

# ECO-LOOP – Uso sostenibile delle acque reflue in agricoltura

**Domenico Rotondi<sup>1</sup>, Leonardo Straniero<sup>1</sup>, Giulio D’Amato<sup>2</sup>, Michela Del Prete<sup>2</sup>,  
Donato Impedovo<sup>3</sup>, Giuseppe Pirlo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>FINCONS SpA, <sup>2</sup>Sysman Progetti & Servizi Srl, <sup>3</sup>Dipartimento di Informatica - UNIBA

[domenico.rotondi@finconsgroup.com](mailto:domenico.rotondi@finconsgroup.com), [leonardo.straniero@finconsgroup.com](mailto:leonardo.straniero@finconsgroup.com),  
[damato@sys-man.it](mailto:damoto@sys-man.it), [m.delprete@sys-man.it](mailto:m.delprete@sys-man.it), [donato.impedovo@uniba.it](mailto:donato.impedovo@uniba.it), [giuseppe.pirlo@uniba.it](mailto:giuseppe.pirlo@uniba.it)

## Abstract

Il progetto ECO-LOOP ha come obiettivo la Ricerca Industriale e lo Sviluppo Sperimentale di un sistema di supporto alle decisioni in grado di favorire l’uso consapevole ed efficace delle acque reflue in agricoltura. La piattaforma proposta, basata su dati da sensori, modelli di dominio e Intelligenza Artificiale, intende apportare due benefici diretti principali: la salvaguardia delle falde acquifere (risorsa idrica pregiata) ed il miglioramento della sostenibilità ambientale ed economica delle produzioni agricole.

## 1 Introduzione

Il progetto ECO-LOOP [1] ha come obiettivo la Ricerca Industriale (RI) e lo Sviluppo Sperimentale (SS) di un sistema di supporto alle decisioni (DSS) in grado di favorire l’uso consapevole ed efficace delle acque reflue in agricoltura [2]. La piattaforma proposta, basata su dati da sensori, modelli di dominio e Intelligenza Artificiale (AI), intende apportare due benefici diretti principali:

1. la salvaguardia delle falde acquifere (risorsa idrica pregiata) [3];
2. il miglioramento della sostenibilità ambientale ed economica delle produzioni agricole [4];

attraverso l’acquisizione, l’aggregazione, l’elaborazione e la rappresentazione efficace di informazioni verso più attori della filiera agro-alimentare.

Attualmente, le attività di ricerca, svolte in stretta collaborazione tra aziende private ed Istituti di Ricerca, sono volte all’implementazione di uno strumento integrato rivolto:

- agli enti preposti alla gestione degli impianti di affinamento e delle reti di distribuzione di risorse idriche multi-sorgente;
- alle aziende agricole.

Da un lato, gli enti hanno la necessità di monitorare la quantità e la qualità delle acque erogate al fine di:

- assicurare il rispetto dei vincoli dettati dalle normative vigenti;
- caratterizzare le qualità del proprio prodotto (es. contenuto e tipologia di nutrienti utili per le colture, ...).

Dall’altro, le aziende hanno la stessa necessità al fine di:

- ottimizzare le pratiche agricole (irrigazione, fertilizzazione e fertirrigazione);
- verificare la convenienza economica del riuso;
- certificare l’eco-sostenibilità della propria produzione (es. attraverso indicatori standard di livello internazionale come il Water Footprint, ...).

Le attività di prototipazione e validazione di ECO-LOOP avverranno su casi reali, utilizzando siti in cui è presente l’intera filiera del recupero e del riuso dell’acqua al fine di:

- valutare la reale accettabilità sociale dell’innovazione proposta;
- disseminare i risultati;

condizioni chiave per il successo delle attività di RI e SS e per lo sviluppo di un modello di business. Infatti, le attività di sperimentazione e la successiva disseminazione dei risultati avranno l’obiettivo di dimostrare i benefici, anche economici, derivanti dall’utilizzo efficiente delle fonti idriche convenzionali e reflue affinate.

La Figura 1 schematizza gli obiettivi principali del progetto, in una logica produttore-consumatore.

## 2 Caratteristiche del progetto

ECO-LOOP consentirà il monitoraggio e l’uso consapevole delle acque reflue a tutti i livelli della filiera del riuso in agricoltura. A livello comprensoriale (depuratore, impianto di affinamento, vasche di accumulo, pozzi artesiani e rete di distribuzione irrigua) sarà creata una rete di sensori in grado di monitorare la qualità dell’acqua che viene distribuita per scopi irrigui. Questo avverrà:

- a garanzia del rispetto delle normative vigenti;
- ai fini dell’ottimale gestione degli impianti e della risorsa agricola;
- per la valutazione degli apporti di nutrienti al suolo.

A livello aziendale (aziende agricole) sarà implementato un DSS in grado di:

- armonizzare la strategia irrigua e di fertilizzazione (in base alle caratteristiche dell’acqua utilizzata);
- valutare la convenienza economica della strategia;
- certificare la sostenibilità ambientale e la qualità della produzione.

