



UNIVERSITY  
OF TRENTO

Dipartimento di Ingegneria e Scienza  
dell'Informazione

**Progetto:**

**Eco AI**

**Titolo del documento:**

**Analisi dei requisiti**

**Document Info**

Doc. Name	D1-ECO-AI_AnalisiRequisiti	Doc. Number	AR1
Description	Documento di analisi dei requisiti funzionali, non funzionali, front-end e back-end		

# Progetto da implementare:



## Raccolta automatizzata dei rifiuti

### Indice

1. Obiettivi del progetto	3
2. Requisiti funzionali	4
3. Requisiti non funzionali	7
4. Design del front-end	10
5. Design del back-end	17

### 1. Obiettivi

Si tratta di realizzare un sistema per la automatizzazione della raccolta e smistamento dei rifiuti presso enti pubblici (comune, scuole, università, ecc), aziende e luoghi privati (condomini, residence, ecc.). Il progetto si compone di una piattaforma che gestisce dei robot che hanno il compito di selezionare, raccogliere e trasportare i rifiuti.

In particolare, l'utente deve essere in grado di:

- consultare statistiche riguardanti zone del suolo pubblico o privato che usufruiscono del servizio quali: quantità di rifiuti raccolti, tipologia dei rifiuti, stato di pulizia della zona. I dati statistici saranno consultabili da qualsiasi utente senza bisogno di registrazione;
- effettuare la registrazione al servizio. In concreto, l'utente effettua la registrazione al servizio attraverso l'inserimento di username, email, numero di telefono e password in un form. Per l'attivazione del servizio, l'utente deve verificare/validare il proprio indirizzo email. È inoltre possibile visualizzare e modificare le informazioni inserite in seguito.
- creare o entrare a far parte di un'organizzazione, ossia un gruppo composto da utenti amministratori e utenti membro. L'utente che ha creato l'organizzazione ne diventa automaticamente amministratore.
- aggiungere robot acquistati alla propria organizzazione. Dopo l'acquisto di uno o più robot verrà fornito un codice acquisto univoco, il quale potrà essere inserito da un amministratore al fine di associare tali robot alla propria organizzazione.

- accedere e modificare le seguenti impostazioni operative dei robot:
  - ✓ configurazione dei piani settimanali di pulizia;
  - ✓ fascia oraria del servizio;
  - ✓ delimitazione della zona coperta dal servizio;
- visualizzare informazioni relative allo stato dei robot tramite una dashboard (attraverso una mappa, è possibile determinare la posizione in tempo reale di ogni robot; l'accesso all'amministrazione dei robot è consentito solo a soggetti autorizzati);

In particolare, ogni robot deve essere in grado di:

- caricare le immagini dei rifiuti al sistema in modo che vengano classificati, e riposti nel contenitore corretto;
- comunicare al sistema i propri parametri quali: stato della batteria, posizione sulla mappa;
- accedere al piano di pulizia settimanale ed eseguirlo nelle zone indicate;
- segnalare eventuali anomalie, al sistema principale

## 2. Requisiti Funzionali

### Utente

(funzionalità comuni a tutte le tipologie di utenti)

#### REF 1. Statistiche generali

Il sistema deve permettere la visualizzazione dello stato di pulizia delle zone tramite una mappa e gli orari di raccolta dei rifiuti. Inoltre è possibile visualizzare un report delle tipologie e quantità dei rifiuti smaltiti fino ad ora.

#### REF 2. Contatti

Il sistema deve permettere di compilare un form in cui inserire i propri recapiti, quali nome, cognome, numero di telefono e email per richiedere l'attivazione del servizio.

### Utente anonimo

#### REF 3. Registrazione al servizio

Il sistema deve permettere la registrazione dell'utente tramite un form inserendo username, email, numero di telefono e password.

#### REF 4. Login

Il sistema permette all'utente anonimo di autenticarsi tramite una pagina di login usando username e password.

#### REF 5. Reset password

In caso l'utente dimentichi la password, è presente una funzionalità di recupero tramite email.

## **Utente autenticato**

### **REF 6. Impostazioni profilo**

Il sistema permette all'utente autenticato di accedere ad una pagina del profilo, contenente le informazioni personali.

### **REF 7. Modifica del profilo utente**

Il sistema permette all'utente di modificare i propri dati inseriti durante il processo di registrazione. All'utente è inoltre permesso cambiare la propria password.

### **REF 8. Creare un'organizzazione**

Il sistema permette all'utente autenticato di creare un'organizzazione, inserendone i dati relativi.

### **REF 9. Entrare in un'organizzazione**

Il sistema permette all'utente autenticato di effettuare una richiesta per entrare a far parte di un'organizzazione.

### **REF 10. Logout**

Il sistema permette all'utente autenticato di effettuare il logout dal sito web.

## **Utente membro**

### **REF 11. Elenco robot**

Il sistema permette la visualizzazione di un elenco di tutti i robot di proprietà di un'organizzazione. Attraverso un'apposita barra di ricerca è possibile visualizzare e localizzare uno specifico robot.

### **REF 12. Parametri del robot**

Il sistema permette la visualizzazione, tramite una dashboard, dei parametri del robot, quali: capienza attuale, temperatura interna, stato della batteria e posizione in tempo reale.

### **REF 13. Notifica dei malfunzionamenti**

In caso di malfunzionamento, il sistema provvede a notificare all'utente i dettagli del problema quali: orario, ultima posizione registrata ed entità del problema.

