

PROGETTO DI INGEGNERIA DEL SOFTWARE



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione

Corso di Laurea:
Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica

ECOTRACK

Gruppo 1

Giulio Gualtieri, Jago Revrenna, Tommaso Onori

Anno Accademico 2024/2025

Indice

1	Obiettivi di Progetto	3
1.1	Monitoraggio e Ottimizzazione della Raccolta Rifiuti	3
1.2	Informazioni sulla Raccolta Rifiuti	3
1.3	Segnalazione delle Aree Inquinare	3
1.4	Analisi Dati Intelligente	3
2	Attori del Sistema	4
2.1	Utenti	4
2.1.1	Utente Anonimo	4
2.1.2	Utente Registrato	4
2.2	Servizi Interni	4
2.3	Servizi Esterni	4
3	Requisiti Funzionali	5
3.1	Requisiti di Sistema	5
3.1.1	Requisiti Mobile App	5
3.1.2	Requisiti Web App	5
3.2	Requisiti per Utenti	7
3.2.1	Utente Anonimo	7
3.2.2	Utente Registrato	7
3.3	Requisiti per Servizi Interni	7
4	Requisiti Non Funzionali	8
5	Diagramma Use-Case & Use-Cases	9
5.1	Diagramma Use-Case	9
5.2	Use-Cases	9

1 Obiettivi di Progetto

Il progetto ha come obiettivo la realizzazione di un sistema per la gestione ottimizzata dei rifiuti nella città di Trento, un'applicazione mobile per i cittadini e una web app per il comune.

Lo scopo è fornire strumenti utili sia ai cittadini che agli operatori comunali per migliorare la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti.

In dettaglio, il sistema permette di:

1.1 Monitoraggio e Ottimizzazione della Raccolta Rifiuti

Il **cittadino** può accedere ad una **mappa interattiva** che gli permetta di vedere in tempo reale il livello di riempimento dei cassonetti nella sua zona. Inoltre, può consultare il **calendario** della pulizia stradale, visualizzare la **posizione** degli ecopunti temporanei per la raccolta di rifiuti speciali e le aree predisposte alla consegna di vuoti in vetro o plastica.

L' **operatore ecologico** può accedere ad una **mappa interattiva** che evidenzia i cassonetti con livelli di riempimento elevati, permettendogli di seguire percorsi per massimizzare l'efficienza della raccolta e ridurre i tempi di lavoro.

1.2 Informazioni sulla Raccolta Rifiuti

Il **cittadino** può ricevere un **promemoria** per la raccolta porta a porta, in modo da sapere con precisione quando e dove lasciare i rifiuti. Quando un cassonetto vicino alla sua abitazione è pieno, il cittadino riceve una **notifica** che lo informa della situazione dello stato.

Al fine di **facilitare la pulizia stradale** ed evitare multe, il cittadino può consultare la mappa per informarsi sulle zone interessate e spostare l'auto.

Il **cittadino** può prenotare lo smaltimento dei rifiuti presso un **ecocentro** e simulare il **calcolo della TARI**, scegliendo tra diverse modalità.

1.3 Segnalazione delle Aree Inquinare

Il **cittadino** deve poter segnalare le zone in cui sono presenti **rifiuti abbandonati**. Deve avere la possibilità di allegare foto alla **segnalazione** per permettere agli operatori ecologici di intervenire in modo mirato.

Queste segnalazioni sono accessibili nella **dashboard**, accessibile dal **comune** per prendere provvedimenti.

1.4 Analisi Dati Intelligente

Il **comune** deve poter accedere a una **dashboard** per monitorare quali zone registrano un **riempimento** più rapido dei **cassonetti**, permettendo di valutare l'aggiunta di nuove infrastrutture ecologiche.

Attraverso l'**analisi** di dati storici, il sistema prevede l'andamento della **produzione di rifiuti**.

Queste informazioni consentiranno l'ottimizzazione e la pianificazione degli interventi di raccolta.

Infine, il **comune** può monitorare anche la gestione dei **cestini stradali**, individuando quali richiedono svuotamenti più frequenti.

