



Biocide Reduction in pest management

LIFE19 ENV /EN/000358



**BIOREPEM pest management model - Final
Evaluation Report of a 3 years test**

Action B.4

Table of Contents

SUMMARY.....	2
1. IL MODELLO BIOREPPEM.....	3
2 LA PIATTAFORMA DIGITALE BIOREPPEM.....	4
3. I LUOGHI E LE TEMPISTICHE DELLA DIMOSTRAZIONE.....	6
4. VALUTAZIONE DEL MODELLO AL TERMINE DEL TEST.....	7
4.1 Valutazione tecnica.....	7
4.2 Valutazione economica e ambientale.....	9
5. CONCLUSIONI.....	12

SUMMARY

The BIOREPPEM project tested an innovative pest management model over three years in Fiumicino and Francavilla al Mare to reduce the use of biocides. The project used digital management and high-tech traps to control mosquitoes and rodents without harming the environment. For rodent control, electromechanical traps (Ekomille) replaced rodenticides, proving effective and reducing rodent presence without environmental risks. The traps were managed through a digital platform, ensuring accurate monitoring and maintenance. For mosquito control, Mosquito Magnet Executive (MME) traps and Aqualab ovitraps were used. *Aedes albopictus* was the most captured species (77%). Aqualab traps showed better results for monitoring and control, while MME traps were useful for monitoring but less effective for large-scale capture. The digital platform allowed real-time tracking of pest activity, enabling quicker and more effective municipal interventions. The project demonstrated that the BIOREPPEM model is environmentally friendly, cost-effective over time, and adaptable to various urban environments.

1. IL MODELLO BIOREPPEM

Il progetto Life Biorepem con i risultati ottenuti nei 3 anni di attività, ha avviato un nuovo percorso nel settore del Pest Management, resistente alle innovazioni a causa della semplicità, economicità ed efficacia dei veleni utilizzati nell'ultimo trentennio. Il cambiamento proposto rispetto al passato è importante e permette di ottenere i medesimi risultati con gli stessi sforzi, ma senza utilizzare biocidi e quindi senza impatti negativi sull'ambiente e sugli organismi animali, compreso l'uomo.

Grazie alla presenza dei nuovi dispositivi adottati, con una gestione digitale fondata su basi scientifiche e territoriali, il sistema BIOREPPEM consente di presidiare stabilmente il territorio e, in buona misura, di evitare l'insorgere di infestazioni senza ricorrere preventivamente a biocidi che avvelenano l'ambiente. Il modello BIOREPPEM, inoltre, **valorizza gli interventi di prevenzione, monitoraggio e comunicazione alla cittadinanza** in un'ottica integrata (IPM) in cui i veleni vengono usati solo in casi di estrema ratio.

La strategia del progetto Life BIOREPPEM si è sviluppata intorno ai seguenti obiettivi:

- **Dimostrare l'efficacia su larga scala delle moderne trappole elettromeccaniche** a cattura massiva di ratti e zanzare **come alternativa ai biocidi**;
- **Implementare e testare un approccio di lotta agli infestanti integrato e basato sulla scienza**, in grado di migliorare l'efficacia complessiva dei servizi comunali di disinfestazione e derattizzazione e di ridurre ulteriormente la necessità di ricorrere ai biocidi;
- **Digitalizzare i servizi di disinfestazione e derattizzazione** e permetterne la **gestione attiva** da parte delle amministrazioni comunali;
- Promuovere il mantenimento e la diffusione dell'innovazione sviluppata, attraverso la definizione di Criteri Ambientali Minimi (CAM) per i servizi di disinfestazione e derattizzazione da proporre al Ministero dell'Ambiente;
- Promuovere il riconoscimento e l'inclusione di pratiche chemical-free nel settore pubblico e privato, anche attraverso la replicazione del modello presso altre pubbliche amministrazioni;
- Migliorare l'immagine e la credibilità delle amministrazioni comunali, sostenendo il loro impegno per la sostenibilità.

Le principali azioni effettuate sono:

- La realizzazione di **un'indagine ex-ante sul territorio** dei 2 comuni partner per individuare i siti sensibili/a rischio da includere nella dimostrazione;
- La selezione e l'acquisto delle trappole e la loro installazione nei siti stabiliti;
- Lo **sviluppo di una applicazione web di gestione e di un'app mobile** per la raccolta dei dati, la geo-referenziazione delle trappole. Set up della piattaforma nei 2 comuni;
- Lo sviluppo di **protocolli operativi** e di un protocollo per la raccolta dei dati per il nuovo servizio comunale ecologico, integrato e digitale;
- La definizione di **nuove procedure di appalto** e di una **proposta di Criteri Ambientali Minimi** per i servizi di derattizzazione e disinfestazione da proporre al Ministero dell'Ambiente;
- Il **test e la validazione del modello BIOREPPEM**, anche da un punto di vista degli impatti ambientali in un'ottica di ciclo di vita (LCA);
- La **formazione e l'informazione degli attori chiave** (comuni, altre amministrazioni pubbliche, imprese, veterinari);
- **L'informazione e la sensibilizzazione della cittadinanza**;
- Il monitoraggio ambientale e socioeconomico dei risultati.

