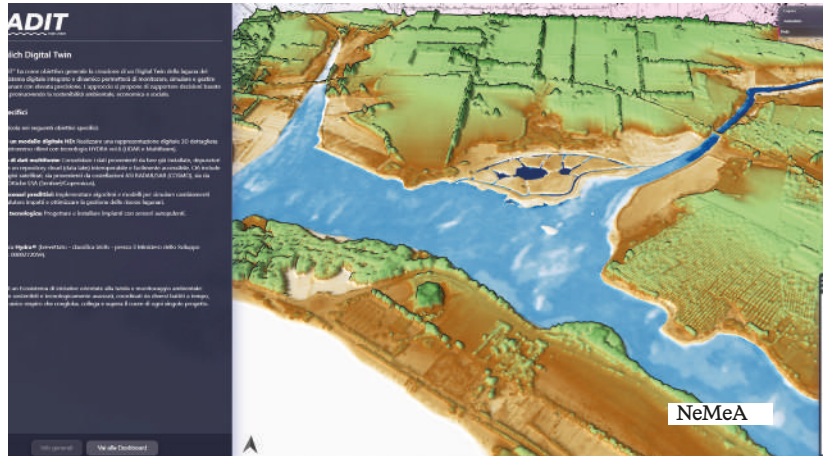
Per NeMeA Sistemi, il gemello digitale Digital Twin rappresenta un asset strategico chiave. Sebbene maturo in contesti industriali e urbani, il suo impiego nel monitoraggio ambientale resta pionieristico. Il progetto CADIT si annovera così tra le prime applicazioni nazionali di questa portata. L'obiettivo è di creare uno strumento scalabile, capace di diventare un modello per la gestione di altri ecosistemi complessi oltre quello lagunare.

SEASMA

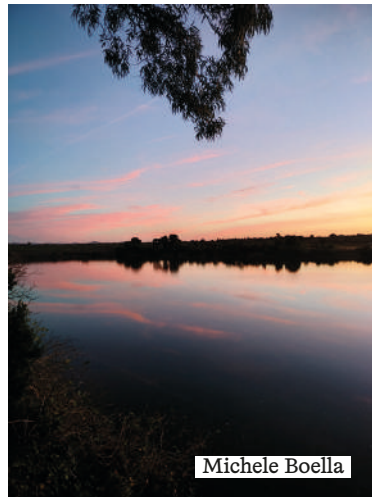
| | |
|-----------------|---------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 775.319,53 € |
| COSTO TOTALE | 1.153.790,00 € |
| DURATA | 14 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | Aisma S.r.l. |

WBio

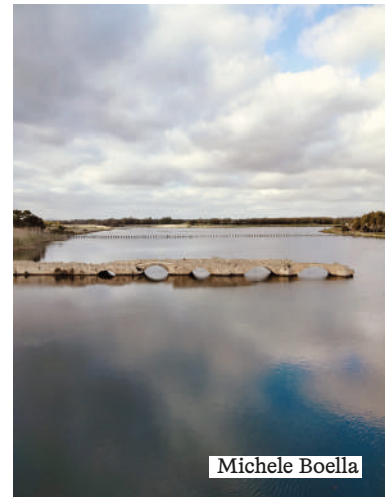
| | |
|-----------------|---|
| CONTRIBUTO NBFC | 198.446,60 € |
| COSTO TOTALE | 400.475,20 € |
| DURATA | 9 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | Ente parco di Porto Conte, in qualità di end user |



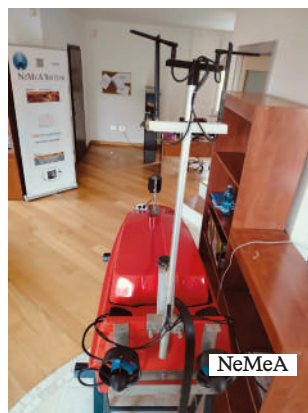
La piattaforma CaDiT



Laguna del Calich al tramonto



Laguna del Calich di giorno,
ponte romano



HYDRA, drone acquatico di superficie

FISH&I

Fish Farming Innovation for Sustainable Husbandry & Intelligence

PAROLE CHIAVE

Monitoraggio automatizzato; Acquaponica; IoT; IA; Tracciabilità blockchain; Allevamento sostenibile; Riduzione impronta carbonica

TARGET PROGETTO

Aziende di acquacoltura; Operatori del settore ittico; Imprese agroalimentari; Grande distribuzione alimentare; ristorazione; Enti di ricerca

IdeaaS è una micro impresa attiva nel campo dell'innovazione digitale e della trasformazione tecnologica dei processi produttivi. L'azienda sviluppa soluzioni integrate basate su cloud computing, Internet of Things (IoT) e intelligenza artificiale, con particolare attenzione all'automazione dei sistemi, alla raccolta e all'analisi dei dati e allo sviluppo di strumenti di supporto decisionale avanzato. Con il progetto FISH&I, IdeaaS ha esteso il proprio ambito di applicazione al settore dell'acquacoltura sostenibile, assumendo il ruolo di capofila in un partenariato che integra competenze tecnologiche, nutrizionali e microbiologiche. Accanto a IdeaaS operano infatti Nutri-Tech e Micamo Lab, due realtà specializzate rispettivamente nella nutrizione animale e nell'analisi microbiologica, che contribuiscono allo sviluppo del progetto con competenze scientifiche complementari. Questa collaborazione tra impre-

se consente di costruire una filiera di conoscenze interdisciplinari che unisce innovazione digitale, ricerca applicata e produzione sostenibile.

Il progetto nasce dalla consapevolezza che il settore dell'allevamento ittico si trova oggi ad affrontare sfide sempre più complesse. La crescente domanda globale di proteine animali, l'aumento dei costi energetici, le pressioni normative e la necessità di ridurre l'impatto ambientale impongono l'evoluzione dei modelli produttivi verso sistemi più efficienti, controllabili e sostenibili. Gli impianti tradizionali di acquacoltura presentano infatti limiti legati alla gestione manuale dei parametri ambientali, alla variabilità biologica dei sistemi di allevamento e alla difficoltà di integrare in modo strutturato dati e decisioni operative. In questo contesto FISH&I propone un nuovo approccio basato sullo sviluppo di un modulo di allevamento acquaponico sostenibile e intelligente,

progettato per integrare monitoraggio continuo, automazione, tracciamento e capacità predittiva.

La soluzione sviluppata combina tecnologie IoT per la raccolta automatizzata dei dati con algoritmi di intelligenza artificiale in grado di analizzare e interpretare le informazioni in tempo reale. Il sistema consente di monitorare parametri chiave come biomassa, condizioni chimico-fisiche dell'acqua e variabili ambientali dell'impianto, permettendo una gestione più precisa e controllata delle attività di allevamento. L'integrazione tra sensori, piattaforme digitali e modelli di analisi dei dati consente di migliorare la stabilità dei processi produttivi e di rendere più ripetibili le condizioni di allevamento, riducendo al tempo stesso sprechi e inefficienze.

Il modello acquaponico sviluppato è progettato secondo una logica eco-circolare che punta a ridurre l'impronta carbonica del sistema e a valorizzare le risorse interne al ciclo produttivo. Oltre agli aspetti tecnologici, il progetto ha lavorato anche sull'integrazione di soluzioni per la sostenibilità energetica e sulla definizione di un possibile standard di produzione acquaponica. Questo approccio apre alla prospettiva di sviluppare in futuro percorsi di certificazione che pos-

sano rafforzare la competitività dei prodotti sul mercato e favorire la diffusione di pratiche produttive più sostenibili.

FISH&I si configura quindi come un'innovazione sia di prodotto, che di processo. Da un lato introduce un modulo acquaponico intelligente progettato per essere replicabile e scalabile, dall'altro trasforma il modello gestionale dell'allevamento ittico attraverso l'automazione e l'analisi avanzata dei dati. La collaborazione tra le tre imprese coinvolte nel progetto consente di integrare competenze tecnologiche, nutrizionali e microbiologiche, creando un sistema produttivo più controllabile e orientato alla qualità.

Le prospettive future riguardano la standardizzazione del modello sviluppato, l'avvio di percorsi di certificazione e l'estensione delle soluzioni tecnologiche a diversi contesti produttivi. Il progetto rappresenta quindi un primo passo verso la diffusione di modelli di acquacoltura più sostenibili e digitalizzati, nei quali l'integrazione tra innovazione tecnologica, ricerca scientifica e gestione efficiente delle risorse possa contribuire a rafforzare la competitività del settore e a ridurre l'impatto ambientale.

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 848.380,60 € |
| COSTO TOTALE | 1.142.500,00 € |
| DURATA | 13 mesi |
| PARTNER | Nutri-Tech S.r.l., Micamo Lab S.r.l. |



La serra realizzata presso la sede del partner Nutritech S.r.l di Villimenta



La serra realizzata presso la sede del partner Nutritech S.r.l di Villimenta

PFF

Precision Fish Farming: Ottimizzazione del processo di allevamento ittico offshore grazie all'incremento della conoscenza in tempo reale sullo stato dell'impianto e della biomassa

| | |
|-----------------|--|
| PAROLE CHIAVE | Monitoraggio biomassa; Monitoraggio crescita pesci; Gestione alimentazione; Gestione del rischio; Metrologia sottomarina |
| TARGET PROGETTO | Decisori opinion-maker; Partner industriali; Aziende ICT; Università |

A Lavagna, lungo la costa ligure, ha sede AQUA Società Agricola, una delle prime realtà italiane ad aver investito nell'acquacoltura offshore, ovvero l'allevamento ittico in mare aperto. Attiva dal 2000 con un impianto al largo della costa di Lavagna e, dal 2021, anche con un secondo impianto al largo di Orosei, in Sardegna, AQUA ha sviluppato nel tempo un modello produttivo fondato sull'integrazione tra qualità del prodotto, tutela ambientale e innovazione tecnologica. Gli impianti di maricoltura sono localizzati a circa un miglio dalla costa, in acque con profondità comprese tra i 30 e i 40 metri e in condizioni di piena esposizione agli agenti meteomarinari. Queste caratteristiche garantiscono un'elevata idrodinamicità, continui ricambi d'acqua e livelli costanti di ossigenazione, evitando fenomeni di accumulo e autoinquinamento. Studi e progetti di ricerca condotti a livello europeo hanno inoltre certificato l'elevata qualità ambientale delle acque e dei fondali

nelle aree in concessione, confermando la sostenibilità del modello offshore adottato da AQUA.

In questo contesto si inserisce la collaborazione con OnAIR, PMI innovativa genovese attiva da oltre 25 anni nel settore ICT (Information and Communication Technologies), specializzata nello sviluppo di soluzioni per l'ottimizzazione dei sistemi di trasporto, il controllo del traffico stradale, ferroviario e navale, l'analisi statistica dei dati e la manutenzione predittiva. Accanto al proprio core business, OnAIR ha sempre investito in attività di ricerca e sviluppo, arrivando a sviluppare, insieme al Consiglio Nazionale delle Ricerche, il sistema GUARD-1: una smart camera subacquea autonoma per il monitoraggio marino di lunga durata, oggetto di brevetto europeo OnAIR/CNR (EP 2863257 A1 - "Underwater images acquisition and processing system").

Dall'intuizione di AQUA, con la collaborazione del partner OnAIR, nasce PFF, un pro-

getto che unisce scienza e gestione aziendale: creare un software intelligente e un sistema di telecamere subacquee per monitorare la biomassa e ottimizzare la somministrazione del mangime. Il progetto si propone di migliorare la conoscenza e il controllo di variabili chiave (come biomassa e numero di pesci) per l'efficienza economica e la sostenibilità ambientale del ciclo di allevamento. PFF introduce un sistema integrato basato su telecamere subacquee tridimensionali e tecnologie sonar per la stima continua della biomassa e della distribuzione dimensionale dei pesci all'interno delle gabbie. Questi dati confluiscono in una piattaforma informatica di supporto decisionale in grado di prevedere l'andamento della crescita, le perdite di stock, i consumi di mangime, i costi operativi e i principali indicatori di performance produttiva. Un elemento centrale dell'innovazione riguarda anche l'alimentazione: il progetto prevede lo sviluppo di un mangime formulato con una riduzione significativa di farine e oli di pesce, sostituiti da fonti proteiche e lipidiche alternative. L'ottimizzazione del profilo nutrizionale e della digeribilità consente di migliorare l'efficienza di conversione alimentare, riducendo al contempo gli sprechi e l'impatto ambientale legato alle emissioni di nutrienti non assimilati. Nel progetto, AQUA mette a disposizione una delle proprie unità di allevamento per le attività sperimentali, garantendo l'accesso al sito e il supporto operativo alla raccolta dei dati; OnAIR, invece, contribu-

isce fornendo la piattaforma hardware e software GUARD-1 come sistema di imaging per la stima dimensionale degli organismi, e il proprio sonar Multi Beam Echo Sounder per la valutazione sperimentale della biomassa totale, senza costi aggiuntivi per il progetto.

PFF ha permesso di testare in mare un prototipo operativo di telecamera subacquea integrato con un sistema digitale di supporto alla gestione degli impianti offshore, verificandone la funzionalità in condizioni reali. L'esperienza ha inoltre evidenziato possibili evoluzioni applicative, tra cui l'estensione del monitoraggio al comportamento alimentare dei pesci, l'identificazione automatizzata di sprechi di mangime e di segnali precoci di patologie, nonché il controllo delle condizioni strutturali delle gabbie, con l'obiettivo di ridurre la necessità di interventi subacquei.

Per AQUA, il valore del progetto va oltre l'innovazione tecnologica: PFF ha rappresentato un'evoluzione culturale e gestionale, accompagnando l'azienda in un percorso di trasformazione da impresa agricola tradizionale a impresa tecnologica del mare. Questo nuovo approccio sta già influenzando le strategie future immaginando la nascita di uno spin-off dedicato alla commercializzazione delle tecnologie sviluppate, in partnership con aziende informatiche o università.

| | |
|-----------------|---------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 421.171,46 € |
| COSTO TOTALE | 576.000,00 € |
| DURATA | 14 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | OnAIR |



Localizzazione mediante SAM



Vista subacquea delle quattro vaschette sperimentali all'interno di una vasca da allevamento

SIMBIOSI

Sviluppo di sistemi Innovativi di Monitoraggio per
la salvaguardia della BIOcenoSI coralligena
del Mediterraneo

PAROLE CHIAVE

Sistemi innovativi; Coralligeno; Contaminanti emergenti;
Biosensori; Ripristino

TARGET PROGETTO

Enti Pubblici; Imprese

Biochemie Lab è un laboratorio di analisi ambientali e alimentari fondato nel 1996, attivo su tutto il territorio nazionale e organizzato in tre principali divisioni operative: chimica, microbiologica ed ecotossicologica. Nel corso degli anni, l'azienda ha intrapreso un percorso di crescita progressiva che l'ha portata da una dimensione inizialmente artigianale a un modello industriale operativo e strutturato. Un passaggio chiave di questa evoluzione è stato il trasferimento, nel 2018, nella nuova sede di Campi Bisenzio, una struttura più ampia e tecnologicamente avanzata, progettata per gestire volumi crescenti e processi complessi. In questo contesto Biochemie Lab ha rafforzato la propria vocazione alla ricerca, allo sviluppo e all'innovazione, adottando un approccio proattivo ai temi ambientali che ha conosciuto una significativa accelerazione.

È in questo scenario che nasce il proget-

to Simbiosi - Sviluppo di sistemi innovativi di monitoraggio per la salvaguardia della biocenosi coralligena del Mediterraneo - finalizzato all'innovazione dei metodi di monitoraggio della biodiversità, con l'obiettivo di sviluppare strumenti avanzati per la tutela degli ecosistemi marini. Il progetto Simbiosi si è focalizzato, in particolare, sulla biocenosi coralligena del Mediterraneo, selezionando la madrepora solitaria *Balanophyllia europaea* (Scleractinia) come modello biologico di riferimento e sviluppando un protocollo di monitoraggio a più livelli che considerasse per prima cosa la presenza di contaminanti emergenti in colonna d'acqua, sedimento e madrepora; in secondo luogo, le risposte della madrepora all'impatto chimico e alle variazioni ambientali, mediante saggi ecotossicologici e analisi high throughput; che prevedesse poi l'implementazione di sensori per la registrazione di parametri chimici, fisici e

biologici delle acque e fisiologici delle madrepore; e, infine, la tracciabilità dell'intera catena di custodia lungo tutto il processo analitico attraverso utilizzo di tag RFID (Radio Frequency Identification, identificazione automatica digitale per la rilevazione univoca di oggetti, persone e animali).

Il progetto si è sviluppato attraverso una collaborazione strutturata tra impresa e ricerca, coinvolgendo il dipartimento di Bioscienze dell'Università degli Studi di Milano e la microimpresa Orтели Technologies, impegnata nello sviluppo di soluzioni tecnologiche e di automazione per i laboratori, con competenze nella progettazione e realizzazione di sistemi di misura e processi analitici innovativi. Questo partenariato ha consentito di integrare competenze scientifiche, tecnologiche e operative, favorendo un efficace trasferimento di conoscenze e la sperimentazione di nuove metodologie. Il contributo della ricerca accademica ha rafforzato l'impianto scientifico del progetto, supportando lo sviluppo di nuovi saggi ecotossicologici e l'applicazione di analisi high throughput, mentre Orтели Technologies ha reso possibile l'implementazione di soluzioni di automazione, sensoristica e digitalizzazione dei processi.

Simbiosi ha pertanto sviluppato un sistema integrato per il monitoraggio delle componenti biotiche e abiotiche degli ecosistemi marini, in grado di integrare parametri chimico-fisici, biologici e fisiologici rilevati sia in situ sia mediante piattaforme remote. L'integrazione di questi dati ha permesso di costruire dataset utilizzabili per la diagnosi precoce di fenomeni di stress ambientale, fondamentali per la salvaguardia di habitat di elevato valore conservazionistico come il coralligeno.

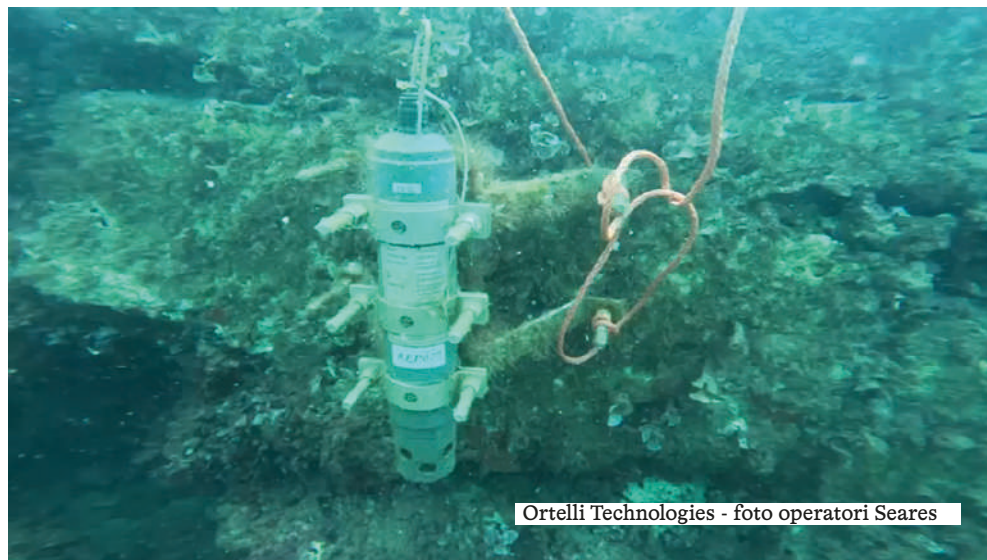
Un risultato rilevante del progetto è l'introduzione di nuove metodologie per la misu-

razione di contaminanti emergenti ampiamente diffusi in ambiente marino costiero, ma non inclusi nelle normative vigenti, come filtri solari inorganici, nanoplastiche, terre rare e litio. Questa analisi rappresenta un avanzamento significativo nella comprensione delle pressioni antropiche sugli ecosistemi marini e fornisce strumenti utili a supportare politiche di mitigazione, conservazione e ripristino ambientale. Accanto all'innovazione scientifica, Simbiosi ha promosso l'innovazione di processo: la progettazione e validazione di un sistema basato su tecnologia RFID che, applicato alla gestione della catena di custodia dei campioni, ha garantito tracciabilità, trasparenza e affidabilità dei dati lungo l'intero ciclo di vita del campione, migliorando efficienza operativa e qualità complessiva delle informazioni raccolte.

Il progetto ha inoltre generato impatti rilevanti sul piano metodologico e culturale, introducendo modelli di lavoro basati su un approccio agile e su team interfunzionali. Questo approccio multidisciplinare ha dimostrato come l'innovazione non riguardi esclusivamente le tecnologie sviluppate, ma anche le modalità di collaborazione tra ricerca e impresa, rafforzando una visione in cui tutela degli ecosistemi, qualità dei dati e sviluppo di nuovi servizi procedono in modo integrato.

Le soluzioni sviluppate nell'ambito di SIMBIOSI risultano scalabili e replicabili in diversi contesti ambientali, con la possibilità di estendere la metodologia di monitoraggio ad altri sistemi ecologici. In prospettiva, metodi, protocolli analitici e strumenti digitali potranno essere adottati e adattati ed essere utili a enti pubblici, aziende sanitarie, organismi di ricerca, contribuendo a rafforzare le capacità di prevenzione, gestione e risposta alle pressioni antropiche sulla biodiversità.

| | |
|-----------------|--|
| CONTRIBUTO NBFC | 463.495,67 € |
| COSTO TOTALE | 715.998,75 € |
| DURATA | 12 mesi |
| PARTNER | Orтели Technologies S.r.l. (Organismo di ricerca: Università degli Studi di Milano) |



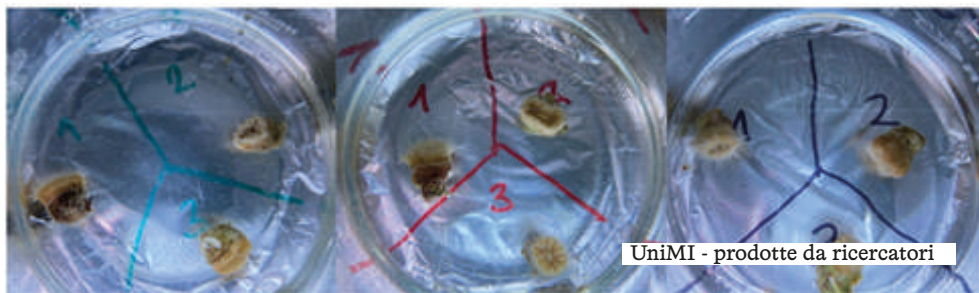
Ortelli Technologies - foto operatori Seares

Posizionamento della sonda multiparametrica

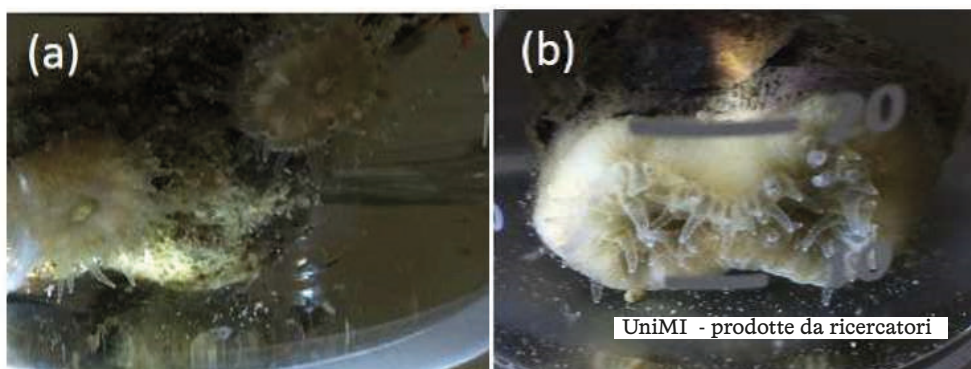


Biochemie lab - estrazione da Google Earth

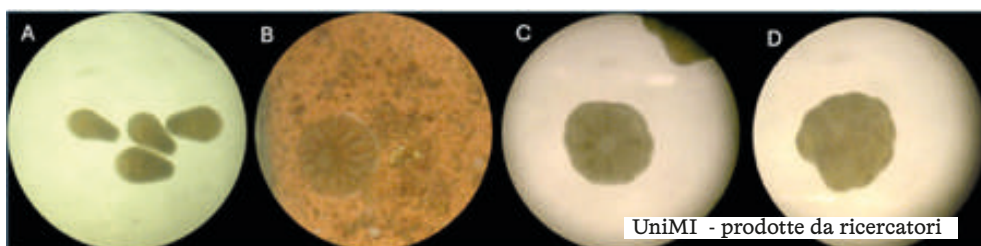
Area di monitoraggio



Esperimenti di esposizione in vivo di adulti di *Balanophyllia europaea* a contaminanti emergenti. Esempio del posizionamento degli adulti di *B. europaea* all'interno dei becker per l'esposizione cronica. A ogni numero corrisponde un animale all'interno di ogni replica e a ogni colore corrisponde un diverso trattamento



Effetti dei contaminanti emergenti su organismi adulti esposti in vivo: (a) Esempio di organismo del gruppo di controllo e (b) del gruppo esposto a nTiO₂



Nuovo saggio ecotossicologico con larve zooxantellate : A) planule, B) planula su roccia iniziato il processo di metamorfosi (segmenti e simmetria radiale), C) iniziato il processo di metamorfosi senza insediamento (libera in acqua), D) ha iniziato metamorfosi senza insediamento (ma mostra malformazioni)



SIMONETTA FRASCHETTI
(Università degli Studi di Napoli Federico II)

**TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO E
COPROGETTAZIONE
PER UNO SVILUPPO
SOSTENIBILE DELLA
BLUE ECONOMY**

Negli ultimi anni il tema della blue economy ha smesso di essere soltanto una prospettiva di policy per diventare una concreta traiettoria di sviluppo industriale. D'altra parte, il mare, oggi, rappresenta sempre di più un ecosistema complesso da comprendere, monitorare e valorizzare in modo sostenibile, attraverso modelli di business capaci di coniugare innovazione, competitività e responsabilità ambientale. È in questo scenario che si inserisce il lavoro del National Biodiversity Future Center, che ha avuto il merito di investire in una pluralità di PMI impegnate proprio su questo confine avanzato tra ricerca scientifica e applicazione industriale. Un confine particolarmente fertile nel dominio della sostenibilità marina, dove molte PMI hanno saputo raccogliere la sfida trasformando bisogni ambientali in opportunità imprenditoriali.

La prima grande sfida scientifica è stata proprio quella della complessità. Gli ecosistemi marini sono sistemi dinamici, interdipendenti, sottoposti a pressioni crescenti: cambiamento climatico, inquinamento, pesca, traffico marittimo, turismo costiero, specie invasive. Affrontare questi fenomeni richiede dati, modelli predittivi, sensoristica avanzata, capacità di lettura interdisciplinare e, soprattutto, il trasferimento rapido della conoscenza dai laboratori al mercato. Le PMI hanno dimostrato di essere l'attore ideale per questa traduzione. Le loro capacità organizzative, la prossimità ai territori e la capacità di sperimentare rapidamente nuove soluzioni stanno consentendo di sviluppare tecnologie e servizi ad alto valore aggiunto: sistemi di monitoraggio ambientale, piattaforme digitali per la gestione dei dati marini, soluzioni per acquacoltura sostenibile, materiali innovativi, servizi per la pianificazione dello spazio marittimo e modelli di valutazione dell'impatto economico dei servizi ecosistemici.

