ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE ICT

DISCOV.ER -- Digital Twin per aumentare la sostenibilità, la consapevolezza e l'attrattività di aree d'interesse naturalistico e turistico

DISCOV.ER è una piattaforma innovativa di **Digital Twin ambientale** sviluppata per il monitoraggio, la previsione e la gestione sostenibile degli ecosistemi naturali, con sperimentazione nel Parco del Delta del Po.
La soluzione integra una rete di sensori IoT per il monitoraggio continuo di parametri idrologici e meteorologici, sistemi di acquisizione automatica delle immagini per l'osservazione della fauna (applicate al conteggio dei fenicotteri), algoritmi di Intelligenza Artificiale per l'analisi predittiva.
L'infrastruttura è alimentata da fonti energetiche autonome e progettata per minimizzare l'impatto ambientale.
Attraverso API interoperabili e strumenti di visualizzazione avanzata, i dati in real-time e le previsioni sono visualizzare in un Digital Twin che supporta enti gestori, ricercatori e stakeholder nella conservazione della biodiversità, nella gestione delle risorse naturali, nell'adattamento ai cambiamenti climatici e nella valorizzazione sostenibile del territorio.

Laboratorio	CIRI ICT
Area di specializzazione	Digitale, Energia e Sostenibilità, Salute e Benessere
Referenti	Catia Prandi
Keyword	Digital twin, Intelligenza Artificiale, Internet of Things, Smart environment

"Da un'infrastruttura di monitoraggio real-time a digital twin ambientale basato su IA"

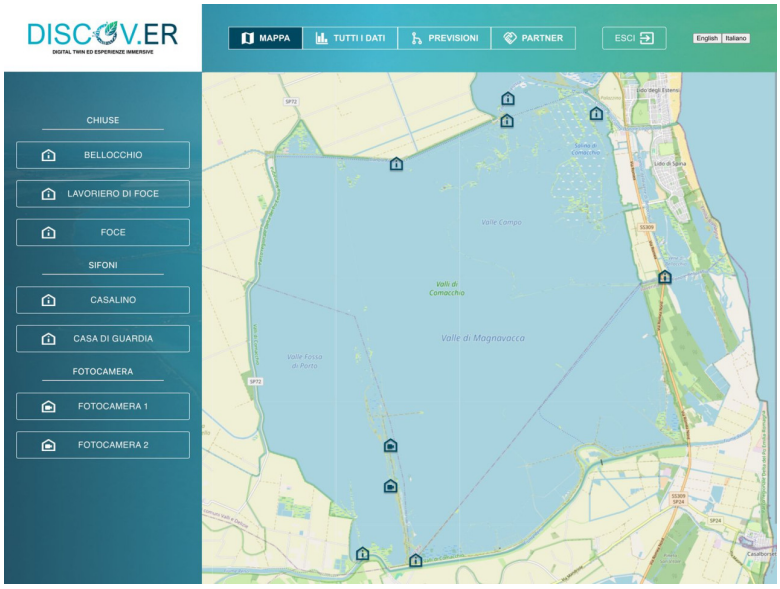


Fig. 1: Mappa dell'infrastruttura installata alle Valli di Comacchio visibile dal Digital Twin.