Il modello BIOREPPEM per la gestione di ratti e topi prevede di sostituire i tradizionali utilizzi di dispenser con rodenticidi con una rete di trappole elettromeccaniche a cattura multipla e alta tecnologia, gestite attraverso una piattaforma digitale che permette l'analisi spazio temporale dei dati provenienti dalle trappole.

Le trappole per roditori inviano direttamente i dati al network che nei 3 anni di attività **ha funzionato perfettamente, senza importanti criticità**. I dati di presenza (passaggi) sono stati puntualmente inviati dai dispositivi alla piattaforma senza interruzioni, mentre gli operatori delle ditte, al momento dello svuotamento del serbatoio, hanno registrato tramite l'app mobile tutte le catture effettuate, identificando le prede a livello di specie.

Per quanto riguarda il sistema zanzare, nell'ambito di Life BIOREPEM sono state utilizzate le trappole a cattura massiva più tecnologicamente avanzate disponibili al momento della presentazione del progetto (2019): le Mosquito Magnet Executive (MME). Questa sperimentazione è stata effettuata su una scala più piccola (il numero di MME usate è circa ¼ delle trappole per roditori) per i seguenti principali motivi:

1. la diversa efficacia delle MME per la cattura massiva delle specie target;
2. la diversa biologia, ecologia, etologia delle zanzare che pone sfide più complesse;
3. il costo decisamente più elevato delle MME rispetto all'Ekomille.

Il test sul campo ha evidenziato che **le MME possono efficacemente catturare diverse specie di zanzare e sono importanti strumenti di monitoraggio**. Inoltre, contribuiscono ad alleviare i fastidi legati alla presenza delle zanzare nel loro range di azione (circa 4-5000 m²). Tuttavia, la loro efficacia nel combattere le infestazioni appare limitata **senza l'adozione di misure di supporto in un'ottica di Integrated Pest management** quali, in particolare:

- l'individuazione e la gestione dei potenziali siti di insorgenza delle infestazioni;
- la lotta larvicida con *Bacillus thuringiensis israelensis*;
- l'uso di ovitrappole;
- la collaborazione con un soggetto scientifico per l'attività di monitoraggio attivo;
- **la comunicazione e il coinvolgimento della cittadinanza.**

Tutti i dati, inclusi quelli relativi alle trappole per zanzare (MME e ovitrappole) sono stati raccolti dagli operatori della disinfestazione tramite l'app BIOREPEM con il supporto scientifico dei ricercatori di ISPRA e Uniroma1.

2 LA PIATTAFORMA DIGITALE BIOREPEM

La piattaforma digitale è stata concepita nell'ambito del progetto LIFE 19 ENV/IT/000358 BIOREPEM come strumento di supporto per il monitoraggio e la gestione delle attività di contrasto alle specie infestanti. I destinatari della piattaforma sono le amministrazioni pubbliche che per mezzo delle interfacce di monitoraggio hanno modo di tenere sotto controllo nel tempo sia l'andamento delle infestazioni che le attività condotte dalle ditte incaricate per la manutenzione del territorio.

La piattaforma si compone essenzialmente di 3 moduli:

1. Il primo modulo, destinato ai funzionari delle amministrazioni comunali, viene utilizzato per visualizzare su una mappa interattiva l'andamento dei fenomeni nel tempo: presenza di ratti, cattura di zanzare, attività di prevenzione, segnalazioni etc.
2. Il secondo modulo, pensato per gli operatori delle ditte incaricate della manutenzione, è stato progettato per inoltrare in tempo reale alla piattaforma informazioni inerenti le attività svolte "sul campo": riposizionamento dei dispositivi di cattura, manutenzione degli stessi, identificazione e quantificazione delle specie catturate, verbali e segnalazioni.
3. Il terzo modulo, destinato al supervisore del progetto, è il cuore della piattaforma e consente di sovrintendere la base dati che è dietro al sistema di gestione. Tramite queste interfacce è possibile

gestire le anagrafiche degli utenti, ruoli e relativi diritti di accesso, l'anagrafica dei dispositivi, le assegnazioni alle ditte incaricate, etc.



Il “**sistema roditori**” gestito dalla **piattaforma** utilizzato nel progetto è composto dai dispositivi elettromeccanici multicattura Ekomille, che consentono di conservare per mesi le catture evitando onerosi costi di gestione, e dai dispositivi Ekontrol, sinergici alle Ekomille, che permettono l’invio real time dei dati alla piattaforma. Entrambi i dispositivi sono stati forniti dalla azienda Ekocommerce Srl di Atesa (CH).

Il “**sistema zanzare**” utilizzato nel progetto include:

- Mosquito Magnet Executive, un dispositivo elettromeccanico con rete di contenimento delle prede che con l’ausilio di una bombola di propano consente di simulare il respiro umano.
- Ovitrappe Aqualab che hanno permesso il monitoraggio delle popolazioni di zanzare attraverso la conta delle uova e delle pupe,
- Il larvicida *Bacillus thuringiensis var israeliensis* in pasticche che è stato utilizzato per il trattamento dei tombini e altri siti con depositi di acqua. Il tutto utilizzato in una ottica IPM che prevede azioni di prevenzione, informazione e coinvolgimento della cittadinanza.

I dati relativi alle catture e monitoraggi delle zanzare venivano inseriti nella piattaforma digitale a opera dei ricercatori di ISPRA, AGEI e Uniroma1 dopo misurazioni e conte dei soggetti catturati.