Ma il vero elemento distintivo non è stato solo il finanziamento. È stato il modello di collaborazione tra imprese e ricercatori. Il rapporto tra PMI e mondo della ricerca non è mai semplice. Parliamo di tempi diversi, linguaggi diversi, metriche di successo diverse. La ricerca è orientata alla robustezza metodologica, alla validazione, alla produzione di conoscenza; l'impresa è guidata da tempi di mercato, sostenibilità economica, scalabilità e capacità esecutive. Eppure proprio questa apparente distanza si è rivelata una straordinaria opportunità. Nel perimetro NBFC si è costruito un terreno comune fatto di coprogettazione, sperimentazione condivisa e definizione congiunta degli obiettivi. I ricercatori hanno portato profondità scientifica, accesso a infrastrutture, dati e reti internazionali; le PMI hanno contribuito con orientamento al risultato, capacità di produrre soluzioni con una lettura concreta dei fabbisogni del mercato.

Da questa interazione sono emersi risultati molto significativi. Il primo è una nuova capacità di programmazione comune. Non più ricerca da una parte e applicazione dall'altra, ma roadmap condivise, in cui le domande scientifiche aprono nuove linee di business e il bisogno industriale e la frontiera della ricerca procedono insieme. Il secondo risultato è l'innovazione tecnologica, non come esercizio astratto ma come risposta a problemi reali: riduzione degli impatti antropici, ottimizzazione dell'uso delle risorse marine, supporto decisionale per la governance costiera, strumenti per la valutazione socioeconomica della pianificazione marittima, nuovi approcci di monitoraggio e mappatura della biodiversità. Il terzo, forse il più importante, è una nuova visione della gestione della biodiversità. La biodiversità non è più percepita solo come un bene da sfruttare, ma un bene comune centrale, capace di generare resilienza territoriale, innovazione industriale e vantaggio competitivo. Questo cambio di paradigma è cruciale per il futuro delle PMI italiane della blue economy.

In questo percorso emerge anche una responsabilità crescente per le imprese:

evitare derive di green e blue washing. La sostenibilità non può essere ridotta a leva comunicativa, ma deve essere fondata su evidenze scientifiche, misurabilità degli impatti e trasparenza. È proprio il rapporto strutturato con la ricerca che consente alle PMI di costruire credibilità, distinguersi sul mercato e trasformare la sostenibilità in un reale fattore competitivo, e non in un semplice posizionamento reputazionale.

Le opportunità sono enormi: biotecnologie marine, sensoristica e robotica subacquea, turismo rigenerativo, nautica sostenibile, energie dal mare, ripristino ecologico, carbon farming blu. Ma nessuna di queste opportunità può crescere davvero senza un rapporto strutturato con la ricerca.

Ed è proprio qui che il modello NBFC offre una lezione importante: la biodiversità può diventare politica industriale, se la collaborazione tra scienza e impresa viene progettata come alleanza strategica e non come semplice trasferimento tecnologico. Le PMI che hanno partecipato ai programmi finanziati non hanno ricevuto solo risorse: hanno acquisito un nuovo posizionamento culturale e competitivo. Hanno imparato a leggere il mare come spazio responsabile di innovazione, a integrare sostenibilità e business model, a trasformare la tutela degli ecosistemi in asset aziendale. In definitiva, il risultato più rilevante è aver dimostrato che investire sulla biodiversità marina significa investire sulla qualità dello sviluppo.

La sfida che abbiamo davanti è consolidare questo percorso: rendere stabile la collaborazione tra PMI e ricercatori, accompagnare la scalabilità delle soluzioni nate, favorire nuove filiere e attrarre capitale verso modelli di blue economy dove la conoscenza sia tema prioritario, l'unico in grado di tradursi in sostenibilità. Perché il futuro del mare non si gioca solo sulla tutela del territorio, ma nella capacità di costruire imprese che sappiano prosperare grazie alla biodiversità, ma non a sue spese.



JOSIP KOTLAR, RAFFAELLA CAGLIANO, ALBERTO DI MININ
(Direttori scientifici dell'Osservatorio Innovazione per la Biodiversità)

FRANCESCA CAPELLA, CHIARA CORBO, REBECCA LEGA, GIORGIA LUCINI
(Ricercatrici dell'Osservatorio Innovazione per la Biodiversità)

BIODIVERSITÀ E IMPRESA: DALLA DICHIARAZIONE ALL'AZIONE

Nel corso degli ultimi anni, la biodiversità ha iniziato a fare il suo ingresso nel lessico delle imprese italiane ed europee. Non ancora con la forza di un imperativo strategico, ma con la persistenza di un tema che non può più essere ignorato. È in questo contesto che il National Biodiversity Future Center ha promosso lo sviluppo dell'Osservatorio Innovazione per la Biodiversità, un'iniziativa che ha visto la collaborazione tra i gruppi di ricerca Innovation, Strategy & Family Business e Food Sustainability Lab del Politecnico di Milano e la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa.

In otto mesi di lavoro, con il coinvolgimento di numerose aziende, PMI e figure istituzionali, abbiamo cercato di rispondere a una domanda apparentemente semplice ma in realtà ricca di complessità: dove si trova oggi il sistema industriale italiano rispetto alla sfida della biodiversità?

Dalla rendicontazione alla strategia: il gap delle imprese italiane

I dati della ricerca restituiscono un quadro articolato. Tra le 569 aziende analizzate, 414 quotate presso Borsa Italiana e 155 Società Benefit iscritte ad AssoBenefit, distribuite in 10 settori, il 62% pubblica una Dichiarazione Non Finanziaria e, tra queste, due su tre menzionano esplicitamente la biodiversità. È un segnale positivo: il tema ha varcato la soglia della consapevolezza istituzionale.

Ma quando si passa dalle dichiarazioni alle azioni, il quadro si ridimensiona. Solo 151 aziende, il 27% del totale, hanno avviato programmi specifici per la biodiversità. La distribuzione delle iniziative rivela una filiera di impegno ancora in costruzione: l'area più presidiata è quella della sensibilizzazione (26%), che tuttavia si configura spesso come interventi a basso impatto strutturale, orientati a ritorni reputazionali di breve periodo più che a trasformazioni durature. Seguono la conservazione degli ecosistemi (16%), le azioni di filiera (15%), il monitoraggio (12%), il ripristino (11%) e la compensazione (10%). Più indietro si collocano la valorizzazione (6%) e, fanalino di coda, la ricerca scientifica applicata alla tutela della biodiversità (4%). All'opposto, circa 80 imprese menzionano la biodiversità senza però attivare iniziative concrete: un gap tra dichiarazione e azione che rappresenta uno dei nodi critici emersi dalla ricerca.

Ciò che manca, nella maggioranza dei casi, è una strategia strutturata: una misurazione rigorosa dell'impatto sull'ecosistema, una visione di lungo periodo, un piano d'azione integrato che metta gli ecosistemi al centro delle decisioni aziendali e non ai margini dei report di sostenibilità. Il ripristino degli ecosistemi, che la letteratura scientifica e le direttive europee indicano come azione fondamentale, rimane appannaggio di un numero ancora molto ristretto di imprese, pari all'11% delle iniziative totali mappate. Gli esempi virtuosi esistono, e sono preziosi, ma non sono ancora

la norma. Infatti, il fenomeno è fortemente polarizzato: 10 aziende, meno del 2% del campione, generano circa un quarto di tutte le iniziative censite. Con 20 aziende si arriva al 40% del totale; ne servono 30 per superare la soglia del 50%. Oltre 120 imprese restano nella cosiddetta “coda lunga”, con una o due azioni all’attivo.

La questione non è soltanto di impatto ambientale. È, prima di tutto, economica. Le imprese non sono osservatori esterni del capitale naturale: sono attori che lo impattano e che, al tempo stesso, dipendono in modo diretto dalla funzionalità degli ecosistemi per la propria sopravvivenza competitiva. L’agricoltura dipende dagli impollinatori. L’industria alimentare dipende dalla qualità dei suoli. Il turismo dipende dalla salute dei paesaggi. Il manifatturiero dipende da filiere estrattive che insistono su ecosistemi sempre più fragili.

Ignorare la biodiversità non è, dunque, una scelta neutrale: è una forma di rischio non riconosciuto. La dipendenza dai servizi ecosistemici espone le imprese a volatilità operative e interruzioni di filiera difficili da anticipare; l’inasprimento della regolazione europea, dal Nature Restoration Law alla Corporate Sustainability Reporting Directive, introduce obblighi di disclosure e standard di rendicontazione destinati a farsi sempre più stringenti; le aspettative degli investitori ESG spostano progressivamente il capitale verso modelli di business che integrano il capitale naturale. Le aziende che non si adattano oggi, domani pagheranno un prezzo più alto.

L’ecosistema innovativo come motore della transizione green

Uno degli elementi più rilevanti emersi dalla nostra ricerca è il ruolo crescente di startup e PMI innovative come abilitatori della transizione nature-positive. È un ecosistema giovane – l’anno di fondazione medio è il 2019 – ma già numericamente significativo: 173 realtà attive, che stanno sviluppando tecnologie avanzate per il monitoraggio della biodiversità, la misurazione dell’impatto sugli ecosistemi, il ripristino degli habitat e la gestione sostenibile delle filiere. Si tratta di soluzioni ad alto potenziale, spesso costruite su competenze scientifiche di eccellenza, che si pongono come partner strategici sempre più maturi per le grandi imprese.

Eppure, il gap tra disponibilità tecnologica e domanda effettiva rimane ampio. Le corporate, spesso ancora in una fase di esplorazione, faticano a integrare queste soluzioni nelle proprie strategie operative. Il problema non è la mancanza di tecnologia: è la mancanza di una domanda strutturata, di framework condivisi per valutarne il valore e di meccanismi di procurement che premiano l’innovazione ad alto impatto ecosistemico.

La biodiversità: da costo a opportunità

Tra le questioni rilevanti per la sfida della biodiversità, una è rimasta costantemente sullo sfondo nella ricerca non ancora del tutto affrontata: chi paga per la biodiversità? È una domanda scomoda, ma necessaria. In assenza di obblighi chiari, di standard di misurazione credibili e condivisi, e soprattutto di meccanismi che colleghino le azioni a tutela della natura a ritorni economici concreti per le imprese, il rischio è che la biodiversità rimanga un impegno simbolico, progressivamente marginalizzato nelle priorità aziendali sotto la pressione dei costi e dei mercati.

La nostra ricerca ha tuttavia identificato esempi di grande successo che hanno saputo trasformare la biodiversità in un elemento centrale del proprio modello di business, sviluppando soluzioni redditizie e replicabili. Questi casi dimostrano che il tema “chi paga” può essere riformulato in “come si può generare valore economico”, a patto di costruire le condizioni giuste: metriche affidabili per misurare i ritorni, politiche pubbliche che rendano conveniente investire nel capitale naturale, e filiere in grado di distribuire il valore generato dalla tutela degli ecosistemi lungo tutta la catena.

La biodiversità: un'azione sistemica

La vera sfida che le imprese si trovano ad affrontare non è tecnica: è sistemica. Trasformare iniziative pilota in strategie integrate richiede la capacità di coordinare i fornitori lungo la filiera, allineare le unità organizzative interne, adottare KPI economici connessi alla salute degli ecosistemi e comunicare in modo credibile agli stakeholder. Richiede, in sintesi, un cambio di paradigma nella governance d'impresa: non la biodiversità come appendice del report ESG, ma come driver dell'innovazione e della competitività di lungo periodo.

Ma le imprese non possono farcela da sole. Perché la transizione nature-positive si diffonda e diventi reale, è necessario che istituzioni, enti territoriali, mondo della ricerca e sistema industriale costruiscano insieme le infrastrutture abilitanti: standard di misurazione condivisi, incentivi allineati, politiche pubbliche coerenti con gli obiettivi di tutela della natura, e un mercato della biodiversità che valorizzi concretamente i servizi ecosistemici.

Nei prossimi anni, la biodiversità diventerà una componente sempre più centrale delle strategie aziendali. Su questo, i dati e la regolazione offrono una direzione chiara. La domanda che ci poniamo, al termine di questo percorso, non è se le imprese italiane si adatteranno a questo cambiamento, ma con quale profondità e con quale tempestività sceglieranno di farlo. Il nostro Paese dispone di ecosistemi naturali di straordinario valore, di un sistema di ricerca capace di produrre conoscenza di frontiera e di un tessuto imprenditoriale con una lunga tradizione di innovazione radicata nel territorio. Sono risorse preziose, che possono diventare un vantaggio competitivo reale nella costruzione di modelli di business nature-positive.

Il lavoro dell'Osservatorio ci ha restituito una convinzione: il potenziale c'è. Ci sono imprese che già si muovono con determinazione, startup che offrono soluzioni concrete, ricercatori che sviluppano nuove conoscenze e tecnologie. Quello che questo percorso chiede, a tutti come sistema, è di trovare il modo di mettere queste energie in connessione, di dargli una direzione condivisa e di creare le condizioni perché diventino una prassi diffusa, non casi isolati di eccellenza.

Le imprese partner

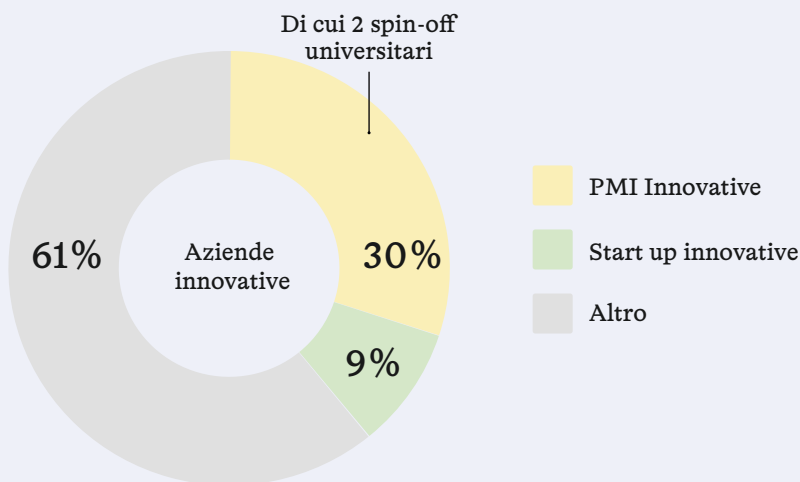
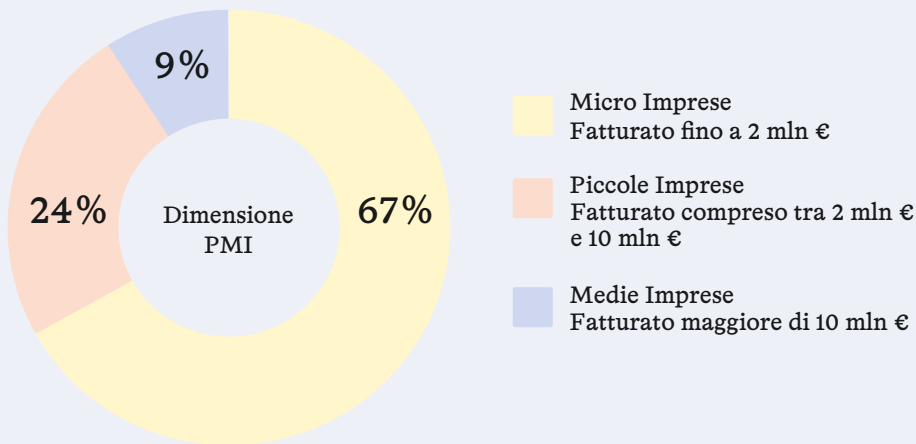
Accanto alle imprese capofila, i progetti hanno coinvolto numerosi partner, valorizzando la collaborazione tra soggetti diversi e la messa a fattor comune di competenze, asset e capacità operative. Questa struttura partenariale ha contribuito a rafforzare la qualità delle iniziative e a generare risultati potenzialmente più solidi e rilevanti per la tutela della biodiversità.

33

*Imprese partner
dei progetti*

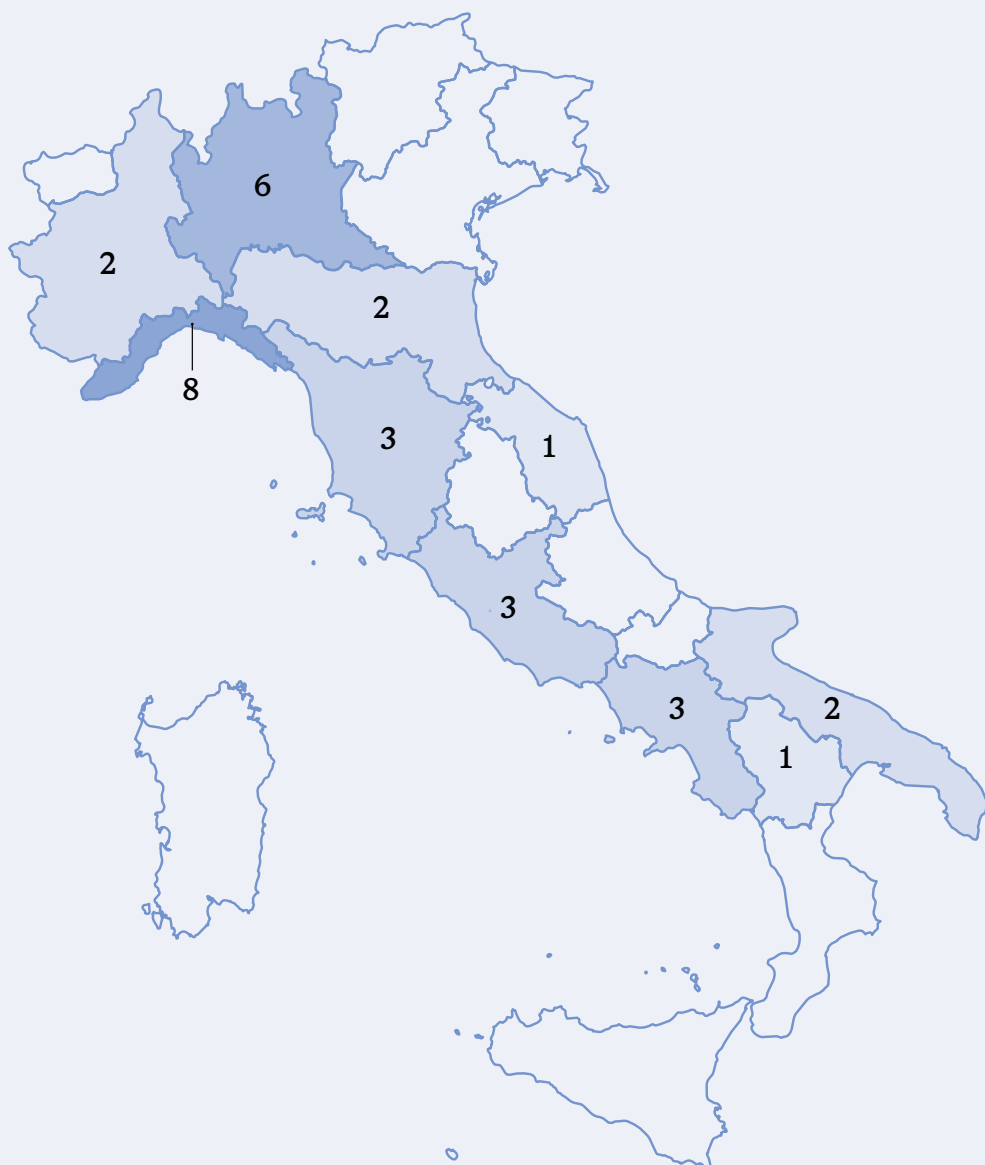
45

Progetti



*Le informazioni riportate si basano su autodichiarazioni fornite dalle PMI partecipanti.

Le aziende partner risultano distribuite in gran parte del territorio nazionale, confermando l'ampia capacità di attivazione dei bandi e la loro efficacia nel coinvolgere competenze diffuse. Questa presenza estesa rafforza l'idea di un ecosistema collaborativo articolato, capace di mobilitare soggetti diversi in contesti territoriali molteplici.



*Le informazioni riportate si basano su autodichiarazioni fornite dalle PMI partecipanti.





PROGETTI

VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI

ABBA IBS, BIODIV-OMP, CREST, DTBS, FERMA BIOFOOD,
GAIA, OZOVIVER, Pro.Bi.Ce

Valorizzazione risorse naturali

Valorizzare le risorse naturali significa ridurre la pressione sugli ecosistemi, aumentare l'efficienza nell'impiego di materia ed energia, e soprattutto trasformare la biodiversità in un fattore abilitante di innovazione responsabile. In questa prospettiva si collocano i progetti della categoria "Valorizzazione delle risorse naturali": iniziative accomunate dall'obiettivo trasversale di costruire filiere e prodotti capaci di generare valore economico senza erodere capitale naturale, anzi contribuendo al suo ripristino e alla sua tutela.

Questa impostazione si traduce, in primo luogo, in un ripensamento dei modelli produttivi stessi, con il progressivo spostamento da logiche estrattive a logiche rigenerative, in cui suolo, acqua, biomassa e biodiversità vengono considerati fattori produttivi da mantenere in salute. In ambito agroalimentare, ad esempio, la sostenibilità non è ridotta a un obiettivo "a valle", ma entra nel cuore delle pratiche agricole e dei processi che strutturano la produzione alimentare. Si diffondono così approcci gestionali orientati a ridurre l'impiego di input di sintesi, ad esempio sostituendo i pesticidi con trattamenti a base di acqua ionizzata, a contenere gli impatti sugli organismi non target e a rafforzare gli equilibri ecologici alla base della produttività. La valorizzazione delle risorse naturali si traduce così in un'innovazione di processo che consente alle filiere alimentari di produrre meglio con meno, preservando qualità, continuità produttiva e capacità di adattamento nel tempo.

Emerge un secondo impatto fondamentale: l'accelerazione di modelli di economia circolare e bioeconomia, in cui residui organici e sottoprodotti vengono reimmessi nei cicli produttivi come risorse per nuove applicazioni. In un caso emblematico, gli scarti della pesca sono stati trasformati in biomolecole ad alto valore aggiunto, con l'ottenimento di chitosano a un grado di purezza dell'88%, già competitivo rispetto alle soluzioni presenti sul mercato internazionale. In un altro, è stato sviluppato un microrganismo ricombinante capace di produrre α -cariofillene con una produttività di circa 3-3,5 microgrammi per litro; nei modelli sperimentali, la molecola ha inoltre mostrato una riduzione del 50% dei movimenti associati al dolore neuropatico. In questi casi, la valorizzazione delle risorse naturali non si limita a sostituire input convenzionali, ma apre nuove filiere bio-based in grado di ridurre gli sprechi, attivare competenze specialistiche e generare valore a partire da biomasse prima sottoutilizzate.

Un terzo livello di impatto riguarda il passaggio dalla natura al mercato: perché una soluzione bio-based sia realmente trasformativa deve essere non solo sostenibile, ma anche affidabile, replicabile e compatibile con standard industriali e normativi. Diversi progetti lavorano precisamente in questa direzione, definendo metodi di trasformazione, criteri di qualità, tracciabilità e procedure per rendere i risultati trasferibili lungo la filiera. In alcuni casi, questo percorso ha già prodotto risultati tecnici misurabili, come l'ottenimento di biomolecole con elevati gradi di purezza, lo sviluppo di microrganismi ingegnerizzati capaci di sintetizzare composti bioattivi,

o la validazione sperimentale di performance funzionali in modelli di laboratorio. In altri casi, si traduce invece nell'elaborazione di modelli operativi replicabili per il restauro ecologico degli agroecosistemi e per l'applicazione su scala più ampia di pratiche rigenerative.

Alcuni progetti generano un impatto meno immediato ma decisivo: aiutano a rendere la biodiversità “visibile” e comprensibile alle persone. Questo avviene quando i risultati scientifici vengono tradotti in strumenti e pratiche concrete, per esempio attraverso mappe e piattaforme consultabili, indicatori semplici, applicazioni e attività di monitoraggio partecipato. In questo modo la biodiversità smette di essere un tema astratto e diventa un valore condiviso: cresce la consapevolezza, si rafforzano competenze sul territorio e si creano collaborazioni più stabili tra ricerca, PMI, pubbliche amministrazioni e comunità.

Queste progettualità mostrano che competitività e tutela degli ecosistemi non sono obiettivi contrapposti, ma possono rafforzarsi reciprocamente quando la natura viene riconosciuta non soltanto come patrimonio da preservare o vincolo da gestire, bensì come infrastruttura viva capace di generare valore, innovazione e nuove opportunità economiche.

Adamas Biotech S.r.l.

Maglie (LE)

Linea Sud

ABBA IBS

Adamas Biotech Biokine Advance IBS - Sviluppo di un nutraceutico con catechine e probiotici e di una piattaforma digitale per supportare il mantenimento delle funzioni fisiologiche intestinali e gestione IBS (Irritable bowel syndrome)

PAROLE CHIAVE

Catechine; Tè verde; Sperimentazione clinica; Polifenoli; Nutraceutici; Probiotici; Composti vegetali; Microrganismi; Kit digitale; E-learning; Key Enabling Technologies; Prevenzione

TARGET PROGETTO

Medici; Informatori scientifici; Pazienti; Comunità scientifica; Rappresentanti dell'industria

Adamas Biotech è una realtà attiva nel settore delle scienze della vita che sviluppa prodotti basati su ingredienti naturali clinicamente validati. L'azienda concentra le proprie attività di ricerca e sviluppo sull'impiego di composti bioattivi di origine vegetale, tra cui le catechine del tè verde, per la realizzazione di formulazioni destinate a diversi ambiti applicativi, come nutraceutica, cosmetica e prodotti per il benessere generale. L'approccio dell'azienda si fonda su un'integrazione tra ricerca scientifica, sviluppo industriale e trasferimento tecnologico, con l'obiettivo di portare sul mercato prodotti caratterizzati da elevati standard di qualità, sicurezza ed efficacia. Adamas Biotech dispone di tecnologie brevettate e in fase di protezione brevettuale; la società è inoltre partecipata da Cube Labs S.p.A., venture builder specializzato nel settore delle scienze della vita e della sanità digitale.

A partire da queste competenze scientifi-

che e tecnologiche, l'azienda ha avviato il progetto ABBA IBS - Adamas Biotech Biokine Advance IBS, finalizzato allo sviluppo di un nutraceutico innovativo per il mantenimento del benessere fisiologico dell'intestino e il supporto nella gestione dei sintomi della sindrome dell'intestino irritabile (IBS). Questa patologia rappresenta una delle condizioni funzionali gastrointestinali più diffuse a livello globale e può incidere in modo significativo sulla qualità della vita delle persone che ne soffrono, con ripercussioni sulle attività quotidiane, sulla vita sociale e sulla produttività lavorativa. La diffusione dei disturbi gastrointestinali e il crescente interesse verso strategie di prevenzione e supporto basate su sostanze naturali hanno contribuito a stimolare lo sviluppo di soluzioni nutraceutiche scientificamente validate in grado di favorire il mantenimento dell'equilibrio fisiologico dell'organismo.

Il progetto si basa sulla combinazione di

due componenti naturali ampiamente studiati in ambito scientifico: le catechine del tè verde e i probiotici. Le catechine sono polifenoli dotati di proprietà antiossidanti e antinfiammatorie che contribuiscono alla regolazione delle funzioni intestinali e al miglioramento della composizione della microflora batterica, mentre i probiotici favoriscono il mantenimento dell'eubiosi e il riequilibrio del microbiota intestinale. L'obiettivo è sviluppare una formulazione nutraceutica combinata che integri i benefici di entrambe le componenti, offrendo un approccio scientificamente fondato al mantenimento della fisiologia intestinale e alla gestione dei sintomi associati all'IBS. Le attività progettuali comprendono la definizione della formulazione del prodotto combinato, l'esecuzione di test di stabilità a lungo termine e la realizzazione di studi sperimentali finalizzati a verificarne la sicurezza e l'efficacia.