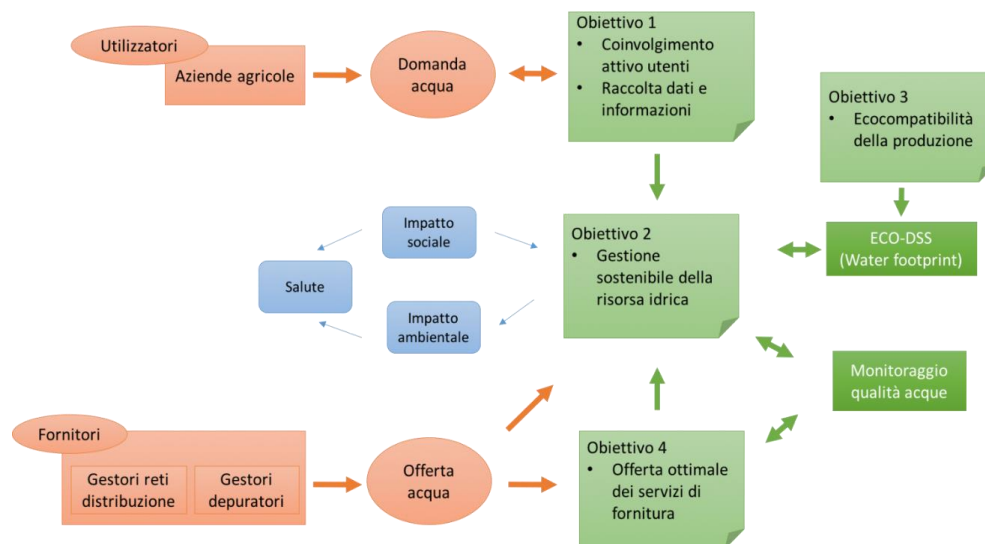


Figura 1 - Obiettivi del progetto

Tali obiettivi saranno perseguiti attraverso la RI e lo SS:

- di sensoristica innovativa basata sul paradigma dell'IoT e dell'Edge Computing, in un'architettura orientata agli eventi (Event Driven Architecture, EDA);
- di un DSS integrato assistito dall'AI (AI-DSS), in grado di considerare la filiera nel suo complesso e di stimolare, in essa, sinergie a più livelli, e orientato ai criteri di sostenibilità economica e ambientale.

Con specifico riferimento alle attività di RI e SS inerenti all'AI, si intende innanzitutto estrapolare dai dati una caratterizzazione a livello agronomico dell'azienda agricola [5], utile a stimarne il fabbisogno irriguo, e ad estendere queste valutazioni su scala comprensoriale (es. in presenza di aziende agricole non ancora caratterizzate anche se coinvolte nei processi di ottimizzazione del DSS). Tale processo è cruciale per il corretto funzionamento del DSS. Infatti, affinché questo possa fornire un supporto adeguato a prendere una decisione (o comunque immediatamente utilizzabile dall'agricoltore), è necessario che tenga conto della specificità dell'azienda agricola in termini di tipologia di suolo, caratteristiche della coltura in esame, impianti irrigui, fonte idrica, clima, ecc. Una identificazione aprioristica di questi parametri non è sempre possibile, e tipicamente richiede più di un intervento di un esperto di dominio, portando ad una evidente barriera alla scalabilità della soluzione.

Inoltre, adottando modelli di pattern recognition e machine learning, si intende individuare informazioni utili (ma non ancora evidenti) che siano rappresentative di determinate condizioni (es. comportamenti diversi rispetto alle attese, similarità nelle strategie aziendali, ...) che potrebbero aiutare processi decisionali o di business a livello degli enti gestori. Queste informazioni sono caratterizzate da forte eterogeneità e da estrema variabilità, essendo incentrate su processi biologici dipendenti dalle condizioni agrometeorologiche e comunque soggetti al libero giudizio degli operatori.

## Acknowledgments

Il progetto ha come capofila l'azienda Sysman Progetti & Servizi Srl e vede la partecipazione di: Acquedotto Pugliese SpA (AQP), FINCONS SpA, MASVIS Srl, Rhabbit Srl, Siconet Srl, Coop. La Molignana, Sanvito Srl. Con riferimento agli Organi di Ricerca scientifica, partecipano al progetto: Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA), Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Istituto Agronomico Mediterraneo CIHEAM – IAM Bari (IAM-B), Università degli studi di Bari Aldo Moro – Dipartimento di Informatica (UNIBA).

## Funding

Il progetto è cofinanziato dalla Regione Puglia POR FESR—FSE 2014–2020. Fondo Europeo Sviluppo Regionale. Azione 1.6—Avviso pubblico “InnoNetwork”.

## Reference

- [1] <http://www.ecoloop.it/>
- [2] Lonigro, A., Catalano, M., Rubino, P., “Impiego in agricoltura di acque reflue urbane depurate nel rispetto della sostenibilità ambientale”, Ital. J. Agron, 2007, 2: 217-59.
- [3] Cotecchia, V., Polemio, M. “L'inquinamento e il sovrasfruttamento delle risorse idriche sotterranee pugliesi”, in VI Workshop del Progetto Strategico “Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno”, 1995.
- [4] Cesaretti, G. P., Annunziata, A., “Strategie e strumenti per la valorizzazione sostenibile delle produzioni agroalimentari di qualità”, FrancoAngeli, 2011.
- [5] Balducci, F., Impedovo, D., Pirlo, G., “Machine learning applications on agricultural datasets for smart farm enhancement”, 2018 MDPI Machines.