Le attività delle ditte di pest control

Il protocollo di attività messo a punto dal progetto ha previsto il controllo e la manutenzione dei dispositivi ogni circa 20 giorni per ottimizzare le attività con risparmi sugli spostamenti e sui costi gestionali. Ad ogni passaggio degli operatori delle ditte sui siti presidiati sono stati effettuati i seguenti controlli:

1. Nei dispositivi Ekomille: verifica della presenza ed eventuale rimozione di carcasse, controllo della carica della batteria 9volt, sostituzione della batteria ricaricabile dell’Ekontrol, sostituzione esche alimentari se necessario.
2. Nelle ovitrappe Aqualab: valutazione dell’acqua residua e conta di larve e pupe di zanzare, sostituzione della bacchetta di masonite e confezionamento della bacchetta vecchia con contrassegno e data, eliminazione di eventuali foglie o altro nell’ingresso dell’ovitrappe, immissione di alimento o larvicida nel liquido.
3. Nelle trappole Mosquito Magnet Executive: raccolta degli adulti di zanzara dal serbatoio in una busta contrassegnata, sostituzione della bombola GPL, eventuale sostituzione della batteria ricaricabile, sostituzione della capsula contenente gli ormoni.

Le attività della Pubblica Amministrazione

Il personale dedicato alla gestione del progetto dei 2 comuni partner, partecipava alle attività di gestione del progetto attraverso il controllo della piattaforma digitale. Infatti attraverso il becken è possibile afferire a tutte quelle informazioni necessarie alla corretta gestione dei sistemi: catture, livelli batteria, heat map, condizioni meteo. La stretta collaborazione tra il personale delle PPAA, i ricercatori impegnati e le ditte incaricate della gestione dei sistemi, ha permesso il successo del progetto, raggiungendo gli obiettivi prefissati.

3. I LUOGHI E LE TEMPISTICHE DELLA DIMOSTRAZIONE

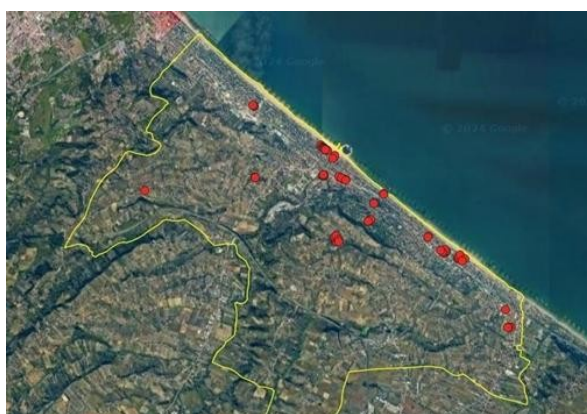
La dimostrazione si è svolta nei comuni pilota di Fiumicino (provincia di Roma, Lazio) e Francavilla al Mare (provincia di Chieti, Abruzzo).

Il Comune di Fiumicino con i suoi 80.520 abitanti e una superficie di 213,89 km², è uno dei comuni più grandi della Regione Lazio. Ospita l'aeroporto Leonardo da Vinci, principale porta d'accesso al turismo in Italia. L'amministrazione comunale è da tempo impegnata nella promozione e tutela del patrimonio naturale ambientale e nello sviluppo sostenibile, con azioni concrete e risultati tangibili: un'altissima percentuale di raccolta differenziata porta a porta (oltre l'82%), la creazione di un sistema di mobilità sostenibile (oltre 25 chilometri di piste ciclabili) tra i più grandi del Lazio, la lotta indiscriminata all'inquinamento ambientale, la tutela della natura e la sostenibilità ambientale.

Francavilla al Mare è un comune italiano di 25.993 abitanti della provincia di Chieti. Nona città d'Abruzzo per popolazione e importante località balneare, è situata a sud di Pescara, con cui confina e forma un unico agglomerato urbano. Fa parte dell'area metropolitana centro-abruzzese che supera i 350.000 abitanti, in un'area ad alta densità abitativa. Si estende su un territorio basso collinare e costiero, e questa conformazione territoriale consente la presenza di diversi punti panoramici, dai quali è possibile osservare la città e la costa, da dove inizia verso sud la cosiddetta Costa dei Trabocchi. Pur non presentando nel suo territorio aree di interesse naturalistico, l'amministrazione comunale ha da tempo avviato attività e investimenti in difesa dell'ambiente che l'hanno portata ad ottenere la Bandiera Blu e la Bandiera Verde nel 2019.

La scelta di svolgere in queste località le attività previste nel progetto è dovuta all'importanza che i due comuni hanno manifestato nella lotta all'uso dei biocidi, alla loro valenza turistica che evidenzia l'importanza che le specie infestanti hanno per l'impatto possibile sul turismo e in ultimo la differenza nelle caratteristiche del territorio, pur posizionate alle medesime latitudini che ha permesso di valutare i sistemi in ambienti diversi per alcuni caratteri, ma simili per il clima.

La dimostrazione del modello BIOPEM nei due comuni pilota è durata 36 mesi (24 mesi di attività + 12 mesi di proroga). Da gennaio 2022 il team ha avviato l'installazione delle trappole, dei dispositivi di monitoraggio e delle coperture.