Durante il progetto, sono state effettuate sperimentazioni su volontari affetti da IBS volte a confermare i risultati ottenuti e a generare evidenze scientifiche utili per il suo impiego. Accanto allo sviluppo del nutraceutico, il progetto ha integrato una componente tecnologica orientata alla diffusione delle conoscenze scientifiche e alla promozione di un approccio personalizzato alla prevenzione. È stata realizzata una piattaforma digitale che favorisce il dialogo tra medici, informatori scientifici e utilizzatori finali, offrendo contenuti informativi e strumenti di supporto basati sui principi della medicina preventiva e personalizzata. Un ulteriore elemento qualificante del progetto riguarda l'attenzione agli aspetti ambientali e alla sostenibilità lungo l'intera filiera produttiva. Il nutraceutico sarà poi accompagna-

to dallo sviluppo di un packaging sostenibile realizzato con cartoncino certificato Forest Stewardship Council (FSC). Il FSC rappresenta uno dei principali sistemi di certificazione ambientale a livello internazionale e garantisce che i prodotti in carta e cartone provengano da foreste gestite in modo responsabile. La certificazione assicura il rispetto di criteri rigorosi che includono la protezione delle specie vegetali e animali, la conservazione della biodiversità forestale, la tutela dei diritti delle comunità locali e dei lavoratori forestali e la gestione sostenibile delle risorse naturali.

Parallelamente, il progetto promuove l'impiego di materie prime di origine naturale provenienti da filiere controllate, per le quali si prevede di ottenere la certificazione di agricoltura biologica, assicurando pratiche di coltivazione che favoriscono la conservazione dei cicli naturali del suolo e la gestione sostenibile delle coltivazioni. L'approvvigionamento delle materie prime è infatti orientato alla selezione di fornitori che operano nel rispetto degli ecosistemi delle piantagioni e adottano pratiche produttive responsabili, mentre i processi di produzione privilegiano l'utilizzo di ingredienti naturali e processi chimici sostenibili, contribuendo alla riduzione degli impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita del prodotto.

Nel suo complesso, ABBA IBS rappresenta un'iniziativa che integra ricerca scientifica, innovazione tecnologica e sostenibilità ambientale, valorizzando composti naturali derivati da specie vegetali e contribuendo allo sviluppo di nuove soluzioni nutraceutiche orientate alla prevenzione e al miglioramento della qualità della vita delle persone.

| | |
|-----------------|---------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 327.939,56 € |
| COSTO TOTALE | 455.587,00 € |
| DURATA | 14 mesi e 20 giorni |

Alberami S.r.l. Società Benefit

Lecce
Linea Sud

BIODIV - OMP

Piana degli Oliveti Monumentali di Puglia
Biodiversity Project

PAROLE CHIAVE

Nature-based Solutions; Biodiversità autoctona; Tè di compost;
Agricoltura rigenerativa

TARGET PROGETTO

Aziende agricole; Imprese interessate ad acquisire crediti di carbonio; Investitori interessati a supportare l'adozione di pratiche agricole ad alto impatto ecologico

La start up innovativa Alberami nasce in Puglia, a Lecce, nel 2021 come risposta diretta alla crisi ambientale e paesaggistica generata dalla diffusione della *Xylella fastidiosa*, che ha colpito in modo drammatico gli oliveti del territorio. A partire da questo contesto, l'impresa ha sviluppato un approccio orientato alla rigenerazione degli ecosistemi agricoli fondato sull'agroecologia, sull'agricoltura rigenerativa e sul carbon farming, con l'obiettivo di ripristinare la salute dei suoli, aumentare la resilienza delle colture e rafforzare le funzioni ecologiche dei paesaggi rurali. Alberami opera come piattaforma che accompagna gli agricoltori nella transizione verso modelli produttivi sostenibili, integrando competenze agronomiche, strumenti di misurazione degli impatti ambientali e modelli di valorizzazione economica dei servizi ecosistemici, tra cui il sequestro del carbonio.

In questo percorso si inserisce BIODIV-OMP - Piana degli Oliveti Monumentali di

Puglia Biodiversity Project, progetto nato dalla volontà di intervenire su un agroecosistema di straordinario valore ambientale, storico e culturale, oggi minacciato da degrado del suolo, stress climatici e pressioni biologiche e antropiche. L'obiettivo del progetto è sviluppare e validare modelli sostenibili di intervento basati sulle Nature-based Solutions (NbS), capaci di migliorare la resilienza degli oliveti monumentali attraverso il rafforzamento della biodiversità, in particolare quella microbica del suolo, tramite l'integrazione di pratiche agroecologiche rigenerative e sistemi avanzati di monitoraggio.

Nell'ambito del progetto, Alberami applica un pacchetto integrato di pratiche di agricoltura rigenerativa, che comprende la trinciatura dei residui di potatura, l'apporto di compost arricchito con microrganismi benefici, l'applicazione del tè di compost sia sulla chioma sia sul terreno e la non lavorazione del suolo. All'interno di questo

sistema, un ruolo centrale è svolto dalla produzione e applicazione “on farm” del tè di compost, un preparato organico liquido ottenuto dall'estrazione e fermentazione in acqua di compost di qualità, ricco di microrganismi benefici e sostanze organiche. Nel progetto BIODIV-OMP il tè di compost viene prodotto direttamente in azienda in contenitori di grande capacità, a partire da due compost commerciali locali, uno derivato da sansa di olive e uno dalla frazione organica dei rifiuti solidi urbani, al fine di confrontarne l'efficacia in termini di composizione microbica e funzionale. I tè di compost prodotti vengono preliminarmente caratterizzati in laboratorio e successivamente applicati in campo, secondo un disegno sperimentale strutturato che prevede aree di controllo non trattate e aree trattate con diverse modalità di applicazione, sul suolo e sulla chioma, per consentire una valutazione comparativa degli effetti. La sperimentazione si svolge su un'area pilota di oliveto monumentale e consente di analizzare l'impatto dei trattamenti sulla biodiversità microbica del suolo, sulla vegetazione erbacea spontanea e sulla risposta fisiologica degli olivi, permettendo di verificare se e in che misura l'incremento della biodiversità edafica contribuisca a rafforzare la resilienza dell'agroecosistema.

Accanto a questi interventi, un ruolo centrale nel progetto è svolto dal monitoraggio, concepito come strumento chiave per valutare in modo oggettivo l'efficacia delle NbS adottate. Il progetto utilizza tecniche molecolari avanzate, come il DNA metabarcoding, per l'analisi delle comunità microbiche del suolo e dei tessuti vegetali prima e dopo i trattamenti, consentendo di misurare variazioni nella composizione, nella diversità e nella struttura funzionale dei microrganismi. A queste analisi si affianca il monitoraggio continuo dello stato fisiologico delle piante tramite dispositivi Internet of Things (IoT) basati su un sistema sap-flow brevettato dalla startup innovativa Plan-

tVoice S.r.l. Società Benefit: la tecnologia rileva in tempo reale le variazioni nello scorrimento della linfa, restituendo dati oggettivi sullo stato della pianta e sulla sua risposta ai trattamenti eseguiti, e supportando una gestione agronomica più informata e adattiva.

Un elemento qualificante di BIODIV-OMP è la collaborazione con il Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo del CREA che contribuisce allo sviluppo delle tecniche di preparazione del tè di compost, alla caratterizzazione microbiologica dei suoli e alla valutazione scientifica degli impatti degli interventi, rafforzando il legame tra ricerca applicata e pratica agricola e garantendo accuratezza scientifica. Parallelamente, il CREA conduce una mappatura completa della flora spontanea presente in tutte le aree sottoposte a trattamento, con il duplice obiettivo di costituire un database delle erbe spontanee negli oliveti gestiti dal progetto e di individuare specie di interesse come potenziali cover crop, impiegabili come sistemi di copertura del suolo e di difesa contro l'erosione e l'eccessiva evapotraspirazione. Inoltre, il coinvolgimento diretto di agricoltori e proprietari terrieri nelle attività sperimentali favorisce la co-progettazione delle soluzioni e ne facilita la trasferibilità.

I risultati attesi includono la definizione di un modello operativo replicabile per il restauro ecologico degli oliveti monumentali, il miglioramento della qualità biologica del suolo, l'aumento della resilienza degli agroecosistemi agli stress ambientali e lo sviluppo di linee guida tecniche accompagnate da attività formative e dimostrative. Le prospettive future puntano sulla scalabilità degli interventi in altri contesti agricoli di elevato valore ambientale, a partire dal ruolo di BIODIV-OMP come laboratorio territoriale capace di integrare conservazione della biodiversità, innovazione tecnologica e sviluppo sostenibile.

| | |
|-----------------|--------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 163.050,00 € |
| COSTO TOTALE | 271.750,00 € |
| DURATA | 9 mesi e 20 giorni |



Dott. Thomas Vatrano e Francesco Musardo nel campo sperimentale



Alberami

Installazione dispositivo "sap flow" di Plantvoice



Alberami

Vista di Ostuni dal campo sperimentale



Alberami

Vista della Piana dei Monumentali di Puglia da Ostuni



Blu Marine Service società cooperativa
San Benedetto del Tronto (AP)
Linea Sud

CREST

Chitin Recovery and Extraction from Shellfish Tissue

PAROLE CHIAVE

Biomolecole; Chitina; Chitosano; Scarti della pesca; Economia circolare; Valorizzazione degli scarti marini; Sostenibilità ambientale

TARGET PROGETTO

Imprese biotecnologiche; Aziende del settore cosmetico e farmaceutico; Produttori di bioplastiche; Cooperative di pesca; Enti di ricerca e università; Aziende agricole interessate a biostimolanti naturali

La Cooperativa Blu Marine Service, con sede principale a San Benedetto del Tronto (AP) e una seconda sede a Martinsicuro (TE), è una realtà che dal 2010 unisce ricerca scientifica e innovazione in ambito marino. Composta da cinque soci lavoratori, la cooperativa collabora con esperti, tecnici del settore ambientale, università ed enti di ricerca, operando nel campo della ricerca applicata in ambiente marino. In particolare, sviluppa progetti legati alla tutela della biodiversità, all'innovazione tecnologica e alla blue economy, integrando competenze operative e scientifiche e mettendo a disposizione infrastrutture e contesti reali di lavoro per attività di sperimentazione e innovazione. In questo contesto si inserisce il progetto CREST, sviluppato insieme al partner Biochica, azienda specializzata nell'estrazione di biomolecole da organismi marini.

La necessità alla base del progetto è quella di affrontare una criticità concreta legata alla

gestione degli scarti derivanti dalle attività di pesca nell'Adriatico centrale. Durante le operazioni di pesca a strascico una grande quantità di organismi viene catturata accidentalmente e spesso arriva a bordo già morta o danneggiata, risultando invendibile e destinata allo smaltimento o al rigetto in mare. Questi scarti rappresentano un problema sia ambientale che economico, poiché comportano costi di gestione e smaltimento, contribuendo allo spreco di risorse biologiche. Tra gli organismi più frequentemente coinvolti c'è il granchio di strascico (*Liocarcinus depurator*), presente in grandi quantità, ma con basso valore commerciale.

CREST nasce con l'obiettivo di recuperare e valorizzare i granchi non destinati al mercato, attraverso l'estrazione di biomolecole ad alto valore aggiunto, come chitina e chitosano. La chitina e il chitosano sono biomolecole utilizzabili in diversi settori industriali, come quelli farmaceutico,

cosmetico, agricolo e tessile. Il progetto ha quindi implementato un processo sostenibile per l'estrazione e la trasformazione di queste sostanze, contribuendo alla creazione di una nuova filiera produttiva basata sul recupero degli scarti. Le attività progettuali hanno coinvolto direttamente operatori del settore pesca e partner scientifici e tecnologici: il peschereccio "Vichingo" della marineria di Giulianova è stato utilizzato per dodici uscite in mare come piattaforma operativa per la raccolta e la sperimentazione dei processi di pretrattamento della risorsa marina, mentre Biochica ha contribuito alle fasi di estrazione e trasformazione delle biomolecole.

Il progetto ha incluso diverse fasi operative, tra cui la mappatura delle aree di maggiore presenza dei granchi, la definizione dei periodi di pesca più sostenibili e la sperimentazione di tecniche di trattamento del materiale biologico. Sono state sviluppate procedure specifiche per la triturazione, il lavaggio e la disidratazione degli organismi, con l'obiettivo di preservare la qualità della chitina e ottimizzare il processo di trasformazione. Il processo è stato progettato secondo principi di sostenibilità ambientale, includendo l'utilizzo di sistemi di disidratazione a energia solare per ridurre il consumo energetico e l'introduzione di sistemi di tracciabilità basati su QR code per monitorare ogni fase della lavorazione. Le biomolecole ottenute sono state utilizzate per sviluppare prototipi di materiali innovativi, tra cui tessuti antibatterici, bioplastiche, packaging ecocompatibili e biostimolanti agricoli. Questo approccio ha permesso di dimostrare la possibilità di trasformare uno scarto biologico in una risorsa indu-

striale, contribuendo allo sviluppo di un modello di economia circolare nel settore marino.

Dal punto di vista dei risultati, il progetto CREST ha portato allo sviluppo di un processo sostenibile per il recupero e la valorizzazione degli scarti marini, consentendo l'estrazione di chitosano con un livello di purezza dell'88%, competitivo rispetto ai prodotti presenti sul mercato internazionale. Le attività di sperimentazione hanno permesso di definire procedure operative efficaci per la raccolta, la lavorazione e la trasformazione degli organismi marini, dimostrando la fattibilità tecnica ed economica del recupero degli scarti. Uno dei principali risultati è stata la dimostrazione concreta della possibilità di creare una nuova filiera produttiva basata sul recupero degli scarti della pesca, riducendo la quantità di materiale rigettato in mare e contribuendo allo sviluppo di un modello produttivo più sostenibile. Il progetto ha inoltre rafforzato la collaborazione tra operatori del settore marino, ricercatori e imprese biotecnologiche, favorendo lo sviluppo di un approccio integrato alla gestione delle risorse marine e alla valorizzazione dei sottoprodotti.

In prospettiva, il progetto apre nuove opportunità per l'estensione delle tecnologie sviluppate ad altri organismi marini e per la creazione di filiere produttive basate su biomateriali sostenibili. CREST rappresenta un esempio concreto di innovazione applicata, dimostrando come la ricerca scientifica e la sperimentazione operativa possano contribuire alla tutela della biodiversità marina e allo sviluppo di modelli di economia circolare.

| | |
|-----------------|-----------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 181.324,39 € |
| COSTO TOTALE | 226,980.00 € |
| DURATA | 13 mesi |
| PARTNER | Biochica S.r.l. |



Monitoraggio di campioni per l'agricoltura



Controlli qualità con NIRS



Riunione a bordo del peschereccio



Prove di triturazione-disidratazione

DTBS

Sviluppo di un biospray protettivo a base di catechine del tè verde, un idrogel e una piattaforma digitale per la protezione nasale e orofaringea

PAROLE CHIAVE

Catechine; Idrogel; Infezioni orofaringee; Medicina personalizzata; Packaging FSC; Biopolimeri biodegradabili; Protezione ambientale; Nutraceutica; Certificazione CE

TARGET PROGETTO

Comunità scientifica; Rappresentanti dell'industria; Pazienti; Decisori politici

DTech è una piccola impresa attiva nel settore della ricerca, sviluppo e innovazione dei materiali avanzati, con particolare focus su biopolimeri biodegradabili e sicuri per l'uomo. Nata come start-up innovativa, oggi è iscritta nella sezione ordinaria del Registro delle Imprese e dispone di un solido portafoglio di brevetti nazionali e internazionali. La sua tecnologia proprietaria è basata su una piattaforma a idrogel biodegradabile in grado di rilasciare in maniera controllata e continuativa molecole bioattive. DTech fa parte del portfolio del venture builder Cube Labs S.p.A., che supporta la società dal punto di vista strategico, finanziario e operativo, mettendo a disposizione un network di professionisti ed esperti nel settore healthcare.

Il problema sul quale l'azienda si è concentrata riguarda il rapporto tra inquinamento e salute. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, gli effetti dei cambiamenti climatici

e dell'inquinamento atmosferico rappresentano una delle principali sfide sanitarie dei prossimi decenni. L'aumento delle concentrazioni di particolato (PM10) e la diffusione di agenti patogeni influenzali e respiratori determinano un impatto significativo sulla salute pubblica, in particolare per soggetti fragili come anziani, bambini e donne in gravidanza. Parallelamente, l'utilizzo massivo di dispositivi di protezione individuale monouso, come le mascherine, ha generato un rilevante problema ambientale, contribuendo all'inquinamento terrestre e marino. Le mascherine, se disperse nell'ambiente, rappresentano infatti una fonte significativa di inquinamento plastico, con impatti negativi sugli ecosistemi e sulla biodiversità. È quindi necessario intervenire sviluppando soluzioni preventive, efficaci contro infezioni orofaringee e agenti inquinanti, che siano al contempo sostenibili, biodegradabili e in linea con un modello di consumo responsabile.

Il progetto DTBS ha sviluppato uno spray protettivo nasale e orale a base di catechine del tè verde e di un idrogel biodegradabile, accompagnato da una piattaforma digitale di supporto. L'obiettivo è impiegare molecole bioattive di origine vegetale, in particolare catechine ad alta concentrazione di polifenoli e analiticamente definite, combinate con un idrogel innovativo, per creare una barriera meccanica e bio-adesiva naturale contro agenti inquinanti e infezioni delle vie respiratorie.

L'azione del prodotto combinato si articola in quattro passaggi: dapprima si lega in modo aspecifico agli agenti patogeni, impedendone l'adesione alla mucosa; in secondo luogo, riduce la moltiplicazione e la diffusione dei patogeni; in seguito, forma poi un film protettivo idratante che permane a lungo sulla mucosa nasale; e infine svolge una funzione di barriera fisica contro particelle inquinanti e virus influenzali. L'idrogel biodegradabile rappresenta un sistema innovativo di rilascio graduale e controllato delle molecole bioattive, mentre le catechine del tè verde, già testate singolarmente per sicurezza ed efficacia, contribuiscono all'attività biologica del prodotto.

Il progetto si è articolato in un percorso

strutturato che ha visto innanzitutto lo svolgimento di studi di sicurezza (biocompatibilità, citotossicità e irritazione cutanea) e la validazione in vitro dell'efficacia del prodotto combinato, al fine di verificarne le proprietà protettive e funzionali in ambiente controllato. Successivamente, è stata avviata la produzione di un lotto pilota, realizzata con il supporto del partner industriale Aptar, passaggio fondamentale per il trasferimento della soluzione dalla fase di laboratorio a quella preindustriale. Infine, è stata prevista l'implementazione di una piattaforma dedicata, pensata per favorire il dialogo tra medico, informatore scientifico e utilizzatore finale, promuovendo così un modello di prevenzione consapevole e di medicina personalizzata.

In prospettiva, la piattaforma a idrogel di D'Tech potrà essere utilizzata per lo sviluppo di ulteriori brevetti e nuove applicazioni nutraceutiche e medicali basate su molecole bioattive di origine vegetale, contribuendo alla valorizzazione sostenibile delle risorse naturali e al rafforzamento della medicina preventiva.

| | |
|-----------------|---------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 293.997,15 € |
| COSTO TOTALE | 419.609,00 € |
| DURATA | 14 mesi e 20 giorni |

Centro Delta
Apollosa (BN)
Linea Sud

FERMA BIOFOOD

Promuovere la salute attraverso la produzione sostenibile di β -Cariofillene per il trattamento del dolore neuropatico

PAROLE CHIAVE

β -cariofillene; Fermentazione; Batteri ingegnerizzati; Novel Food; Nutraceutica; Integratori alimentari; Dolore neuropatico; Biotecnologie

TARGET PROGETTO

Enti di Ricerca e Università, Settore biotech e farmaceutico

Centro Delta è una PMI innovativa con sede ad Apollosa, in provincia di Benevento, nata come laboratorio di analisi accreditato con il Servizio Sanitario Nazionale. Nel tempo, l'azienda ha ampliato le proprie attività, evolvendo da semplice struttura diagnostica a realtà impegnata nella ricerca e sviluppo biotecnologico, anche grazie alla sua appartenenza al Consorzio Sanniotech, che riunisce aziende con competenze e strumentazioni complementari. La struttura ha progressivamente integrato diversi poliambulatori specialistici, tra cui oncologia, cardiologia, geriatria, oculistica e nutrizione, diventando un punto di accesso diretto a pazienti e campioni biologici utili per studi clinici e attività di ricerca. Questa evoluzione ha favorito lo sviluppo di competenze scientifiche e l'apertura verso nuovi ambiti applicativi. Nonostante le dimensioni contenute, con meno di dieci dipendenti, Centro Delta ha sviluppato una forte vocazione all'innovazione, rafforzando le proprie

capacità di ricerca anche attraverso collaborazioni con università e istituzioni scientifiche.

Il progetto FERMA BIOFOOD nasce dalla necessità di individuare metodi più sostenibili per la produzione di molecole di interesse nutraceutico e terapeutico, evitando l'impatto ambientale associato all'estrazione da fonti vegetali. La produzione tradizionale di queste molecole richiede infatti grandi quantità di risorse naturali, tra cui acqua, suolo ed energia, e comporta l'utilizzo di coltivazioni estensive che possono incidere negativamente sugli ecosistemi. Inoltre, la concentrazione delle molecole di interesse nelle piante non è uniforme, rendendo il processo di estrazione inefficiente e difficilmente scalabile. Questo limita la possibilità di produrre quantità adeguate in modo sostenibile e rappresenta un ostacolo allo sviluppo di applicazioni industriali e terapeutiche. Tra le molecole di particolare interesse vi è il β -cariofillene, un terpene presente in diverse specie ve-

getali e noto per le sue proprietà antinfiammatorie e analgesiche, con potenziali applicazioni nel trattamento del dolore neuropatico e nel settore dei novel food, termine con il quale si intendono tutti quei prodotti e sostanze alimentari privi di storia di consumo “significativo” al 15 maggio 1997 in UE, e che, quindi, devono sottostare a un’autorizzazione che ne valuti la sicurezza prima della loro immissione in commercio.

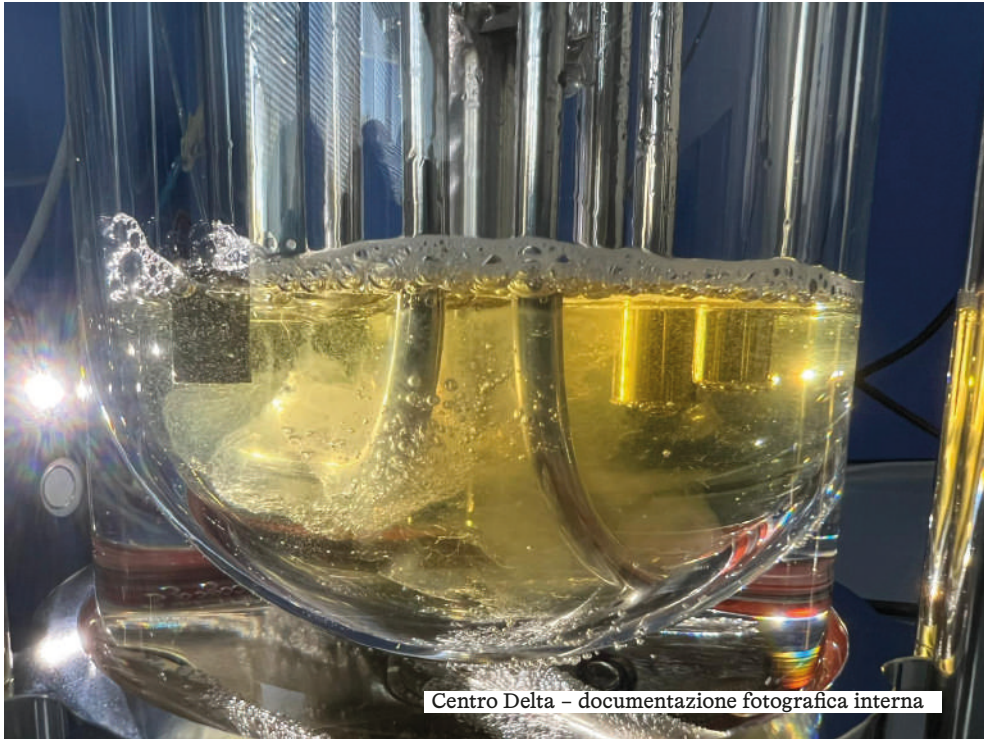
Il progetto FERMA BIOFOOD si propone quindi di sviluppare un metodo alternativo e sostenibile per la produzione del β -cariofillene attraverso un processo biotecnologico basato sulla fermentazione di microrganismi ingegnerizzati. Il cuore del progetto consiste nella produzione ricombinante della molecola utilizzando il batterio *Escherichia coli*, opportunamente modificato per sintetizzare il β -cariofillene. Il processo ha previsto la progettazione e l’ingegnerizzazione di un plasmide sintetico contenente le sequenze geniche necessarie alla produzione degli enzimi coinvolti nella sintesi della molecola. Questo costrutto genetico è stato introdotto nel microrganismo, consentendo l’attivazione di un sistema metabolico in grado di produrre il composto desiderato.

Sono state quindi avviate le fasi di crescita del microrganismo, fermentazione, estrazione e quantificazione della molecola, sviluppando un sistema fermentativo interno all’azienda. Questo approccio consente di produrre il β -cariofillene in modo controllato, scalabile e indipendente dalle coltivazioni vegetali. Il processo fermentativo può inoltre utilizzare scarti agroindustriali come

substrati, contribuendo a ridurre gli sprechi e integrando il sistema in un modello di economia circolare. Parallelamente, sono stati condotti studi biologici per valutare l’efficacia della molecola prodotta, con particolare attenzione alle sue proprietà antinfiammatorie e analgesiche. Il progetto è stato sviluppato con il supporto di consulenti accademici, tra cui l’Università del Sannio e l’Università di Napoli, che hanno contribuito all’ingegnerizzazione del microrganismo e all’ottimizzazione del processo fermentativo.