### **REF 14. Rifiuti non riconosciuti**

Se il sistema non è in grado di riconoscere la tipologia del rifiuto, viene inviato un report (immagini fotografiche del rifiuto) ai membri dell'organizzazione che usufruiscono del servizio. In questo modo l'utente dopo aver visionato il rifiuto, potrà indicare manualmente al sistema il modo corretto per smaltirlo.

## **REF 15. Impostazioni notifiche**

Il sistema deve permettere di scegliere se ricevere le notifiche tramite mail o sms.

## **Amministratore**

### **REF 16. Accettazione membri organizzazione**

Il sistema permette agli amministratori di accettare o rifiutare le richieste di aggiunta ad un'organizzazione da parte degli utenti autenticati.

### **REF 17. Rimozioni membri**

Il sistema permette agli amministratori di rimuovere membri da un'organizzazione.

### **REF 18. Aggiungere amministratore**

Il sistema permette agli amministratori di rendere uno o più utenti membri amministratori dell'organizzazione.

### **REF 19. Aggiungere robot**

Il sistema permette agli amministratori di aggiungere manualmente nuovi robot all'organizzazione.

### **REF 20. Piani di raccolta**

Il sistema permette di specificare gli orari di raccolta dei rifiuti su un calendario. Attraverso l'utilizzo di una mappa si definiscono le zone di copertura del servizio. È inoltre possibile indicare dei percorsi straordinari in caso di attivazione di raccolte dei rifiuti urgenti.

## **Robot**

### **REF 21. Upload immagine**

Il sistema permette al robot di caricare l'immagine del rifiuto, per poterlo smaltire correttamente.

### **REF 22. Riconoscimento**

Utilizzando l'immagine caricata dal robot, il sistema riesce a riconoscere la tipologia del rifiuto. Questa viene poi comunicata al robot che lo smaltirà come indicato.

### **REF 23. Comunicazione dei parametri**

La comunicazione dei parametri specifici di ogni robot viene inviata al sistema in modo che l'utente sia sempre informato sul suo stato attuale. (vedi REF 11)

### **REF 24. Piano di pulizia settimanale**

Ogni settimana l'utente configura il calendario di pulizia, in modo che il sistema possa informare i robot delle zone e degli orari di attività. (vedi REF 17)

### **REF 25. Segnalazione delle anomalie**

In caso di malfunzionamenti, problemi o inconvenienti, il robot è in grado di informare il sistema, in modo che sia possibile capire l'origine del problema e risolverlo.

(vedi REF 12)

### **3. Requisiti Non Funzionali**

#### **RNF 1. Portabilità**

Il sistema deve essere compatibile con i principali web browser (Google Chrome 32+, Mozilla Firefox 27+, Microsoft Edge 85+, Safari).

#### **RNF 2. Operatività**

Il sistema deve garantire un uptime minimo di 355 giorni.

#### **RNF 3. Lingua**

L'interfaccia del sito web è disponibile in 2 lingue: italiano e inglese.

#### **RNF 4. Usabilità**

Il sistema deve disporre di un'interfaccia user friendly. L'utente deve essere in grado di utilizzare il sistema dopo 1 ora, senza l'ausilio di manuale.

#### **RNF 5 Sicurezza**

Il sistema cifra tutte le richieste, compresi anche i dati sensibili inviati durante il processo di registrazione, attraverso l'utilizzo del protocollo HTTPS.

#### **RNF 6. Logging**

Il sistema effettua operazioni di logging delle azioni effettuate dagli utenti, memorizzando tipo di azione, timestamp e autore dell'azione. Utilizzando i log è possibile sapere quale utente ha operato su un determinato robot in modo che, in caso di problemi, venga usata la mail di riferimento di quell'utente.

#### **RNF 7. Mantenimento sessione**

Per garantire un'esperienza continua durante la navigazione del sito web, è utile tenere traccia delle informazioni fornite in fase di login, in modo da poter navigare tra le varie pagine del sito senza la necessità di immettere nuovamente le credenziali.

#### **RNF 8. Privacy**

Il trattamento dei dati personali avviene in modo conforme al GDPR. Il sistema raccoglie solo i dati necessari a fornire il servizio, tra cui: username, email e numero di telefono per le notifiche. I dati raccolti non vengono ceduti a terze parti. Le password inoltre non vengono salvate in chiaro, ma vengono salvati solo i digest ottenuti applicando un algoritmo di hashing. Il sistema fa utilizzo di cookies esclusivamente per mantenere attive le sessioni. Tali cookies vengono conservati per un periodo di tempo limitato (30 minuti).

(vedi REF 3 e REF 8)

## **RNF 9. Affidabilità statistiche**

Le statistiche generali del robot visualizzabili dal sito devono essere aggiornate ogni 15 minuti.  
(vedi REF 1)

## **RNF 10. Accessibilità statistiche**

Le statistiche generali del robot devono essere reperibili dal sito in un tempo inferiore ai 5 secondi. (vedi REF 1)

## **RNF 11. Username**

Il nome utente inserito deve essere univoco.  
(vedi REF 3 e REF 7)

## **RNF 12. Requisiti password**

Per garantire la sicurezza degli utenti, le password impostate devono contenere un minimo di 8 caratteri, di cui:

- almeno una lettera maiuscola
- almeno una lettera minuscola
- almeno un carattere numerico
- almeno un carattere speciale

(vedi REF 3 e REF 7)

## **RNF 13. Conferma password**

Durante il processo di registrazione, l'utente deve confermare la password inserendola una seconda volta.