A **Fiumicino** è stata realizzata una rete di controllo e monitoraggio costituita da 108 dispositivi (52 Ekomille, 44 Aqualab, 10 MME +2 di riserva) a presidio di 9 edifici scolastici, 1 centro anziani, 3 sedi comunali, 2 aree turistiche.

A **Francavilla al Mare** la rete era composta da 72 dispositivi (30 Ekomille, 32 Aqualab, 10 MME) a protezione di: 11 edifici scolastici, 1 sede comunale, 1 area museale, 1 area turistica.

Tutti i dispositivi sono stati geo-referenziati e muniti di codice univoco per l'identificazione. Sono stati georeferenziati anche i tombini posti nelle vicinanze dei siti protetti con le trappole, in ciascuno dei due comuni pilota.

Nel periodo di monitoraggio sono stati effettuati 7.344 controlli sui dispositivi. Due ditte specializzate nella disinfestazione - Blue Service Srl a Fiumicino e Biodisinfest Srl a Francavilla al Mare - hanno svolto le manutenzioni e i controlli dei dispositivi applicando un protocollo unico predisposto dal gruppo di lavoro del progetto Life BIOREPPEM.

In tutta la durata del progetto, è stato registrato solo un atto vandalico e una rottura su due Ekomille e alcune rotture accidentali sulle Aqualab. Ogni attività svolta è stata riportata, tramite l'apposita applicazione mobile, nella piattaforma digitale di gestione che consente l'archiviazione e l'analisi spazio-temporale dei dati.

4. VALUTAZIONE DEL MODELLO AL TERMINE DEL TEST

4.1 Valutazione tecnica

Piattaforma digitale

La piattaforma digitale appositamente creata per il progetto Biorepem, ha mostrato una notevole elasticità e adattabilità alle numerose modifiche e implementazioni necessariamente integrate al sistema inizialmente progettato. Una prima integrazione si è resa necessaria per l'adattamento della piattaforma al sistema di rilevamento dei passaggi dei ratti del sistema Ekontrol. A seguito dell'inizio delle attività e del sempre crescente numero di dati caricati sulla piattaforma, è stato necessario inserire nuove performances per permettere l'elaborazione dei dati raccolti e la loro estrapolazione in formati utili alle elaborazioni.

Per il resto, anche nelle attività di trasferimento svolte per altre AAPP. (ASL Latina), la piattaforma digitale Biorepem ha mostrato una perfetta efficienza e adattabilità che ne fanno uno strumento utile ai futuri utilizzi del sistema Biorepem.

Sistema roditori

Grazie alla possibilità di registrare sulla piattaforma digitale tutti i dati raccolti per specie e per singolo Comune, risulta semplice interpretare i risultati ottenuti e valutare degli obiettivi raggiunti. Il network di trappole a cattura multipla **ha funzionato perfettamente, senza importanti criticità**. I dati di presenza (passaggi) sono stati puntualmente inviati dai dispositivi alla piattaforma senza interruzioni, mentre gli operatori delle ditte, al momento dello svuotamento del serbatoio, hanno registrato tramite l'app mobile tutte le catture effettuate, identificando le catture a livello di specie.

In entrambi i Comuni sono state catturate le tre specie target del progetto, per un totale di oltre 400 animali.

In conclusione, possiamo affermare che **il sistema roditori sostituisce egregiamente le esche rodenticide** nella maggior parte delle situazioni, tanto più se usato in un'ottica di IPM. Il sistema permette inoltre un **monitoraggio costante e puntuale della presenza di topi e ratti e quindi il presidio efficace del territorio** senza dover ricorrere ai veleni.

Di seguito i principali elementi di interesse emersi:

- A Fiumicino oltre il 79% delle catture si è verificato nei mesi di autunnali (set, ott, nov). A Francavilla al Mare il 67% nei mesi tardo primaverili (mag, giu, lug).
- Il valore superiore all'87% registrato nel Comune di Fiumicino rispetto a Francavilla al Mare per la totalità delle catture, è sicuramente dovuto al numero maggiore dei dispositivi (52 dei 74 totali pari al 70%) e alla configurazione del territorio che vede una presenza diffusa di canali e aree agricole dove ratti e topi facilmente trovano alimento e rifugio.
- Fiumicino ha mostrato nelle aree presidiate una presenza importante di topo domestico (40%), mentre a Francavilla al Mare questa specie è presente solo in percentuali minime (2,2%).
- Il ratto grigio è la specie più rappresentativa in entrambi i comuni superando valori superiori al 60% al Comune di Fiumicino e l'80% a Francavilla al Mare.
- La scarsa presenza del ratto nero a Fiumicino (2,1%) è probabilmente da mettere in relazione alla problematica legata alla presenza della cocciniglia dei pini (*Toumeyella parvicornis*) diffusa nel Comune.
- Complessivamente nei 3 anni di monitoraggio sono stati catturati oltre 400 esemplari delle 3 specie target. Suddividendo questo valore per il numero dei 25 siti presidiati dal progetto, si ottiene un valore medio di 16 animali/sito/anno catturati, che avrebbero comunque potuto causare la chiusura dei locali scolastici o comunali.
- I sistemi utilizzati **sono selettivi** e non catturano specie non target. Le poche catture accessorie sono dovute all'iniziale assenza delle coperture. Sono state catturate 7 capinere e 2 passerini a Fiumicino e 1 passero a Francavilla al Mare nel 2022. Successivamente al posizionamento delle coperture nessuna specie accessoria è stata catturata.
- Sebbene siano state testate diverse diete per la cattura di ratti per valutare una migliore appetibilità nei diversi siti, abbiamo valutato che:
 - i semi di girasole con aggiunta di grasso (strutto, cotiche, pancetta) sono ottimali per attirare il ratto grigio;
 - I semi di girasole e i pinoli sono risultati ottimali per il ratto nero;
 - La cioccolata in vari formati si è dimostrata efficace per i topi domestici.