Dal punto di vista dei risultati, il progetto ha portato allo sviluppo di un microrganismo ricombinante in grado di produrre β -cariofillene, con una produttività di circa 3–3,5 microgrammi per litro. È stato inoltre sviluppato un sistema completo di fermentazione, estrazione e analisi della molecola, consentendo all’azienda di acquisire nuove competenze e infrastrutture. Sono stati condotti studi preclinici che hanno dimostrato il potenziale biologico della molecola. In modelli sperimentali, il β -cariofillene ha mostrato una riduzione significativa delle risposte al dolore, con una diminuzione del 50% nei movimenti associati al dolore neuropatico. Studi in vitro hanno inoltre evidenziato una riduzione significativa dei marcatori infiammatori, confermando l’attività antinfiammatoria della molecola. Uno dei risultati più rilevanti del progetto è stata la creazione di un’unità fermentativa interna, che rappresenta una nuova infrastruttura strategica per l’azienda e una piattaforma per future produzioni biotecnologiche.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 170.588,60 € |
| COSTO TOTALE | 229.225,00 € |
| DURATA | 13 mesi |



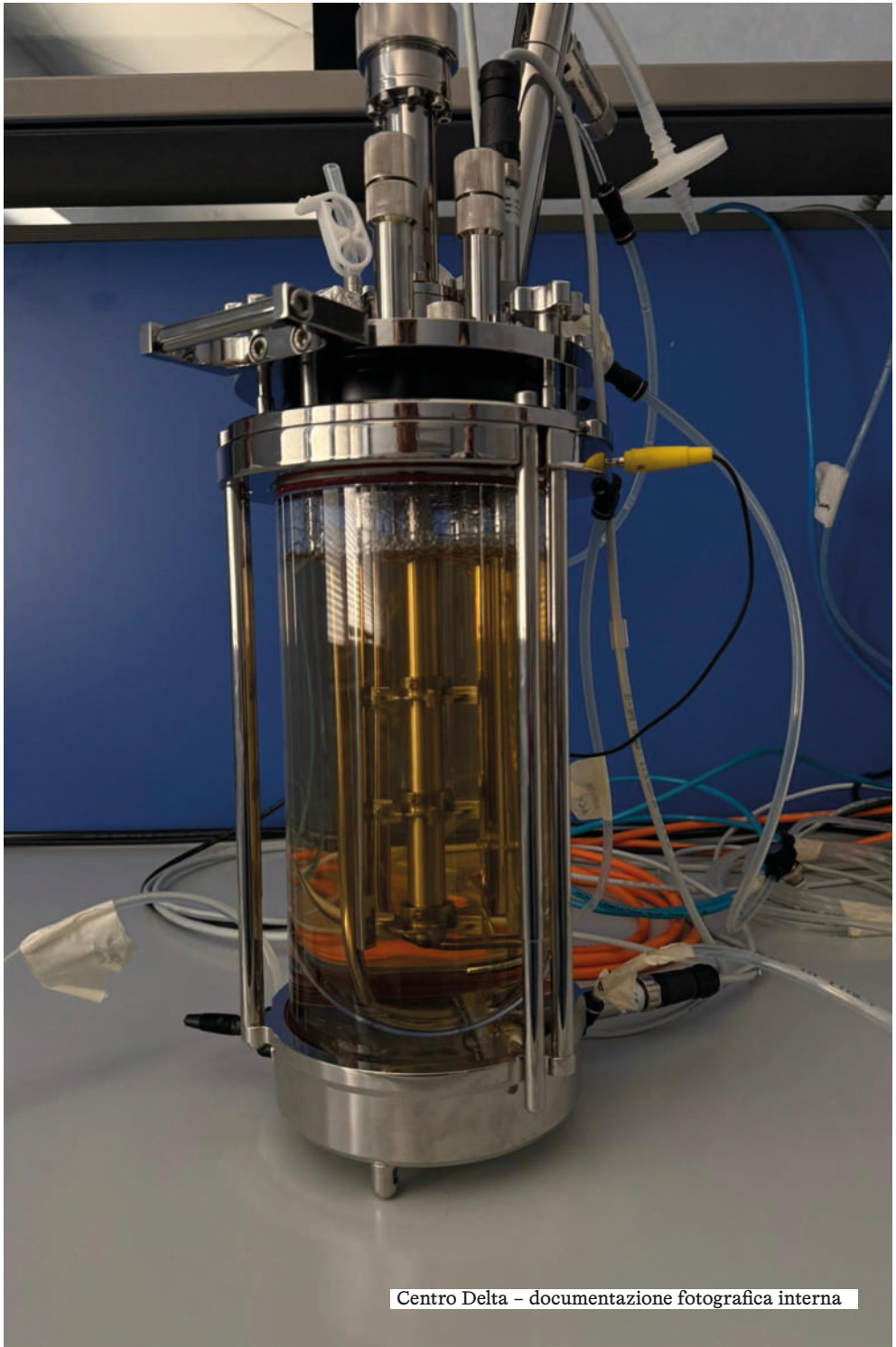
Centro Delta – documentazione fotografica interna

Fermentatore

Centro Delta – elaborazione grafica interna



Schema operativo dell'estrazione del β -cariofillene dalla biomassa fermentativa e successiva quantificazione mediante GC-MS



Centro Delta - documentazione fotografica interna

Fermentatore da laboratorio utilizzato per la crescita controllata del microrganismo ricombinante produttore di β -cariofillene

3D Research S.r.l.

Rende (CS)

Linea Sud

GAIA

Gamification e Artificial Intelligence per
l'esplorazione e l'Accessibilità della biodiversità
attraverso una biblioteca virtuale

PAROLE CHIAVE

Digital storytelling; Gamification; Mondi virtuali; Accessibilità; Biblioteca virtuale; Intelligenza Artificiale, eXtended Reality (XR)

TARGET PROGETTO

Enti parco e aree protette; Musei di storia naturale e musei universitari; Centri visita e acquari; Università e centri di ricerca; Scuole; Fondazioni e ONG; Amministrazioni locali

3D Research nasce nel 2008 come spin-off dell'Università della Calabria, su iniziativa di un gruppo di ricercatori del Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale (DIMEG), con l'obiettivo di trasferire sul mercato competenze avanzate maturate nei settori della computer grafica, della simulazione e della realtà virtuale e aumentata. Nel corso degli anni l'azienda ha consolidato un modello operativo ad alta intensità di ricerca, inizialmente focalizzato sui beni culturali e sulla robotica marina, per poi evolvere verso ambiti in cui l'innovazione digitale si integra con le sfide ambientali. In questo percorso la biodiversità è stata progressivamente riconosciuta come ambito strategico, capace di coniugare sviluppo tecnologico, responsabilità sociale e nuove linee di business orientate alla transizione ecologica. Oggi 3D Research è una piccola impresa composta da più di 30 specialisti, che collabora con docenti universitari e numerosi

partner internazionali.

Il progetto GAIA nasce dalla consapevolezza di una criticità strutturale: la frammentazione delle informazioni scientifiche sulla biodiversità e la difficoltà di renderle accessibili, comprensibili e coinvolgenti per pubblici non specialistici. Nonostante l'ampia produzione di dati e studi su ecosistemi, impatti antropici e cambiamento climatico, la loro fruizione resta spesso confinata a contesti accademici o istituzionali. GAIA propone una soluzione basata sulla realizzazione di un ecosistema digitale integrato che combina intelligenza artificiale, extended reality e approcci di citizen science, con l'obiettivo di trasformare la divulgazione in un processo interattivo, personalizzato e partecipativo. Elemento centrale dell'iniziativa è la realizzazione della Biblioteca Virtuale della Biodiversità, concepita come un ambiente digitale strutturato e dinamico in cui l'utente può accedere a un'esperienza mul-

timediale ed educativa articolata su tre direttrici principali: la ricostruzione della storia della biodiversità e delle sue fasi evolutive; la mappatura dei luoghi, delle realtà e delle iniziative attive sul territorio, al fine di evidenziare connessioni e buone pratiche; l'analisi del quadro normativo nazionale ed europeo per la salvaguardia degli ecosistemi. I contenuti, elaborati e ottimizzati mediante strumenti di intelligenza artificiale, comprendono testi multilingua, immagini, audio, video e modelli tridimensionali, organizzati all'interno di applicativi web e di extended reality che adottano metodologie di digital storytelling, gamification e scrollytelling (tecnica narrativa in cui gli elementi visualizzati su una pagina online cambiano man mano che si scorrono) per favorire un apprendimento progressivo e immersivo.

Dal punto di vista tecnico, la piattaforma si basa su un'architettura server modulare per la gestione di dataset scientifici, media e contributi generati dagli utenti. Un middle layer di IA consente la rielaborazione semantica dei contenuti, la semplificazione adattiva dei testi specialistici e la generazione automatica di output multimediali, migliorando l'accessibilità e la personalizzazione dell'esperienza. Particolare attenzione è stata dedicata all'inclusività: moduli generativi permettono la creazione di audio-descrizioni sincronizzate ai filmati e l'attivazione di interazioni in tempo reale tramite avatar virtuali capaci di guidare l'utente lungo il percorso informativo, il supporto alla produzione di video in Lingua dei Segni Italiana, la creazione di audio-descrizioni sincronizzate ai filmati e l'attivazione di interazioni in tempo reale tramite avatar virtuali capaci di guidare l'utente lungo il percorso informativo. Parallelamente, un modulo di citizen science consente l'inserimento e

la georeferenziazione di "luoghi della biodiversità", integrando dati bottom-up validati attraverso meccanismi di incentivazione basati su partecipazione e qualità del contributo.

I risultati conseguiti comprendono la realizzazione e il testing di una piattaforma operativa completa, validata attraverso attività pilota con scuole e stakeholder territoriali. È stato dimostrato il funzionamento integrato dei moduli di gestione dati, dei servizi di elaborazione intelligente e delle applicazioni immersive, nonché l'efficacia degli strumenti di personalizzazione dei contenuti nel migliorare l'accessibilità delle informazioni scientifiche. Dal punto di vista sociale, il progetto ha evidenziato la capacità di coinvolgere target eterogenei per età e background culturale, favorendo dinamiche inclusive anche attraverso lo sviluppo di soluzioni assistive dedicate a utenti con disabilità.

Le prospettive future si orientano verso l'evoluzione della piattaforma in una versione avanzata che includa serious games e percorsi didattici strutturati, oltre all'ampliamento dei contenuti mediante nuove collaborazioni con enti di ricerca, musei e aree protette. GAIA costituisce inoltre una base tecnologica solida per la partecipazione a bandi nazionali ed europei nei settori dell'educazione ambientale, della divulgazione scientifica e della valorizzazione del patrimonio naturale. Più in generale, il progetto ha consolidato per 3D Research un modello operativo in cui la convergenza tra tecnologia digitale, cultura scientifica e sostenibilità ambientale diventa l'elemento per generare impatto misurabile, rafforzando il ruolo dell'impresa come ponte tra ricerca e società e contribuendo a promuovere comportamenti consapevoli a tutela degli ecosistemi.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 280.668,31 € |
| COSTO TOTALE | 401.501,03 € |
| DURATA | 12 mesi |



GAIA XR App per l'esplorazione interattiva di ecosistemi marini



Screenshot dell'applicativo XR per l'esplorazione interattiva di ecosistemi marini

OZOVIVER

Ottimizzazione dei protocolli di difesa e delle strumentazioni per i trattamenti fitosanitari con acqua OZOnizzata del VIGNETO per la salvaguardia della biodiVERsità dell'agroecosistema

PAROLE CHIAVE

Ozono; Vite; Patogeni; Sostenibilità

TARGET PROGETTO

Viticoltori; Agricoltori; Aziende di pulizie e sanificazione

Dall'esperienza maturata in oltre 40 anni di lavoro nel settore elettronico e attraverso la volontà di far confluire in una nuova realtà specifiche competenze di natura meccanica, informatica e fisica, nasce MET, una società di Bologna che si propone di progettare, produrre e vendere apparecchiature generatrici di ozono. Inizialmente pensato per un'applicazione nel settore medicale, l'ozono si è dimostrato particolarmente efficace in numerosi altri ambiti industriali permettendo a MET di espandere le possibilità produttive rivolgendosi a un mercato non esclusivamente legato alla medicina. In ambito agrario, per esempio, l'azienda è da anni leader nazionale nel settore dell'applicazione di acqua ozonizzata in campo, promuovendo una produzione sempre più attenta all'impatto sull'ambiente e sulla biodiversità.

OZOVIVER nasce dalla collaborazione tra MET e due professori della Scuola Normale Superiore di Pisa impegnati nella ricerca sulla

biodiversità. Il progetto si inserisce in un contesto in cui la sostenibilità dei sistemi agro-alimentari è divenuta una priorità strategica, sia per la tutela della salute dei consumatori e degli operatori, sia per la salvaguardia degli equilibri ecologici. Le analisi dell'Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) evidenziano come l'attuale tasso di perdita di biodiversità rappresenti un rischio concreto per la sicurezza alimentare globale. Una quota rilevante delle colture alimentari dipende dagli insetti impollinatori, la cui drastica riduzione è correlata anche all'uso intensivo di pesticidi, sostanze che possono essere dilavate nel suolo e nelle falde, con effetti sulla microfauna e potenziali ricadute sulla salute umana. La viticoltura, tra le produzioni a più elevato impiego di fitofarmaci, costituisce un ambito prioritario di intervento.

OZOVIVER affronta questo problema con una soluzione tecnologica integrata che mira

a preservare la biodiversità del suolo nei vigneti, mantenendo al contempo l'efficacia dei trattamenti contro le principali patologie della vite, quali l'oidio (*Uncinula necator*), la peronospora (*Plasmopora viticola*), la muffa grigia (*Botrytis cinerea*) o il marciume acido della vite. L'ozono, riconosciuto come sostanza sicura per l'impiego anche in ambito alimentare, è utilizzato in forma disciolta in acqua come agente disinfettante capace di ridurre la carica patogena senza lasciare residui persistenti nell'ambiente. L'obiettivo è sostituire o ridurre in modo significativo i pesticidi di sintesi, limitando l'impatto sugli organismi non target e sugli equilibri microbiologici del suolo.

Un elemento chiave del progetto è l'introduzione di un carro a guida autonoma, evoluzione di un prototipo già testato in campo e sviluppato dalla partner di progetto Agricobots, pensato per operare autonomamente nei filari di vigneti e frutteti, eseguendo diverse operazioni. Il carro è pensato per operare nei filari di vigneti e frutteti eseguendo trattamenti fitosanitari e altre operazioni colturali, grazie a sistemi di mappatura e navigazione che consentono di lavorare senza intervento umano diretto. L'eventuale integrazione con una stazione di rifornimento automatizzata apre alla possibilità di operatività continuativa, con una razionalizzazione dei tempi e una maggiore efficienza complessiva. Il partner GR Gamberini ha contribuito con attrezzature agricole di supporto, mentre la società cooperativa Tutela Ambientale, in collaborazione con l'Università di Pisa, ha condotto le attività sperimentali e il monitoraggio scientifico. Il progetto ha introdotto, inoltre, un sistema avanzato di raccolta e integrazione dati, basato su sensori prossimali e distali e su rilievi biologici in campo. I parametri ambientali e fisiologici delle piante, insieme alle in-

formazioni sulla fauna microbica ed entomologica del suolo, del cotico erboso e delle viti, vengono assemblati in un unico dataset multidimensionale. Tale approccio consente di analizzare le correlazioni tra qualità delle uve, stato sanitario delle colture e indicatori di biodiversità, con la prospettiva di dedurre lo stato dell'agroecosistema anche attraverso parametri agronomici indiretti. Si configura così un modello di gestione basato su evidenze quantitative e su un monitoraggio continuo, orientato al ripristino, alla conservazione e alla valorizzazione della biodiversità. I risultati includono una significativa riduzione dei costi legati alla manodopera e al consumo di carburante, grazie all'automazione, nonché un contenimento dell'impiego di pesticidi chimici e dei relativi oneri di gestione. L'efficienza del sistema distributivo ad alta pressione comporta inoltre un risparmio idrico, mentre i minori consumi energetici rispetto ai trattori tradizionali contribuiscono a ridurre l'impronta ambientale complessiva. Il carro autonomo è progettato per operare su diverse tipologie di terreno, con prospettive di ulteriore sviluppo per contesti più impervi. OZOVIVER rappresenta quindi un passaggio evolutivo nella meccanizzazione agricola sostenibile: un sistema che combina chimica verde, automazione e monitoraggio ecologico in un'unica architettura operativa. Non si limita a sostituire un input con un altro, ma propone un diverso paradigma di gestione del vigneto, in cui produttività e tutela della biodiversità non sono obiettivi contrapposti, bensì variabili da governare congiuntamente attraverso tecnologia, dati e ricerca applicata.

| | |
|-----------------|---|
| CONTRIBUTO NBFC | 779.790,65 € |
| COSTO TOTALE | 990.000,00 € |
| DURATA | 14 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | GR Gamberini S.r.l.; Agricobots S.r.l.; Tutela Ambientale Soc.Coop. |

Valle Fiorita S.r.l.
Ostuni (BR)
Linea Sud

Pro . Bi . Ce

Progetto per il ripristino, la tutela e la valorizzazione di un Biotipo di Cece autoctono pugliese attraverso la produzione di prodotti da forno innovativi con proprietà antinfiammatorie e antitumorali

PAROLE CHIAVE

Cece; Prodotti da forno; Ecotipo; Autoctono pugliese; Fermentato; Lievito naturale; Antitumorali; Antinfiammatorie; Biotecnologie

TARGET PROGETTO

Settore privato; Fiere alimentari; Associazioni; Università

Valle Fiorita è una realtà industriale che ha saputo trasformare la tradizione dei prodotti da forno in una piattaforma di innovazione continua. Nata oltre trent'anni fa in Puglia, l'azienda ha costruito la propria identità produttiva attorno ai lieviti confezionati consolidando un posizionamento di eccellenza nel panorama nazionale. Dal 2016 è iscritta nell'elenco delle PMI Innovative, riconoscimento che formalizza un percorso già intrapreso da tempo: investire in ricerca e sviluppo come leva strategica di competitività. Inoltre, l'azienda è titolare di due brevetti nazionali e ha orientato in modo deciso la propria evoluzione verso l'applicazione delle biotecnologie alimentari, con particolare riferimento alla fermentazione con lievito naturale, considerata non solo una tecnica produttiva, ma uno strumento per migliorare il profilo nutrizionale e funzionale degli alimenti.

Pro.Bi.Ce è un progetto che rappresenta la sintesi più avanzata della visione di Valle Fiorita: innovare partendo dalla biodiversità locale. L'iniziativa nasce dalla volontà di reintrodurre e valorizzare un biotipo autoctono di cece rosso liscio pugliese, progressivamente abbandonato a causa della scarsa attitudine alla meccanizzazione. Nonostante tali

criticità agronomiche, studi precedenti avevano già evidenziato un interessante valore tecnologico e un potenziale nutraceutico del biotipo, aprendo la strada a una sua possibile rivalutazione in chiave funzionale. Il progetto si propone di coniugare identità territoriale e innovazione nutrizionale, costruendo una filiera integrata che dal campo conduce al prodotto finito attraverso un approccio scientifico rigoroso e sistemico. La componente agronomica è stata sviluppata in collaborazione con la società Reagri, che ha fornito il seme del cece rosso liscio e ne ha curato la coltivazione in parcelle sperimentali.

Attraverso prove in campo e strumenti innovativi di monitoraggio culturale, sono state analizzate le caratteristiche di crescita del biotipo, con l'obiettivo di individuare il miglior metodo di coltivazione in grado di massimizzare resa e qualità nutrizionale. Il raccolto ottenuto è stato quindi trasferito a Valle Fiorita per le successive fasi di trasformazione. Il cuore tecnologico del progetto si sviluppa infatti nello stabilimento aziendale, dove è stato messo a punto un diagramma di macinazione specifico per il biotipo autoctono, finalizzato a ottenere sfarinati con caratteristiche reologiche e nutrizionali controllate. Parallelamente è stato sviluppato un protocollo

di bio processing per l'ottenimento di lievito naturale a partire dalle farine di cece rosso liscio, con l'obiettivo di valutare come la fermentazione potesse modulare il profilo biochimico della materia prima, migliorandone biodisponibilità e proprietà funzionali. La fermentazione è stata studiata non solo come processo tecnologico, ma come strumento di trasformazione metabolica in grado di incidere sulla composizione in composti bioattivi.

Un obiettivo specifico del progetto ha riguardato la caratterizzazione biochimica e nutrizionale degli sfarinati, dei semilavorati fermentati e dei prodotti da forno sperimentali: in questo ambito si inserisce la collaborazione con l'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, che ha condotto la caratterizzazione del profilo nutraceutico del cece tal quale, degli sfarinati e dei prodotti finiti, valutandone la stabilità tecnologica e le potenziali proprietà antinfiammatorie e antitumorali. In particolare lo staff del Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Ambiente ha condotto alcuni saggi di vitalità cellulare su linee di cellule tumorali, mediante l'impiego di estratti ottenuti a partire dalla macinazione della granella di cece rosso e dalla stessa granella fermentata con batteri lattici selezionati, nonché da pani sperimentali ottenuti attraverso l'impiego di tali ingredienti nella formulazione. I risultati complessivi ottenuti dai saggi su linea cellulare tumorale Caco-2 hanno mostrato che gli estratti derivanti sia dalle farine di cece rosso liscio e loro derivati sia dai pani sperimentali addizionati con tali componenti presentano un buon effetto antiproliferativo. In particolare, gli estratti dei pani sperimentali contenenti farina di cece rosso liscio e miscela di farina di cece e bioingrediente ottenuto dalla fermentazione della stessa farina, hanno mostrato un effetto antiproliferativo tempo-dipendente, al contrario del pane controllo che non ha mostrato variazioni significative. Nel complesso quindi questi risultati indicano che l'integrazione della farina di cece rosso liscio e

dei suoi derivati nei prodotti da forno può esprimere una potenziale attività antinfiammatoria e antiproliferativa.

I risultati ottenuti dimostrano la fattibilità tecnica e industriale della reintroduzione del cece rosso liscio pugliese in una filiera alimentare ad alto valore aggiunto. È stato possibile definire protocolli di coltivazione più efficienti, ottimizzare la macinazione per preservare i composti bioattivi e standardizzare un processo capace di migliorare il profilo funzionale degli sfarinati. Le formulazioni sperimentali di pani arricchiti con semilavorati di cece, bio processati e non, hanno evidenziato un potenziale nutraceutico rilevante, aprendo prospettive concrete di sviluppo commerciale di nuovi prodotti funzionali.

Pro.Bi.Ce. si configura come un esempio virtuoso di integrazione tra biodiversità, innovazione tecnologica e filiera produttiva locale. Il progetto ha contribuito a sensibilizzare la comunità agricola e gli stakeholder sull'importanza della tutela delle varietà autoctone, dimostrando come la ricerca applicata possa tradursi in opportunità economiche e in un rafforzamento della resilienza territoriale. La valorizzazione di un singolo biotipo si è rivelata un possibile motore di rigenerazione, stimolando reti di collaborazione e prospettive di filiera corta. Il progetto guarda anche al futuro, infatti si prevede l'ampliamento delle superfici coltivate, la standardizzazione industriale dei semilavorati sviluppati e l'estensione delle analisi nutraceutiche a ulteriori matrici di prodotto.

Per Valle Fiorita, Pro.Bi.Ce. è la dimostrazione che la vera innovazione nasce dall'incontro tra tradizione agricola, scienza e tecnologia, e che la competitività dell'industria alimentare passa attraverso la capacità di trasformare la biodiversità in valore condiviso per il territorio e per la salute dei consumatori.

| | |
|-----------------|---------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 461.886,04€ |
| COSTO TOTALE | 669.751,40 € |
| DURATA | 12 mesi |
| PARTNER | Reagri S.r.l. |



Convegno di presentazione dei risultati finali del progetto



Pani sperimentali



Prodotti da cece rosso



Prove di coltivazione in campo del cece rosso



HELLAS CENA
(Università degli Studi di Pavia)

**BIODIVERSITÀ E
BENESSERE:
DALLA COMPLESSITÀ
BIOLOGICA
ALL' INNOVAZIONE PER
LA SALUTE**

La biodiversità non rappresenta soltanto un patrimonio naturale da preservare, ma una infrastruttura biologica che sostiene la salute umana. La qualità degli ecosistemi influenza la qualità degli alimenti, la disponibilità di micronutrienti, la presenza di molecole bioattive e l'equilibrio dei sistemi microbici con cui conviviamo. Nutrizione, metabolismo, risposta infiammatoria e benessere psicofisico sono profondamente connessi alla varietà biologica che caratterizza i nostri sistemi agroalimentari.

In particolare, la nutrizione rappresenta il principale canale attraverso cui la biodiversità entra nella fisiologia umana. La varietà delle specie vegetali e animali, la diversità dei composti fitochimici, la ricchezza nutrizionale e la presenza di molecole bioattive influenzano direttamente i processi metabolici, immunitari e infiammatori.

La letteratura scientifica ha ormai consolidato la centralità della dieta nella prevenzione delle malattie croniche non trasmissibili (NCD), responsabili della quota prevalente di morbilità e mortalità nei Paesi industrializzati. In questo contesto, la diversità alimentare emerge come indicatore sintetico di qualità della dieta: maggiore è la varietà delle specie e degli alimenti consumati, maggiore è la probabilità di garantire un apporto equilibrato di micronutrienti e composti bioattivi protettivi. Sistemi alimentari semplificati e diete monotone riducono non solo la resilienza degli ecosistemi, ma anche la qualità nutrizionale dell'offerta alimentare.

Valorizzare la biodiversità in chiave nutrizionale significa quindi agire simultaneamente su prevenzione primaria, qualità della vita e sostenibilità dei sistemi produttivi.

In questo senso, la biodiversità diventa una leva strategica non solo ambientale ma sanitaria ed economica. La sua valorizzazione apre uno spazio di innovazione che integra ricerca di base, scienze della vita e sviluppo industriale.

Dalla complessità biologica all'evidenza scientifica

La principale sfida scientifica consiste nel trasformare la complessità biologica in conoscenza validata e applicabile. Le risorse naturali sono per definizione variabili: composizione, concentrazione di attivi, biodisponibilità e interazioni biologiche richiedono approcci multidisciplinari e metodi rigorosi di caratterizzazione.

Perché una molecola bioattiva o un ingrediente innovativo possa diventare un'opportunità industriale, occorre dimostrarne sicurezza, efficacia e riproducibilità. Questo implica studi preclinici, validazione tecnologica e, sempre più spesso, valutazioni cliniche. Il passaggio dal laboratorio al prodotto richiede dunque un'infrastruttura scientifica capace di accompagnare le imprese nella riduzione del rischio innovativo.

È in questa transizione che si gioca la credibilità dell'innovazione bio-based.

Opportunità per le PMI nel mercato della prevenzione

Il mercato della salute e della prevenzione è oggi uno dei più dinamici a livello globale. Functional food, ingredienti naturali ad azione metabolica, prodotti per il benessere dell'aging e della performance fisica rappresentano ambiti in forte espansione.

Per le PMI, la biodiversità offre un vantaggio competitivo distintivo: la possibilità di sviluppare prodotti differenziati, sostenibili e supportati da evidenze scientifiche. L'integrazione tra agrofood e scienze della salute consente di generare valore aggiunto non solo in termini economici, ma anche in termini di impatto sociale.

La validazione scientifica diventa così un elemento di posizionamento strategico: non solo marketing "green", ma innovazione fondata su dati.

Il modello NBFC: co-progettare innovazione tra scienza e impresa

Il National Biodiversity Future Center ha introdotto un modello di collaborazione che supera la tradizionale separazione tra ricerca e industria. I bandi a cascata hanno rappresentato uno strumento concreto di attivazione, consentendo alle PMI di accedere a competenze, infrastrutture e reti di ricerca altamente qualificate.

Nel campo della biodiversità e del benessere, la co-progettazione tra ricercatori e imprese permette di definire fin dall'inizio obiettivi condivisi: caratterizzazione degli attivi, proof of concept, studi pilota, valutazioni di sicurezza e percorsi regolatori. Questo approccio riduce incertezza e tempi di sviluppo, aumentando la probabilità di successo sul mercato.

L'ecosistema NBFC diventa così un acceleratore di innovazione responsabile.

Verso un paradigma integrato biodiversità, salute e sviluppo

La valorizzazione delle risorse naturali non può limitarsi all'estrazione di valore economico. Deve costruire filiere integrate che connettano tutela degli ecosistemi, ricerca scientifica e sviluppo industriale sostenibile. Nel settore agrofood e delle molecole bioattive, ciò significa passare dalla risorsa naturale al prodotto validato, dal dato biologico all'evidenza clinica, dall'intuizione imprenditoriale al modello di business scalabile.

In questa prospettiva, la biodiversità assume una valenza strategica anche sul piano delle politiche pubbliche. Essa incrocia le priorità europee e nazionali in materia di prevenzione delle malattie croniche, sicurezza alimentare, accesso alle risorse, transizione ecologica e autonomia strategica delle filiere produttive. Investire nella biodiversità significa rafforzare la resilienza dei sistemi agroalimentari, promuovere modelli di consumo più sostenibili e generare innovazione ad alto contenuto di conoscenza.