(vedi REF 3 e REF 7)

## **RNF 14. Verifica account**

Per garantire la veridicità delle informazioni fornite durante il processo di registrazione, l'utente dovrà completare la verifica dell'account. Tale verifica viene eseguita inviando un'email all'utente, la quale contiene un link di conferma di attivazione dell'account.

(vedi REF 3)

## **RNF 15. Tentativi di accesso**

Il sistema fornisce un massimo di 5 tentativi per effettuare il login, una volta esauriti l'account viene temporaneamente bloccato per 2 ore.

(vedi REF 4)

## **RNF 16. Reset password**

Per reimpostare la password, occorre inserire il proprio indirizzo email, al quale verrà inviata un'email di recupero (vedi REF 5 e REF 7). Tale email reindirizzerà l'utente ad una pagina del sito nel quale è possibile specificare una nuova password, seguendo i requisiti specificati nel RNF 10.

## **RNF 17. Nome organizzazione**

Il nome dell'organizzazione che si vuole creare deve essere univoco.

(vedi REF 8)

## **RNF 18. Amministratore**

A seguito della creazione di un'organizzazione, l'utente responsabile ne diventa automaticamente amministratore.

(vedi REF 8)

## **RNF 19. Tempi di ricerca**

Il tempo necessario per trovare un robot dato il suo ID non deve essere superiore a 2 secondi.

(vedi REF 11)

## **RNF 20. Aggiornamento parametri**

I parametri del robot vengono aggiornati in tempo reale (ogni 20 secondi).

(vedi REF 12 e REF 21)

## **RNF 21. Tempo di notifica malfunzionamenti**

Dopo aver rilevato un malfunzionamento, il sistema invierà una notifica all'operatore entro al massimo un minuto.

(vedi REF 13 e REF 23)

## **RNF 22. Smistamento lavoro utenti**

I report dei rifiuti non riconosciuti vengono distribuiti tra i vari operatori dell'organizzazione.

(vedi REF 14)

## **RNF 23. Codice acquisto**

Dopo aver effettuato un acquisto, viene generato un codice acquisto relativo al gruppo di robot acquistato. Un amministratore può utilizzare tale codice per aggiungere il gruppo di robot all'organizzazione.

(vedi REF 19)

## **RNF 24. Modifica piani di raccolta**

Il robot scarica i piani di raccolta aggiornati ogni minuto, permettendo di inviare ordini di cambio zona in tempo reale.

(vedi REF 20 e REF 24)

## **RNF 25. Affidabilità riconoscimento**

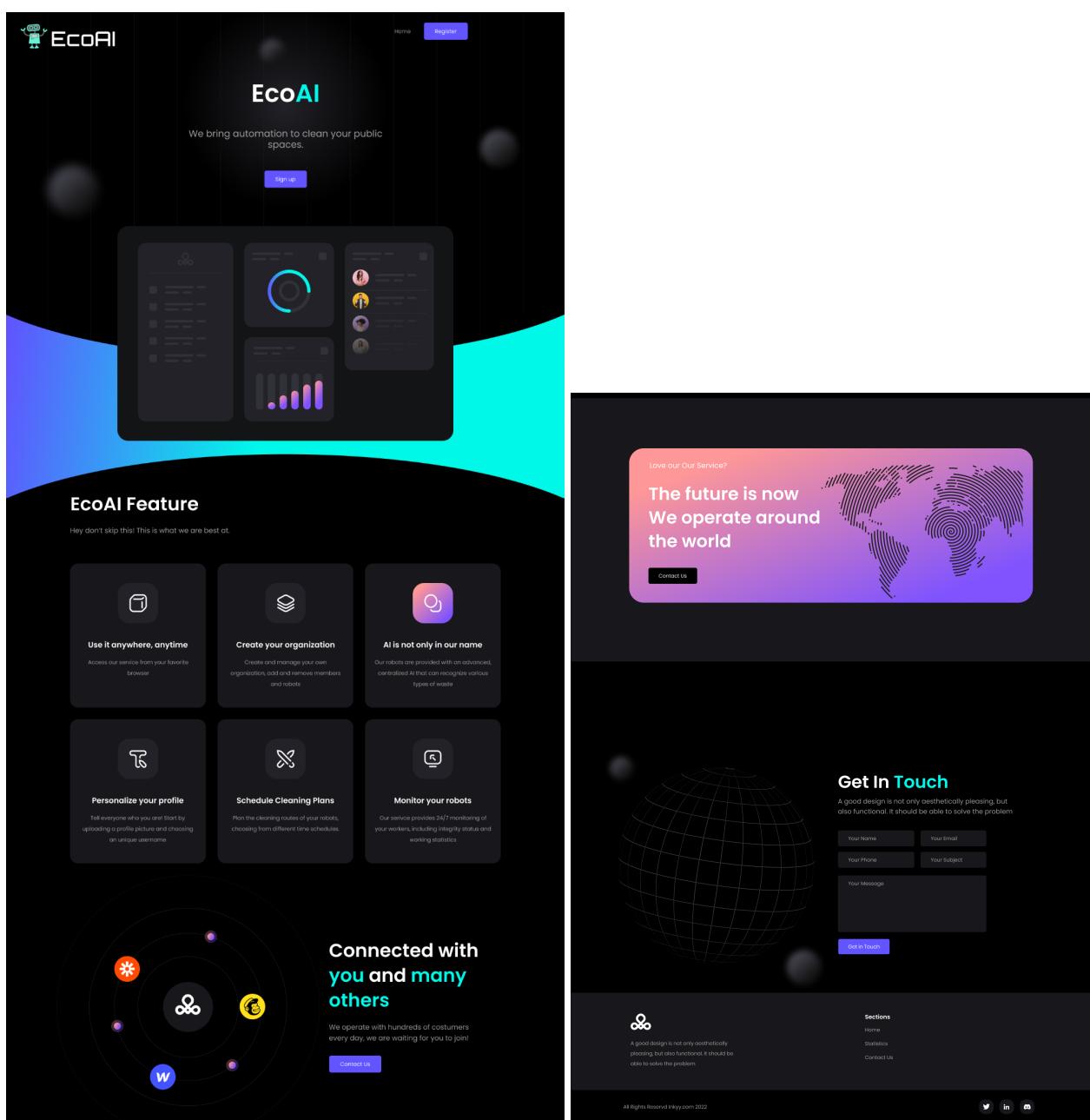
Il software di riconoscimento del rifiuto deve avere un'affidabilità minima dell' 85%.

