

# Università Politecnica delle Marche

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e dell'Automazione

---



**Tesi di Laurea**

**Progettazione e implementazione di un'app per la gestione  
della raccolta differenziata porta a porta nel comune di  
Fermo**

**Design and implementation of an app for the management of  
door-to-door separate garbage collection in the town of  
Fermo**

Relatore

Prof. Domenico Ursino

Candidata

Laura Pistagnesi

---

**Anno Accademico 2020-2021**



---

# Indice

<b>Introduzione</b> .....	3
<b>1 Rifiuti: un problema divenuto risorsa</b> .....	7
1.1 Definizione di rifiuto .....	7
1.1.1 Classificazione dei rifiuti .....	7
1.2 Inquinamento da rifiuti .....	8
1.2.1 Inquinamento del suolo .....	9
1.2.2 Inquinamento dell'aria .....	9
1.2.3 Inquinamento delle acque superficiali .....	10
1.3 Da rifiuti in risorsa .....	10
1.3.1 La raccolta differenziata .....	12
1.3.1.1 Impatto sull'ambiente .....	12
1.3.1.2 Impatto sulla salute .....	12
1.3.1.3 Impatto sull'economia .....	13
1.3.1.4 Alcuni dati .....	13
<b>2 La raccolta differenziata nel Comune di Fermo</b> .....	15
2.1 Fermo Asite s.u.r.l. ....	15
2.1.1 Carta dei servizi .....	15
2.1.1.1 Raccolta dei rifiuti .....	16
2.1.1.2 Distribuzione e misura del gas naturale .....	16
2.1.1.3 Refezione scolastica .....	16
2.1.1.4 Gestione parcheggi pubblici .....	16
2.1.1.5 Spazzamento stradale .....	16
2.1.1.6 Pulizia della spiaggia .....	17
2.1.1.7 Gestione dell'Ecocentro comunale .....	17
2.1.1.8 Gestione del C.I.G.R.U. ....	17
2.2 Sistemi di raccolta rifiuti .....	19
2.2.1 Raccolta differenziata porta a porta .....	19
2.2.2 Isole ecologiche informatizzate .....	19
2.2.3 Ecocentro Comunale .....	20

## IV    **Indice**

<b>3</b>	<b>Analisi dei requisiti</b> .....	21
3.1	Descrizione del progetto .....	21
3.1.1	Descrizione dei requisiti .....	21
3.2	Diagramma dei casi d'uso .....	22
<b>4</b>	<b>Progettazione dell'applicazione</b> .....	25
4.1	Mappa dell'applicazione .....	25
4.2	Realizzazione dei Mockup .....	26
4.3	Progettazione del database .....	32
<b>5</b>	<b>Implementazione dell'applicazione</b> .....	35
5.1	Componenti .....	35
5.1.1	Activity .....	35
5.1.1.1	Splash Screen .....	35
5.1.1.2	Login Activity .....	35
5.1.1.3	Calendar Activity .....	37
5.1.1.4	Add Memo Activity .....	39
5.1.1.5	Delete Memo Activity .....	40
5.1.1.6	Rifiutario Activity .....	43
5.1.1.7	Info Rifiuti Activity .....	44
5.1.1.8	Mappa Activity .....	45
5.1.1.9	Informazioni Activity .....	46
5.1.1.10	Segnalazioni Activity .....	47
5.1.2	Service .....	48
5.1.3	Broadcast Receiver .....	48
5.2	Manuale utente .....	49
5.2.1	Eeguire il logout .....	49
5.2.2	Visualizzare legenda icone .....	49
5.2.3	Ricevere notifiche .....	50
5.2.4	Disattivare notifiche .....	51
5.2.5	Cercare informazioni sui rifiuti .....	51
5.2.6	Inviare segnalazioni .....	51
<b>6</b>	<b>Conclusioni</b> .....	53
	<b>Riferimenti bibliografici</b> .....	55
	<b>Ringraziamenti</b> .....	57

---

## Elenco delle figure

1.1	Principio gerarchico dei rifiuti	11
2.1	Flusso dei processi attivi C.I.G.R.U.	18
3.1	Diagramma dei casi d'uso	23
4.1	Mappa dell'applicazione	25
4.2	Mockup Splash Screen	26
4.3	Mockup Login	27
4.4	Mockup Registrazione	27
4.5	Mockup Calendario	28
4.6	Mockup Navigation Drawer	28
4.7	Mockup Imposta Promemoria	29
4.8	Mockup di Gestione del Promemoria	29
4.9	Mockup Rifiutario	30
4.10	Mockup Informazioni Rifiuto	30
4.11	Mockup Mappa	31
4.12	Mockup Sezione Notizie	31
4.13	Mockup Sezione Segnalazioni	32
4.14	Raccolta Notizie in Cloud Firestore	33
4.15	Raccolta Rifiuti in Cloud Firestore	33
5.1	Splash Screen	36
5.2	Codice relativo allo Splash Screen	36
5.3	Login Activity	37
5.4	Codice Login e Registrazione Activity	37
5.5	Registrazione	38
5.6	Calendar Activity	38
5.7	Menu Calendar Activity	39
5.8	Imposta Promemoria Activity	39
5.9	Codice per salvare promemoria	40
5.10	Codice per schedulare promemoria	40
5.11	Notifica	40
5.12	Gestisci Promemoria Activity	41

5.13 Gestisci Promemoria Activity Vuoto .....	41
5.14 Alert Dialog Elimina Promemoria .....	42
5.15 Codice per eliminare Promemoria .....	42
5.16 Rifiutario.....	43
5.17 Codice elenco rifiutario.....	44
5.18 Codice per implementare barra di ricerca.....	44
5.19 Informazioni Rifiuto .....	45
5.20 Codice Informazioni Rifiuto.....	45
5.21 Mappa Activity .....	46
5.22 Notizie Activity .....	47
5.23 Segnalazioni Activity .....	48
5.24 Eseguire Logout .....	49
5.25 Visualizzare legenda .....	50
5.26 Istruzioni per ricevere notifiche .....	50
5.27 Istruzioni per disattivare notifiche .....	51
5.28 Istruzioni per visualizzare Rifiutario .....	52
5.29 Istruzioni per inviare segnalazioni .....	52



---

## Introduzione

Il concetto di “rifiuto” risale alla preistoria. Nell’antichità i rifiuti prodotti dall’uomo erano costituiti soltanto da materiale organico che veniva disperso in natura e si decomponeva. Con il progresso tecnologico e chimico l’uomo ha iniziato a sviluppare ed utilizzare nuovi materiali non esistenti in natura e, a volte, anche dannosi per gli esseri viventi. A causa dell’evoluzione della civiltà si sta verificando un consistente aumento dell’utilizzo di beni di consumo e, quindi, un forte incremento dei rifiuti prodotti. In particolare, un grave problema è costituito dagli usa e getta, beni destinati ad un breve utilizzo al termine del quale si conclude il loro ciclo di vita e la loro utilità.