2 Attori del Sistema

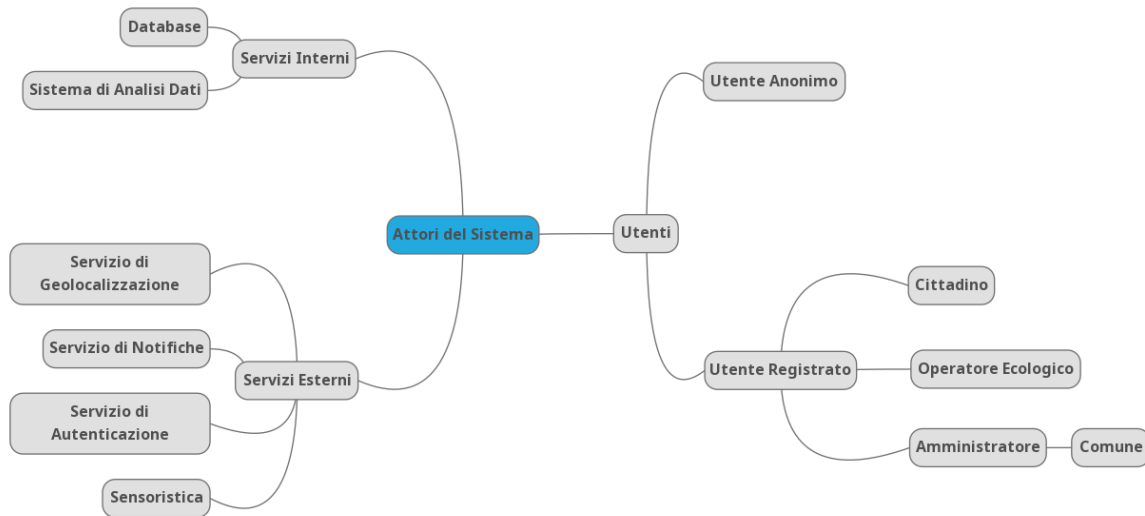


Figura 1: Mind Map Attori del Sistema

2.1 Utenti

2.1.1 Utente Anonimo

- Utente con limitate funzionalità.

2.1.2 Utente Registrato

- **Cittadino:**
Può usufruire dei servizi dedicati alla popolazione.
- **Operatori Ecologico:**
Può usufruire dei servizi base e di alcuni servizi specifici.
- **Amministratore:**
Può visionare la dashboard che presenta dati statistici in merito alla gestione rifiuti della città.

2.2 Servizi Interni

- **Database:**
Si occupa di salvare tutte le informazioni riguardanti gli utenti, la sensoristica, infrastrutture ecologiche e servizi al cittadino.
- **Analisi Dati:**
Il sistema utilizzato per elaborare i dati grezzi forniti dai sensori.

2.3 Servizi Esterni

- **Servizio di Geolocalizzazione:**
Utilizzato per garantire all'utente non amministratore suggerimenti in base alla sua posizione.
- **Servizio di Notifiche:**
Utilizzato per raggiungere l'utente in merito ad eventi.
- **Servizio di Autenticazione:**
Utilizzato per registrare gli utenti e garantire una divisione basata sui permessi a loro assegnati.
- **Sensoristica:**
Utilizzato per fornire dati grezzi sulla situazione dei cassonetti, cestini ed ecocentri.

3 Requisiti Funzionali

3.1 Requisiti di Sistema

RF1 Il sistema EcoTrack deve essere costituito una **mobile app** e una **web app**.

RF2 Il sistema deve avere 4 tipologie di utenti:

- Utente Anonimo (**non registrato**)
- Cittadino (**registrato**)
- Operatore Ecologico (**registrato**)
- Amministratore (**registrato**)

3.1.1 Requisiti Mobile App

RF3 La mobile app deve essere composta da una schermata principale dove poter **selezionare un servizio** ed eventualmente **accedere o registrarsi**.

RF4 La mobile app deve fornire le funzionalità presenti in Figura 2.

RF5 In riferimento al RF4, nella sezione **Mappa Interattiva**, l'utente deve poter:

- Vedere i **cassonetti** sulla mappa e consultarne il livello di riempimento.
- Vedere i **cestini** sulla mappa e consultarne il livello di riempimento.
- Vedere i **punti di raccolta temporanei** per i rifiuti speciali (pile, olio, ...), consultarne il livello di riempimento ed il tempo di permanenza in quel punto.
- Vedere la pianificazione della **pulizia stradale** (orari e vie interessate).
- Vedere la posizione e gli orari di apertura degli **ecocentri**.