(vedi REF 22)

## 4. Design del Front-end

Nel presente capitolo vengono riportati alcuni mockup relativi alle schermate del sito da realizzare. Queste schermate hanno l'obiettivo di rappresentare come l'applicazione si dovrà presentare all'utente finale nel caso dei seguenti requisiti funzionali descritti precedentemente:

- Home;



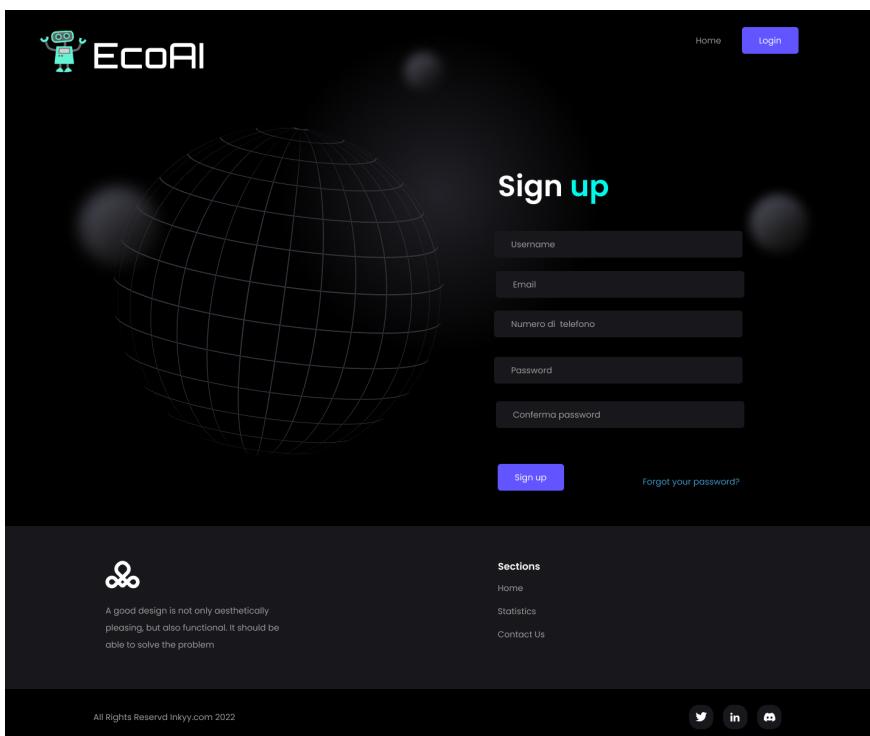
- Statistiche;

The screenshot shows the EcoAI website's statistics page. At the top, there is a navigation bar with a home icon, the text "EcoAI", and "Sign up". Below the navigation bar is a map of a city with several cyan-outlined regions. To the right of the map, the text "Here's what our robots have been up to" is displayed in a large, bold, white font. Below this text, a smaller message reads: "We've been at hard work! Check out the statistics for each zone by using the map on the left." To the right of the text is a bar chart consisting of seven bars of increasing height, colored cyan and grey. Below the main content area is a footer section with a location pin icon, a quote about good design being aesthetically pleasing and functional, and links to "Sections", "Home", "Statistics", and "Contact Us". The footer also includes copyright information ("All Rights Reserved inkyy.com 2022") and social media icons for Twitter, LinkedIn, and GitHub.