Sistema zanzare

Per quanto riguarda le attività svolte per la lotta alle zanzare, c'è da sottolineare che il dispositivo (MME) utilizzato elettromeccanico per la cattura massiva degli insetti target **non ha evidenziato la stessa efficacia ed efficienza** della trappola testata per i ratti.

La Mosquito Magnet Executive si è mostrata adatta al monitoraggio e ha permesso di effettuare il riconoscimento delle specie di zanzare presenti nei siti monitorati dei 2 comuni. Nella cattura massiva, a causa di alcune criticità legate alla complessa elettronica del dispositivo e della sensibilità rispetto alla particolare condizione ambientale dei siti presidiati, il dispositivo non ha mostrato prestazioni sufficienti a raggiungere gli obiettivi previsti. Al contrario, le ovitrappole Aqualab hanno dimostrato una elevata efficacia e una facilità di utilizzo idonea alle attività di progetto. L'unica criticità mostrata da questi dispositivi è la ridotta autonomia nei mesi estivi. Alcune ovitrappole collocate in siti protetti solo parzialmente dai raggi solari hanno richiesto una manutenzione più frequente dei 20 giorni prestabiliti, per l'evaporazione dell'acqua nel serbatoio.

I risultati ottenuti dal progetto nel corso di due ulteriori test effettuati nel Comune di Fiumicino hanno, inoltre, dimostrato i notevoli effetti positivi sulla gestione delle popolazioni di zanzare di alcune semplici azioni. In particolare:

- attività di comunicazione e sensibilizzazione rivolte ai cittadini per migliorare la conoscenza delle problematiche legate alla presenza delle zanzare
- trattamenti larvali operati con *Bacillus thuringiensis*, che sono semplici da effettuare ed economici.

Nel corso del progetto le Mosquito Magnet Executive hanno permesso complessivamente la cattura di 13.217 esemplari di zanzare. Il 77 % delle catture con MME in tutte le aree ha riguardato *Aedes albopictus* confermando il primato delle presenze di questa specie nelle aree urbane.

La frequenza di *Aedes* risulta maggiore a Fiumicino (più del 90 % delle catture), mentre a Francavilla al Mare prevalgono le catture di *Culex* che rappresentano il 41 % di tutte le catture con questo dispositivo. Inoltre nei 2 comuni è stata verificata una cattura abbondante di zanzare nei periodi maggio-novembre (2022) e maggio-ottobre (2023). Ciò conferma che la prima fase autunnale è strategica per un adeguato monitoraggio e controllo. In generale il dispositivo **MME risulta efficace per entrambe le specie** di zanzare e le differenze riscontrate possono essere imputate a fattori climatici ed ecologici che sono significativamente diversi tra i due comuni.

Per quanto riguarda le trappole Aqualab, in entrambi i comuni sono state catturate zanzare delle specie *Aedes albopictus* e *Culex pipiens*. Questi dispositivi hanno permesso in totale la raccolta di **102.511 Uova, 5052 Larve, 1967 Pupa e 2264 Adulti**, dimostrando la loro efficacia se ben gestite.

Nel corso del progetto sono anche stati trattati ogni 20-30 gg con *Bacillus thuringiensis var israelensis*, tutti i **tombini posti nei dintorni dei siti presidiati** con Aqualab e MME. Inoltre, sono state inviate specifiche informazioni e linee guida (anche per quanto riguarda i topi) ai dirigenti scolastici e ai cittadini per ottenere la loro collaborazione allo scopo di diminuire le possibili fonti di infestazioni.

Di seguito i principali elementi di interesse emersi durante le attività di gestione delle popolazioni di zanzara:

- In entrambi i comuni è stata osservata la **possibilità di infestazione anche nei periodi autunnali** e quindi la necessità di interventi prolungati, soprattutto per il controllo dei potenziali siti di deposizione delle uova.
- A Fiumicino nel 2024 le attività di controllo effettuate hanno evidenziato una significativa diminuzione delle catture che dimostra **l'efficacia delle attività svolte dal progetto, incluse le attività di informazione porta a porta e le indicazioni date all'amministrazione comunale** sui siti di nidificazione per gli opportuni interventi.
- L'osservazione dei dati relativi alle uova per singolo sito consente il **monitoraggio dell'andamento delle popolazioni**. Nel corso del progetto, ad esempio, si è potuta constatare la diversa struttura delle popolazioni di zanzara tigre presenti nei due Comuni partner, probabilmente dovuta alle diverse modalità di disinfezione attuate dalle amministrazioni municipali nel periodo pre-progetto. I dati, infatti, come evidenziato nei grafici, mostrano nella maggior parte dei casi due picchi di presenza a Fiumicino, dove i trattamenti adulticidi nel periodo pre-progetto sono effettuati "a chiamata" in situazioni critiche, picchi che non compaiono a Francavilla al Mare dove i trattamenti adulticidi venivano effettuati "a calendario", cioè in date prefissate.