RF6 In riferimento al RF4, nella sezione **Promemoria Raccolta**, l'utente deve poter:

- Consultare il **calendario** di raccolta rifiuti.
- Selezionare la **zona** dell'utente ed attivare le **notifiche** della raccolta porta a porta.

RF7 In riferimento al RF4, nella sezione **Segnalazioni**, l'utente deve poter:

- Inviare un **messaggio** di segnalazione in merito a situazioni di sporcizia, per sollecitare l'intervento della nettezza urbana.
- Allegare **materiale multimediale** in merito alle segnalazioni di cui sopra.

RF8 In riferimento al RF4, nella sezione **Prenota Smaltimento**, l'utente deve poter:

- **Prenotare** uno slot temporale in un ecocentro per il conferimento rifiuti.
- **Cancellare** un'eventuale prenotazione effettuata in precedenza.

RF9 In riferimento al RF4, nella sezione **Simula Tasse**, l'utente deve poter:

- **Selezionare** un metodo di calcolo della TARI, tra classico (applicato attualmente in Italia) e nordico (applicato nei paesi nordici).
- **Inserire i parametri** necessari per il calcolo della TARI.

3.1.2 Requisiti Web App

RF10 La web app deve essere composta da una schermata principale dove poter selezionare un **servizio di gestione** del sistema.

RF11 La web app deve fornire le funzionalità presenti in Figura 3.

RF12 In riferimento al RF11, nella sezione **Gestione Utenti**, l'utente deve poter:

- **Visualizzare** gli utenti.
- **Modificare** gli utenti.
- **Rimuovere** gli utenti.

- Modificare e conferire **permessi**.

RF13 In riferimento al RF11, nella sezione **Gestione Smaltimento**, l'utente deve poter:

- Supervisionare le richieste di smaltimento.
- Supervisionare lo stato degli ecocentri.

RF14 In riferimento al RF11, nella sezione **Statistiche**, l'utente deve poter:

- Visionare i **dati** relativi alla situazione ecologica attuale.
- Effettuare **analisi statistiche** sui dati.

RF15 In riferimento al RF11, nella sezione **Impostazioni**, l'utente deve poter configurare e gestire le opzioni di sistema.



Figura 2: Prototipo Mobile App

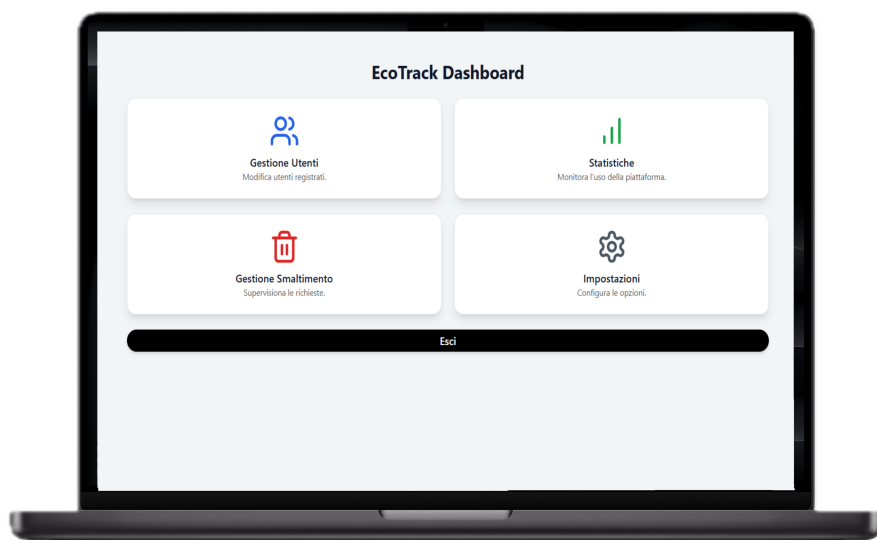


Figura 3: Prototipo Web App

3.2 Requisiti per Utenti

3.2.1 Utente Anonimo

- RF16** L'utente anonimo usufruisce esclusivamente delle prime **tre funzionalità** menzionate nel RF4. Per utilizzare la funzionalità "Prenota Smaltimento", viene richiesto all'utente di registrarsi.
- RF17** L'utente anonimo può registrarsi cliccando il pulsante registrati. In fase di registrazione, è richiesto di inserire nome utente, e-mail e password.
- RF18** L'utente anonimo può accedere cliccando il pulsante accedi. Durante l'accesso è richiesto di inserire la password associata all'account.