Lo smaltimento di tutti i rifiuti prodotti provoca da secoli danni all’ambiente e agli esseri viventi. Per tale motivo la soluzione al problema dei rifiuti parte dalla prevenzione e, quindi, dalla riduzione della produzione acquistando, ad esempio, prodotti che hanno poco o nessun imballaggio ma anche riutilizzando, riparando o donando gli oggetti.

La soluzione per ciò che non si può riusare è il riciclo, una pratica comune fin dall’epoca preindustriale. Rottami metallici venivano, infatti, fusi per il riutilizzo; in Gran Bretagna la cenere e il carbone venivano raccolti e riutilizzati come materiale di base nella produzione di mattoni. Durante la Prima e la Seconda Guerra Mondiale i governi introdussero la pratica del riciclo per sostenere i costi dello sforzo bellico e la carenza di risorse, riutilizzando, ad esempio, i metalli per la produzione di armi e munizioni. Nel 1970 si è, poi, verificato un grande incremento del riciclo a causa dell’aumento dei costi energetici; iniziarono, così, ad essere recuperati anche vetro, carta e alluminio.

Trasformare i materiali di scarto e rifiuti in nuove risorse o beni porta a numerosi benefici; riciclare vuol dire risparmiare risorse come l’acqua e l’energia necessaria per la produzione di nuovi oggetti. Il riciclo, inoltre, aiuta a ridurre la quantità di rifiuti destinati alle discariche o agli inceneritori e, di conseguenza, a diminuire le emissioni di gas serra e, in generale, di inquinanti.

Affinché sia possibile riciclare trasformando un problema in risorsa, è necessario, innanzitutto, attuare la raccolta differenziata e, quindi, dividere i rifiuti in base al materiale con il quale sono stati prodotti. Eseguire bene questa pratica è di fondamentale importanza; infatti basterebbero, ad esempio, piccole parti di ceramica,

come una tazzina del caffè o un piatto rotto, conferite insieme al vetro, a rovinare il recupero e il riciclo di tutti i rifiuti presenti nel contenitore.

L'applicazione, dal nome "EcoCalendario Fermo", progettata e implementata per la presente tesi, fa riferimento al Comune di Fermo in cui la principale modalità di raccolta dei rifiuti è la raccolta differenziata porta a porta. Quest'ultima si basa sulla sostituzione dei cassonetti pubblici presenti in strada con la raccolta domiciliare secondo un calendario stabilito dall'amministrazione comunale. La decisione di sviluppare quest'applicazione deriva da due esigenze principali. In primo luogo, essa nasce dall'esigenza di aiutare ed incoraggiare tutti i cittadini a praticare una differenziazione dei rifiuti cosciente, efficiente ed efficace. Quest'applicazione è volta a fare chiarezza su tutti i dubbi inerenti al riciclo, a responsabilizzare il cittadino e a rendere più smart un'attività che fa ormai parte della vita quotidiana di tutti. In secondo luogo, questo progetto ha l'obiettivo di digitalizzare alcune pratiche ormai obsolete, che risultano essere incongruenti con la raccolta differenziata stessa. Infatti, ogni anno, vengono stampati migliaia di calendari al fine di informare il cittadino sui giorni di raccolta. Un'azione come quella del riciclo, fondamentale per la salvaguardia del pianeta, viene affiancata ad una prassi tutt'altro che a sostegno dell'ambiente; la produzione di questi calendari si traduce in uno spreco enorme di carta e, quindi, alla conseguente distruzione di alberi e allo sperpero di acqua.

L'applicazione "EcoCalendario Fermo" contiene una versione digitale del calendario per la gestione della raccolta differenziata porta a porta. Inoltre, offre la possibilità di impostare (e disattivare) dei promemoria, scegliendo i giorni e gli orari più convenienti, al fine di avvisare il cittadino che deve esporre i contenitori per la raccolta. Grazie a questa funzione, si evita di consultare quotidianamente il calendario e di dimenticare i giorni di raccolta accumulando rifiuti in casa. Nell'applicazione è anche presente un Rifiutario, cioè un elenco, in ordine alfabetico, che permette di individuare subito la frazione di appartenenza per la selezione del materiale da smaltire. Qui è possibile scorrere l'elenco e fare ricerche per trovare il rifiuto che si vuole smaltire. Questa funzione è molto utile per i cittadini in quanto il rifiutario è personalizzato e adattato alle regole di differenziazioni del Comune di Fermo. Per alcuni rifiuti, infatti, le indicazioni inerenti al loro conferimento non sono fisse, ma cambiano in base al Comune. "EcoCalendario Fermo" contiene, anche, una mappa con diversi segnaposto che indicano la posizione di luoghi utili alla raccolta differenziata, quali isole ecologiche, ecocentro comunale e contenitori per il conferimento di oggetti come gli abiti. Un'altra possibilità che offre quest'applicazione è quella di consultare una sezione contenente tutte le notizie e gli articoli pubblicati dal Comune al fine di essere sempre aggiornati sulle disposizioni inerenti alla raccolta differenziata. L'ultima funzione disponibile consente di inviare segnalazioni in merito a rifiuti abbandonati, cassonetti in esubero, rifiuti fuori dagli appositi contenitori o altri tipi di anomalie alle autorità competenti.

La presente tesi è strutturata come di seguito specificato:

- Nel Capitolo 1 verranno introdotti il concetto di "rifiuto" e la sua classificazione, facendo riferimento al Codice dell'Ambiente. In seguito, verranno presentati i danni provocati dallo smaltimento dei rifiuti e i benefici della raccolta differenziata.
- Nel Capitolo 2 verranno presentate le modalità di gestione della raccolta differenziata nel Comune di Fermo, quindi tutti i servizi che essa offre e i diversi

sistemi di raccolta rifiuti.