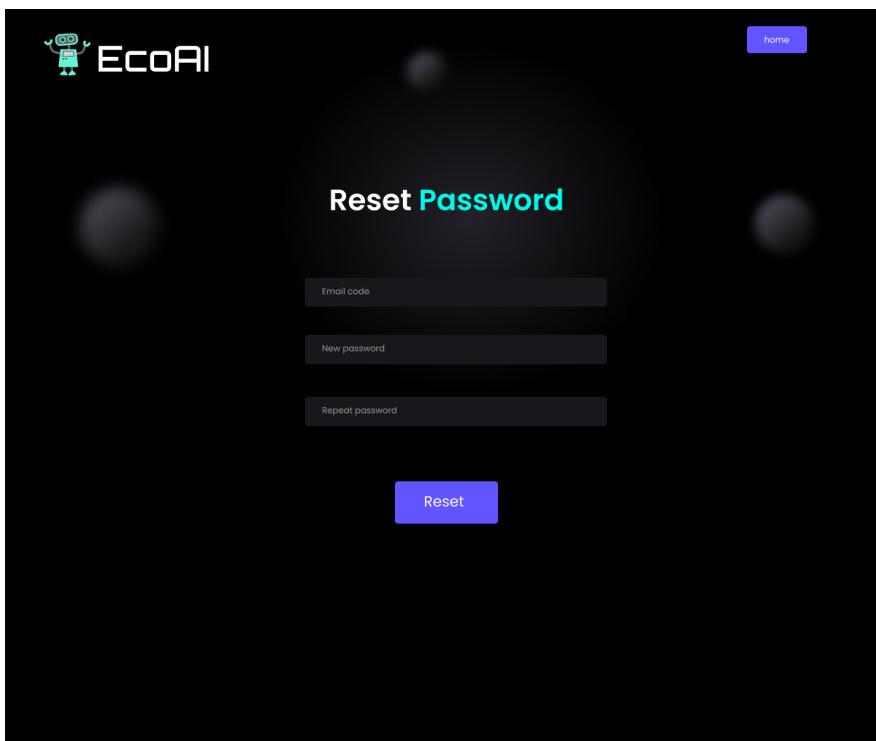
- Login;

The screenshot shows the EcoAI website's login page. At the top, there is a navigation bar with a home icon, the text "EcoAI", and "Sign up". The main content area features a large globe graphic on the left. In the center, the word "Login" is displayed in a large, bold, white font. Below "Login", a subtext says "Don't have an account yet? [Sign Up](#)". There are two input fields: "Username" and "Password", both with placeholder text. Below the password field is a link "Forgot your password?". At the bottom of the form is a blue "Login" button. Below the form is a footer section with a location pin icon, a quote about good design, and links to "Sections", "Home", "Statistics", and "Contact Us". The footer also includes copyright information ("All Rights Reserved inkyy.com 2022") and social media icons for Twitter, LinkedIn, and GitHub.

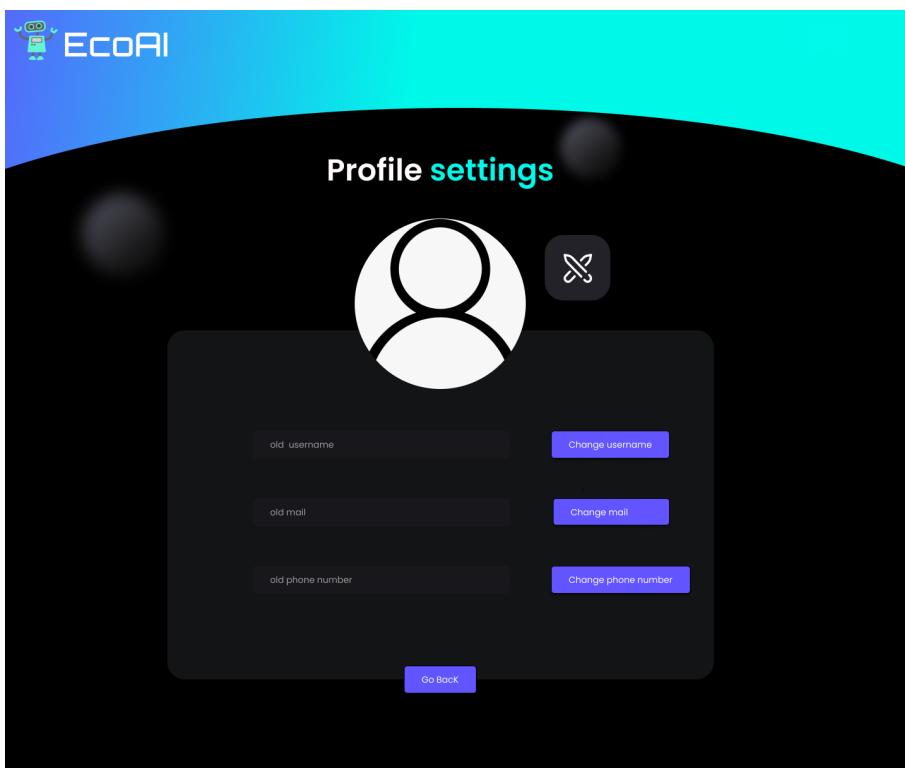
- Registrazione;



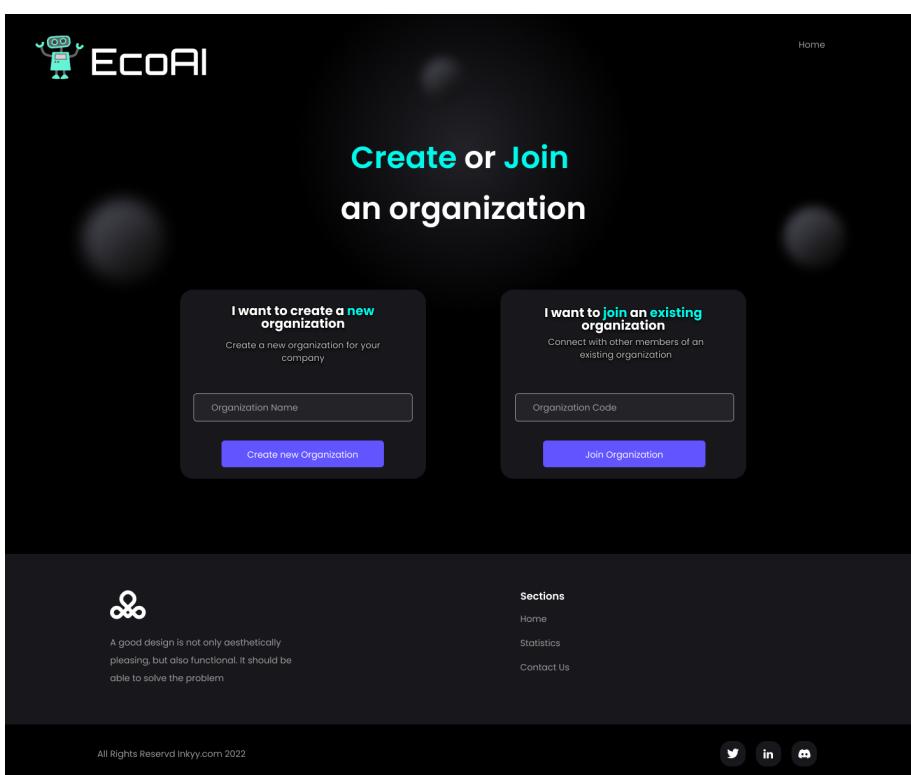
- Reset della password;