3.2.2 Utente Registrato

- RF19** Per effettuare il login l'utente deve inserire **email** e **password** oppure usufruire della possibilità di **login mediante terze parti**.
- RF20** Se l'utente, non ancora autenticato, non si ricorda la password può richiederne il **reset**.
- RF21** L'utente autenticato di tipo **cittadino** deve poter usufruire di **tutte le funzionalità** menzionate nel RF4.
- RF22** In riferimento al RF4, per l'utente autenticato di tipo **operatore ecologico** si applicano le seguenti variazioni di funzionalità:
- Al RF5 si aggiunge la possibilità di visualizzare **percorsi ottimizzati** di raccolta, in base al livello di riempimento dei cassonetti o cestini.
 - Al RF6 si toglie la possibilità di selezionare la **zona** dell'utente ed attivare le **notifiche** della raccolta porta a porta.
 - In merito alla controparte del RF7, l'operatore ecologico deve poter **visionare le segnalazioni** effettuate dai cittadini.
 - Viene **inibita** la sezione presente al RF8.
- RF23** L'utente autenticato di tipo **amministratore**, deve poter usufruire di tutte le funzionalità menzionate nel RF10.

3.3 Requisiti per Servizi Interni

- RF24** Il processo di analisi dati deve elaborare dati acquisiti dalla sensoristica al fine di poterli presentare nel RF14.

4 Requisiti Non Funzionali

- RNF1** La mobile app deve funzionare su **iOS** (14 o superiori) e **Android** (8 o superiori), mentre la web app deve funzionare sui **principali browser**.
- RNF2** La mobile app e la web app saranno fruibili in lingua **italiana** ed **inglese**.
- RNF3** I dati dell'utente devono essere salvati in un **database** e devono essere **crittografati** utilizzando i principali metodi di crittografia e sicurezza.
- RNF4** L'applicazione all'avvio dovrà richiedere l'**accesso ai servizi** di:
- GPS
 - Notifiche
 - Archiviazione Dati
 - Fotocamera
- RNF5** Il sistema deve supportare **API** per l'integrazione con servizi di terze parti, come la sensoristica utilizzata.
- RNF6** Riguardo l'operazione di log-in:
- Viene incoraggiato il **log-in** mediante **terze parti** (Google, Facebook, ...).
 - Nel caso in cui si voglia utilizzare un **account di EcoTrack**, il sistema deve controllare nel database se la password inserita è associata alla mail inserita.
 - Se l'utente **non ricorda la password**, ha la possibilità di richiedere l'invio di una mail con un link per reimpostarla.
- RNF7** In riferimento al RF6, l'utente può impostare il **tempo di preavviso** del promemoria.
- RNF8** In riferimento al RF7, ciascuna **segnalazione** viene effettuata compilando un apposito **form**, in modo da essere conforme al formato stabilito dal sistema.
- RNF9** In riferimento al RF8, dev'essere utilizzato un gradiente di **colorazione** come indicatore di **saturazione** degli ecocentri, cassonetti e cestini:
- **Verde** tra 0% e 40%
 - **Arancione** tra 40% e 80%
 - **Rosso** tra 80% e 100%
- RNF10 Tempo di Risposta:**
Il caricamento dei dati devono avvenire in un massimo di 3 secondi, anche in condizioni di rete sfavorevoli. Il caricamento iniziale dell'app non deve superare i 4 secondi.
- RNF11 Navigazione Fluida:**
Il passaggio tra le sezioni dell'app deve avvenire in meno di 1 secondo, garantendo un'esperienza utente senza ritardi.
- RNF12 Visualizzazione in Tempo Reale:**
La visualizzazione della mappa e l'aggiornamento dei dati in tempo reale (ad esempio, posizione dei punti di raccolta, percorsi dei mezzi di smaltimento) devono avvenire in meno di 3 secondi, con un'interazione fluida e senza lag.
- RNF13 Failure Rate:**
Gli errori durante il caricamento dei dati della mappa e delle altre sezioni interattive non devono superare l'1%, per garantire affidabilità e continuità del servizio.
- RNF14 Capacità:**
L'app non deve pesare più di 200 MB.