- Nel Capitolo 3 verrà descritta la prima fase dello sviluppo dell'applicazione, ovvero l'analisi dei requisiti. Verranno, quindi, presentati gli obiettivi e le funzionalità da implementare. Verrà, inoltre, illustrato il diagramma dei casi d'uso.
- Nel Capitolo 4 verrà analizzata la fase di progettazione attraverso la mappa dell'applicazione e la realizzazione dei mockup di tutte le Activity. Verrà, inoltre, presentato il database.
- Nel Capitolo 5 verrà implementato il progetto; quindi verrà descritta la realizzazione di tutte le componenti dell'applicazione. Verrà, infine, presentato un manuale d'uso come supporto agli utenti.
- Nel Capitolo 6 verranno tratte delle conclusioni in merito al lavoro svolto e si analizzeranno alcuni possibili sviluppi futuri dell'applicazione.



## Rifiuti: un problema divenuto risorsa

*Conseguenza della società consumistica odierna è il preoccupante aumento dei rifiuti prodotti. Il loro smaltimento, attraverso discariche e inceneritori, provoca gravi danni all'ambiente, e non solo. In questo capitolo si parlerà di come la raccolta differenziata possa dare un contributo importante alla salvaguardia del pianeta.*

### 1.1 Definizione di rifiuto

Secondo l'art.183 del Codice dell'Ambiente, con il termine “*rifiuto*” viene definito “qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi”, in cui per “*detentore*” si intende il produttore o proprietario del rifiuto.

#### 1.1.1 Classificazione dei rifiuti

Secondo quanto riportato dall'art.184 del Codice dell'Ambiente, comma 1, del D. Lgs. 152 del 2006, i rifiuti sono classificati secondo l'origine in:

- *Rifiuti Urbani*: secondo l'art 183 del Codice dell'Ambiente, sono:
  - i rifiuti provenienti da abitazioni, indifferenziati e da raccolta differenziata (carta e cartone, vetro, metalli, plastica, rifiuti organici, legno, tessili, imballaggi, rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, rifiuti di pile e accumulatori e rifiuti ingombranti);
  - i rifiuti indifferenziati e da raccolta differenziata prodotti dalle attività (teatri, musei, stabilimenti balneari, alberghi, ospedali, bar, negozi);
  - i rifiuti provenienti dalla pulizia delle strade e dallo svuotamento dei cestini;
  - i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o aree private comunque soggette ad uso pubblico, sulle spiagge e sulle rive dei corsi d'acqua;
  - i rifiuti della manutenzione del verde pubblico, come foglie, sfalci d'erba e potature di alberi, nonché i rifiuti risultanti dalla pulizia dei mercati;
  - i rifiuti provenienti da aree cimiteriali, esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale e prodotti dalle attività di costruzione e demolizione.

- *Rifiuti Speciali*:
  - rifiuti prodotti nell’ambito delle attività agricole, agro-industriali e della silvicoltura e della pesca;
  - i rifiuti prodotti dalle attività di costruzione, demolizione e di scavo;
  - i rifiuti prodotti nell’ambito delle lavorazioni industriali;
  - i rifiuti prodotti nell’ambito delle lavorazioni artigianali;
  - i rifiuti prodotti nell’ambito delle attività commerciali;
  - i rifiuti prodotti nell’ambito delle attività di servizio;
  - i residui derivanti dal trattamento di rifiuti solidi urbani (scorie di incenerimento, residui degli impianti di riciclaggio);
  - i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue;
  - i rifiuti derivanti da attività sanitarie;
  - i veicoli fuori uso.

I rifiuti vengono, inoltre, classificati secondo le caratteristiche di pericolosità in:

- *Rifiuti pericolosi*: rifiuti che rappresentano un pericolo immediato, o nel lungo termine, per la salute dell’uomo e la vita animale e vegetale. Presentano una o più caratteristiche di pericolo, quali: infiammabilità a basse temperature, tossicità, corrosività e cancerogenicità.
- *Rifiuti non pericolosi*: tutti quelli esclusi dalla definizione precedente.

## 1.2 Inquinamento da rifiuti

Nel 2019 i rifiuti urbani prodotti in Italia sono stati circa 30 milioni di tonnellate; ogni cittadino italiano, in un anno, ha prodotto circa 500 chilogrammi di rifiuti. Il costo medio nazionale annuo pro capite di gestione dei rifiuti urbani è pari a 175,79 euro/abitante. Dati preoccupanti che confermano la presenza di un problema strettamente correlato alla quantità, in progressivo aumento, dei rifiuti prodotti. Un incremento causato soprattutto da un abuso degli oggetti monouso, dall’eterogeneità dei materiali che li compongono e che li rendono spesso non riciclabili, dall’elevato numero di prodotti “usa e getta” da smaltire, dalle risorse di petrolio necessarie per produrli e che sono in esaurimento. Conseguenza di tutto ciò è la necessità di smaltire enormi quantità di rifiuti presenti nell’ambiente anche attraverso discariche o inceneritori.

La discarica è uno dei sistemi di smaltimento più usati in cui vengono depositati in modo non differenziato i rifiuti solidi urbani, ma in generale anche rifiuti speciali, provenienti dalle attività umane.

L’inceneritore è composto essenzialmente da un forno all’interno del quale vengono bruciati i rifiuti; l’acqua contenuta nella caldaia evapora grazie al calore prodotto e il vapore così generato aziona una turbina che trasforma l’energia termica in energia elettrica. Utilizza, perciò, come combustione i rifiuti in modo da eliminarli dall’ambiente e, allo stesso tempo, produrre energia.

Questi due metodi di smaltimento potrebbero sembrare delle buone soluzioni al problema dei rifiuti, mentre, invece, sono strumenti nocivi per l’ambiente e contribuiscono all’inquinamento da rifiuti.

### 1.2.1 Inquinamento del suolo

Per inquinamento del suolo (e del sottosuolo) si intende l'alterazione del suo equilibrio chimico-fisico e biologico.