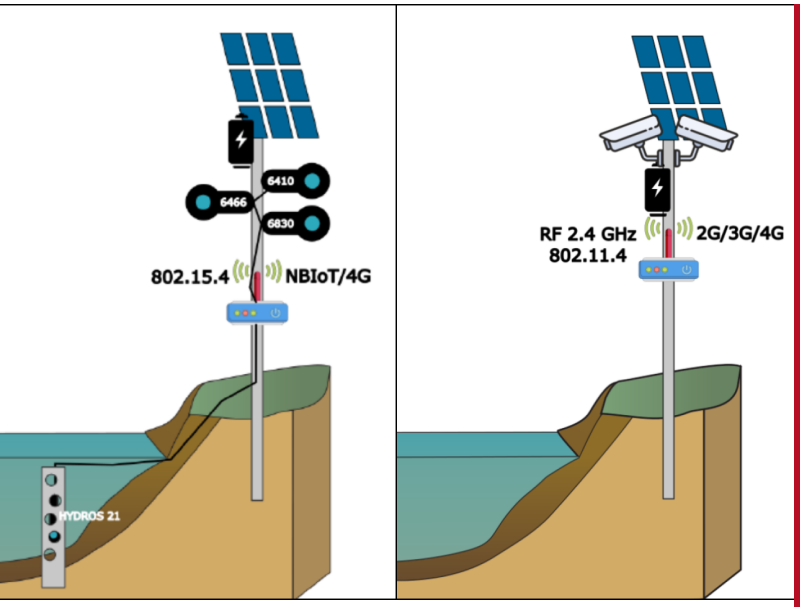


Fig. 2: A sinistra: l'illustrazione di una stazione equipaggiata per il monitoraggio di meteo e acqua. A destra: una stazione dedicata all'osservazione della fauna.

Descrizione

DISCOV.ER è una piattaforma tecnologica integrata basata sul paradigma del Digital Twin applicato agli ecosistemi naturali, sviluppata per supportare il monitoraggio, la gestione sostenibile e la valorizzazione ambientale del Parco del Delta del Po. Il servizio combina una rete distribuita di sensori IoT, sistemi di acquisizione automatica di immagini, modelli di Intelligenza Artificiale per l'analisi predittiva e il monitoraggio della biodiversità, oltre a una piattaforma digitale in grado di rappresentare in tempo reale lo stato dell'ecosistema.
L'infrastruttura raccoglie in continuo dati relativi a parametri idrologici e meteorologici, tramite stazioni autonome alimentate da energia solare e connesse tramite reti NB-IoT e 4G. I dati acquisiti alimentano modelli predittivi che forniscono previsioni ambientali, contribuendo a supportare processi decisionali e attività di gestione del territorio. Parallelamente, il sistema integra funzionalità di monitoraggio automatico della fauna attraverso tecniche avanzate di computer vision e di deep learning.
Tutte le informazioni sono rese disponibili tramite API e visualizzate all'interno di una piattaforma Digital Twin che consente a enti gestori, ricercatori e stakeholder di osservare, analizzare e interpretare in modo integrato i fenomeni ambientali, favorendo la conservazione della biodiversità, la resilienza climatica e la fruizione sostenibile delle aree naturali.

Aspetti innovativi

L'innovazione principale di DISCOV.ER risiede nell'integrazione di diverse tecnologie all'interno di un unico ecosistema digitale dedicato alla tutela ambientale. Il progetto unisce sensoristica IoT, modelli predittivi basati su deep learning, sistemi di monitoraggio automatico della biodiversità, per fornire un Digital Twin a supporto della salvaguardia.
Particolarmente innovativo è l'impiego di modelli per la previsione multivariata dei parametri ambientali, in grado di integrare dati provenienti da sensori locali, stazioni mareografiche e previsioni meteorologiche, mantenendo la continuità del servizio anche in condizioni di disponibilità parziale dei dati.
Sul fronte della biodiversità, il progetto ha sviluppato una pipeline avanzata per il riconoscimento automatico della fauna, integrata con sistemi di validazione basati su Intelligenza Artificiale generativa per migliorare l'accuratezza delle stime. Inoltre, l'autonomia energetica delle installazioni tramite pannelli fotovoltaici, l'utilizzo di infrastrutture a basso impatto ambientale e la disponibilità dei dati attraverso API interoperabili, in linea con i principi di sostenibilità, apertura e trasferibilità della soluzione.

Applicazioni

La soluzione può essere applicata al monitoraggio ambientale di zone umide, lagune, aree protette, parchi naturali e zone costiere soggette a pressioni climatiche ed ecologiche. Consente di supportare enti gestori nella regolazione idraulica, nella prevenzione di fenomeni critici, nella conservazione della biodiversità e nella pianificazione territoriale basata sui dati. Può inoltre essere utilizzata per attività di ricerca scientifica, citizen science, educazione ambientale e valorizzazione turistica sostenibile attraverso strumenti digitali e visualizzazioni immersive del territorio.