La ricerca pubblica, attraverso infrastrutture come NBFC, può svolgere un ruolo abilitante: creare standard scientifici condivisi, facilitare il dialogo tra mondo regolatorio e imprese, sostenere percorsi di validazione che rendano i prodotti "bio-based" credibili e competitivi sui mercati internazionali. Allo stesso tempo, le PMI rappresentano il motore di traduzione industriale di questa conoscenza, trasformando il potenziale biologico in soluzioni concrete per la salute e il benessere.

Costruire un'alleanza strutturale tra biodiversità, scienza e impresa significa dunque contribuire non solo allo sviluppo economico, ma alla definizione di un nuovo modello di crescita, in cui salute pubblica, innovazione e sostenibilità ambientale non siano obiettivi separati, ma dimensioni integrate di una stessa strategia di futuro.



MASSIMO STERPI
(Avvocato - Consulente NBFC)

**LA PROPRIETÀ
INTELLETTUALE COME
LEVA STRATEGICA
PER VALORIZZARE
LA RICERCA NELLA
BIODIVERSITÀ**

Nel dibattito sulla biodiversità si discute spesso di ecosistemi, specie e habitat. Più raramente si parla di un altro ecosistema, altrettanto decisivo, che consente alle conoscenze scientifiche di trasformarsi in valore economico. In questo ecosistema la proprietà intellettuale (IP) non è un elemento accessorio, ma un'infrastruttura abilitante.

È in questa prospettiva che si colloca l'azione del National Biodiversity Future Center (NBFC), che ha tra le proprie missioni la valorizzazione, la protezione e la promozione dell'accesso al foreground IP, ossia ai risultati e alle innovazioni generate nell'ambito dei progetti finanziati o co-finanziati, inclusi i bandi a cascata.

Le Linee Guida IP¹ e il Regolamento IP adottati da NBFC non rappresentano un mero adempimento formale, ma uno vero e proprio strumento di governance: definiscono criteri chiari per la valorizzazione, la protezione, l'accesso e la gestione dei diritti derivanti da attività creative e inventive, offrendo a ricercatori e partner privati un preciso quadro entro cui operare.

La ricerca in biodiversità produce risultati di straordinario valore quali nuove conoscenze su specie e habitat, metodi di monitoraggio, biotecnologie, strumenti digitali, modelli predittivi e piattaforme di dati. Senza un'adeguata strategia IP, tuttavia, questo valore rischia di rimanere confinato nella, pur importantissima, pubblicazione scientifica. La tutela IP consente invece di trasformare i risultati della ricerca scientifica in asset immateriali con valore misurabile e sfruttabile a livello economico, rendendoli così appetibili per uno sfruttamento commerciale e per attrarre investimenti in ricerca e sviluppo. In altre parole, la proprietà intellettuale non è in tensione con la missione pubblica della ricerca, ma ne è uno strumento di amplificazione, permettendo anche di generare ricavi che possano poi essere utilizzati per ulteriori ricerche o la prosecuzione di quelle in corso.

1 Le Linee Guida IP e il Regolamento IP di NBFC sono accessibili al seguente link: <https://www.nbfc.it/ip-strategy>

La proprietà intellettuale comprende diversi strumenti, ciascuno con una funzione specifica; saperli riconoscere e combinare è parte integrante della strategia di valorizzazione.

Fra questi, il diritto d'autore protegge le opere dell'ingegno che presentano un requisito di creatività, intesa come espressione personale dell'autore. Tale diritto non richiede registrazione, la tutela nasce infatti con la creazione dell'opera. Il diritto d'autore attribuisce due tipologie di diritti: quelli patrimoniali e quelli morali, che tutelano il legame tra autore e opera e la possibilità di ottenere un compenso economico dallo sfruttamento di quest'ultima. Accanto al diritto d'autore vero e proprio esistono poi vari altri diritti cd "connessi" o sui generis, che riguardano le semplici fotografie, le registrazioni di fonogrammi o riprese di documentari, le banche dati non creative, nonché le prestazioni artistiche degli interpreti ed esecutori e l'attività organizzativa dei produttori e degli organismi di diffusione. Tali diritti, pur presentando una struttura e una durata differenti rispetto al diritto d'autore in senso stretto, si fondano, a seconda dei casi, sull'apporto professionale, sull'attività imprenditoriale o sull'investimento economicamente rilevante sostenuto per la produzione o la raccolta dei materiali. Nel contesto della biodiversità, possono rientrare nella tutela autoriale software di modellizzazione ecologica, piattaforme digitali, report scientifici strutturati, filmati o registrazioni suoni, immagini satellitari, banche dati e materiali divulgativi.

Altra tipologia di privativa è il brevetto, ovvero lo strumento per eccellenza della tutela dell'innovazione tecnica. Esso protegge soluzioni nuove e inventive a problemi tecnici, purché dotate di applicabilità industriale e liceità. Il brevetto consente di vietare a terzi l'utilizzo non autorizzato dell'invenzione nel territorio di protezione, creando un perimetro chiaro per accordi industriali. In ambito biodiversità, possono essere brevettabili procedimenti per l'analisi o la lavorazione di materiale biologico, nuove metodologie di conservazione, dispositivi per il monitoraggio ambientale e applicazioni biotecnologiche su piante o microrganismi.

Il marchio, invece, identifica e distingue prodotti o servizi di una azienda da quelli dei concorrenti e la sua funzione è strategica nella fase di accesso al mercato. Questo consente infatti di associare qualità, affidabilità e sostenibilità a un segno distintivo. Nel settore della biodiversità, un marchio può valorizzare servizi di consulenza ambientale, piattaforme tecnologiche e prodotti eco-innovativi.

Vi sono poi i segreti industriali (know-how), ossia le informazioni aziendali e le esperienze tecnico-industriali, comprese quelle commerciali. Sono tutelate le informazioni che siano segrete, abbiano valore economico proprio in quanto segrete e siano oggetto di adeguate misure di protezione. I segreti industriali non richiedono registrazione e durano finché la segretezza è mantenuta. Molte conoscenze operative in progetti di biodiversità (quali protocolli interni, metodologie non divulgate e algoritmi non pubblicati) possono essere gestite strategicamente come know-how, soprattutto quando la brevettazione non è opportuna o possibile.

Infine, vi sono i disegni e modelli, i quali tutelano l'aspetto esteriore di un prodotto, purché nuovo e dotato di carattere individuale. I disegni e modelli possono essere rilevanti, ad esempio, per strumenti innovativi di campionamento o dispositivi per il monitoraggio faunistico e floristico.

La protezione degli asset immateriali di proprietà intellettuale è il primo passo per la corretta valorizzazione dei risultati di ricerca nel settore della biodiversità, ma non è certo la fine del percorso. Tra laboratorio e mercato, infatti, si colloca il technology transfer, ovvero l'insieme di attività attraverso cui conoscenze e tecnologie sviluppate vengono rese accessibili a imprese o altri soggetti capaci di svilupparle e/o valorizzarle sul mercato. Gli strumenti disponibili a tal fine sono molteplici, quali: (i) accordi di ricerca e sviluppo, che disciplinano la titolarità e lo sfruttamento dei risultati; (ii) licenze, con cui il titolare concede a terzi il diritto d'uso mantenendo la proprietà; (iii) cessioni, che trasferiscono definitivamente i diritti di proprietà; (iv) joint venture, per progetti comuni strutturati; (v) start-up innovative, quando la valorizzazione passa attraverso la creazione di una nuova impresa ad alto contenuto tecnologico; e (vi) spin-off universitari, particolarmente rilevanti quando l'ente di ricerca non può svolgere direttamente attività commerciale.

Per scienziati e manager, la scelta di strumenti di technology transfer non è solo giuridica, ma strategica. Considerare la proprietà intellettuale come parte integrante del ciclo della ricerca significa infatti non solo proteggere asset per impedire l'uso non autorizzato altrui, ma costruire condizioni per una diffusione ordinata e sostenibile dell'innovazione e per la generazione di ricavi.

Nel campo della biodiversità, dove l'urgenza delle sfide ambientali impone rapidità e collaborazione, una governance chiara dei diritti favorisce la fiducia tra

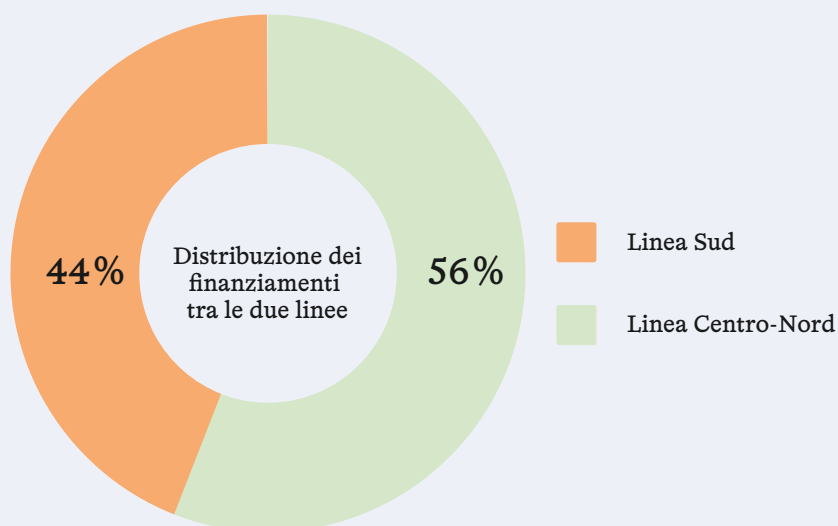
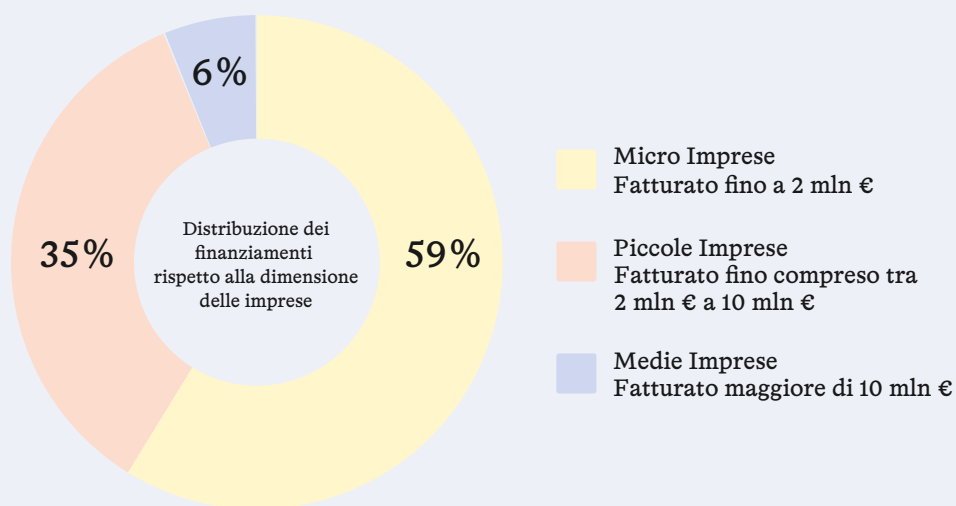
partner pubblici e privati. Stabilire in modo trasparente la titolarità dei risultati della ricerca, come possono essere utilizzati tali risultati e quali sono le condizioni non rallenta la scienza, rendendola invece più solida. In questo senso, l'esperienza del NBFC dimostra che la proprietà intellettuale può essere un ponte tra ricerca e innovazione, un ponte che valorizza il lavoro degli scienziati, rende sostenibili gli investimenti e contribuisce a trasformare la conoscenza sulla biodiversità in soluzioni concrete per la società. Se la biodiversità è un patrimonio naturale, la proprietà intellettuale è lo strumento che consente di trasformare il patrimonio scientifico in valore durevole.

—

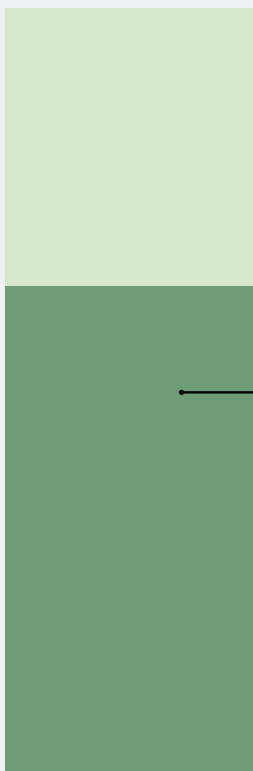
Massimo Sterpi è specializzato nel settore della proprietà intellettuale ed ha acquisito una grande esperienza nelle questioni giudiziali e stragiudiziali relative a brevetti, modelli, diritti d'autore e marchi. Negli ultimi anni, è stato molto attivo su questioni legali relative alle Disruptive Technologies, con particolare attenzione all'Intelligenza Artificiale, Blockchain, NFT e robotica. Nel 1996 è stato all'origine dello Studio legale Jacobacci & Associati (di cui è stato per 13 anni Managing Partner), mentre dal 2018 è socio e a capo del Dipartimento di IP/Technology dello Studio legale Gianni & Origoni.

I finanziamenti

I finanziamenti erogati attraverso i bandi a cascata hanno coperto il 69% del costo complessivo dei progetti finanziati, offrendo un contributo determinante alla loro attivazione. Il sostegno di NBFC ha quindi svolto un ruolo decisivo nell'accelerare la messa a terra delle iniziative e nel rafforzarne la concreta realizzazione.



23 mln €
Costo totale dei
progetti finanziati



69%
Percentuale dei progetti
finanziata attraverso i
bandi a cascata NBFC

16 mln €
Finanziamenti bandi NBFC

Gli utenti target

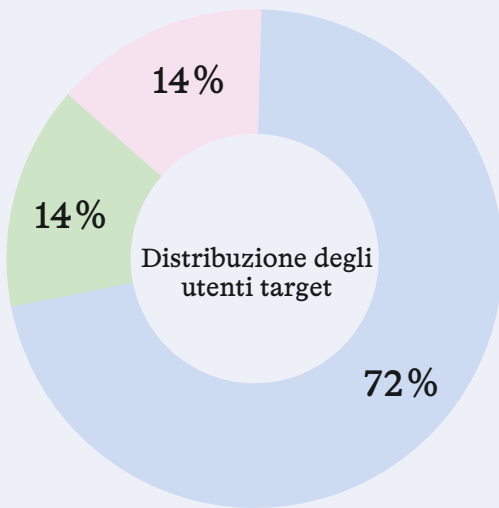
24

Progetti indirizzati al settore pubblico

24

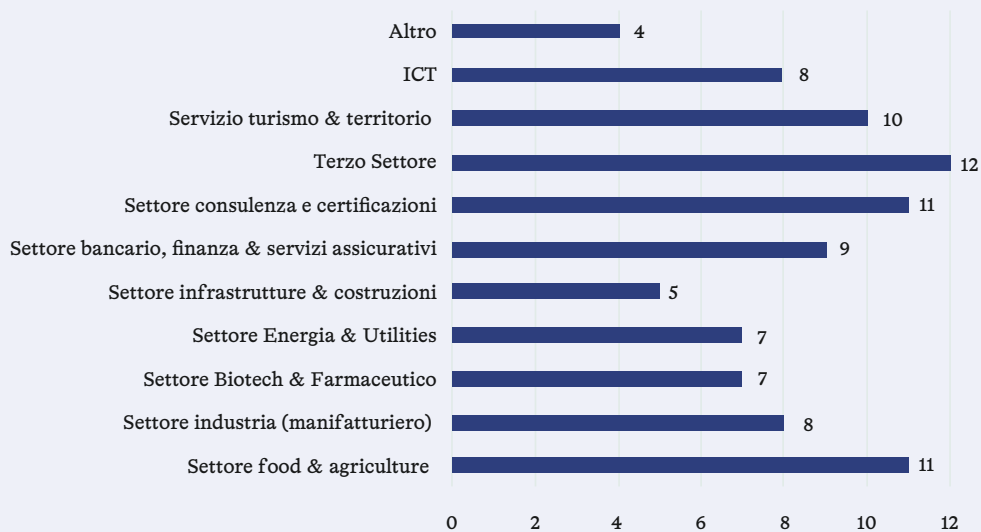
Progetti indirizzati al settore privato

Le progettualità sviluppate nell'ambito dei bandi a cascata del centro NBFC mostrano una distribuzione equilibrata tra i target: 24 iniziative si rivolgono al settore pubblico e 24 al settore privato. Il dato più rilevante è la forte integrazione tra i due ambiti: il 72% dei progetti indirizza entrambi i settori, mentre solo il 14% si concentra esclusivamente sul pubblico e un ulteriore 14% esclusivamente sul privato. Questo evidenzia un approccio trasversale, orientato a massimizzare l'impatto e le sinergie tra i diversi attori.

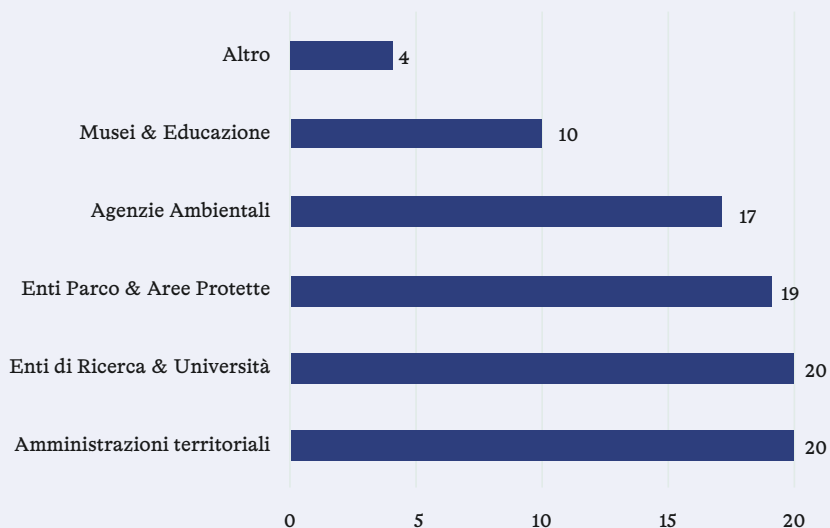


- Progettualità indirizzate ai settori pubblico e privato
- Progettualità indirizzate al settore pubblico
- Progettualità indirizzate al settore privato

Utenti del settore privato



Utenti del settore pubblico



*Le informazioni riportate si basano su autodichiarazioni fornite dalle PMI partecipanti.



10

PROGETTI

RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI E ANALISI DELL'IMPATTO

B4B Italy, BIO.LAG.ZOO, Biodiversity Machine,
CONSCIENCE, NAPE, SHAREDWOOD-BIO, SIRENS,
SMARTTINY, TERMOPFAS, TERRA

Ripristino degli ecosistemi e analisi dell'impatto

Il ripristino degli ecosistemi è oggi riconosciuto come uno dei temi chiave per la biodiversità: non solo perché consente di invertire processi di degrado già in atto, ma perché rende più resilienti i territori di fronte a crisi climatiche, pressioni antropiche e perdita di servizi ecosistemici. Restituire valore alla natura, quindi, non è soltanto un imperativo etico: è una sfida tecnica, scientifica e imprenditoriale che richiede metodi robusti, dati affidabili e orizzonti di lungo periodo. In questa categoria si collocano i progetti sostenuti dal National Biodiversity Future Center che riguardano il ripristino degli ecosistemi e analisi dell'impatto. Le PMI hanno portato sul campo soluzioni concrete per misurare, proteggere e ripristinare la biodiversità in contesti tra loro molto diversi, dalle foreste alpine alle lagune costiere, dalle aree industriali contaminate ai parchi urbani.

Uno degli elementi più significativi emersi da questi lavori è la convergenza tra innovazione digitale e intervento ecologico. Tecnologie di rilevamento remoto come il LiDAR e i sensori bioacustici, sistemi IoT per il monitoraggio in tempo reale, algoritmi di intelligenza artificiale e piattaforme basate su blockchain hanno affiancato, e in molti casi reso possibili, azioni di ripristino che altrimenti sarebbero rimaste prive di misura e credibilità.

Tra gli interventi monitorati sul suolo terrestre, nelle foreste piemontesi della Valle Po, la gestione sostenibile del bosco è stata accompagnata da interventi di ripristino degli habitat forestali e di rafforzamento della loro funzionalità ecologica, con risultati che indicano un aumento del 25% della copertura forestale e un incremento di 0,4 punti nella diversità specifica in tre anni. Il sistema di monitoraggio si basa inoltre su 1.000 stazioni NFI e rilievi LiDAR ad alta densità, pari a 20 punti/m², rendendo verificabili crediti ambientali georeferenziati fino a 5.000 tCO₂eq/anno su 200 ettari. Nelle periferie urbane di Roma, il metodo Miyawaki ha permesso di trasformare aree degradate in foreste ad alta densità, tracciando con precisione l'evoluzione nel tempo di vegetazione, suolo e fauna. A Taranto, emblema delle ferite lasciate dall'industria pesante, Nature-based Solutions basate su specie autoctone capaci di tollerare suoli poveri e accumulare metalli pesanti permettono il ripristino degli ecosistemi degradati con un recupero ambientale stimato di una riduzione del 30% delle deposizioni di particolato, un aumento di 0,5 punti dell'indice di Shannon e un incremento del 15% della resilienza idrica.

Per quanto riguarda gli ecosistemi acquatici, a Napoli, la trasformazione di una vasca ornamentale in uno specchio d'acqua ecologicamente funzionale ha generato un modello replicabile per privati e pubblica amministrazione. In ambito portuale e costiero, la tecnologia di purificazione dell'aria sviluppata per abbattere gli inquinanti che si depositano negli ecosistemi marini ha aperto nuovi scenari di tutela preventiva. Già sperimentata in oltre 200 installazioni, consente un abbattimento degli inquinanti fino al 99,9%, una riduzione dei consumi energetici fino al 25% e una durata operativa stimata superiore ai 15 anni.

La misurabilità rappresenta uno dei nodi centrali per le imprese, e lo è ancora di più quando entra in gioco la biodiversità, un ambito in cui si intrecciano molteplici variabili, dagli obblighi normativi agli effetti sulle risorse naturali e sugli ecosistemi. Disporre di metriche oggettive, comparabili e riconosciute da mercati e regolatori è oggi una delle sfide più urgenti per le aziende chiamate ad allinearsi alle direttive europee. I progetti di questa categoria hanno risposto a questa esigenza con approcci differenti ma complementari: dall'adattamento dei framework SBTN e LUCAS alle esigenze delle PMI, fino alla sperimentazione di mercati di crediti di biodiversità basati su dati IoT certificati e tracciati su blockchain. In un caso emblematico, è stata inoltre dimostrata la fattibilità operativa di un sistema capace di integrare lo stato degli ecosistemi e le pressioni generate dalle attività produttive, traducendo queste informazioni in un indicatore utile ai processi di reporting e pianificazione aziendale.

Nel loro insieme, queste progettualità rendono il ripristino più concreto e credibile perché lo trasformano in un processo monitorabile nel tempo, basato su dati e strumenti capaci di guidare le scelte. L'innovazione digitale affianca l'intervento ecologico rendendolo più preciso, comparabile e comunicabile, mentre l'attenzione alla misurazione dell'impatto crea le condizioni per collegare azioni reali, risultati verificabili e nuove forme di valorizzazione della biodiversità.

Etifor S.r.l. Società Benefit

Padova

Linea Centro-Nord

B4B Italy

Promuovere l'adozione di strategie aziendali "Nature Positive" e crediti per la natura per finanziare la biodiversità attraverso modelli di business e la digitalizzazione

PAROLE CHIAVE

Foreste; Nature Positive; Business model; Digitalizzazione; Crediti per la natura

TARGET PROGETTO

Aree forestali certificate FSC; Imprese interessate a strategie ESG / CSRD / Nature Positive; Banche e fondi di investimento sostenibile; Enti pubblici, parchi e fondazioni ambientali

Etifor nasce nel 2011 come spin-off dell'Università di Padova con l'obiettivo di trasformare il sapere scientifico in strumenti operativi a supporto di decisioni pubbliche e private basate su un approccio nature-positive. Nel tempo l'azienda ha consolidato un posizionamento specifico nel campo della consulenza ambientale applicata, sviluppando competenze integrate nella gestione forestale, nei servizi ecosistemici, nella governance delle risorse naturali e nella misurazione degli impatti ambientali. Questo percorso ha portato Etifor a operare come soggetto in grado di fungere da ponte, in particolare tra i gestori dei territori e gli attori economico-finanziari, facilitando il dialogo tra chi realizza interventi di conservazione e ripristino e chi può sostenerli attraverso investimenti orientati alla sostenibilità.

In questo contesto si inserisce il progetto B4B Italy, concepito in una fase di forte crescita dell'attenzione verso la biodiversità, ma anche di

evidente carenza di strumenti concreti in grado di renderla una variabile realmente integrata nelle decisioni economiche e strategiche. B4B Italy nasce infatti dalla consapevolezza che, a fronte di un crescente interesse da parte delle imprese per i temi nature-positive, mancavano modelli di business credibili, trasparenti e scalabili capaci di coniugare ritorni economici e benefici ambientali misurabili. Il progetto ha risposto a questa esigenza, sviluppando un modello orientato alla valorizzazione dei guadagni netti di biodiversità e degli assorbimenti di carbonio derivanti da interventi di gestione e ripristino degli ecosistemi forestali, promuovendo la generazione di crediti per la natura e l'adozione di strategie aziendali coerenti con i principali standard internazionali. In questa situazione, il progetto ha rappresentato anche un'opportunità strategica per posizionare Etifor all'interno di un contesto in forte evoluzione, caratterizzato da un crescente interesse verso

i crediti di biodiversità e, più in generale, verso strumenti finanziari legati agli impatti positivi sulla natura. Si tratta di un ambito ancora in fase di strutturazione, caratterizzato da standard in fase di definizione e da una domanda potenziale in crescita. B4B Italy ha intercettato questa dinamica collocandosi all'incrocio tra l'evoluzione delle linee guida internazionali e i bisogni emergenti delle imprese, contribuendo a strutturare soluzioni coerenti per mettere in relazione la domanda di investimenti e interventi orientati alla conservazione e al ripristino della biodiversità.

In particolare, il lavoro si è concentrato sul rafforzamento dell'approccio LUCAS (Look, Understand, Commit, Act, Share), metodologia già sviluppata da Etifor per accompagnare le imprese in un percorso strutturato di analisi, definizione delle strategie, azione e comunicazione in relazione agli impatti sulla biodiversità. B4B ha riconosciuto la digitalizzazione quale leva fondamentale per l'efficienza e la scalabilità del modello e, per questo, sono state sviluppate due piattaforme online: una dedicata alla digitalizzazione delle analisi degli impatti aziendali sulla biodiversità e una orientata alla gestione e valorizzazione dei dati di monitoraggio necessari ai processi di certificazione e rendicontazione. Questi strumenti digitali, scalabili e replicabili, sono necessari per superare una gestione frammentata dei dati e migliorano l'accessibilità delle informazioni, riducendo il rischio di dispersione e rendendo più lineari i flussi tra imprese, gestori territoriali e soggetti certificatori. A supporto del modello di business, B4B Italy ha inoltre investito nel mi-

glioramento delle attività di monitoraggio della biodiversità in ambienti forestali, sviluppando e testando sul campo un sistema avanzato basato su tecnologie di rilevamento remoto, tra cui sensori bioacustici, LiDAR e multispettrali.