4.2 Valutazione economica e ambientale

Il modello BIOREPPEM oggi rappresenta un'opportunità di grande importanza nel panorama delle attività di derattizzazione e disinfezione, alla luce delle recenti direttive comunitarie che gradualmente limiteranno nel prossimo futuro l'utilizzo di molte molecole biocide. La strategia messa a punto durante le attività del progetto garantisce un miglioramento dei servizi a livello sia ambientale che sanitario. Tuttavia, non ci si può esimere dal fare una valutazione anche economica, vista la cronica mancanza di risorse spesso lamentata dalle pubbliche amministrazioni.

È infatti innegabile che uno dei maggiori vantaggi delle tradizionali attività di disinfestazione e derattizzazione - **se non si considerano i costi ambientali** - è la spesa apparentemente minore che occorre sostenere per aggiudicarsi questi servizi, se confrontata con gli investimenti necessari per mettere in piedi il modello BIOREPPEM. Ma è veramente così?

Per dare una risposta a questa domanda, è stato ipotizzato un confronto tra la derattizzazione effettuata con i due diversi sistemi, considerando un arco temporale di 10 anni. Per semplicità, abbiamo ipotizzato che i costi, calcolati nel 2023, rimangano fissi in questo lasso di tempo.

Nella simulazione è stato considerato un complesso (condominio, plesso scolastico) composto da 4 edifici con perimetro complessivo di circa 3.000 m.). Nel modello tradizionale, i dispenser con le esche rodenticide devono essere posizionate a intervalli prefissati (ogni 12 metri del perimetro esterno), nel modello BIOREPPEM i dispositivi vanno collocati in luoghi identificati come critici e/o sensibili (ingressi, locale mensa, depositi, ecc.). Per presidiare un simile complesso è stato ritenuto opportuno l'utilizzo di 24 dispositivi Ekomille completi di coperture, oppure 300 erogatori con esche.

Nell'analisi sono stati considerati:

- **i costi dell'impianto** (costi per l'acquisto di trappole e coperture e quelli per l'acquisto degli erogatori/dispenser);
- **i costi dei prodotti e dei materiali connessi** (mangimi e altri attrattivi, liquido di mantenimento, batterie per il sistema BIOREPPEM; esche e altri materiali d'uso per il sistema tradizionale);
- **i costi d'installazione** (delle trappole e delle relative coperture, piuttosto che degli erogatori di esche rodenticide);
- **i costi del servizio e della manodopera** (gestione delle trappole o degli erogatori, manutenzioni);
- **i costi per lo smaltimento dei rifiuti** calcolati in base a quanto previsto dalla normativa vigente.

I costi di manodopera sono stati calcolati nel 2023 sulla base delle tempistiche necessarie per svolgere le diverse attività nelle due modalità (BIOREPPEM e tradizionale) e nel pieno rispetto di quanto previsto dalla legge per i servizi di derattizzazione. Per esempio, la normativa prevede che le esche nei dispenser debbano essere sostituite ogni 4-6 settimane (adempimento che non sempre viene rispettato).

Per il calcolo delle tempistiche necessarie a effettuare le varie attività e i costi del personale sono stati utilizzati i dati forniti dalle ditte che hanno operato nell'ambito del progetto e quelli provenienti dall'esperienza maturata dai partner durante il suo svolgimento. Per il sistema BIOREPPEM le manutenzioni ordinarie sono state computate su base mensile, per il sistema chimico la cadenza considerata è di 6 settimane, ovvero 8,7 manutenzioni/anno.

I sistemi di gestione digitale che necessariamente vengono utilizzati in entrambe le strategie non sono stati invece considerati nel computo, viste le diverse tipologie e metodologie utilizzabili. Inoltre, non sono stati considerati possibili interessi e altri indici economici relativi all'ammortamento delle attrezzature.

Venendo ai risultati, se si ferma la valutazione al primo anno il confronto è chiaramente a favore del sistema chimico. Nella simulazione, i costi iniziali di predisposizione e gestione dell'impianto tutto incluso (quindi anche le attrezzature e i materiali) per il sistema tradizionale sono circa i 2/3 di quelli del modello BIOREPPEM: 11.235 euro contro circa 17.950 euro.

Tuttavia, il costo annuale del servizio in sé è molto più basso nel caso del modello BIOREPPEM: appena 1850 euro contro i 6800 euro circa del sistema tradizionale. Quindi, se si ragiona in un'ottica di **durata di vita delle trappole** le cose cambiano. In pratica, già a partire dal terzo anno i costi del sistema Eko sono inferiori a quelli del sistema chimico. Se poi si valuta in termini di ammortamento, i costi del sistema Eko sono inferiori o paragonabili già dal 2° anno. Infatti, una volta installato, il sistema BIOREPPEM rimane sul posto e non necessita di ulteriori attività, a parte le ordinarie manutenzioni. Le trappole sono garantite per almeno 10 anni, ma con la sostituzione di alcune parti (un costo per ricambi pari a 100 euro è stato considerato nella

simulazione a partire dal quarto anno) possono durare anche di più.