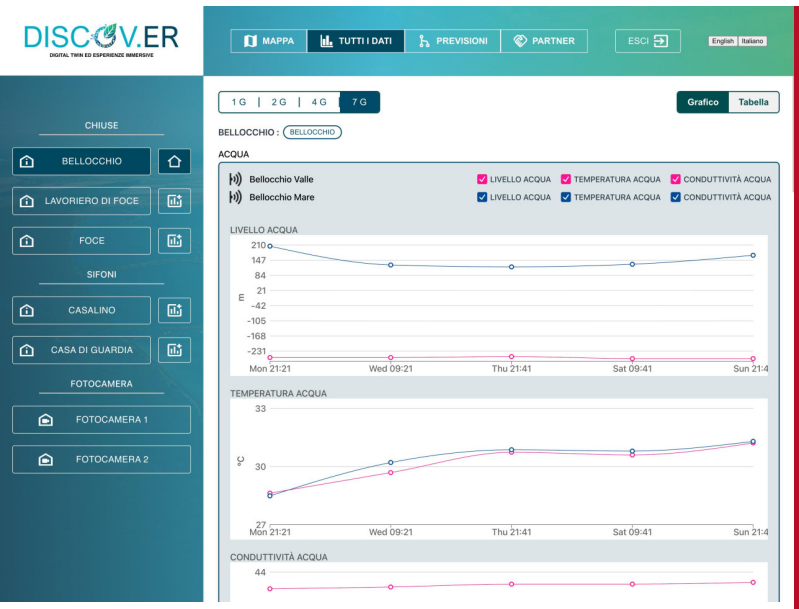


Fig. 3: Interfaccia della piattaforma digital twin del progetto con i dati in real-time e le previsioni.

Esempio di applicazione

Nelle Valli di Comacchio, il sistema è stato impiegato per realizzare un Digital Twin ambientale capace di integrare dati provenienti da sensori distribuiti sul territorio (in particolare, a ridosso di chiaviche e sifoni) e immagini acquisite automaticamente nella Penisola di Boscoforte. La piattaforma consente di monitorare in tempo reale lo stato dell'ecosistema, prevedere l'evoluzione dei principali parametri ambientali e rilevare automaticamente la presenza e la numerosità dei fenicotteri.

DISCOV.ER è stato implementato all'interno del Parco del Delta del Po, con particolare riferimento alle Valli di Comacchio. È stata realizzata una rete di monitoraggio composta da stazioni ambientali autonome installate presso chiaviche e sifoni strategici per la gestione idraulica dell'ecosistema lagunare. Le stazioni rilevano costantemente dati relativi a livello dell'acqua, conducibilità, temperatura, vento, precipitazioni e umidità atmosferica.
I dati raccolti vengono integrati con informazioni mareografiche e meteorologiche e utilizzati per alimentare modelli di Intelligenza Artificiale che producono previsioni ambientali aggiornate ogni 12 minuti con un orizzonte temporale fino a 24 ore. Tale funzionalità consente di supportare la gestione delle opere idrauliche e di anticipare possibili variazioni delle condizioni ambientali.
Parallelamente, sono state installate fotocamere per il monitoraggio della fauna. Attraverso algoritmi di computer vision è stato realizzato un sistema automatico di rilevazione e conteggio dei fenicotteri.
I risultati ottenuti hanno evidenziato una buona accuratezza del sistema e la capacità di generare dati continui e affidabili a supporto delle attività di conservazione e ricerca. Tutte le informazioni convergono nel Digital Twin, che rappresenta il punto di accesso unificato ai dati e alle analisi generate dal progetto.

Partner coinvolti

Il progetto DISCOV.ER coinvolge **CIRI ICT dell'Università di Bologna (capofila)**, **Romagna Tech**, **RE:LAB**, **Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Delta del Po**, e le aziende **WiNet** e **Quinck**, che contribuiscono con competenze in AI, IoT, sensoristica, digital twin, UX e tutela ambientale.