Accanto allo sviluppo tecnico, scientifico e metodologico, il progetto ha attribuito un ruolo centrale anche alla comunicazione e al networking, attraverso attività orientate a rafforzare il dialogo tra imprese, ricerca e stakeholder. Tra queste, il report "Business e Biodiversità", realizzato con l'Università di Padova e con il contributo scientifico del CREA. Il report analizza il livello di integrazione della biodiversità nelle strategie aziendali e contribuisce ad aggiornare il dibattito nazionale sul tema. Nel suo insieme, B4B Italy ha permesso di consolidare un impianto operativo capace di rendere la biodiversità una componente valorizzabile all'interno delle decisioni economiche, rafforzando l'integrazione tra strumenti digitali, metodologie di monitoraggio e modelli di business orientati agli impatti positivi sulla natura. Le soluzioni sviluppate costituiscono ora una base solida per l'estensione del modello a nuovi contesti e territori, per l'avvio di ulteriori progettualità in ambito di monitoraggio e carbon accounting e per il consolidamento di collaborazioni con il mondo della ricerca e della finanza sostenibile, confermando il ruolo di B4B Italy come passaggio chiave nel percorso di integrazione tra valore naturale e valore economico.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 228.004,24 € |
| COSTO TOTALE | 337.730,40 € |
| DURATA | 8 mesi |





Etifor | Valuing Nature

Controllo area con drone



Etifor | Valuing Nature

Sopralluogo sul campo



Etifor | Valuing Nature

Riunione di presentazione della piattaforma digitale



Lo Zoo di Napoli S.r.l.

Napoli
Linea Sud

BIO . LAG . ZOO

Lo Zoo per la valorizzazione e ripristino degli ecosistemi d'acqua dolce

PAROLE CHIAVE

Ecosistema dulciacquicolo; Servizi ecosistemici; Incubatori di biodiversità; Resilienza; Environmental intelligence; IA; Sensoristica; Sostenibilità; Sviluppo sostenibile

TARGET PROGETTO

Enti parco; Pubbliche Amministrazioni; Privati cittadini; PMI

Fondato nel 1940 in occasione della Mostra Triennale d'Oltremare e inaugurato ufficialmente nel 1949, lo Zoo di Napoli è il secondo giardino zoologico più antico d'Italia. Si tratta di una realtà unica nel panorama delle piccole e medie imprese italiane: pur essendo formalmente una società privata, svolge funzioni di interesse pubblico legate alla gestione del patrimonio naturale e alla conservazione della biodiversità. Tuttavia, lo Zoo ha attraversato una lunga fase di difficoltà economiche culminata con il fallimento nel 2003. A partire dal 2013, sotto la direzione del nuovo gestore, si è avviato un profondo processo di rilancio e riqualificazione, che ha trasformato lo Zoo in un bioparco moderno orientato a una gestione sostenibile che fonda la propria attività su quattro missioni principali: conservazione e ricerca, benessere animale, educazione e sensibilizzazione, sviluppo sostenibile. Il processo di recupero strutturale e scientifico ha consentito il ripristino degli

spazi espositivi e il rientro nei programmi europei di conservazione, grazie alla collaborazione con l'Associazione Europea degli Zoo e degli Acquari (EAZA) e alla partecipazione ai programmi europei per la tutela delle specie minacciate (EEP).

In questo percorso di rinnovamento si inserisce il progetto BIO.LAG.ZOO - Il biolago dello Zoo per la valorizzazione e il ripristino degli ecosistemi d'acqua dolce. Il progetto nasce dalla volontà di intervenire su un grande lago artificiale presente all'interno dello Zoo: una vasca ornamentale con fondale in cemento e priva di sistemi naturali di purificazione dell'acqua, condizione che ne limitava la capacità di sostenere un ecosistema autonomo e resiliente. Già habitat spontaneo per diverse specie selvatiche, lo specchio d'acqua offriva il potenziale per una trasformazione ecosistemica.

L'obiettivo del progetto è stato creare una metodologia per convertire ambienti d'acqua dolce artificiali in ecosistemi simil-naturali, capaci di attrarre e incubare biodiversità: un modello replicabile che combina interventi basati sulla natura e tecnologie innovative per il monitoraggio ambientale. Il lago dello Zoo è stato scelto come sito pilota per testare questo modello, che si è concretizzato in una serie di interventi strutturali ed ecologici quali la stratificazione del fondale, la messa a dimora di specie vegetali acquatiche con funzione di fitodepurazione e la realizzazione di un sistema di ricircolo dell'acqua. Contestualmente, è stato sviluppato un sistema di sensori Internet of Things (IoT) integrato con algoritmi di intelligenza artificiale per il monitoraggio in tempo reale dei parametri chimico-fisici e la previsione di rischi come l'eutrofizzazione (il processo degenerativo degli ecosistemi acquatici causato da un eccesso di nutrienti). Il risultato è un protocollo operativo che raccoglie le migliori pratiche per replicare il modello su altri specchi d'acqua artificiali.

Tra i principali risultati ottenuti dal progetto spicca la concreta trasformazione del lago dello Zoo in un biolago simil-naturale. Questo nuovo ecosistema funge oggi da attrattore di biodiversità in un contesto urbano intensamente antropizzato (come il quartiere Fuorigrotta di Napoli in cui sorge lo Zoo), migliorando la salubrità

ambientale, la fruibilità del parco e l'esperienza dei visitatori. Il progetto ha quindi permesso lo sviluppo di un processo innovativo che rafforza l'offerta del parco, ne accresce l'attrattività e genera un significativo effetto dimostrativo, consolidando il ruolo dello Zoo come presidio scientifico e culturale sul territorio.

Proprio da questa esperienza il progetto ha prodotto un output di portata più ampia, il kit BIO.LAG.ZOO: uno strumento operativo che traduce in soluzioni concrete le conoscenze e le tecnologie validate nel biolago. Il kit è uno strumento scalabile e commercializzabile, capace di trasferire conoscenze, strumenti e metodologie ad altri contesti. Destinato a una platea ampia e trasversale di utilizzatori, BIO.LAG.ZOO può essere adottato sia da soggetti privati (come singoli cittadini o piccole e medie imprese del settore turistico dotate di laghetti, fontane o vasche ornamentali), sia da enti pubblici e amministrazioni locali impegnati nella riqualificazione ambientale e nella gestione sostenibile delle risorse idriche. Il progetto estende così il fronte della conservazione, coinvolgendo attivamente molteplici attori nella tutela della biodiversità, generando un impatto moltiplicatore, ambientale, sociale ed economico, attraverso una rete diffusa di habitat rigenerati sul territorio.

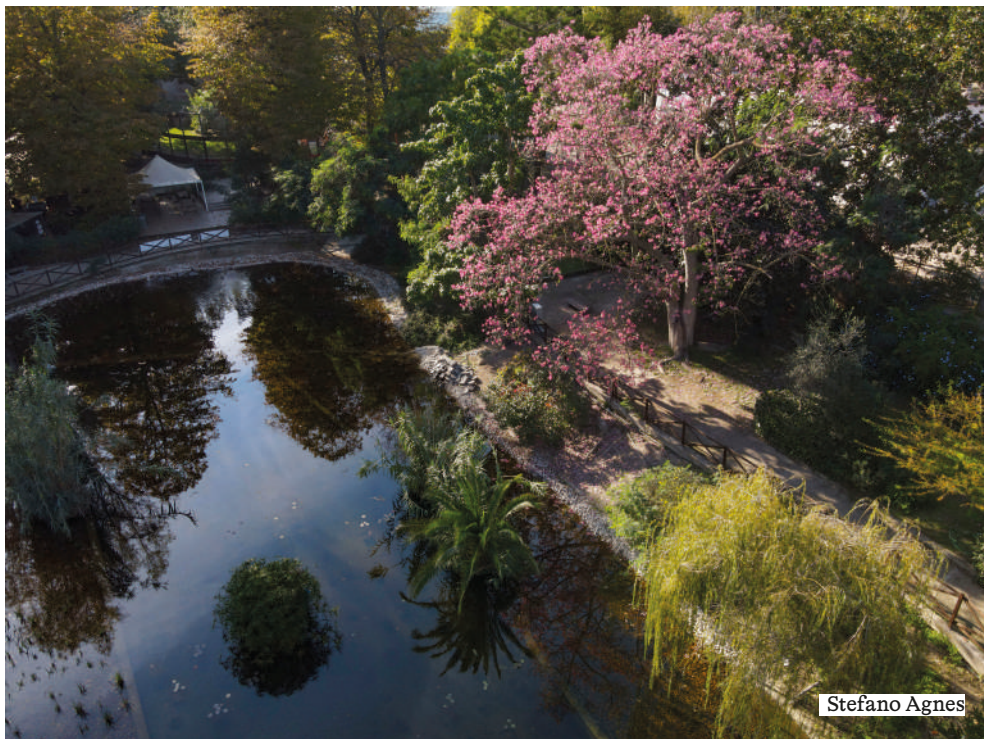
| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 250.189,17 € |
| COSTO TOTALE | 536.988,00 € |
| DURATA | 7 mesi |



Il lago artificiale dello zoo, prima e dopo i lavori di riqualifica. Risulta evidente che la qualità dell'acqua è nettamente migliorata, dato confermato sia dalla maggiore trasparenza che dall'analisi dei parametri chimico fisici misurati prima e dopo i lavori



L'area urbanizzata di Fuorigrotta che si sviluppa intorno allo zoo, un polmone verde di otto ettari



Dettaglio del lago post intervento

17tons Società Benefit a R.L.

Roma, Palermo, Torino

Linea Sud

Biodiversity Machine

IA per la valutazione strategica ed economica della biodiversità delle imprese secondo la CSRD e i framework internazionali correlati

PAROLE CHIAVE

Ricerca Industriale; IA; Machine Learning; Remote Sensing; IoT; D-MRV; Valutazione impatti; ESRS E4; CSRD; Framework normativi; Key Biodiversity Areas; Rete Natura 2000; Strategie nature positive; Gestione ecosistemi; Impatti aziendali; Impatti socio-economici.

TARGET PROGETTO

Imprese soggette a CSRD/ESRS; PA; Enti parco; Utilities e siti industriali in aree sensibili; Società di consulenza ESG

17tons Società Benefit è una start-up innovativa fondata nel 2021, attiva nello sviluppo di soluzioni digitali per il monitoraggio e la rendicontazione ambientale. La scelta di operare come Società Benefit riflette l'impostazione dell'azienda, che integra nello statuto obiettivi di beneficio comune legati alla tutela dell'ambiente e alla produzione di impatti positivi misurabili, affiancandoli alla sostenibilità economica delle attività.

L'azienda si occupa di tecnologie di remote sensing, sensori Internet of Things (IoT), sistemi di elaborazione dati e modelli di intelligenza artificiale applicati ai servizi ecosistemici. Dopo una fase iniziale incentrata sul carbon management e la cattura dell'anidride carbonica, l'elabo-

razione tecnica di dataset territoriali e ambientali ha rivelato un vincolo operativo critico: le difficoltà per le imprese nel quantificare in modo strutturato e comparabile l'impronta di biodiversità, in particolare nei siti produttivi adiacenti a zone ecologicamente sensibili.

In questo scenario si inserisce il progetto Biodiversity Machine, finalizzato allo sviluppo di un modello digitale per la valutazione strategica ed economica della biodiversità in ambito aziendale. Il progetto risponde anche all'evoluzione del quadro europeo di rendicontazione della sostenibilità, in particolare alla Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) e agli European Sustainability Reporting Standards (ESRS), che ri-

chiedono alle imprese una maggiore trasparenza sugli impatti ambientali. L'obiettivo del progetto è stato, dunque, quello di costruire un metodo replicabile per misurare lo stato degli ecosistemi e gli impatti diretti delle attività produttive, traducendo tali informazioni in un indicatore utilizzabile nei processi decisionali e di rendicontazione. Il modello sviluppato combina due componenti: la valutazione dello stato degli ecosistemi attraverso l'indice MSA (Mean Species Abundance) e l'analisi degli impatti diretti generati dalle attività aziendali, tra cui, ad esempio, pressioni legate a uso del suolo, rumore, illuminazione e altre variabili operative. Le due dimensioni sono state integrate in un Biodiversity Score costruito secondo un approccio deterministico e verificabile, pensato per essere confrontabile nel tempo e tra siti diversi. A supporto di questo modello, il progetto ha definito una tassonomia che allinea i dati ai principali sistemi europei di rendicontazione della sostenibilità. In questo modo, le informazioni generate risultano interoperabili e riutilizzabili nei processi di reporting, evitando approcci frammentati e non omogenei. Lo sviluppo metodologico è stato condotto in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo, che ha contribuito alla revisione della letteratura scientifica, alla definizione delle metriche e alla validazione dei risultati, e con il Consorzio Uni-

versitario per la Ricerca Socioeconomica e per l'Ambiente (CURSA), che ha supportato l'analisi degli impatti socioeconomici e la costruzione degli scenari di valutazione. Il modello è stato sperimentato tramite un caso pilota presso OMER S.p.A., azienda manifatturiera con siti produttivi vicini ad aree di elevata valenza ecologica, consentendo di testarne l'efficacia in un contesto industriale reale. Sono state condotte analisi del contesto territoriale, inclusa la mappatura di aree sensibili (Rete Natura 2000, Key Biodiversity Areas), l'integrazione di dati satellitari e campagne di monitoraggio ambientale in situ, verificando la capacità del modello di correlare dati ecologici e attività produttive.

Oggi, Biodiversity Machine si configura sia come prodotto, che come servizio: è un prototipo software operativo che consente l'inserimento dei dati, il calcolo automatico del Biodiversity Score e la generazione di mappe di contesto e schede di risultato coerenti con le esigenze di reporting. Inoltre, grazie alla metodologia innovativa sviluppata, che garantisce replicabilità e trasparenza, il modello costituisce una base tecnica per l'integrazione della biodiversità nei processi aziendali di monitoraggio e pianificazione.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 122.464,00 € |
| COSTO TOTALE | 153.080,00 € |
| DURATA | 8 mesi |

CONSCIENCE

CONscious SCIENCE: Collaborative Network for Sustainable Conservation, Integrated Ethical Nature-focused Collective Efforts

PAROLE CHIAVE

Crediti di biodiversità; Standardizzazione; Blockchain; Ripristino ambientale; IoT; IA; Tracciabilità

TARGET PROGETTO

Aziende agricole rigenerative; Proprietari forestali; Enti parco e aree protette; Associazioni e ONG ambientali; ESG investors; Compagnie assicurative; Aziende soggette a reportistica CSRD sulla biodiversità; Settore energetico e utilities; Settore infrastrutture e costruzioni; Enti certificatori; Consulenti biodiversità; Fondazioni ambientali; Pubblica amministrazione per politiche di ripristino territoriale; Aziende ICT

Trusticert è un'azienda attiva nel settore reg-tech, specializzata nell'integrazione di competenze tecnico-normative e strumenti tecnologici per supportare imprese e organizzazioni nei processi di adeguamento normativo e certificazione. Fondata nel 2017, ha conosciuto una rapida crescita che l'ha portata, in pochi anni, ad aprire anche un dipartimento operante per aziende del nord America. La pandemia del 2020 ha però rappresentato un momento critico, comportando la chiusura di questa business unit e una significativa riduzione del personale. Proprio da questa fase difficile è iniziato un nuovo percorso che ha consentito a Trusticert di tornare progressivamente a crescere.

L'azienda ha saputo intercettare le nuove esigenze del mercato e adattare la propria offerta. Con l'introduzione della normativa CSRD (la Corporate Sustainability Reporting Directive, che obbliga le imprese a rendicontare in modo trasparente l'impatto delle proprie attività su ambiente, società e governance), Trusticert ha orientato parte delle proprie attività verso il nascente ambito dei crediti di biodiversità e dei relativi processi di certificazione.

In questo contesto, Trusticert - insieme al partner 3Bee - ha portato la propria esperienza tecnico-regolatoria per contribuire alla costruzione di una piattaforma digitale in grado di rendere trasparente e affidabile lo scambio di crediti e ser-

vizi legati alla biodiversità. Il punto di partenza è la consapevolezza che, senza strumenti condivisi e comprensibili per il mercato, gli interventi di tutela e ripristino ambientale rischiano di rimanere iniziative isolate, difficili da valorizzare economicamente e poco accessibili a imprese e investitori.

Il progetto si è quindi concentrato sulla definizione di regole e strumenti capaci di supportare la nascita di un mercato strutturato, nel quale i crediti di biodiversità possano essere scambiati in modo chiaro, tracciabile e comparabile. Trusicert ha contribuito ad analizzare standard e modelli internazionali e a delineare scenari di mercato utili a trasformare la biodiversità in un asset riconoscibile e utilizzabile dalle imprese.

L'obiettivo è stato quello di creare i presupposti per future certificazioni capaci di garantire affidabilità e trasparenza, offrendo a imprese, enti pubblici e investitori strumenti concreti per valutare gli impatti ambientali generati dagli interventi. In questo senso, Trusicert non ha prodotto nuove metriche, ma ha contribuito a verificarle, validarle e renderle utilizzabili in un contesto operativo e di mercato.

Nello sviluppo degli strumenti digitali, Trusicert utilizza una tecnologia blockchain che garantisce la tracciabilità completa di ogni credito generato e scambiato, impedendone la falsificazione e assicurando la trasparenza delle operazioni lungo tutta la filiera. Ogni credito è collegato a dati ambientali reali raccolti attraverso strumenti di monitoraggio sul campo, che permettono di verificare nel tempo gli effetti degli interventi e di assicurare che i risultati dichiarati corrispondano alle condizioni effettive degli ecosistemi coinvolti.

Il sistema permette quindi di collegare in modo diretto le azioni di conservazione e ripristino ambientale con il mercato, creando uno strumento affidabile capace di valorizzare economicamente gli sforzi di tutela della biodiversità. In questo modo, il progetto contribuisce a costruire un nuovo modello di mercato in cui la biodiversità diventa un valore riconosciuto e scambiabile, favorendo investimenti responsabili e nuove opportunità di sviluppo per i territori coinvolti.

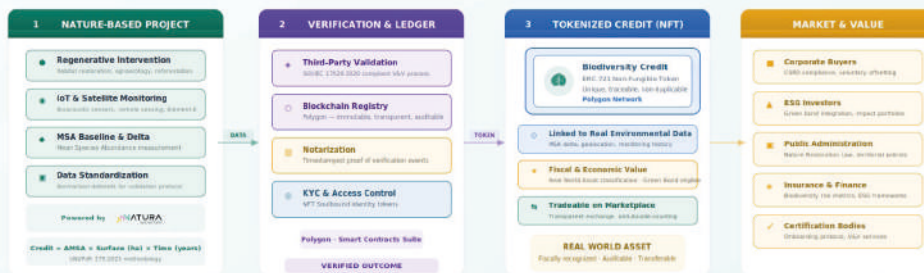
I risultati del progetto CONSCIENZE sono tre: il primo è una piattaforma digitale, che rappresenta un servizio concreto vendibile sia alle aziende che vogliono acquistare crediti di biodiversità, sia ai proprietari terrieri e produttori che realizzano progetti di ripristino ambientale e vogliono monetizzare i loro sforzi. Il secondo è il protocollo di onboarding dei dati derivanti dai monitoraggi in campo che può essere utilizzato da enti certificatori indipendenti e rappresenta un servizio vendibile agli enti di validazione/certificazione. Il terzo risultato commercializzabile è l'infrastruttura tecnologica sottostante, composta da componenti software modulari che possono essere adattati per creare marketplace simili in altri settori ambientali.

Le prospettive future vedono Trusicert impegnata nell'evoluzione della piattaforma e nello sviluppo di modelli operativi che permettano a imprese e amministrazioni di partecipare attivamente a questo nuovo mercato, contribuendo alla diffusione di strumenti concreti per la protezione e la valorizzazione della biodiversità.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 367.688,00 € |
| COSTO TOTALE | 490.718,00 € |
| DURATA | 8 mesi |
| PARTNER | 3Bee S.r.l. |

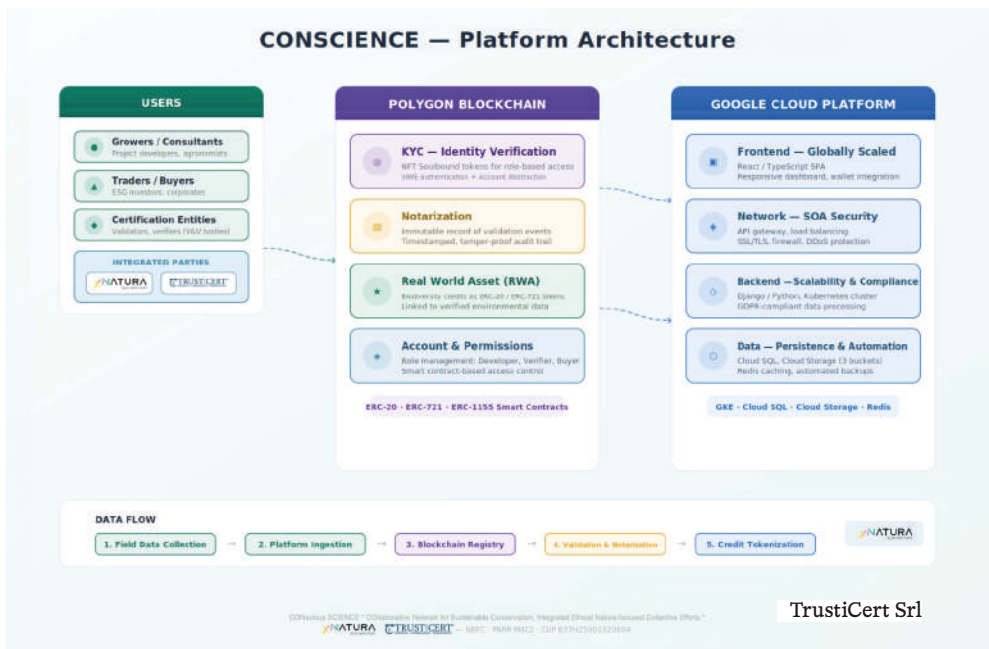
CONSCIENCE — Biodiversity Credit Lifecycle

From nature-based restoration to tokenized, fiscally recognized biodiversity credits



TrustiCert Srl

Ciclo di vita del credito di biodiversità: dal progetto Nature-based alla verifica su blockchain, fino alla tokenizzazione come NFT con valore fiscale riconosciuto



TrustiCert Srl

Architettura della piattaforma CONSCIENCE: integrazione tra utenti, blockchain Polygon (KYC, notarizzazione, Real World Asset) e infrastruttura Google Cloud Platform

Is CLEAN AIR S.r.l. Società Benefit

Chieti (sede operativa)

Linea Sud

NAPE

Nature-based and filterless ambient Air purification technology and solutions for the Protection of Ecosystems and extensive use close to polluted marine environments, industrial, and commercial ports

PAROLE CHIAVE

Nature-based like; Water-based; Rimozione inquinanti aria ambiente; Filterless; Versatile; Low-running cost; Ambiti industriali e portuali; Coste inquisite

TARGET PROGETTO

Settore industriale; Enti di protezione ambientale; Università; Pubblica amministrazione; Autorità portuali

ISCLEANAIR nasce nel 2015 a Roma al fine di avviare l'industrializzazione e la successiva commercializzazione di soluzioni tecnologiche innovative funzionali all'efficace abbattimento dell'inquinamento atmosferico a livello di superficie. Fin dall'origine l'azienda ha concentrato la propria attività sulla messa a punto della propria tecnologia Air Pollution Abatement (APA), un sistema brevettato, validato e certificato, che utilizza esclusivamente acqua e processi meccanici per la rimozione degli inquinanti e delle sostanze nocive dall'aria ambiente, senza ricorrere a filtri, né sostanze additive o reagenti chimici. Il principio di funzionamento riproduce, in forma controllata e intensificata, i meccanismi naturali di dilavamento e cattura propri della pioggia, consentendo l'abbattimento fino al 99,9% di un ampio spettro di contaminanti: particolato atmosferico, composti organici volatili, ossidi di azoto e di zolfo, ammoniac, oltre a pollini, microrganismi e nanoparti-

celle. Nel tempo ISCLEANAIR ha consolidato una serie di soluzioni modulari e scalabili, applicabili sia in ambienti indoor sia in quelli outdoor, con oltre duecentocinquanta installazioni di test e verifiche e decine di progetti d'innovazione realizzati in contesti industriali, urbani e infrastrutturali. Recenti sviluppi hanno migliorato la tecnologia per l'integrazione con unità di trattamento dell'aria esistenti (UTA, HVAC e pompe di calore), migliorando l'efficienza energetica e riducendo i consumi degli impianti fino al 25%.

Su queste basi si è sviluppato il progetto NAPE, nato dall'esigenza di rendere autonoma la tecnologia di purificazione dell'aria in contesti non presidiati, quali aree naturali, costiere, industriali e portuali, e di dimostrare un impatto positivo non solo sulla qualità dell'aria ma anche sugli ecosistemi marini e fluviali. Il problema affrontato è duplice: da un lato, le tecnologie oggi disponibili a livello internazionale tendono a

concentrarsi sulla rimozione degli inquinanti su punto di emissione, oppure sulla cattura dell'anidride carbonica, facendolo però con costi molto elevati, una significativa complessità impiantistica e, nel caso della carbon capture tradizionale, con la necessità di stoccaggio geologico; dall'altro lato, nelle aree portuali e costiere l'inquinamento atmosferico incide in modo diretto sulla qualità delle acque, attraverso la deposizione di composti azotati e di particolato, con effetti incisivi sulla biodiversità.

L'obiettivo del progetto è stato quello di realizzare una specifica versione delle soluzioni tecnologiche APA procedendo mediante la realizzazione di prototipi dimostrativi e la loro sperimentazione sul campo in ambiente reale. In partnership con PROTOM, realtà con oltre vent'anni di esperienza nell'ingegneria avanzata e nella digitalizzazione dei processi, ISCLEANAIR ha avviato un percorso articolato che ha previsto la selezione di siti operativi funzionali, la riprogettazione di moduli APA Panel con altre forme e accorgimenti tecnici e con materiali a ridotto impatto ambientale, integrandoli con sistemi di monitoraggio avanzati per il controllo dell'aria e dell'acqua.

Una fase significativa del progetto ha riguardato l'ottimizzazione del sistema per l'abbattimento di inquinanti particolarmente critici per gli ecosistemi acquatici, come l'ammoniaca, e lo sviluppo di una configurazione evoluta in grado di integrare più efficacemente la cattura dell'anidride carbonica in ambito portuale-industriale. I prototipi sono stati testati sia in laboratorio, in condizioni controllate, sia in campo, con campagne di monitoraggio pre e post-installazione volte a misurare le concentrazioni di particolato, ammoniaca e altri parametri ambientali, che hanno effetti indiretti sulla qualità delle acque. I dati

raccolti sono stati elaborati anche per lo sviluppo di strumenti di modellazione digitale, tra cui un digital twin (una replica virtuale) del sistema, utile a simulare il comportamento degli impianti in diversi scenari meteorologici e di carico inquinante. Un ulteriore elemento qualificante è stato il concepimento e la progettazione di configurazioni in modalità cluster che, ove necessario, possano ottenere risorse da fonti rinnovabili, quali la pioggia per le acque di processo, e il solare e l'eolico per l'energia, con l'obiettivo di realizzare sistemi a impronta di carbonio negativa. L'analisi delle prestazioni è stata condotta secondo i principi del Life Cycle Assessment, considerando l'intero ciclo di vita delle soluzioni, dalla produzione dei materiali alla gestione operativa e alla dismissione, per quantificare in modo rigoroso il bilancio emissivo complessivo.