5 Diagramma Use-Case & Use-Cases

5.1 Diagramma Use-Case

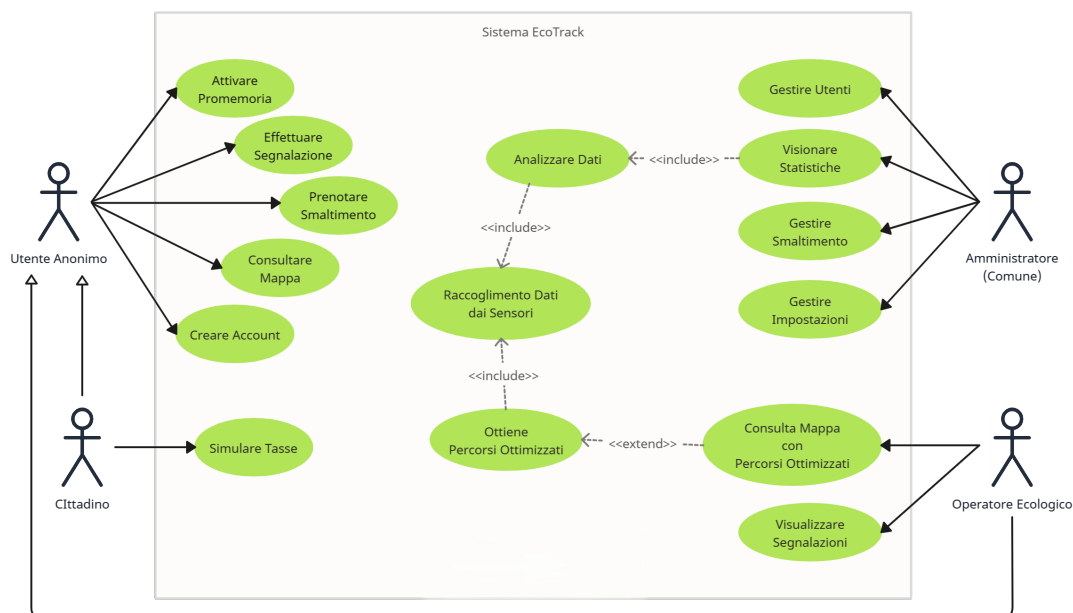


Figura 4: Diagramma Use-Case

5.2 Use-Cases

Nome Use-Case	Consultare Mappa
Id	UC1
Descrizione	L'utente può accedere ad una mappa interattiva che gli permetta di vedere in tempo reale il livello di riempimento dei cassonetti, cestini e punti di raccolta temporanei nella sua zona.
Attori Primari	Utente Anonimo, Cittadino
Attori Secondari	Nessuno
Pre-Condizioni	Nessuna
Flusso Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'attore primario seleziona "Mappa Interattiva" 2. Il sistema mostra la mappa 3. L'attore primario può consultare la mappa
Post-Condizioni	L'attore primario ha consultato la mappa
Flusso Alternativo	Errore di caricamento della mappa

Tabella 1: Use-Case Table per Consulta Mappa

Nome Use-Case	Consulta Mappa con Percorsi Ottimizzati
Id	UC2
Descrizione	L'operatore ecologico può accedere ad una mappa interattiva che gli permetta di vedere in tempo reale il livello di riempimento dei cassonetti nella sua zona e che gli consenta di ottenere e visualizzare dei percorsi ottimizzati
Attori Primari	Operatore Ecologico
Attori Secondari	Nessuno
Pre-Condizioni	Avere eseguito l'accesso in qualità di operatore ecologico.
Flusso Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'attore primario seleziona "Mappa Interattiva" 2. Il sistema mostra la mappa 3. L'attore primario può consultare la mappa e richiedere percorsi ottimizzati 4. Se i cassonetti pieni sono maggiori o uguali ad un threshold <ol style="list-style-type: none"> (a) Il sistema restituisce i percorsi ottimizzati, mostrandoli all'interno della mappa 5. Altrimenti <ol style="list-style-type: none"> (a) Il sistema non restituisce alcun percorso
Post-Condizioni	L'attore primario ha consultato la mappa ed (eventualmente) ottenuto i percorsi ottimizzati richiesti
Flusso Alternativo	Errore di caricamento della mappa
Punti di estensione	Al passo 3: Ottiene Percorsi Ottimizzati