- Impostazioni profilo;



- Crea organizzazione;



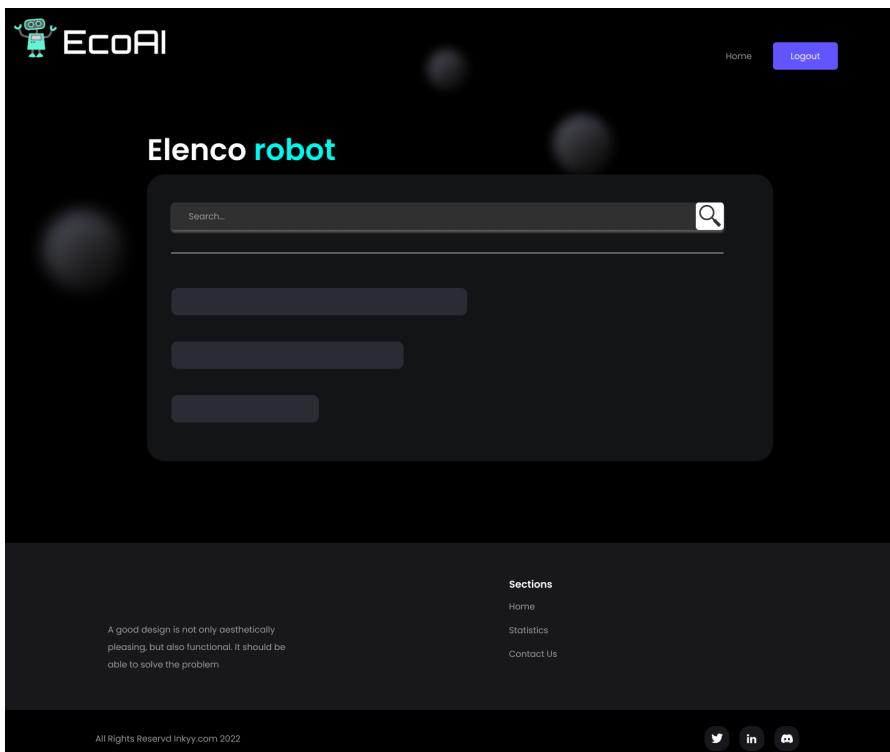
- Elenco membri organizzazione;

The screenshot shows a dark-themed web application interface. At the top left is the EcoAI logo, which includes a small robot icon. On the right side of the header are 'Home' and 'Logout' buttons. The main title 'Elenco membri organizzazione' is centered above a search bar with placeholder text 'Search...' and a magnifying glass icon. Below the search bar is a large, semi-transparent dark overlay containing three horizontal grey rectangular redaction boxes. In the bottom right corner of this overlay, there is some illegible white text. To the right of the search bar is a sidebar titled 'Sections' with links to 'Home', 'Statistics', and 'Contact Us'. At the very bottom of the page, there is a footer bar with the text 'All Rights Reserved inkyy.com 2022' and social media icons for Twitter, LinkedIn, and GitHub.

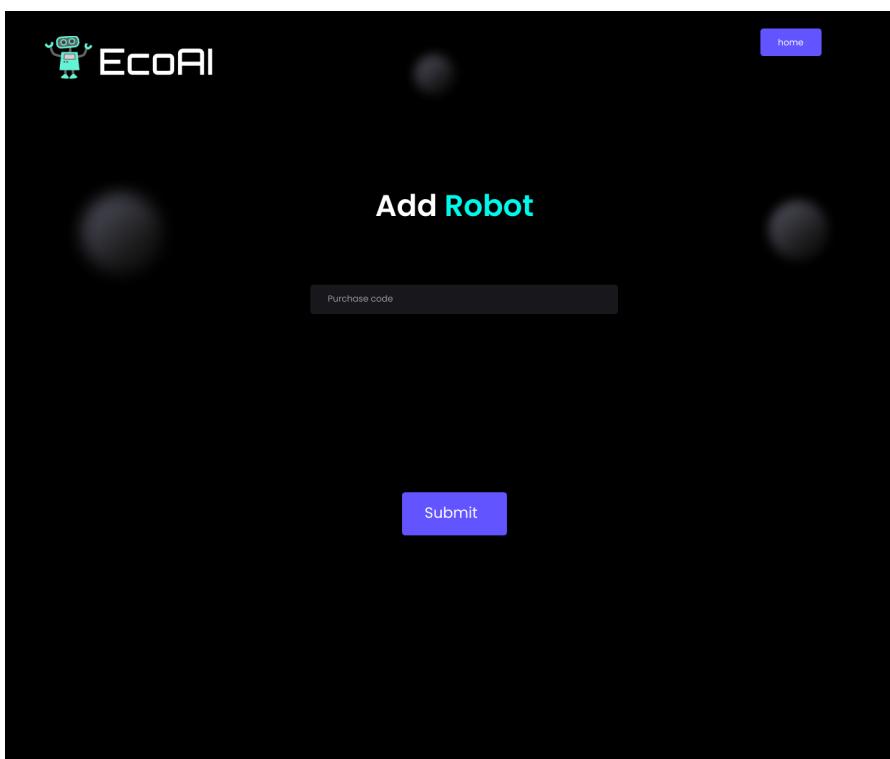
- Piani di raccolta;