Numerose sono le cause legate ai rifiuti:

- i rifiuti non biodegradabili, smaltiti attraverso le discariche, che impiegano anni ed anni per decomporsi; l'acqua piovana a contatto con i rifiuti assorbe scorie e componenti chimiche inquinanti producendo il percolato di discarica e contaminando il terreno e le falde acquifere;
- i rifiuti liquidi come fertilizzanti o insetticidi; anch'essi penetrano nel suolo e inquinano le falde acquifere;
- i rifiuti gassosi, ad esempio derivanti dalle bombolette spray;
- sversamenti abusivi sul terreno di solventi industriali così come gli interramenti illeciti dei rifiuti.

Tutto questo può causare erosioni del suolo e smottamenti. Inoltre, le sostanze chimiche, contaminando i terreni, possono essere assorbite dalle coltivazioni agricole che, quindi, diventano nocive per animali e esseri umani. Pericoloso è anche l'utilizzo delle acque di falda acquifera inquinata.

### 1.2.2 Inquinamento dell'aria

Per inquinamento dell'aria si intende l'alterazione delle caratteristiche naturali dell'atmosfera terrestre, quindi la variazione dei parametri fisici, chimici e biologici, dei rapporti quantitativi di sostanze già presenti o l'introduzione di elementi nocivi.

Una gestione inadeguata dei rifiuti incide pesantemente sull'inquinamento dell'aria. Infatti:

- Gli inceneritori non adeguati, utilizzando la combustione, potrebbero rilasciare in atmosfera inquinanti sottilissimi e dannosi alla salute.
- Le discariche rilasciano metano generato dai rifiuti biodegradabili (cibo, carta, etc.), che rappresenta uno dei gas serra che contribuisce attivamente al cambiamento climatico.
- L'emissione di composti organici volatili presenti nei rifiuti possono risultare cancerogeni per l'uomo. I composti organici volatili (VOC) sono sostanze a basso punto di ebollizione che evaporano dai solidi o dai liquidi utilizzati nei processi industriali, ad esempio la formaldeide che evapora dalle vernici o il benzene dal combustibile. I VOC sono pericolosi inquinanti dell'aria; inoltre, quando la luce del sole e il calore reagiscono con questi composti, viene generato ozono formando, quindi, lo smog.

Gli effetti di questo tipo di inquinamento sono individuabili in ogni aspetto della nostra vita: il riscaldamento globale, l'assottigliamento dello strato di ozono, lo smog, le piogge acide, le malattie respiratorie.

### 1.2.3 Inquinamento delle acque superficiali

Un numero in continua crescita di rifiuti prodotti dall'uomo (bottiglie, imballaggi, mozziconi, etc.) confluiscono nei mari, laghi e oceani. Anche le microplastiche fanno parte dei fattori inquinanti delle acque superficiali; si tratta di piccoli frammenti di plastica derivanti dall'abrasione degli pneumatici, dal lavaggio di tessuti sintetici o dalla disintegrazione di rifiuti plastici; in alcuni casi, queste piccole particelle vengono introdotte nei dentifrici, nelle creme per la pelle, nello shampoo e, attraverso le acque reflue, raggiungono i fiumi e i mari.

Prima della Convenzione di Londra del 1972, le acque superficiali erano considerate vere e proprie discariche in cui venivano scaricate anche sostanze chimiche e rifiuti radioattivi. A seguito delle restrizioni, anche grazie al Protocollo di Londra del 1996, i mari iniziarono ad essere tutelati ma, in realtà, le sostanze tossiche non sono mai scomparse, anzi continuano ad aumentare, a causa, ad esempio, degli sversamenti illeciti e degli scarichi industriali.

Rifiuti, plastiche e microplastiche sono dannose per gli organismi marini che se ne cibano. Le microplastiche arrivano fino all'uomo attraverso gli alimenti, il sale marino, le bevande. Balene, delfini e tanti altri mammiferi marini rimangono imprigionati nelle reti gettate o perse dai pescatori. Molte specie marine sono a rischio: a causa dell'inquinamento muoiono soffocate, intrappolate e ferite.

## 1.3 Da rifiuti in risorsa

Con il passare del tempo, e con l'aumento dei problemi causati dai rifiuti, l'economia lineare usata per secoli a partire dalla Rivoluzione Industriale è diventata sempre più inefficiente e dannosa per il pianeta: un modello basato sul “prendere, fare e smaltire” con prodotti “cradle to the grave” (dalla culla alla tomba), non curante delle disponibilità limitate di risorse naturali, fondato su interessi puramente economici. Nel marzo 2020, la Commissione Europea ha proposto “Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare per un'Europa più pulita e più competitiva”. L'economia circolare è il fulcro di questo piano: “un modello di crescita rigenerativo che restituisca al pianeta più di quanto prenda”, con beni “cradle to cradle” (dalla culla alla culla). L'economia circolare è basata sulle tre R:

- Ridurre (gli imballi dei prodotti, gli sprechi di materie prime, etc.);
- Riusare (allungando il ciclo di vita dei beni);
- Riciclare (gli scarti non riutilizzabili).

La circolarità e la sostenibilità devono essere integrate in tutte le fasi del ciclo produttivo, dalla progettazione alla produzione, fino al consumatore, per raggiungere un'economia completamente circolare.

A tale scopo il Parlamento Europeo e il Consiglio dell'Unione Europea, con la Direttiva 2008/98/CE, promuovono l'applicazione pratica della “gerarchia dei rifiuti” (Figura 1.1):

1. prevenzione;
2. riutilizzo;
3. riciclo;

4. recupero di energia;
5. smaltimento.

“La gerarchia dei rifiuti stabilisce in generale un ordine di priorità di ciò che costituisce la migliore opzione ambientale nella normativa e politica dei rifiuti”.



**Figura 1.1.** Principio gerarchico dei rifiuti

Al principio c'è la prevenzione, quindi ridurre la produzione dei rifiuti, adottando misure per impedire che un prodotto diventi rifiuto. Ad esempio, si dovrebbero produrre oggetti riparabili, durevoli, aggiornabili, mettendo a disposizione pezzi di ricambio, o altri strumenti che consentano il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento; si dovrebbero ridurre gli imballaggi all'essenziale o concepire modelli costituiti da materiali facilmente separabili, riutilizzabili, riciclabili o biodegradabili.

