

# 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

<b>1</b>	<b>Obiettivi di Progetto</b>	<b>3</b>
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
<b>2</b>	<b>Attori del Sistema</b>	<b>4</b>
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
<b>3</b>	<b>Requisiti Funzionali</b>	<b>5</b>
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
<b>4</b>	<b>Requisiti Non Funzionali</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Diagramma Use-Case &amp; Use-Cases</b>	<b>9</b>
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

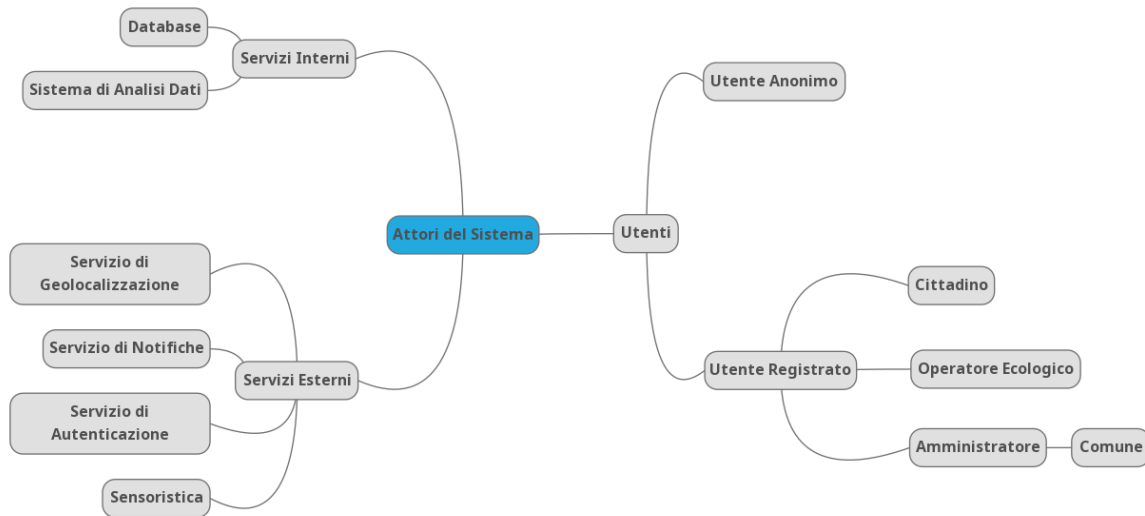


Figura 1: Mind Map Attori del Sistema

### 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

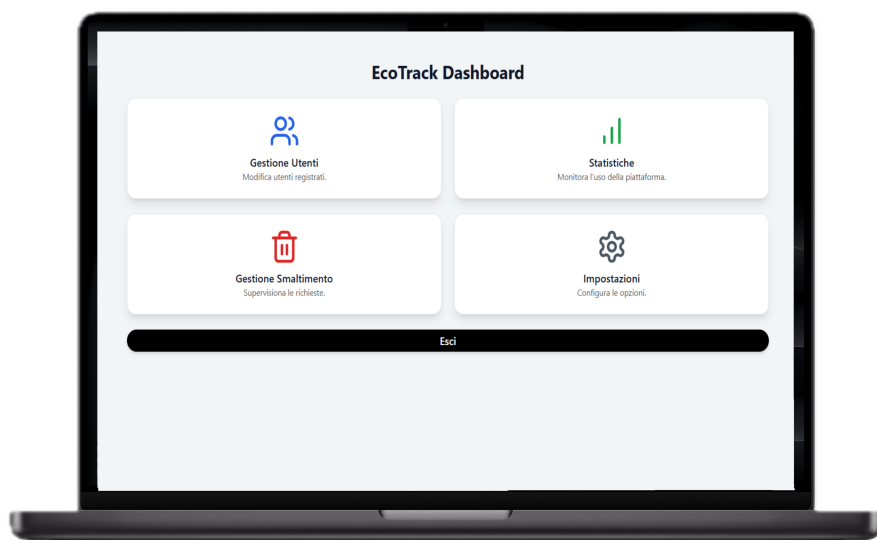


Figura 3: Prototipo Web App

## 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

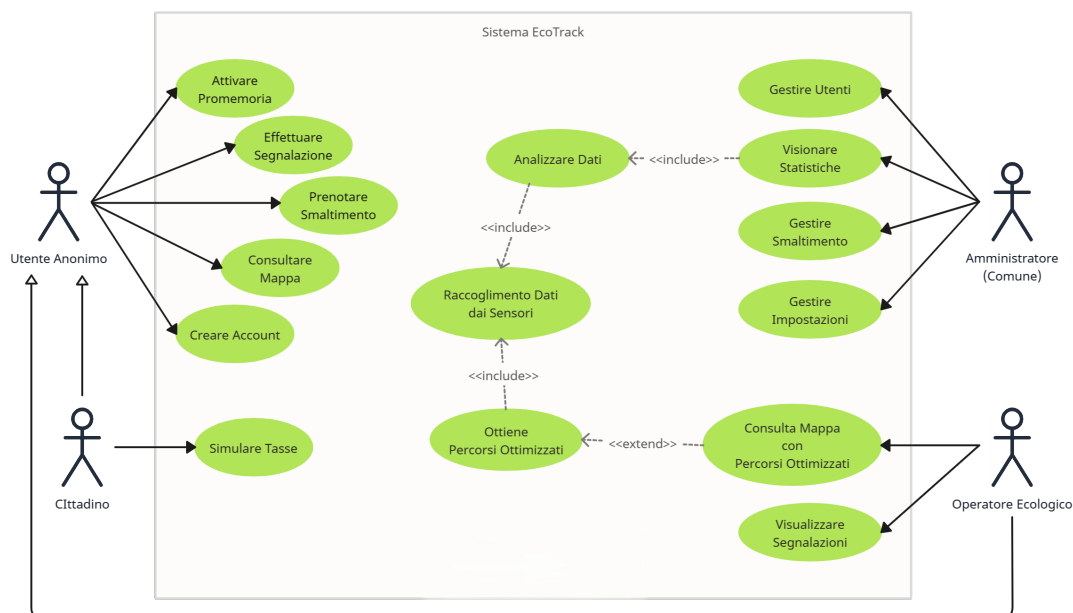


Figura 4: Diagramma Use-Case