This screenshot shows another dark-themed page from the EcoAI website. The top navigation bar includes the EcoAI logo, 'Home', and 'Logout' buttons. The main title 'Piani di raccolta' is centered above a map of a city street grid. A red line with a red dot at its end indicates a specific route or collection point. To the right of the map, there is a panel with the heading 'Coordinate robot x123'. It lists the latitude as '41.934506 / N 45° 32' 4.222'' and the longitude as '8.389447 / E 11° 23' 22.009''. Below this panel are sections for 'Data' (showing '25/12/2022'), 'Dalle' (showing '8:00'), and 'Alle' (showing '12:00'). The bottom of the page features a sidebar with 'Sections' links and a footer with the text 'All Rights Reserved inkyy.com 2022' and social media icons.

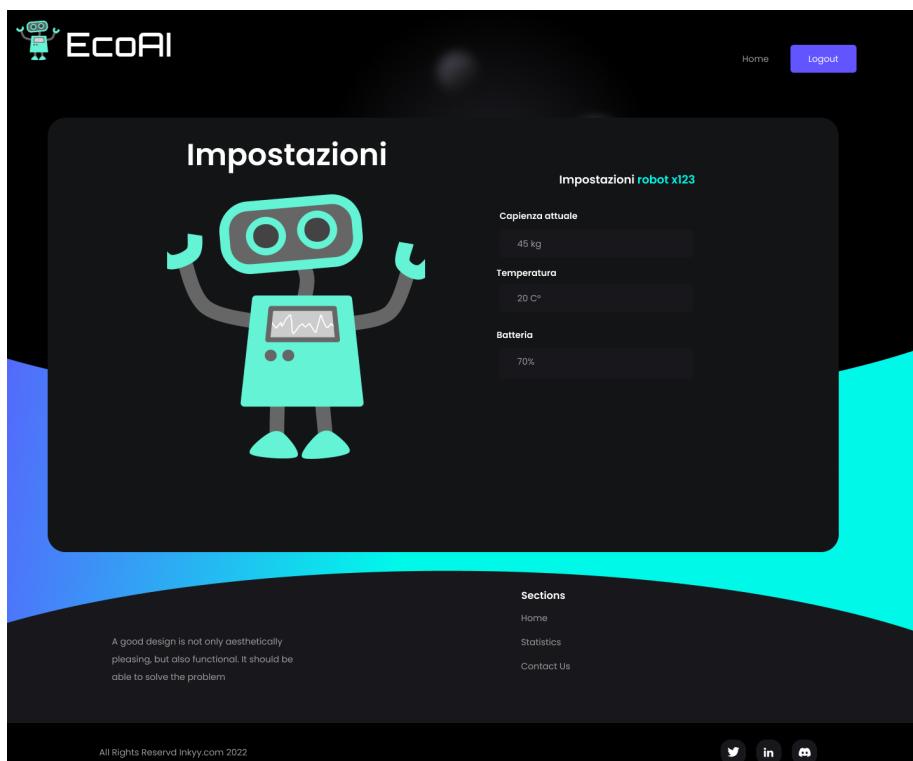
- Elenco robot;



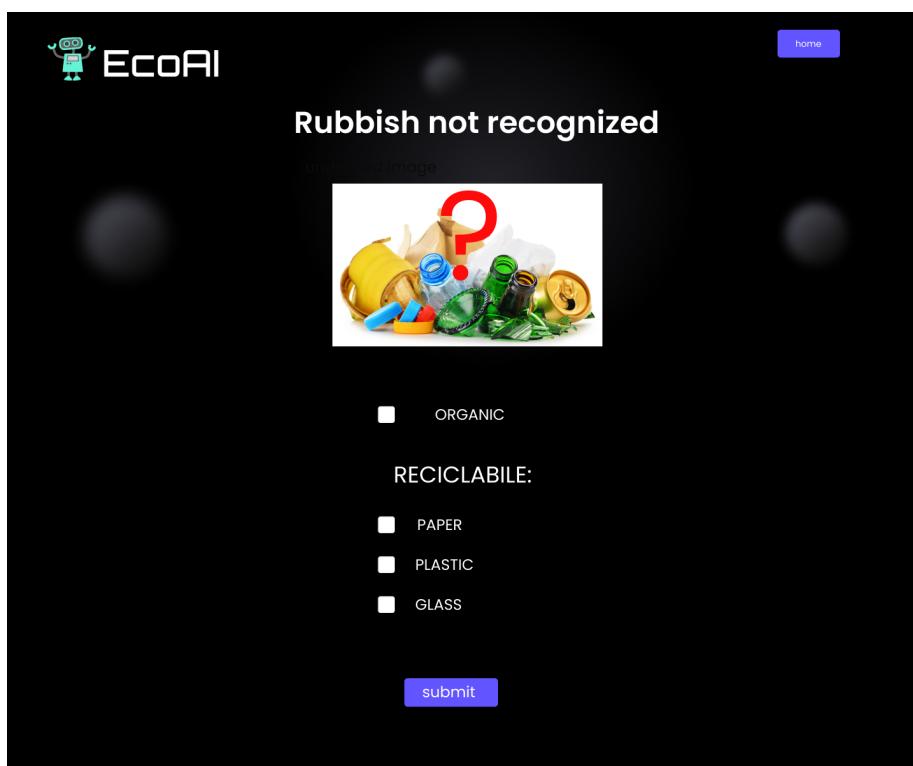
- Aggiungi robot;