Segue il riutilizzo: dove non è possibile prevenire, si prolunghi il più possibile il ciclo di vita dei prodotti. Una volta esaurita la loro funzione principale si deve cercare di adattarli a nuovi impieghi, anche riutilizzandoli come “materie prime seconde” in nuovi processi produttivi.

Al terzo livello c'è il riciclo: utilizzare la raccolta differenziata, le isole ecologiche, i centri di raccolta per la separazione dei diversi materiali in tipologie omogenee in modo da consentire il riciclo in nuovi processi produttivi.

Come ultimi posti si trovano le opzioni termovalorizzazioni, inceneritori e i conferimenti in discariche.

Il rifiuto come risorsa è, quindi, alla base di un sistema sostenibile che ottimizza l'uso, il recupero e il riciclo dei beni di consumo riducendo la quantità di rifiuti da smaltire, contenendo l'inquinamento, tutelando la salute di tutti gli esseri viventi.

### 1.3.1 La raccolta differenziata

La prevenzione e il riutilizzo sono pratiche ancora lontane dalle nostre abitudini; per questo il riciclo, attraverso la raccolta differenziata, gioca un ruolo fondamentale per minimizzare l'uso di discariche e altre forme di smaltimento inquinanti.

La definizione di raccolta differenziata è data dal D.Lgs. 152/06, articolo 183 comma 1 lettera p) del Codice dell'ambiente; secondo tale definizione, essa è “la raccolta in cui un flusso di rifiuti è tenuto separato in base al tipo ed alla natura dei rifiuti al fine di facilitarne il trattamento specifico”. Consiste, quindi, nella separazione dei rifiuti prodotti in base alla tipologia del materiale in modo da permettere il loro recupero.

I rifiuti raccolti in maniera differenziata vengono trattati, essenzialmente, mediante due procedure differenti:

- *Riciclaggio*, per le frazioni secche: comprende l'insieme delle strategie, organizzative e tecnologiche, volte al riutilizzo dei materiali di scarto come materie prime. Alcuni esempi di materiali che possono essere riciclati sono il vetro, la carta, il metallo e la plastica.
- *Compostaggio*, per la frazione umida: è un processo biologico naturale mediante il quale i materiali organici sminuzzati, mescolati e aerati per garantire un'adeguata ossigenazione, si decompongono grazie all'azione di microrganismi trasformandosi in terriccio ricco di humus, utilizzabile per reintegrare nel terreno sostanze nutritive e bioelementi. Il compost può essere utilizzato come concime naturale in sostituzione di alcuni fertilizzanti chimici; da esso si può trarre, inoltre, del biogas che può essere bruciato per produrre energia elettrica e calore. È possibile inserire nel compost erba di sfalcio, potature, foglie secche, scarti di frutta e di verdura.

#### 1.3.1.1 Impatto sull'ambiente

Uno dei principali motivi per cui è importante differenziare i rifiuti è l'impatto ambientale.

Grazie al riciclaggio vengono risparmiate molte risorse naturali utilizzate come materie prime e viene generato nuovo valore da ciò che è stato già utilizzato; inoltre, le aziende, producendo meno materia prima, impiegano meno energia e si riducono le emissioni inquinanti.

I rifiuti smaltiti nelle discariche e negli inceneritori sono ridotti e, di conseguenza, sono contenuti anche i loro effetti.

Con il compostaggio si possono ricavare biogas e compost, cioè carburante pulito e terriccio fertile; in questo modo i rifiuti avranno una seconda vita, viene ridotto l'utilizzo di fertilizzanti chimici e il settore agricolo beneficia di una qualità maggiore del suolo.

#### 1.3.1.2 Impatto sulla salute

Oltre a limitare i danni sulla salute, che potrebbero causare le modalità di smaltimento alternative, la raccolta differenziata incide sulla quantità di sostanze pericolose presente nei rifiuti. Pile e farmaci scaduti, ad esempio, devono essere depositati

in contenitori appositi, mentre nelle discariche possono dar luogo ad emanazioni tossiche; inoltre, la presenza di antibiotici nei rifiuti può favorire la selezione di ceppi batterici resistenti agli stessi antibiotici.

#### **1.3.1.3 Impatto sull'economia**

La raccolta differenziata apporta anche dei benefici economici: incremento dei posti di lavoro, risparmio sui costi elevati di gestione delle discariche, risparmio per le imprese e per i consumatori.

#### **1.3.1.4 Alcuni dati**

Dal Rapporto Rifiuti Urbani Ispra, nel 2019 (rispetto al 2018) c'è stato un calo dello 0,3% dei rifiuti prodotti, equivalente a circa 80 mila tonnellate.

“Aumenta ancora la raccolta differenziata nel 2019: +3,1 punti rispetto al 2018, raggiungendo il 61,3% della produzione nazionale; dal 2008 la percentuale risulta raddoppiata. La raccolta passa da circa 9,9 milioni di tonnellate a 18,5 milioni di tonnellate”.

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti, “il 21% dei rifiuti urbani è smaltito in discarica, pari a quasi 6,3 milioni di tonnellate, con una riduzione del 3,3% rispetto al 2018”.

Dati che prospettano un futuro positivo per la raccolta differenziata, ma soprattutto per il nostro pianeta.



# La raccolta differenziata nel Comune di Fermo

*In questo capitolo si presenteranno la gestione della raccolta differenziata, le modalità di conferimento dei rifiuti e i servizi ambientali offerti nel Comune di Fermo.*

## 2.1 Fermo Asite s.u.r.l.

Dal 2002 il Comune di Fermo ha assegnato alla società Fermo Asite s.u.r.l. la gestione dei servizi ambientali.

La Fermo Asite s.u.r.l. è un'azienda multiservizi del Comune di Fermo nata in seguito alla delibera n.114 del Consiglio Comunale.

### 2.1.1 Carta dei servizi

La Carta dei Servizi è un documento con il quale i soggetti che offrono un servizio pubblico dichiarano gli obiettivi, le modalità e gli standard qualitativi della propria prestazione, riconoscendo specifici diritti ai cittadini.