I risultati conseguiti hanno confermato la capacità della tecnologia APA di operare efficacemente in ambienti costieri complessi, garantendo un'elevata efficienza nell'abbattimento degli inquinanti atmosferici e aprendo prospettive concrete per la valorizzazione dei benefici anche in termini di crediti di carbonio e, potenzialmente, di biodiversità (nuovi schemi di crediti, emergenti, per la significatività degli effetti). Il progetto ha inoltre permesso di validare soluzioni costruttive più sostenibili e di definire modelli di gestione e manutenzione caratterizzati da costi contenuti e da una durata operativa stimata superiore a 15 anni. In prospettiva, l'esperienza maturata consente di ipotizzare una diffusione su scala più ampia della tecnologia in ambiti portuali, industriali e naturali analoghi, soggetti a elevata esposizione a inquinanti aerodispersi, integrando monitoraggio ambientale, modellazione predittiva e gestione distribuita degli impianti.

| | |
|-----------------|---------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 551.288,54 € |
| COSTO TOTALE | 856.460,00 € |
| DURATA | 13 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | PROTOM GROUP Sp.A. |





Fabio Galatioto

APA Panel Large ecosostenibile di NAPE



APA Flower pot system per uso in ambienti chiusi



Walden S.r.l.
Saluzzo (CN)
Linea Centro-Nord

Sharedwood Bio

Gestione Silvopastorale Innovativa per la generazione
integrata di Carbon & Biodiversity Credits

PAROLE CHIAVE

Biodiversity credits; Gestione forestale sostenibile; Servizi ecosistemici; Nature positive economy; ESG

TARGET PROGETTO

Proprietari forestali e consorzi; Investitori ESG; Comunità locali e attori della filiera del legno

Walden è un'impresa fondata nel 2019 nel territorio del Saluzzese, tra le province di Cuneo e Torino. L'azienda prende forma a partire da un'esperienza maturata nel 2018 all'interno di un partenariato formatosi per un progetto LIFE - Azione per il clima, guidato da Iris S.r.l. L'obiettivo era definire un bilancio del carbonio sul territorio saluzzese, analizzando da un lato la capacità di stoccaggio delle foreste locali e dall'altro i consumi emissivi del territorio.

Da questa esperienza nasce l'idea di specializzarsi nella gestione sostenibile delle risorse agro-silvo-pastorali, con un focus sull'adattamento delle foreste alla crisi climatica. La biodiversità, pur non essendo il primo ambito di intervento, viene considerata fin dall'inizio un elemento imprescindibile: nella filiera del legno locale, spesso poco attenta a questi aspetti, Walden introduce un approccio che integra produzione forestale e tutela degli habitat, adottando accorgimenti

gestionali capaci di preservare piante, habitat e microecosistemi senza incidere negativamente sull'equilibrio economico degli interventi.

Il progetto SharedWood-BIO rappresenta l'evoluzione naturale di questo percorso. L'obiettivo è infatti quello di rispondere alla crisi climatica e alla perdita di biodiversità sul territorio locale attraverso una visione pratica: non solo piantare, ma riportare in salute paesaggi culturali e naturali degradati attraverso una gestione silvo-pastorale attiva e calibrata. In questo contesto, Walden ha sviluppato la piattaforma RobinWood per dare accesso al modello aziendale che integra gestione forestale attiva e valorizzazione dei servizi ecosistemici, traducendo interventi concreti sul territorio in strumenti misurabili e riconoscibili dal mercato. Conservare il bosco, per Walden, significa spesso intervenire togliendo e selezionando (non solo aggiungendo) per riallineare la struttura, la composizione e la funzionalità degli habitat.

La piattaforma consente a imprese e cittadini di adottare porzioni di foresta e attraverso queste adozioni vengono finanziati interventi di ripristino, conservazione e miglioramento del patrimonio forestale locale. L'offerta si articola su due linee di servizio complementari. Da un lato, l'azienda fornisce metodologia e assistenza tecnica a proprietari forestali, enti pubblici e soggetti gestori: rilievi in campo, direzione dei lavori, pianificazione degli interventi e monitoraggio continuo delle superfici. Più nello specifico, gli interventi realizzati da Walden seguono una logica di gestione attiva e contestuale: dalla rimozione selettiva di necromassa in eccesso (utile a ridurre rischio incendi e prevenire pullulazioni di patogeni, lasciando il legno morto di maggiore valore ecologico) al controllo delle specie invasive o alle azioni di ripristino su habitat degradati (es. torbiere e zone umide di alta quota), arrivando infine al ripristino delle componenti arboree e alla gestione mirata dei boschi pascolabili per riconciliare biodiversità e uso tradizionale del territorio.

Dall'altro, sviluppa prodotti immateriali, come crediti di carbonio e crediti di biodiversità, rivolti principalmente ad aziende e cittadini interessati a compensare le proprie emissioni o a

sostenere progetti di responsabilità sociale e ambientale.

La forza distintiva del modello risiede nell'abbinamento tra una superficie fisica identificata con coordinate GPS e una valutazione qualitativa della biodiversità. Non si tratta semplicemente di "adottare metri quadrati di bosco", ma di associare a ogni area un punteggio che sintetizza la qualità delle componenti vegetazionali, i rischi legati alla permanenza degli habitat e l'efficacia gestionale dell'intervento. Questo consente di offrire risultati tangibili e verificabili: ogni credito è collegato a un luogo reale, visitabile, e a interventi dimostrabili attraverso sopralluoghi, monitoraggi e report tecnici.

Walden è la prova di come una piccola impresa territoriale possa trasformare competenze locali e passione ambientale in una proposta metodologica concreta e certificata: dalla gestione silvo-pastorale al mercato dei crediti, passando per piattaforme di adozione forestale, l'azienda mostra che tutela della biodiversità e sostenibilità economica possono dialogare, attraverso strumenti adeguati, trasparenza e modelli finanziari intelligenti.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 204.585,34 € |
| COSTO TOTALE | 322.663,33 € |
| DURATA | 7 mesi |



Archivio fotografico Walden S.r.l.

Foto panoramica su una foresta di conifere in Valle Po



Archivio fotografico Walden S.r.l.

Sopralluogo in un bosco di latifoglie recentemente percorso da incendio



Archivio fotografico Walden S.r.l.

Dettaglio su un germoglio di faggio



Archivio fotografico Walden S.r.l.

Dettaglio di corpo fungino su un albero vetusto



Archivio fotografico Walden S.r.l.

Foto di gruppo del team Walden S.r.l.

Shoreline società cooperativa

Trieste

Linea Centro-Nord

SIRENS™

Sistemi, Integrati per il Restauro dell'Ecosistema
Naturale Sottomarino

PAROLE CHIAVE

Restoration; Fotogrammetria; Digital twins; 3D printing; Citizen Science; Acquaponica; Saggio biologico; Segmentazione; Monitoraggio; Nature-based Solution; Messa a dimora; Foreste Marine

TARGET PROGETTO

Organizzazioni ambientaliste; Imprese; Cittadini e istituzioni

Shoreline è una società cooperativa nata nel 1988, attiva nello sviluppo di soluzioni tecnologiche per il monitoraggio ambientale e la gestione sostenibile delle aree costiere. L'azienda opera nel settore delle tecnologie digitali applicate all'ambiente, con particolare attenzione all'analisi dei dati, alla modellazione e allo sviluppo di piattaforme software per il supporto alle decisioni. Il suo è un approccio integrato che combina competenze ingegneristiche, ambientali e informatiche, sviluppando strumenti in grado di raccogliere, elaborare e interpretare grandi quantità di dati ambientali. L'azienda collabora con enti pubblici, amministrazioni locali e soggetti privati interessati alla gestione del rischio costiero e alla pianificazione territoriale.

Il progetto SIRENS™ si inserisce in questo contesto come evoluzione delle attività di ricerca e sviluppo dell'azienda, con l'obiettivo di rafforzare le capacità di ripristino, monitoraggio, previsione e gestione dei fenomeni che interessano le aree costiere. Esse sono infatti soggette a una crescente pressione dovuta a fenomeni naturali e antropici, tra cui erosione, innalzamento del livello del mare, eventi meteo-marini estremi e urbanizzazione intensiva. SIRENS™ è stato pensato per fornire un contributo alla risoluzione di questi problemi.

Si tratta di un progetto di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nel campo dell'eco-ingegneria, focalizzato sul restauro ecologico delle foreste marine, con un'attenzione particolare a soluzioni sostenibili e innovative. La sua realizzazione ha dato vita a un partenariato che raccoglie altre sei microimprese oltre alla capofila Shoreline: Ubica, MadLab 2.0, OutBe, Nemo-Italia, Verdeacqua e l'Associazione Proteus Studio.

Ubica nasce nel 2009 come spin off accademico del Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Genova, con l'obiettivo di sviluppare interfacce cartografiche tridimensionali innovative per la rappresentazione di dati ambientali in contesti marini. Per il progetto, ha sviluppato un protocollo di mappatura dei siti di trapianto tramite fotogrammetria avanzata, per creare modelli 3D e identificare aree idonee all'impianto di unità Natural Mimic Substrate™ (NMS™). In acquario ha invece applicato tecniche di fotogrammetria su micro-scala per monitorare la crescita macroalgale.

MadLab 2.0 è nata nel 2015 e ha sede nel centro storico di Genova. Dal 2023 è PMI Innovativa che si occupa di ricerca, sviluppo e produzione nell'ambito delle nuove tecnologie, con particolare

attenzione alla stampa 3D, utilizzata nel progetto per lo sviluppo di prototipi con materiali fluidodensiti. OutBe è una start up innovativa nata nel 2021 con l'obiettivo di collegare gli amanti della natura con il mondo della ricerca scientifica. Per SIRENS™ ha curato l'indagine dei siti, ha ospitato gli acquari di coltura e coordinato le piantumazioni e i monitoraggi nel Mar Ligure, uno dei tre siti di progetto insieme al Mar Adriatico e al Lago di Como, coinvolgendo la cittadinanza per amplificare l'impatto educativo e partecipativo.

Nemo-Italia è una realtà di distribuzione e produzione italiana che opera in Europa in due macro aree di prodotti dedicati al mondo subacqueo e terrestre e che nel progetto ha messo a disposizione competenze tecniche e industriali per l'uso e l'installazione dei supporti marini, sviluppando e testando sistemi di fissaggio e stabilizzazione.

L'associazione Proteus Studio, che si occupa di divulgazione scientifica degli ambienti di acqua dolce ha gestito le attività in questi ambienti, sviluppando substrati biodegradabili per il reimpianto di fanerogame acquatiche nei laghi. Infine Verdeacqua, cooperativa nata nel 1995 e specializzata nel campo della divulgazione scientifica, con particolare riferimento alle acque, è stata coinvolta in SIRENS™ per le attività di comunicazione del progetto sia al pubblico generale che agli esperti, adottando una strategia di comunicazione flessibile.

Il fulcro del progetto SIRENS™ è stato avviare una nuova linea di Ricerca Sviluppo che puntasse a una maggiore efficienza e sostenibilità nel ripristino degli ecosistemi marini, facendo leva su innovazioni tecniche e su un approccio scientifico rigoroso che si è articolato in una serie di passi. Per primo, lo sviluppo di prototipi innovativi per il ripristino di *Cystoseira*, adattabili a vari habitat. Si è mirato a migliorare l'efficienza e la sostenibilità del processo di outplanting, affrontando la sfida dell'idrodinamica e delle mareggiate.

Sono stati fatti test di prototipi tramite restauri pilota in siti intertidali e subtidali. Il processo di valutazione ha utilizzato il metodo ex-situ, già convalidato da progetti precedenti, per ottimizzare le condizioni di crescita delle specie target e la resistenza a lungo termine dei substrati. Il successo del restauro è stato poi monitorato, utilizzando fotogrammetria 3D per monitorare la complessità dell'habitat e migliorare la raccolta di dati sulle condizioni di sopravvivenza e crescita delle alghe.

Un'innovazione significativa ha riguardato i supporti, creati su misura con stampa 3D per ripercorrere le necessità ecologiche, testando anche integratori naturali per favorire la crescita vegetale. E infine è stata promossa la commercializzazione di soluzioni eco-sostenibili, con l'obiettivo di sviluppare prodotti che colmino la nicchia di mercato del restauro delle foreste marine, utilizzando materiali duraturi, facilmente installabili e rispettosi dell'ambiente, con un focus sull'aumento della scala delle azioni di restauro per raggiungere gli obiettivi dell'agenda 2030.

L'obiettivo raggiunto da SIRENS™ consiste nell'aver realizzato una piattaforma operativa in grado di supportare in modo efficace il ripristino, il monitoraggio e la gestione delle aree costiere, migliorando la capacità di analisi e previsione dei fenomeni che ne influenzano la stabilità. Il progetto contribuisce quindi a rafforzare la resilienza delle comunità costiere, fornendo strumenti per la prevenzione e la gestione dei rischi legati all'erosione e agli eventi estremi, favorendo inoltre l'adozione di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici basate su dati scientifici e analisi predittive. SIRENS™ è infine un sistema progettato per essere scalabile e adattabile a diversi contesti territoriali, consentendo la sua applicazione su differenti tratti di costa e l'integrazione con strumenti e banche dati già esistenti.

| | |
|-----------------|---|
| CONTRIBUTO NBFC | 653.043,35 € |
| COSTO TOTALE | 848.945,48 € |
| DURATA | 13 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | Ubica; MadLab 2.0; Outbe; NEMO Italia; Verdeacqua; Proteus Studio |

SARA ENViMOB S.r.l.

Roma
Linea Sud

SMART - TINY

Sviluppo di strategie di Monitoraggio Avanzate e di Riconoscimento per la caratterizzazione e la commercializzazione delle Tiny Forests Mediterranee (TFMed)

PAROLE CHIAVE

Gestione sostenibile; Educazione ambientale; Sviluppo sostenibile; Utilizzo responsabile delle risorse; Pianificazione territoriale, Valore dei servizi ecosistemici; Adattamento ai cambiamenti climatici; Promozione della biodiversità urbana

TARGET PROGETTO

Aziende ed enti privati; Compagnie assicurative; Pubblica Amministrazione; Enti locali; Istituti di ricerca

SARA ENViMOB nasce nel 2018 come spin-off dell'Università Sapienza di Roma (Dipartimento di Biologia Ambientale), con la missione di sviluppare Nature-based Solutions (NbS) per spazi urbani e periurbani, proteggendo la biodiversità e promuovendo sviluppo sostenibile. I suoi punti di forza - analisi avanzate del microbiota del suolo tramite metagenomica e bioinformatica, unite a competenze sulle dinamiche ecologiche di ecosistemi complessi - si concretizzano nella creazione di tiny forest, piccole foreste urbane ad alta densità (metodo Miyawaki) progettate non come semplice arredo verde, ma come ecosistemi autentici per rigenerare biodiversità, sequestrare anidride carbonica, migliorare la qualità del suolo e contrastare l'impatto antropico.

L'azienda opera in bioinformatica am-

biennale, monitoraggio Internet of Things (IoT), bioremediation, pianificazione paesaggistica (green roofs, carbon certification) e servizi per natura/turismo sostenibile, con progetti in tutta Italia, in collaborazione con l'Orto Botanico - Sapienza Università di Roma e partner come Terna S.p.A. Questa visione evidence-based risponde all'urbanizzazione e ai cambiamenti climatici, trasformando spazi degradati in hub ecologici misurabili e scalabili, con studi multicentrici internazionali che ne validano l'efficacia.

Le tiny forest realizzate da Sara ENViMOB in Campania, Sicilia e Abruzzo, sono interventi progettati attraverso criteri scientifici precisi. La preparazione di una miscela che permetta la rigenerazione del suolo e del microbiota, la selezione delle specie autoctone, l'attenzione

alla stratificazione vegetale, così come la capacità di favorire l'insediamento di insetti e fauna locale, contribuiscono alla creazione di comunità vegetali resilienti e in continua evoluzione. Questi interventi consentono di trasformare aree marginali o degradate in nodi di biodiversità urbana, generando servizi ecosistemici misurabili, come la cattura di anidride carbonica, la produzione di ossigeno, il miglioramento della qualità dei suoli e la mitigazione degli effetti climatici locali.

Partendo da questa esperienza, il progetto SMARTTINY ha creato strumenti di analisi e monitoraggio per misurare con rigore scientifico gli impatti ambientali delle tiny forest. È così nata una piattaforma digitale snella e affidabile, dedicata a enti pubblici e aziende, che calcola in modo trasparente i benefici ecosistemici accumulati nel tempo. Inserendo pochi dati chiave, genera indicatori precisi su incremento della biodiversità, qualità del suolo, effetti climatici e valori sociali, dimostrando con dati concreti il contributo reale della forestazione urbana. L'attività sperimentale si è concentrata su due tiny forest già realizzate a Roma, che rappresentano oggi un caso pilota significativo, sebbene l'obiettivo finale preveda sia un monitoraggio più esteso sul territorio nazionale che la preparazione di miscele di suolo adatte a

diversi ambienti. Nei siti pilota, sono stati raccolti dati dettagliati su vegetazione, suolo e presenza di insetti, fornendo la prima base scientifica per tracciare l'evoluzione temporale degli ecosistemi.

Dal percorso emerge chiaramente che la biodiversità urbana si misura e valorizza con dati empirici, protocolli scientifici e monitoraggio continuo. Le tiny forest, progettate come ecosistemi complessi e seguite longitudinalmente, generano risultati concreti e distinguibili da interventi di forestazione superficiali o privi di fondamento scientifico. La piattaforma digitale sarà ampliata con nuovi indicatori e strumenti di analisi, mentre il modello tiny forest sarà replicato come benchmark per la rigenerazione ecologica urbana in Italia. La protezione del know-how e la collaborazione con NBFC rimangono prioritarie per consolidare l'efficacia scientifica del progetto con l'obiettivo di proporre un servizio strutturato e scalabile per amministrazioni pubbliche, imprese e organizzazioni interessate a interventi ambientali basati su evidenze empiriche.

| | |
|-----------------|--------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 206.926,93 € |
| COSTO TOTALE | 333.882,67 € |
| DURATA | 9 mesi e 20 giorni |
| PARTNER | Oasis S.r.l. |



Realizzazione delle Tiny Forest. Vista dall'alto della fase di messa a dimora delle piante



Verifica in campo della messa in atto dei protocolli sperimentali



Realizzazione delle Tiny Forest. Fase conclusiva con l'inserimento dell'impianto d'irrigazione a goccia



TecnoLab S.r.l.

Benevento

Linea Sud

TERMOPFAS

Sistema integrato per il monitoraggio e il trattamento termico dei PFAS in acque percolate contaminate

PAROLE CHIAVE

PFAS; Acque percolate; Acido fluoridrico (HF); Elettrochimica; Sensore ottico a fluorescenza

TARGET PROGETTO

Aziende di bonifica; Enti gestori; Laboratori; Utilities idriche; Enti pubblici; Società che gestiscono reti idriche regionali; ANAS e operatori coinvolti in grandi opere infrastrutturali

TecnoLab e TecnoBios sono due realtà campane che operano nello stesso ecosistema di innovazione rappresentato dal consorzio Sannio-tech, ma che nel tempo hanno sviluppato competenze complementari. TecnoLab, fondata nel 2020 come startup innovativa, si è specializzata nel campo delle analisi chimiche, fisiche e microbiologiche su diverse matrici ambientali, tra cui acque, suoli, alimenti e rifiuti. L'azienda dispone di un team altamente qualificato con competenze specifiche nel monitoraggio ambientale e nell'utilizzo di strumentazioni avanzate per l'analisi di parametri atmosferici e ambientali. TecnoBios, invece, conta oltre trent'anni di esperienza come laboratorio accreditato e partner scientifico in attività di ricerca applicata, operando in ambiti quali nutraceutica, dispositivi medici e monitoraggio ambientale complesso. L'integrazione tra l'esperienza consolidata di TecnoBios e l'approccio innovativo di TecnoLab ha permesso di sviluppare una forte

complementarietà tra capacità analitiche, attività di ricerca e competenze biotecnologiche. Grazie a questa sinergia, si è sviluppato il progetto TERMOPFAS, nel quale le due aziende hanno potuto affrontare una delle sfide ambientali emergenti più rilevanti: la gestione e il trattamento dei PFAS, sostanze perfluoroalchiliche caratterizzate da elevata persistenza ambientale, dalla capacità di bioaccumulo e dagli effetti potenzialmente nocivi per la salute.

Numerosi studi hanno evidenziato la presenza di tali composti in matrici ambientali e biologiche, tra cui acque superficiali, acque sotterranee, suoli e persino nel sangue umano, confermando la loro diffusione sistematica e la difficoltà di rimozione attraverso i trattamenti convenzionali. La loro persistenza e la complessità nella loro rilevazione e trattamento rendono necessario lo sviluppo di tecnologie innovative capaci di monitorare e ridurre efficacemente la contaminazione.

Il progetto TERMOPFAS è stato concepito per sviluppare un sistema integrato in grado di monitorare e trattare la presenza di PFAS nelle acque percolate contaminate, combinando tecnologie di rilevazione avanzata e soluzioni innovative di trattamento. L'approccio adottato si basa sull'integrazione di diverse tecnologie complementari, con l'obiettivo di creare un sistema completo e replicabile per la gestione di questi contaminanti. Il progetto ha previsto innanzitutto il potenziamento di centraline Ecomsmart per il monitoraggio ambientale attraverso l'introduzione di sensori elettrochimici in grado di rilevare l'acido fluoridrico (HF), uno dei principali prodotti di degradazione termica dei PFAS. L'implementazione dei nuovi sensori si inserisce in una rete di centraline già altamente performanti, in grado di monitorare parametri ambientali critici quali il biossido di zolfo, il biossido di azoto, i VOC (Composti Organici Volatili) e altri inquinanti atmosferici in tempo reale. Queste centraline, alimentate tramite pannelli fotovoltaici, consentono un monitoraggio continuo e permettono di raccogliere dati utili per comprendere la diffusione dei contaminanti nell'ambiente. Parallelamente, è stato sviluppato un metodo innovativo di screening basato sulla fluorescenza, progettato per consentire la rilevazione rapida della presenza di PFAS direttamente sul campo. I metodi tradizionali offrono un'elevata sensibilità, tuttavia richiedono strumentazione costosa e specifica, alti costi di manutenzione e lunghi tempi di analisi. Questo strumento nasce con l'obiettivo di affiancare i metodi analitici tradizionali di laboratorio, offrendo una soluzione più rapida ed economicamente accessibile per individuare potenziali contaminazioni.

Un ulteriore elemento centrale del progetto riguarda lo sviluppo di un prototipo di sistema di trattamento mediante adsorbimento (fenomeno chimico-fisico in cui molecole di un fluido, detto adsorbato, aderiscono alla superficie di un solido o liquido, adsorbente) su letto fisso. Questo sistema utilizza come materiale adsorbente il carbone attivo granulare, capace di trattenere efficacemente i PFAS presenti nell'acqua. La valutazione dell'efficacia di rimozione, effettuata mediante costruzione di curve di sfondamento, ha dimostrato l'efficacia del sistema nel trattare sia PFAS a catena lunga sia a catena corta, offrendo una soluzione meno energivora rispetto ai processi di trattamento termico tradizionali.

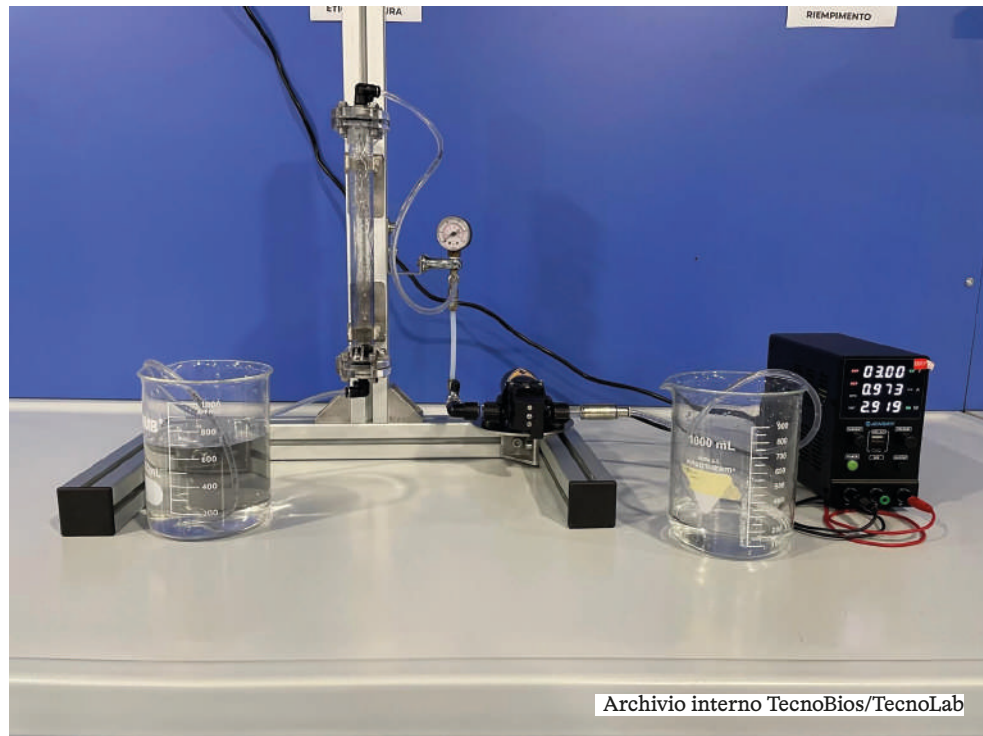
Nel complesso, il progetto ha quindi integrato monitoraggio ambientale, tecniche analitiche avanzate e tecnologie di trattamento, con l'obiettivo di migliorare la capacità di individuare e ridurre la contaminazione da PFAS. Il sistema sviluppato contribuisce alla riduzione dello stress chimico sugli ecosistemi, limitando fenomeni come bioaccumulo e biomagnificazione e favorendo il ripristino di condizioni ambientali più favorevoli alla biodiversità. Le prospettive future del progetto riguardano l'ottimizzazione dei processi per aumentarne l'efficienza e ridurre ulteriormente i costi operativi, nonché la possibilità di applicare le tecnologie sviluppate anche ad altre classi di contaminanti emergenti caratterizzati da elevata persistenza ambientale. Un'ulteriore evoluzione prevista è la realizzazione di moduli mobili di trattamento in grado di intervenire direttamente nei siti contaminati e rendere il sistema utilizzabile come servizio operativo nei contesti più critici.

| | |
|-----------------|------------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 292.220,86 € |
| COSTO TOTALE | 412.580,00 € |
| DURATA | 13 mesi |
| PARTNER | TECNOBIOS S.r.l. |

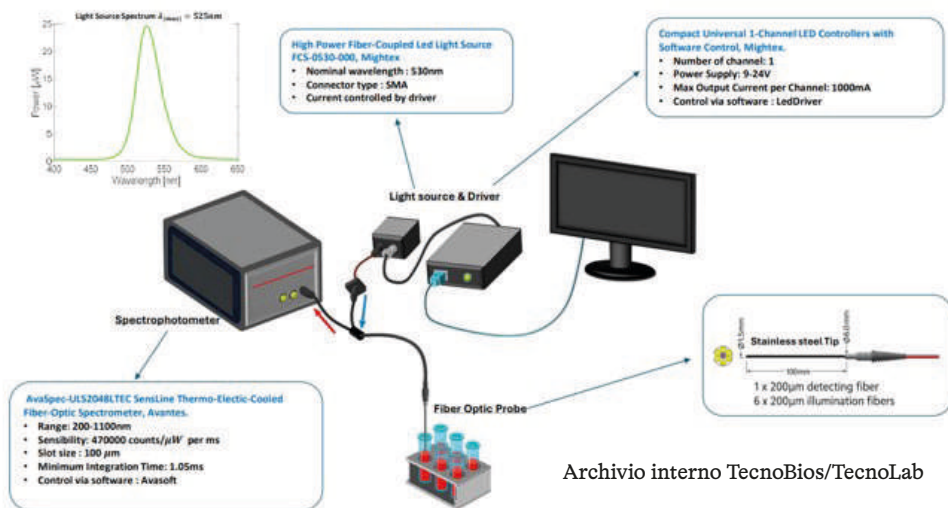




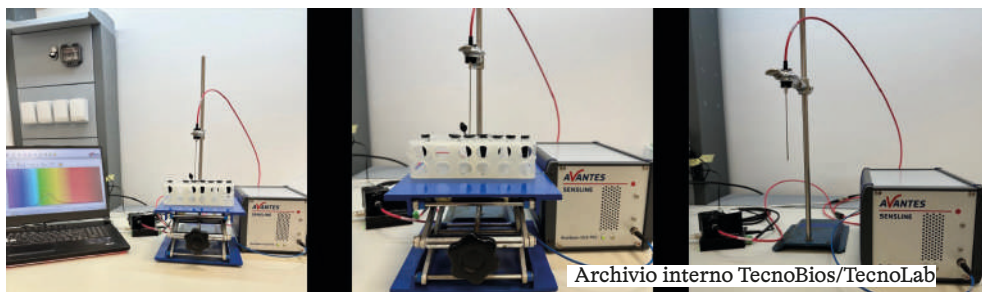
Esempio di centralina Ecom-smart alimentata mediante pannello fotovoltaico, implementata per il monitoraggio ambientale continuo nell'ambito del progetto TERMOPFAS



Apparato strumentale impiegato per lo screening dei PFAS mediante saggio in fluorescenza



Sistema di trattamento su letto fisso con carbone attivo granulare, sviluppato per l'adsorbimento dei PFAS nelle acque percolate contaminate



Apparato sperimentale per la misura in fluorescenza dei PFAS, basato su spettrometro Avantes e sonda ottica dedicata

Tecnologia & Ambiente S.r.l.