Tabella 2: Use-Case Table per Consulta Mappa con Percorsi Ottimizzati

Nome Use case	Ottiene Percorsi Ottimizzati
Id	UC3
Descrizione	Vengono calcolati percorsi ottimizzati, basandosi sulla raccolta dati dei sensori
Attori Primari	Operatore ecologico
Attori Secondari	Nessuno
Pre-Condizioni	L'operatore ecologico deve aver richiesto la visione di percorsi ottimizzati mediante la mappa, come menzionato nello UC2
Flusso Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Include(Raccoglie i Dati Sensori) 2. Il sistema elabora i dati ottenuti dai sensori e propone un percorso ottimizzato
Post-Condizioni	L'attore primario ottiene il percorso ottimizzato
Flusso Alternativo	Errore di caricamento del percorso

Tabella 3: Use-Case Table per Ottiene Percorsi Ottimizzati

Nome Use-Case	Effettuare Segnalazione
Id	UC4
Descrizione	L'utente compila un form, allegando foto, per segnalare la presenza di rifiuti abbandonati nelle aree della città
Attori Primari	Utente Anonimo, Cittadino
Attori Secondari	Nessuno
Pre-Condizioni	Nessuna
Flusso Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'attore primario seleziona ”Segnalazioni” 2. Il sistema mostra un form da compilare 3. L'attore primario invia la segnalazione con eventuale foto allegata 4. Il sistema salva la segnalazione nel database interno
Post-Condizioni	La segnalazione contenuta nel database è pronta per essere visionata dall'operatore ecologico o dall'amministrazione
Flusso Alternativo	Errore di invio segnalazione

Tabella 4: Use-Case Table per Effettua Segnalazione

Nome Use-Case	Gestire Smaltimento
Id	UC5
Descrizione	L'amministratore può visionare una dashboard con i vari stati di riempimento e le richieste di smaltimento
Attori Primari	Amministratore
Attori Secondari	Nessuno
Pre-Condizioni	Avere effettuato l'accesso in qualità di amministratore
Flusso Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'attore primario seleziona ”Gestione Smaltimento” 2. Il sistema mostra una lista degli stati di riempimento dei vari ecocentri e le richieste di smaltimento
Post-Condizioni	I vari stati e le richieste sono stati mostrati
Flusso Alternativo	Errore di caricamento dei vari stati e richieste

Tabella 5: Use-Case Table per Gestisce Smaltimento

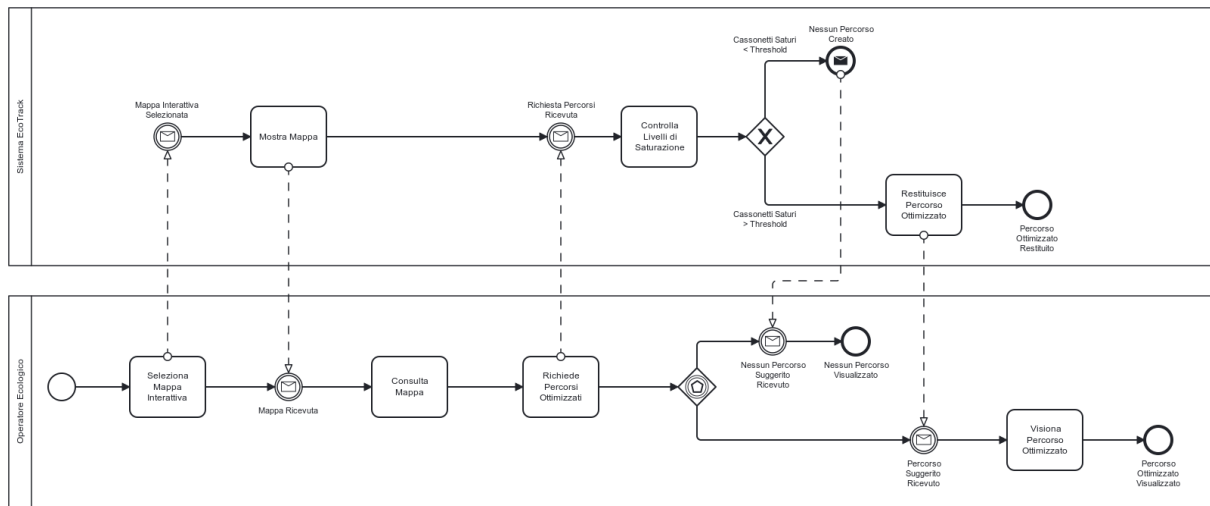


Figura 5: Diagramma BPMN per UC2