Alla base dell'erogazione dei servizi, la Fermo Asite s.u.r.l. è fedele ai principi di:

- *Uguaglianza* di trattamento sia fra utenti che fra aree territoriali;
- *Continuità e regolarità*;
- *Partecipazione e condivisione* con i cittadini;
- *Efficienza ed efficacia*;
- *Cortesia*;
- *Chiarezza e trasparenza*;
- *Qualità e tutela dell'ambiente*.

Nel rispetto di questi principi, la Fermo Asite si pone diversi obiettivi:

- svolgere tutte le attività in conformità alle leggi;
- perseguire il miglioramento delle prestazioni nell'interesse dei cittadini;
- gestire i servizi in modo da ridurre al minimo i danni ambientali;

- accrescere le competenze e sensibilizzare il personale alla salvaguardia dell'ambiente attraverso azioni formative;
- contenere il consumo delle risorse naturali ed energetiche;
- aumentare la percentuale di raccolta differenziata a livello comunale impiegando soluzioni tecniche e sensibilizzando il cittadino sull'importanza di tale azione.

#### **2.1.1.1 Raccolta dei rifiuti**

Alla Fermo Asite sono affidati i servizi di raccolta rifiuti che comprende la raccolta differenziata porta a porta, lo svuotamento dei cassonetti stradali e delle isole ecologiche.

#### **2.1.1.2 Distribuzione e misura del gas naturale**

La Fermo Asite gestisce la rete di distribuzione del gas per conto del Comune di Fermo, assicurando una rete lunga 227km con oltre 16000 utenze attive.

Vengono comprese nella distribuzione del gas sia le operazioni di trasporto attraverso reti di gasdotti locali sia le operazioni di consegna dalle cabine di riduzione e misura fino ai punti di riconsegna dei singoli clienti finali; sono, quindi, incluse le operazioni fisiche di attivazione, distacco e sospensione. Tutti questi servizi vengono, poi, seguiti da un'attività di back office che comprende tutta la gestione analitica e contabile del settore.

L'attività di misura del gas naturale comprende, invece, le operazioni organizzative, di elaborazione informatica e telematica, finalizzate alla determinazione, alla rilevazione, alla messa a disposizione e all'archiviazione dei dati di misura.

#### **2.1.1.3 Refezione scolastica**

Per servizio di refezione scolastica si intende la preparazione e la distribuzione dei pasti presso le mense scolastiche e alcuni centri diurni presenti sul territorio comunale. Ogni giorno circa 1500 pasti vengono preparati, consultando dietologi e nutrizionisti, e consegnati alle varie mense.

#### **2.1.1.4 Gestione parcheggi pubblici**

La Fermo Asite dal 2005 gestisce il servizio dei parcheggi del Comune di Fermo. La prestazione comprende sia i circa 500 posti auto a pagamento, sia un parcheggio automatizzato nel centro storico. La società effettua con proprio personale il controllo del corretto pagamento della sosta.

#### **2.1.1.5 Spazzamento stradale**

La Fermo Asite assicura la pulizia di oltre 100 Km di strade urbane ed extraurbane. Questo servizio viene effettuato manualmente da 40 operatori ecologici e meccanicamente attraverso l'ausilio di macchine spazzatrici. Le strade urbane del centro storico e le strade periferiche di maggiore scorrimento sono pulite con regolarità giornaliera; le vie e le strade diverse dalle precedenti sono oggetto di pulizia con ciclicità settimanale.

### 2.1.1.6 Pulizia della spiaggia

La pulizia e manutenzione della spiaggia riguarda il tratto di arenile di Lido di Fermo, Lido Casabianca, Lido Tre Archi e Marina Palmense, cioè il perimetro che si estende dalla Foce del Tenna al Fosso S. Biagio. Le attività, di norma, vengono avviate nel mese di Aprile/Maggio in base alle condizioni atmosferiche della stagione, fino a Settembre.

Le fasi della pulizia della spiaggia consistono in:

- *Preparazione*, cioè sistemazione e livellamento dell'arenile, unitamente alla rimozione dei detriti che si sono depositati durante l'inverno. Inoltre, si effettua la rimozione dalla spiaggia dei rifiuti ingombranti, come vecchie barche, pedalò e pattini abbandonati, conformemente alle indicazioni della Capitaneria di Porto.
- *Manutenzione e Pulizia*, attraverso una specifica macchina, chiamata "pulisci-spiaggia", viene effettuata una pulizia più approfondita del litorale.
- *Raccolta dei rifiuti*, cioè la raccolta quotidiana dei rifiuti presso le spiagge libere.

### 2.1.1.7 Gestione dell'Ecocentro comunale

Il Centro di Raccolta, detto anche Ecocentro, è un'area recintata e custodita dove è possibile conferire per lo più matrici di rifiuto destinate alla raccolta differenziata (RAEE, legno, verde e potature, oli vegetali e minerali esausti, accumulatori e pile, medicinali, rifiuti ingombranti, etc.). L'ingresso è riservato agli utenti residenti nel Comune di Fermo che, per le operazioni di conferimento, sono assistiti da personale della Fermo Asite, previa registrazione all'ingresso (compilazione di una scheda ai fini statistici). L'Ecocentro risulta strategico per lo sviluppo del Porta a Porta e per l'incremento della percentuale di raccolta differenziata.

### 2.1.1.8 Gestione del C.I.G.R.U.

Con l'acronimo C.I.G.R.U. si intende il Centro Integrato per la Gestione di Rifiuti Solidi Urbani. La lavorazione dei rifiuti avviene attraverso processi separati, ciascuno dei quali richiede l'impiego di diversi impianti di lavorazione. Tali impianti sono:

- Impianto di smaltimento dei rifiuti non pericolosi.
- Impianto di trattamento del percolato di discarica.
- Impianto di selezione e compostaggio di rifiuti solidi urbani; quest'ultimo prevede, sia per la FORSU (Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano) che per gli RSU (Rifiuti Solidi Urbani), un'unica fossa per lo scarico, suddivisa, per tipologia di rifiuto, in due parti: una sezione di Trattamento Meccanico (TM), nel quale il rifiuto viene vagliato per separare le diverse frazioni, e una sezione di Trattamento Biologico (TB), che consiste in un processo volto a conseguire la mineralizzazione delle componenti organiche maggiormente degradabili (stabilizzazione) e l'igienizzazione per pastorizzazione del rifiuto.
- Impianto per la produzione di compost da rifiuti organici.
- Impianto di trattamento dei rifiuti ingombranti.