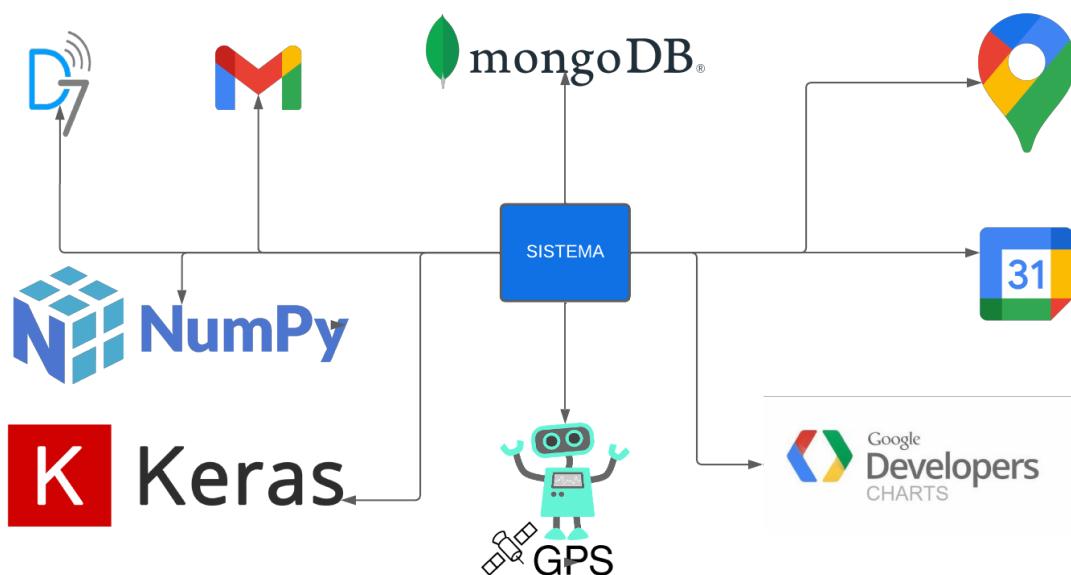
- Impostazioni robot;



- Rifiuto non riconosciuto;



## 5. Design del Back-end



Nel seguente paragrafo verranno elencati tutti i servizi esterni a cui il sistema si dovrà interfacciare.

I servizi di terze parti utilizzati sono i seguenti:

- Google Maps
- Google Charts
- Google Calendar
- Gmail API
- D7 Networks API
- MongoDB
- Node.js
- Keras e Numpy
- Robot con GPS

### Google Maps

Il sistema prevede l'integrazione di Google Maps per la visualizzazione di mappe utilizzate per diversi scopi, quali:

- visualizzare lo stato di pulizia di ogni zona (vedi REF 1)
- visualizzare la posizione attuale di uno o più robot (vedi REF 11)
- determinare i percorsi che i robot devono seguire (vedi REF 17, REF 21)

### Google Chart

Il servizio viene utilizzato per mostrare le statistiche di pulizia attraverso grafici

(vedi REF 1)

## **Google Calendar**

Attraverso l'utilizzo di questo servizio è possibile specificare gli orari e le date dei piani di raccolta.(vedi REF 17, REF 21)

## **Gmail API**

Questo servizio si occupa della gestione delle notifiche mail, che il sistema invia all'utente. Il servizio viene utilizzato per:

- invio email per la verifica dell'account (vedi REF 3)
- invio email di recupero della password (vedi REF 5)
- invio notifiche malfunzionamenti relativi ai robot (vedi REF 12)
- invio segnalazione rifiuto non riconosciuto, con link al report (vedi REF 13)
- invio email per notificare amministratore di una nuova richiesta di partecipazione all'organizzazione (vedi REF 15)

## **D7 Networks**

Questo servizio viene usato come alternativa all'invio di email, allo scopo di notificare gli utenti riguardo i malfunzionamenti dei robot e le segnalazioni dei rifiuti non riconosciuti tramite SMS.

## **MongoDB**

Questo servizio viene utilizzato dal sistema come database per la memorizzazione di dati riguardanti gli utenti, robot e organizzazioni.

## **Node.js**

Il sistema utilizza Node.js come framework per gestire la business logic lato server.check some bitches

## **Keras e Numpy**

Si utilizzano le librerie Keras e Numpy per il classificatore di rifiuti. Keras è una libreria che viene utilizzata per la creazione della rete neurale, invece per il rendering delle immagini viene sfruttato Numpy.

## **Robot con GPS**

Per effettuare la raccolta dei rifiuti, il sistema utilizza dei robot raccoglitori, dotati di localizzatore GPS per spostarsi tra le diverse zone di copertura.