Tempi di realizzazione

Il progetto ha avuto una durata di 28 mesi.

Livello di maturità tecnologica

TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo

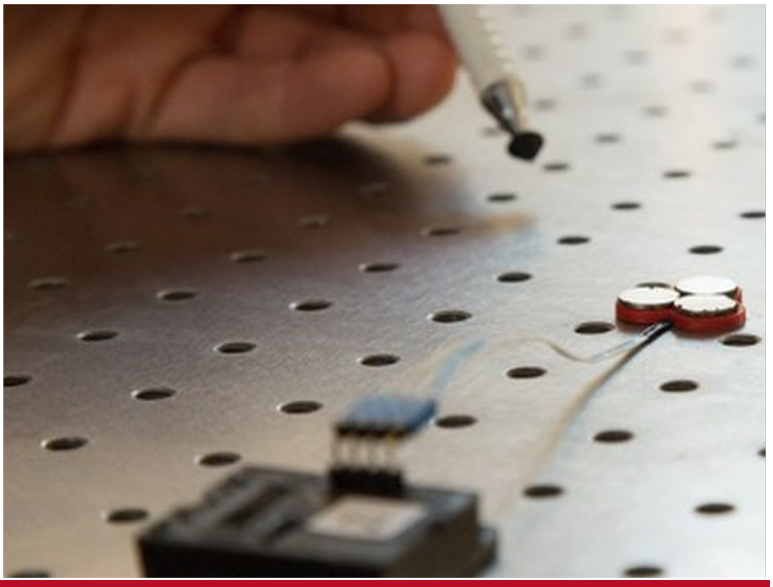
Valorizzazione applicazione

DISCOV.ER rappresenta un modello replicabile per la gestione intelligente di ecosistemi fragili. Il digital twin, con dati di monitoraggio ambientali e della biodiversità in tempo reale e strumenti di previsione avanzati, favorisce decisioni più efficaci, supporta politiche di sostenibilità e crea nuove opportunità sia di ricerca e trasferimento tecnologico, che di consapevolezza e divulgazione.

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE ICT

CIRI ICT

Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale sulle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione



Sito web	https://centri.unibo.it/ict-tecnologie-informazione/it
Direttore	Luca Foschini
Data pubblicazione	11/09/2026

Il Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale sulle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (CIRI ICT) è la struttura che l'Università di Bologna ha creato nel 2011 allo scopo di **promuovere, coordinare e svolgere attività di ricerca industriale**, di promozione dei risultati della ricerca e di trasferimento tecnologico nel campo dell'ICT, per rispondere alle esigenze del mondo industriale e della sostenibilità.
Il CIRI ICT promuove la messa a punto e l'adozione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione per
• affrontare le sfide sociali date da ambiente, salute, invecchiamento;
• supportare l'organizzazione delle imprese tramite automazione e gestione intelligente delle informazioni, dei processi e dei prodotti;
• rispondere alle necessità delle persone.
Le competenze del CIRI ICT sono trasversali alle diverse aree di specializzazione. Primariamente, il CIRI ICT opera nelle aree di specializzazione: Digitale, Energia e Sostenibilità, Meccatronica e materiali, Cultura e creatività, Salute e benessere. Secondariamente, anche nelle aree Agroalimentare ed Edilizia e costruzioni.
I principali ambiti di ricerca ed applicativi del CIRI ICT sono:
• Dispositivi e componenti elettronici
• Green IT
• Sistemi embedded
• Internet delle cose e sistemi cyber-fisici
• Automazione, controllo e robotica
• Tecnologie per la guida autonoma
• Sistemi di comunicazioni e reti
• Super calcolo
• Cloud computing
• Middleware, mobile e sistemi pervasivi
• Sicurezza e privacy
• Computer vision e visual computing
• Multimedia e interfacce uomo-macchina
• Ingegneria del software
• Intelligenza artificiale e ottimizzazione
• Sistemi semantici e dell'informazione, gestione della conoscenza
• Big Data