- Impianto di valorizzazione energetica del biogas di discarica; il gas prodotto dalle discariche, invece di essere bruciato, viene captato e privato della sua parte acida. La parte restante è immessa in appositi motori che, attraverso un generatore, producono circa 12 milioni di kilowattora di energia elettrica che viene poi venduta sul mercato dedicato.

Le attività svolte all'interno del C.I.G.R.U. sono identificate in base ai processi attivi rappresentati nel diagramma di flusso di Figura 2.1.

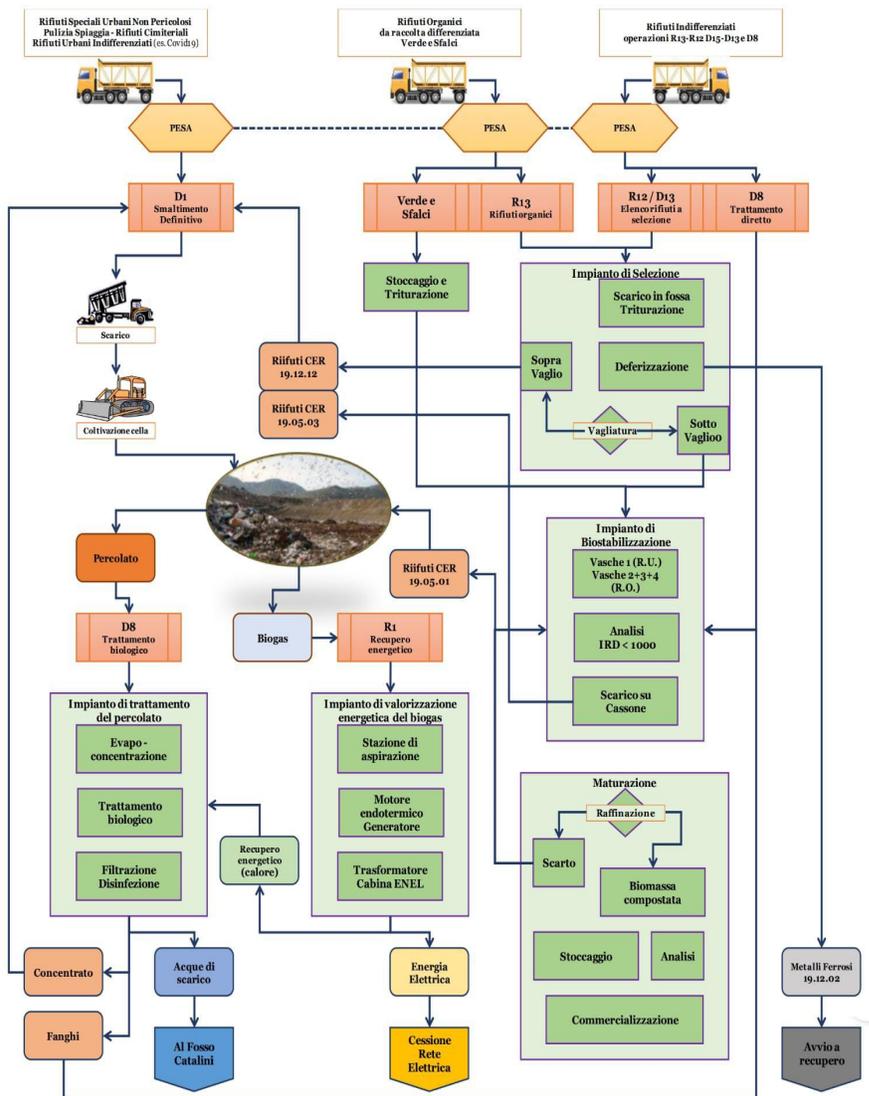


Figura 2.1. Flusso dei processi attivi C.I.G.R.U.

## 2.2 Sistemi di raccolta rifiuti

In base alla zona di ubicazione all'interno del Comune e alla tipologia di rifiuto, le modalità di attuazione del servizio di raccolta sono differenti.

### 2.2.1 Raccolta differenziata porta a porta

Il Comune di Fermo, nel rispetto dei principi di efficacia, efficienza ed economicità, ha individuato nel sistema di raccolta porta a porta la modalità più idonea al raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata.

La raccolta avviene assegnando a ciascuna utenza tre contenitori.

Nel bidone grigio vanno conferiti i rifiuti non riciclabili utilizzando un qualsiasi sacchetto di plastica; i giorni di raccolta previsti dal Comune sono il lunedì e il venerdì.

Nel contenitore giallo vanno conferiti i rifiuti in plastica utilizzando il sacchetto apposito. Le bottiglie e gli altri contenitori devono essere svuotati, risciacquati e schiacciati in senso orizzontale per ridurre il più possibile il volume. Il giorno di raccolta è il mercoledì.

Nel bidone bianco vanno conferiti carta e cartone senza un sacchetto. I rifiuti devono essere puliti, asciutti e non contaminati da sostanze organiche. Il giorno di raccolta è il giovedì.

Il contenitore oggetto di raccolta deve essere esposto fuori casa visibile agli operatori ecologici.

Le altre frazioni di rifiuti, quali organico, vetro, acciaio e alluminio, devono essere conferiti nei bidoni o campane stradali, rispettivamente, marroni, verdi e blu.

### 2.2.2 Isole ecologiche informatizzate

Il piano di sviluppo della raccolta differenziata porta a porta vede la tipologia di raccolta con cassonetti stradali di prossimità nelle aree periferiche e nei centri rurali, mentre nell'area urbana della città è stato previsto l'inserimento graduale delle Isole Ecologiche Informatizzate. Il Comune di Fermo si è affidato all'azienda Ecofil s.r.l. per l'inserimento di queste piccole stazioni di conferimento.

L'accesso ai cassonetti è consentito solo attraverso l'uso di una carta elettronica consegnata ad ogni nucleo familiare e i rifiuti devono essere pesati e controllati al momento del conferimento.

L'utente, una volta fatta passare la card sul sensore, abilita la schermata del sistema in cui deve selezionare il tasto di riferimento del rifiuto da conferire. Successivamente deve appoggiare il rifiuto sulla bilancia, applicare l'etichetta e gettarlo nel bidone che si apre in automatico.