Per quanto riguarda i dispenser di esche rodenticida, invece, può essere considerato che su un totale di 150, il 10/15% debba essere sostituito ogni anno a causa di rotture, usura, ecc., con una spesa di circa 150 euro/anno.

La tabella 5 mostra i risultati della simulazione. Per l'impianto BIOREPPEM si mostrano i costi annuali senza ammortizzazione (Eko1) e con ammortizzazione su 3 o 5 anni v (Eko3 ed Eko5).

Anni	Chimica	Eko1	Eko3	Eko 5
1	11.235,41 €	17.952,00 €	7.488,00 €	5.395,20 €
2	6.795,95 €	1.657,20 €	6.889,20 €	4.796,40 €
SubTot 2	18.031,36 €	19.609,20 €	14.377,20 €	10.191,60 €
3	6.795,95 €	1.657,20 €	6.889,20 €	4.796,40 €
SubTot 3	24.827,32 €	21.266,40 €	21.266,40 €	14.988,00 €
4	6.795,95 €	1.849,36 €	1.849,36 €	4.988,56 €
5	6.795,95 €	1.849,36 €	1.849,36 €	4.988,56 €
SubTot 5	38.419,22 €	24.965,12 €	24.965,12 €	24.965,12 €
6	6.795,95 €	1.849,36 €	1.849,36 €	1.849,36 €
7	6.795,95 €	1.849,36 €	1.849,36 €	1.849,36 €
8	6.795,95 €	1.849,36 €	1.849,36 €	1.849,36 €
9	6.795,95 €	1.849,36 €	1.849,36 €	1.849,36 €
10	6.795,95 €	1.849,36 €	1.849,36 €	1.849,36 €
SubTot 10	72.398,98 €	34.211,92 €	34.211,92 €	34.211,92 €

Tabella 5: comparazione dei costi tra sistema di derattizzazione tradizionale e BIOREPPEM

Dalla tabella si evince facilmente quanto detto, ovvero che già a partire dal terzo anno (sub tot. 3) i costi annuali della gestione ecologica sono inferiori rispetto a quelli della gestione chimica in tutte le ipotesi considerate (senza ammortamento o con ammortamento a 3 e 5 anni). Nella fattispecie, nell'ipotesi qui descritta, il risparmio economico in 10 anni è di oltre 38.000 euro. Ciò non stupisce se si considera che nella gestione BIOREPPEM la maggior voce di costo è imputabile all'acquisto iniziale delle macchine, mentre nella gestione chimica molte risorse vengono impiegate ogni anno nello smaltimento dei rifiuti (esche rodenticide) e nelle tempistiche di intervento che sono più lunghe. La gestione chimica comporta anche una moltitudine di complicazioni, rischi e difficoltà nell'utilizzo delle molecole biocide che non sono presenti nella gestione BIOREPPEM.

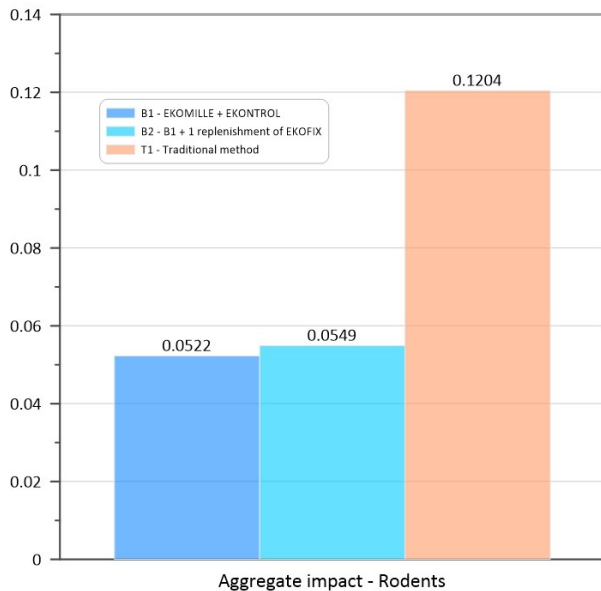
D'altra parte, **ragionare in termini di ciclo di vita** permette anche di valutare **gli impatti ambientali che nel modello chimico sono sempre più alti**, come dimostrano i risultati dell'analisi del ciclo di vita (LCA) effettuata nell'ambito del progetto e presentati nel paragrafo seguente.

I risultati dell'LCA rivelano notevoli benefici ambientali a favore del modello BIOREPPEM. I risultati principali includono:

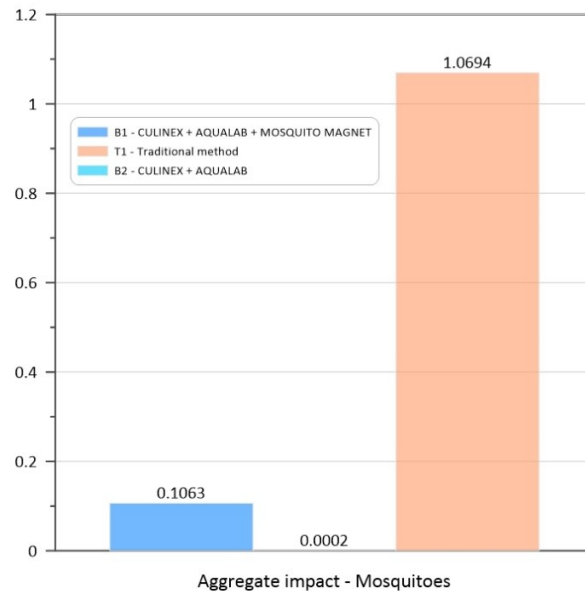
- **emissioni e tossicità ridotte:** l'approccio BIOREPPEM determina emissioni tossiche significativamente inferiori sia nel controllo dei roditori che delle zanzare rispetto ai metodi chimici tradizionali. Le trappole EKOMILLE per roditori e le trappole MOSQUITO MAGNET per le zanzare, in combinazione con l'uso di ovitrappole e larvicidi naturali, evitano il ricorso a rodenticidi e insetticidi nocivi, riducendo efficacemente l'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo;
- **migliore salute dell'ecosistema e protezione della biodiversità:** i metodi tradizionali comportano un rischio sostanziale di avvelenamento secondario per specie non bersaglio, come i predatori di roditori e organismi acquatici colpiti dai larvicidi. Al contrario, le alternative non tossiche proposte

da Life BIOREPPEM proteggono la biodiversità e riducono al minimo i danni ecologici involontari;

- **efficienza energetica e delle risorse:** i dispositivi utilizzati dal progetto BIOREPPEM dimostrano durevolezza e minore ricambio dei materiali. Con durate operative più lunghe, questi metodi mostrano un consumo di risorse inferiore, in linea con gli obiettivi di gestione sostenibile delle risorse.



Impatto aggregato per gli scenari di cattura dei muridi



Impatto aggregato per gli scenari di cattura dei culicidi

Più nello specifico, lo studio ha permesso di verificare che globalmente l'impatto delle metodologie BIOREPPEM per la cattura di muridi e di culicidi è sempre inferiore rispetto a quanto previsto per i metodi di cattura standard in 3 diversi scenari d'uso, come evidenziato nei due grafici in alto.

Nel complesso, quindi, **i risultati supportano l'adozione delle metodologie ecologiche BIOREPPEM di controllo di ratti e zanzare in ambienti urbani sensibili.** Attraverso una significativa riduzione dell'impatto ambientale e del disturbo ecologico, questi metodi innovativi si allineano con gli obiettivi della gestione sostenibile degli infestanti e potrebbero fungere da modello per le iniziative di controllo degli infestanti urbani.

5. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dal progetto Life BIOREPPEM dimostrano che:

- la strategia ecologica proposta è **funzionale al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle molecole biocide** utilizzate per il controllo dei roditori e delle zanzare. Nei 3 anni di progetto non sono stati usati rodenticidi o insetticidi di alcun tipo nei siti presidiati e non si sono registrate infestazioni. Non vi sono state, quindi, interruzioni delle attività di pubblico esercizio. È importante sottolineare questo aspetto in quanto uno dei motivi per cui il Comune di Fiumicino ha partecipato al progetto era la frequente chiusura di plessi scolastici a causa delle infestazioni da ratti;
- il supporto dei sistemi digitali permette di ridurre i costi delle attività di controllo dei roditori, come evidenziato nell'analisi effettuata;
- risultano evidenti i miglioramenti nella qualità ambientale dei siti gestiti, come dimostrato dal monitoraggio dei parametri ambientali eseguito durante il progetto.;

- si riducono gli impatti ambientali lungo tutto il ciclo di vita del servizio, come dimostrato dallo studio LCA.

Il progetto LifeBiorepem ha evidenziato la possibilità di ridurre o eliminare i veleni dalla lotta alle specie infestanti. Sebbene la strategia adottata nel progetto sia stata testata per 3 anni e valutata sotto molti aspetti, rimangono da migliorare alcuni aspetti legati principalmente alla gestione delle popolazioni di zanzare. La cattura massiva di soggetti in ambito urbano risulta ancora difficile e antieconomica. Le MME possono essere utilizzate per il monitoraggio, ma i costi elevati e la loro difficile gestione fanno oggi propendere verso altri dispositivi usciti recentemente sul mercato, economici, di facile utilizzo e che non utilizzando la CO₂, risultano meno impattanti per l'ambiente.

Per quanto riguarda il controllo dei roditori, i dispositivi Ekomille hanno manifestato una buona efficienza e adattabilità in diverse situazioni ambientali. Solamente in un test svolto sull'isola di Linosa, il posizionamento sulle scogliere non è stato agevole, non consentendo il presidio delle scogliere dove nidificava una colonia di berte minori.

Un aspetto che nel progetto Biorepem non è stato affrontato riguarda l'utilizzo di sistemi etici di cattura e soppressione dei roditori. Sebbene siano sul mercato già presenti dei modelli di Ekomille certificati come etici, i loro costi e le complicazioni gestionali, ne hanno fatto desistere dall'utilizzo il gruppo di lavoro. Alcuni accorgimenti e modifiche al dispositivo Ekomille potrebbero renderlo più agevole e utile per una migliore gestione ecologica dei roditori.

Queste ed altre migliorie saranno la base per una nuova progettualità che potrà essere presentata nella call Life del 2025 per migliorare ancora e implementare il sistema ecologico di gestione delle specie infestanti Biorepem, che permetta di eliminare o ridurre ulteriormente, per quanto possibile, l'utilizzo dei veleni in una modalità sempre più sostenibile.