### 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"> <li>1. L'attore primario seleziona "Mappa Interattiva"</li> <li>2. Il sistema mostra la mappa</li> <li>3. L'attore primario può consultare la mappa</li> </ol>
Post-Condizioni	L'attore primario ha consultato la mappa
Flusso Alternativo	Errore di caricamento della mappa

Tabella 1: Use-Case Table per Consulta Mappa

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

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

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

Tabella 3: Use-Case Table per Ottiene Percorsi Ottimizzati

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

Tabella 4: Use-Case Table per Effettua Segnalazione

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

Tabella 5: Use-Case Table per Gestisce Smaltimento

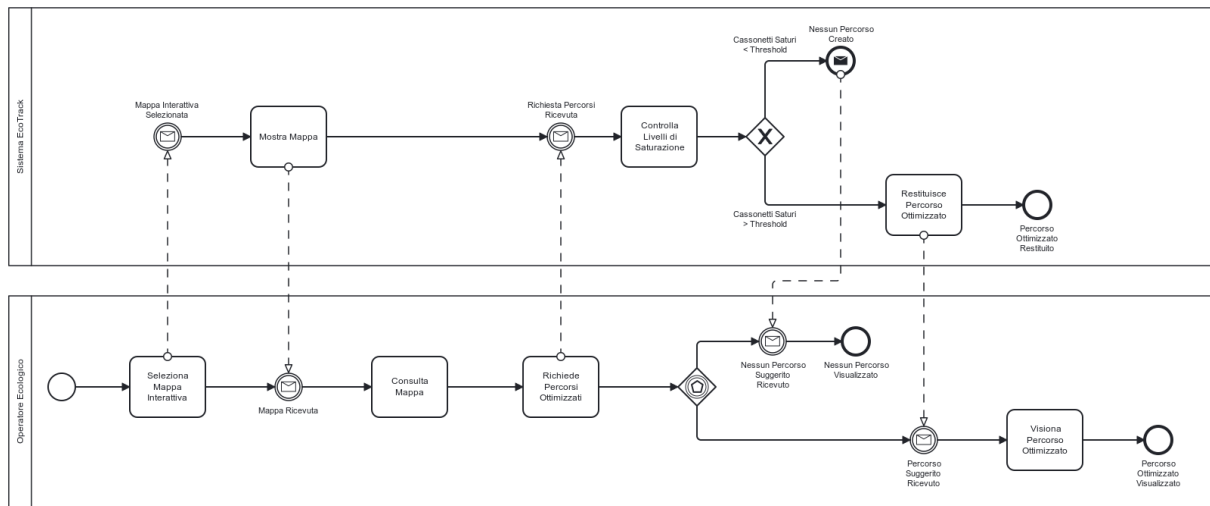


Figura 5: Diagramma BPMN per UC2