Bari, Putignano (BA), Bologna

Linea Sud

TERRA

Taranto: Ecosistemi Resilienti e Riforestazione per l'Ambiente

PAROLE CHIAVE

Nature-based Solutions; Servizi Ecosistemici; Fitorisanamento; Forestazione Urbana; Salute

TARGET PROGETTO

Comune di Taranto; Comunità scientifica (pubblicazioni, eventi); Comunità locale (cittadini, associazioni); Agenzie ambientali; Task Force Commissario Bonifiche

T&A - Tecnologia & Ambiente nasce nel 2010 come spin-off del Politecnico di Bari, un'iniziativa che porta la ricerca universitaria direttamente sul territorio di Taranto, città da sempre al centro di sfide ambientali legate all'industria pesante. Fondata da un gruppo di ingegneri ambientali e ricercatori del Poliba e con un team di oltre quaranta professionisti tra chimici, biologi e tecnici specializzati, l'azienda si radica subito nel territorio pugliese, tra i due più importanti poli industriali della Regione (Bari e Taranto), aprendo nel 2017 e potendo contare oggi su un laboratorio analitico interno di 1200 metri quadrati attrezzato per analisi su aria, acqua e suolo. La storia di Tecnologia & Ambiente riflette un percorso di crescita costante: partita come piccola realtà accademica, l'azienda si espande rapidamente grazie a contratti con enti pubblici e industrie locali, vincendo gare per il monitoraggio del porto di Taranto e sviluppando competenze trasversali

in quattro aree principali - gestione delle emissioni in atmosfera, bonifiche di terreni contaminati, trattamento delle acque reflue e smaltimento rifiuti. Il team, composto da dottori di ricerca, ingegneri e analisti di laboratorio, opera con un approccio pratico e integrato, collaborando stabilmente con il Politecnico di Bari, con il CNR e con università internazionali per tradurre dati scientifici in soluzioni concrete, come il monitoraggio quotidiano delle emissioni gassose o la pulizia di suoli inquinati da metalli pesanti.

Tecnologia & Ambiente ha consolidato queste competenze nel progetto TERRA - Taranto: Ecosistemi Resilienti e Riforestazione per l'Ambiente, presentato a Taranto nel novembre 2025. In partnership con Phytotech ed Ecopan, Tecnologia & Ambiente ha condotto uno studio di fattibilità che ha mappato via GIS oltre sessanta aree prioritarie nel Sito di Interesse Nazionale (SIN) Taranto, incrociando dati su qualità dell'a-

ria, contaminazione dei suoli e modellazioni di deposizione di particolato fine (PM10/PM2.5), dando priorità alle prossimità abitative. Phyto-Tech opera nella riqualificazione di terreni inquinati o degradati attraverso infrastrutture verdi e servizi ecosistemici innovativi, mentre Ecopan è un'azienda di riferimento nel settore del riscaldamento e della climatizzazione per irraggiamento.

TERRA, sulla base di una approfondita analisi sullo stato dell'arte di qualità dei suoli e dell'atmosfera, delinea quattro moduli di Nature-based Solutions (NbS) scalabili: boschi urbani compatti, barriere verdi perimetrali ai margini industriali, frangivento lineari e settori fito-risananti. Questi sfruttano specie mediterranee autoctone come *Pinus halepensis* e *Quercus ilex*, selezionate per tolleranza a suoli poveri e accumulo di metalli pesanti, come cadmio e piombo, da matrici terra-atmosfera. Le simulazioni modellistiche proiettano una riduzione del 30% nelle deposizioni di particolato nelle zone contigue, un innalzamento dell'indice di Shannon (misura di ricchezza ed equità specifica) di 0.5 e un incremento del 15% nella resilienza idrica, tramite ottimizzazione dell'infiltrazione piovana.

Tale approccio produce evidenze per eventuali piani di riforestazione urbana, riconvertendo aree degradate in ecosistemi funzionali che attenuano l'inquinamento, amplificano la biodiversità e regolano i flussi idrici. Un elemento centrale del progetto è la realizzazione di analisi

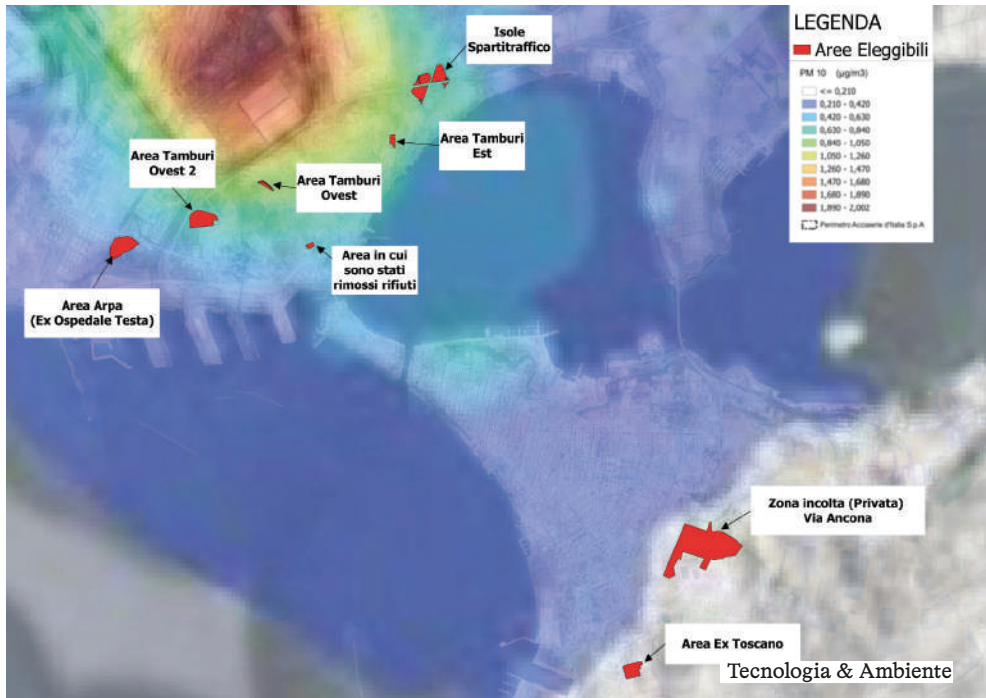
LCA (Life-Cycle Assessment) per i diversi scenari progettuali, attraverso le quali si definisce un quadro operativo utile per future azioni di riqualificazione urbana sostenibile.

Il progetto TERRA integra analisi dello stato dell'arte con lo sviluppo e l'adattamento di modelli previsionali, tra cui il modello a bilancio di massa (o a serbatoio) per il tracciamento quantitativo dei flussi materiali. Questo strumento viene calibrato attraverso l'integrazione di dati da centraline di monitoraggio territoriale e la sovrapposizione multilayer di aree prioritarie con mappe di deposizione al suolo degli inquinanti, derivate da modelli di dispersione gaussiani e rese disponibili dalla valutazione di impatto sanitario di ARPA Puglia.

Il framework fornisce supporto decisionale evidence-based, riducendo iter progettuali e costi operativi, con impatti multifunzionali: abbattimento degli inquinanti, incremento della biodiversità, recupero delle aree degradate e valorizzazione paesaggistica complessiva del territorio.

L'esperienza di Tecnologia & Ambiente si concretizza in servizi di consulenza, monitoraggio ambientale e analisi certificate per enti pubblici, aziende e centri di ricerca. Questi interventi supportano la gestione razionale delle risorse naturali e la protezione della biodiversità. L'azienda consolida così il proprio ruolo tecnico in progetti ambientali, rafforzando collaborazioni nel campo della sostenibilità.

| | |
|-----------------|--------------|
| CONTRIBUTO NBFC | 75.695,20 € |
| COSTO TOTALE | 152.000,00 € |
| DURATA | 7 mesi |



Mappa delle aree eleggibili a ospitare un progetto di riforestazione, sovrapposta alla mappa delle isoconcentrazioni di PM10 sul territorio della città di Taranto



6 Novembre 2025
Circular & Healthy City District
Workshop Area Hall D3

ECOMONDO
The green technology expo.

Città da Vivere. Soluzioni per progettare una governance della salute nelle città equilibrate e coesa

Progetto **TERRA**
Taranto: Ecosistemi Resilienti e Riforestazione per l'Ambiente

PHYTOTECH
Gregorio Sgrigna
Phytotech s.r.l.: SpinOff CNR
CNR IRET: Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri

Tecnologia & Ambiente

Progetto TERRA - ECOMONDO 06/11/2025 - Gregorio Sgrigna Phytotech srl, CNR IRET

Presentazione del progetto durante Ecomondo 2025



Mappa dello stato dell'arte sulla qualità dei suoli superficiali nella città di Taranto



MARIACHIARA CHIANTORE
(Università degli Studi di Genova)

**RESTAURO DELLA
BIODIVERSITÀ:
DOVE LA SCIENZA
INCONTRA L'IMPRESA**

Il restauro della biodiversità non è più soltanto una sfida scientifica o un obiettivo ambientale: è diventato un orizzonte strategico per lo sviluppo economico, l'innovazione e la competitività dei territori. La recente approvazione della Nature Restoration Regulation (EU 2024/1991) rende questo scenario ancora più concreto, introducendo obiettivi vincolanti, scadenze precise e una domanda crescente di soluzioni, competenze e servizi. In questo contesto, il National Biodiversity Future Center si configura come un attore chiave nel collegare il mondo della ricerca con quello dell'impresa, in particolare con le PMI.

Dal punto di vista scientifico, il restauro ecologico pone sfide complesse. Non si tratta semplicemente di "piantare alberi" o di ripristinare habitat degradati, ma di ricostruire relazioni ecologiche funzionali, tenendo conto della variabilità ambientale, degli effetti del cambiamento climatico e delle pressioni antropiche persistenti. Ogni intervento richiede analisi preliminari, definizione di condizioni di riferimento, scelta di specie e popolazioni idonee, monitoraggi di lungo periodo e valutazioni basate su indicatori robusti. L'incertezza è parte integrante del processo: i tempi di risposta degli ecosistemi sono spesso lunghi e i risultati non sempre immediatamente visibili.

Ed è proprio qui che emerge una prima, grande opportunità per il mondo produttivo. La complessità del restauro genera una domanda strutturata di soluzioni tecnologiche, servizi specialistici, strumenti di monitoraggio, modelli previsionali e sistemi di valutazione. Le PMI possono giocare un ruolo cruciale nello sviluppo e nell'implementazione di tecnologie per il telerilevamento, sensori ambientali, piattaforme digitali per la gestione dei dati, sistemi di tracciabilità delle filiere (ad esempio vivaistiche), fino a soluzioni ingegneristiche basate sulle Nature-based Solutions (NbS), soprattutto in ambito urbano e periurbano.

Il restauro della biodiversità, inoltre, è sempre più riconosciuto come un investimento ad alto ritorno economico. Le stime indicano che ogni euro investito in restauro ecologico può generare benefici multipli, non solo in termini ambientali, ma anche di riduzione dei rischi climatici, miglioramento della qualità della vita, valorizzazione del capitale naturale e attrattività dei territori. Questo apre spazi concreti per

nuovi modelli di business legati ai servizi ecosistemici, alla compensazione ambientale, alla rendicontazione di sostenibilità e alla finanza green.

In questo scenario, la collaborazione tra PMI e scienziati NBFC non è accessoria, ma strutturale. Gli scienziati mettono a disposizione conoscenze, dati, protocolli e capacità di interpretazione dei sistemi complessi; le imprese portano velocità operativa, capacità di scalare le soluzioni, prossimità al mercato e concretezza applicativa. Il punto di incontro non è la semplice consulenza, ma la co-progettazione: progetti pilota, living lab, sperimentazioni sul campo in cui ricerca e impresa crescono insieme.

Le PMI possono collaborare con NBFC in diverse fasi: dalla progettazione degli interventi di restauro, allo sviluppo di soluzioni tecnologiche per il monitoraggio e la valutazione degli impatti; dalla valorizzazione economica dei risultati (servizi ecosistemici, crediti di biodiversità, indicatori ESG - Ambientali, Sociali e di Governance), fino alla comunicazione e al coinvolgimento degli stakeholder. Per le imprese, questo significa ridurre il rischio di greenwashing e basare le proprie strategie di sostenibilità su fondamenti scientifici solidi. Per la ricerca, significa trasformare conoscenza in impatto reale.

Il restauro della biodiversità, dunque, non è un costo da sostenere, ma un ambito di innovazione condivisa, in cui scienza e impresa possono costruire insieme nuove traiettorie di sviluppo. NBFC rappresenta la piattaforma ideale per rendere questa collaborazione credibile, misurabile e duratura, contribuendo a una transizione ecologica che sia anche economica e sociale.



CORRADO PANZERI

(Partner e Responsabile Innovation and Technology Hub - TEHA Group Ambrosetti)

BIODIVERSITÀ, FINANZA E INDUSTRIA: UNA CONVERGENZA STRATEGICA

Per lungo tempo la biodiversità è stata considerata un tema prevalentemente ambientale, confinato nelle agende della tutela e della conservazione. Oggi non è più così. In un contesto globale segnato da instabilità climatica, tensioni sulle catene del valore, volatilità dei mercati delle materie prime e crescente pressione regolatoria, il capitale naturale sta emergendo come una delle nuove infrastrutture strategiche della competitività economica.

Oggi, oltre la metà del PIL mondiale dipende in misura significativa dai “servizi ecosistemici”, ossia da quei benefici diretti e indiretti che gli ecosistemi naturali forniscono alle attività umane e all’economia. L’erosione della biodiversità non rappresenta dunque solo una perdita ambientale, ma un rischio sistemico per interi settori produttivi: dall’agroalimentare all’energia, dalle infrastrutture alle scienze della vita. Parallelamente, il mondo finanziario sta progressivamente incorporando il rischio natura nei propri modelli di valutazione, anche attraverso framework come la TNFD (Taskforce on Nature-related Financial Disclosures) e l’evoluzione della normativa europea sulla rendicontazione di sostenibilità. In questo scenario, dunque, alcune dimensioni della biodiversità – tra cui la funzionalità degli ecosistemi, la disponibilità di servizi ecosistemici e la diversità genetica e biologica alla base delle risorse naturali – assumono crescente rilevanza sul piano economico, e possono incidere su resilienza industriale, costo del capitale, accesso ai mercati e stabilità delle filiere. La domanda non è se le imprese dovranno occuparsene, ma in che modo e con quale visione strategica.

È in questo contesto che si inserisce il percorso di confronto avviato grazie alla collaborazione tra NBFC e TEHA Group con il mondo delle imprese, articolato in tre Tavole Rotonde settoriali dedicate a infrastrutture, energia e bioeconomia, agroalimentare, scienze della vita e mondo della finanza, con il coinvolgimento di 46 stakeholder provenienti da 38 imprese. Dal dialogo è emerso un quadro chiaro: la biodiversità sta entrando sempre di più nell’agenda delle imprese non più solo come tema ambientale, ma come leva di competitività e innovazione.

In questa evoluzione, il primo elemento di discontinuità con gli approcci passati riguarda il cambio di percezione. Se è vero che in alcuni settori la biodiversità viene ancora letta prevalentemente come fattore di compliance o come rischio reputazionale, tuttavia dalla maggior parte degli stakeholder industriali coinvolti è emersa una visione più matura. La biodiversità può diventare, infatti, un asset capace di ridurre l’esposizione a shock normativi e climatici, migliorare l’accettabilità sociale dei progetti, rafforzare la continuità delle forniture e abilitare nuovi modelli di business.

In ambito infrastrutturale ed energetico, ad esempio, integrare la biodiversità fin dalla fase di progettazione significa ridurre le incertezze autorizzative e la conflittualità territoriale. Nell’agroalimentare, significa proteggere la fertilità dei suoli, la stabilità produttiva e la qualità delle filiere. Nelle scienze della vita, la biodiversità

rappresenta una fonte diretta di innovazione ed è un elemento fondamentale della filiera a monte poiché fornisce risorse genetiche e biochimiche essenziali per la scoperta di nuovi farmaci, vaccini e biomolecole terapeutiche.

Il secondo nodo centrale emerso dal confronto con le imprese è la misurabilità. Tutti i settori coinvolti, e in particolare gli operatori finanziari, hanno sottolineato l'urgenza di disporre di metriche semplici, condivise e comparabili. Anche indicatori inizialmente imperfetti sono preferibili all'assenza di standard, perché consentono di integrare la biodiversità nei processi decisionali, nei sistemi di reporting e negli strumenti di investimento. La vera sfida è costruire un linguaggio comune tra ricerca, industria e finanza, capace di rendere alcune variabili naturali, misurabili e integrabili in strumenti di investimento.

Un terzo elemento riguarda il rapporto con il territorio. Le soluzioni nature-positive non possono essere standardizzate: devono essere adattate ai contesti locali, coinvolgendo comunità, enti e stakeholder territoriali. Questo implica un'evoluzione culturale: dalla logica della compensazione a quella della creazione di valore condiviso. La biodiversità diventa così piattaforma di dialogo e di co-sviluppo, capace di generare benefici simultanei per impresa e territorio.

Dal punto di vista tecnologico, è emersa con forza la necessità di integrare strumenti digitali, piattaforme dati e nuove tecnologie e di avere un capitale umano con competenze specifiche e aggiornate. L'evoluzione dei sistemi di monitoraggio satellitare, dei sensori IoT e delle tecniche di analisi genetica consente oggi di mappare ecosistemi e stimare servizi ecosistemici con una granularità prima impensabile, consentendo innovazione e differenziazione competitiva.

Accanto alle opportunità, sono emerse anche alcune criticità strutturali che NBFC può contribuire ad affrontare. La distanza tra ricerca e impresa rende complessa la trasformazione della conoscenza scientifica in soluzioni scalabili. I meccanismi economici per valorizzare i benefici ecosistemici sono ancora in fase di consolidamento. Le competenze ibride – in grado di integrare scienza, tecnologia e business – sono ancora limitate.

Eppure, proprio qui si apre una traiettoria strategica per NBFC e per il sistema produttivo italiano. Se sostenuta da strumenti di trasferimento tecnologico, da meccanismi di finanziamento mirati e da soggetti capaci di aggregare domanda e offerta, la biodiversità può diventare uno spazio di innovazione per le PMI, rafforzandone resilienza e posizionamento competitivo.

In conclusione, il coinvolgimento della comunità industriale ha mostrato che la biodiversità non è un tema periferico, ma una variabile destinata a ridefinire le condizioni alla base della competizione economica. La sfida non è solo proteggere il capitale naturale, ma integrarlo nelle strategie industriali come fattore strutturale di crescita e di vantaggio competitivo.



LAURA ASCIONE
(Research Project Manager Materias)

VALENTINA BATTISTA
(Project Manager e Institutional Relations Manager Materias)

OLTRE LA LINEARITÀ DELL' INNOVAZIONE: IL MODELLO MATERIAS

“L’innovazione non è l’invenzione. L’innovazione è la capacità di trasformare l’invenzione in valore economico, sociale e civile. Per fare questo occorre che la ricerca non resti isolata, ma diventi parte di un ecosistema dove il sapere scientifico si fonde con la capacità di fare impresa.”

Luigi Nicolais, intervento ufficiale in qualità di Presidente del CNR

Nel contesto globale attuale, segnato da intensa competizione e rapida evoluzione tecnologica, l’innovazione è una leva essenziale per la crescita economica e un pilastro per generare valore sostenibile a lungo termine.

Tuttavia, la transizione dalla scoperta scientifica alla commercializzazione di prodotti market-ready avviene tramite il processo di trasferimento tecnologico (technology transfer): un meccanismo che sposta conoscenze e innovazioni dai laboratori di università e centri di ricerca all’industria e al mercato.

Questo processo di traduzione della conoscenza scientifica in valore di mercato è governato da dinamiche sistemiche complesse, spesso interrotte da discontinuità strutturali, definite nella letteratura del management dell’innovazione come “death valley”.

Queste valli rappresentano i gap critici in cui le innovazioni radicali rischiano di soccombere a causa di asimmetrie informative, barriere tecniche (es. scalabilità), finanziarie (es. accesso al venture capital), regolatorie (es. brevetti e normative UE) e carenze nelle infrastrutture di supporto.

In questo quadro, il contributo di Materias è stata la creazione di modelli di valorizzazione che collegano università e imprese, capaci di trasformare la conoscenza in valore economico e sociale, delineando così una visione del trasferimento tecnologico non come processo lineare, bensì come ecosistema integrato. Il Presidente e Founder di Materias, il Professore Luigi Nicolais aveva immaginato la presenza di due valli della morte.

La prima valle della morte è strettamente legata ai risultati della ricerca di base. Per superarla, occorre dimostrare la riproducibilità e scalabilità dei risultati,

con evidenze sperimentali validate su prototipi industriali che soddisfino rigorosi requisiti normativi e prestazionali. In questa fase iniziale, il fattore novità rispetto allo stato dell'arte risulta essenziale per tutelare la proprietà intellettuale.

Questa prima valle della morte si colloca tra la ricerca fondamentale e la validazione tecnologica in ambiente di laboratorio, un segmento in cui il settore pubblico spesso esaurisce i propri compiti e il settore privato non è ancora pronto a intervenire a causa dell'elevato rischio tecnologico. Necessari, quindi, gli strumenti di derisking che permettono ai ricercatori di superare questa prima fase promuovendo una più stretta collaborazione con l'industria in settori dove il tempo di latenza tra scoperta e applicazione è particolarmente oneroso.

Tali strumenti si articolano principalmente in programmi di Proof of Concept (PoC), finanziamenti ponte che consentono di trasformare un'evidenza scientifica in un prototipo testabile, riducendo le incertezze sulle prestazioni tecniche e sulla fattibilità industriale. A questi si affiancano i fondi di Venture Building e i Technology Transfer Office (TTO) potenziati, che forniscono non solo capitale ma anche supporto nella tutela della proprietà intellettuale e nell'analisi di brevettabilità. In questo stadio, il derisking tecnico viene ulteriormente supportato dall'accesso a infrastrutture di ricerca condivise e open labs, dove la tecnologia può essere validata in condizioni controllate ma rappresentative, minimizzando gli investimenti iniziali in asset fissi da parte delle startup.

Tuttavia, la stabilizzazione della tecnologia in laboratorio non esaurisce le criticità del processo; al contrario, il consolidamento delle basi scientifiche sposta l'asse del rischio verso una dimensione sistemica e strutturale.

Il passaggio critico che caratterizza la seconda valle della morte si colloca infatti nella delicata fase di transizione tra la dimostrazione di un prototipo in ambiente operativo e l'effettiva introduzione del prodotto sul mercato, un intervallo tecnologico che copre i livelli di maturità di TRL 7 e 8.

In questa fase, il fulcro dell'attività di innovazione si sposta radicalmente dalla validazione scientifica della scoperta verso la risoluzione di complessità ingegneristiche e gestionali legate ad esempio allo scale-up industriale, dove l'obiettivo prima-

rio diviene la riproducibilità seriale a costi competitivi. Le sfide tecniche si evolvono in problemi di ottimizzazione dei processi produttivi e di supply chain, richiedendo l'implementazione di sistemi di controllo qualità rigorosi e il superamento di barriere normative e certificative spesso estremamente onerose, specialmente in settori ad alta regolamentazione. Questo stadio del trasferimento tecnologico è caratterizzato da un fabbisogno di capitale significativamente superiore rispetto alle fasi di laboratorio, poiché gli investimenti necessari per la realizzazione di impianti pilota o per le campagne di lancio commerciale superano le capacità dei grant pubblici, ma presentano ancora un profilo di rischio che può scoraggiare il capitale di rischio puramente finanziario. In tale contesto, emerge la necessità di una governance dell'innovazione sofisticata, capace di orchestrare competenze tecniche verticali con una visione strategica dei mercati di riferimento, fungendo da ponte tra l'eccellenza tecnico-scientifica e le esigenze degli stakeholder industriali. Le sfide evolvono dalla validazione scientifica all'ottimizzazione produttiva, alla compliance normativa e all'espansione commerciale, richiedendo capitali elevati e competenze specialistiche.

Un esempio paradigmatico di questa applicazione è il metasettore della biodiversità e della sostenibilità ambientale.

Qui, il trasferimento tecnologico agisce come catalizzatore per trasformare i principi della natura in soluzioni tecnologiche scalabili: dall'utilizzo di biopolimeri per il restauro degli ecosistemi allo sviluppo di biosensori per il monitoraggio in situ delle specie protette. Ad esempio, l'industrializzazione di questi nuovi materiali bio-based destinati al ripristino degli ecosistemi marini o terrestri deve confrontarsi con la stabilità delle catene di approvvigionamento delle materie prime e con le rigorose normative sulla sicurezza chimica e l'ecotossicologia. Un dominio esemplare per l'analisi di queste dinamiche è quello dello sviluppo di piattaforme avanzate per il monitoraggio bioacustico o genomico (eDNA) che richiede, nel passaggio al TRL 8, non solo la precisione del sensore, ma la capacità di produrre hardware resiliente agli agenti atmosferici su vasta scala, integrando sistemi di trasmissione dati satellitari e protocolli di analisi automatizzata tramite intelligenza artificiale che siano conformi agli standard internazionali di rendicontazione ambientale.

In questo caso, il superamento di questa seconda valle della morte dipende dunque dalla capacità di integrare le metriche di impatto ecologico con le metriche di efficienza industriale, trasformando le soluzioni tecnologiche per la biodiversità in asset commerciali sostenibili e scalabili, in grado di attrarre investimenti istituzionali e di generare un ritorno non solo ambientale, ma anche economico e sociale nel lungo periodo.

In questo ambito, il modello Materias si sposta sulla necessità di una governance dell'innovazione che sappia integrare le competenze tecniche con le esigenze di mercati e investitori. Un esempio paradigmatico di questa applicazione è il dominio della biodiversità e della sostenibilità ambientale.

In conclusione, il superamento delle valli della morte richiede un mutamento ontologico del ruolo del ricercatore e dell'istituzione accademica, promuovendo un modello di "open innovation" in cui, ad esempio, la biodiversità e la sostenibilità diventano i terreni di prova per una nuova generazione di tecnologie resilienti e industrialmente sostenibili.