Nelle isole ecologiche informatizzate possono conferire esclusivamente i residenti del quartiere dove sono posizionate le isole stesse, i quali sono in possesso di apposita carta elettronica. Il sistema, inoltre, consente di avere un'elaborazione dei dati tale da attribuire ad ogni utente l'effettiva quantità di rifiuti conferiti. In questo modo è possibile rendere consapevoli i cittadini sul loro contributo al riciclo.

### 2.2.3 Ecocentro Comunale

L'Ecocentro è una struttura presidiata, attrezzata ed autorizzata per il conferimento di tutti i rifiuti (solo per utenze domestiche) che possono essere differenziati e di quelli considerati pericolosi o ingombranti. L'ecocentro è gratuito, aperto al pubblico e funge da supporto del sistema di raccolta differenziata porta a porta.

Mobili, sedie, tavoli, imballaggi di grande volumetria, elettrodomestici (ad esempio, lavatrici, frigoriferi, lavastoviglie, aspirapolvere, etc.), sfalci, potature, RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettronica) possono essere conferiti presso il centro di raccolta comunale. È possibile, inoltre, il ritiro a domicilio su richiesta dell'utente.

## Analisi dei requisiti

*L'analisi dei requisiti è la prima fase del processo di sviluppo di un'applicazione. In questo capitolo si analizzeranno le funzionalità che l'applicazione mobile "EcoCalendario Fermo" offre.*

### 3.1 Descrizione del progetto

Come spiegato nel capitolo precedente, il Comune di Fermo adotta la raccolta differenziata porta a porta come metodo principale di raccolta rifiuti.

Ogni anno ai cittadini viene consegnato un calendario cartaceo in cui vengono evidenziati i giorni di raccolta. Gli utenti devono, quindi, consultarlo quotidianamente in modo da conoscere i contenitori da esporre la sera prima. Il progetto connesso alla presente tesi nasce dall'idea di avere lo stesso calendario in versione mobile.

L'obiettivo principale di quest'applicazione è quello di ridurre lo spreco enorme di carta utilizzata per stampare ad ogni utente, ogni anno, un diverso calendario. Passare alla digitalizzazione corrisponde ad un risparmio economico, ad un minor impatto ambientale e ad una maggiore efficienza e velocità nei servizi. A beneficiarne sono i cittadini, il comune come ente locale ma, soprattutto, il nostro pianeta.

#### 3.1.1 Descrizione dei requisiti

Al fine di soddisfare gli utenti e rendere utile l'applicazione, è necessario fornire una serie di funzionalità che un calendario cartaceo non è in grado di possedere.

Nel dettaglio, l'applicazione permette di:

- visualizzare il calendario con le icone, rappresentanti i contenitori, nei relativi giorni di raccolta;
- impostare un promemoria per ricevere una notifica nei giorni e nelle ore selezionate al fine di comunicare e ricordare il bidone da esporre;
- gestire i promemoria, quindi visualizzare quelli già impostati con la possibilità di disattivarli;

- consultare il rifiutario, cioè un elenco di oggetti utile per la corretta differenziazione dei rifiuti, in quanto, per ognuno di essi, è indicata la tipologia (rifiuto non riciclabile, carta, plastica, etc.);
- cercare tra il rifiutario uno specifico prodotto attraverso la barra di ricerca;
- visualizzare, per ogni rifiuto, oltre la tipologia, informazioni e curiosità utili sui materiali e sulle modalità di conferimento;
- visualizzare la mappa contenente i segnaposto su isole ecologiche, ecocentro comunale e punti di raccolta per rifiuti speciali;
- essere aggiornati sulle novità relative alle modalità di raccolta differenziata e alle diverse disposizioni (ad esempio, l’inserimento di nuove isole ecologiche); attraverso una sezione apposita è, infatti, possibile visualizzare gli articoli proposti dal comune in formato pdf;
- ricevere una notifica nel caso in cui venga inserita una nuova notizia;
- inviare segnalazioni alle autorità competenti, ad esempio in caso di rifiuti abbandonati.

## 3.2 Diagramma dei casi d’uso

I diagrammi dei casi d’uso sono dei diagrammi definiti in UML che permettono di analizzare i requisiti di un sistema fornendo una rappresentazione grafica delle funzionalità (casi d’uso) messe a disposizione degli utenti (attori) che con esso interagiscono. Gli elementi che costituiscono un diagramma dei casi d’uso sono, quindi, attori, casi d’uso e relative associazioni; in quest’applicazione l’unico attore è l’utente finale. Altri elementi del diagramma sono gli *Include* e gli *Extend*, che rappresentano entrambi una dipendenza tra casi d’uso. Per ciò che concerne gli include, il caso incluso fa parte del comportamento di quello che lo include ed avviene in ogni sua istanza (ad esempio, per aggiungere un promemoria è necessario selezionare orario e giorno); per ciò che riguarda gli extend, si tratta di un comportamento supplementare ed opzionale che gestisce casi particolari o non standard (ad esempio, l’accesso con Google).

Il diagramma dei casi d’uso dell’applicazione è mostrato in Figura 3.1.

Come rappresentato nel diagramma, l’utente dovrà eseguire la registrazione con email e password, oppure, nel caso in cui sia già registrato nell’applicazione, potrà eseguire l’accesso tramite l’email scelta. In entrambi i casi, avrà la possibilità di accedere o eseguire la registrazione con un account Google, senza la necessità di immettere una password.

Successivamente, l’utente avrà a disposizione una serie di funzionalità; in altre parole, si avranno i seguenti casi d’uso:

- *Logout*; l’utente potrà scegliere in qualsiasi momento di uscire dall’account con il quale ha eseguito l’accesso.
- *Impostazione Promemoria*; l’utente, come spiegato in precedenza, avrà la possibilità di scegliere l’ora e i giorni in cui ricevere una notifica; incluso, perciò, è il caso d’uso *Selezione orario e giorno*.
- *Gestione Promemoria*; l’utente potrà consultare una lista contenente i giorni e i relativi orari dei promemoria impostati; nel caso in cui siano presenti, l’utente avrà la possibilità di eliminarli (*Cancellazione Promemoria*).

- *Rifiutario*; l'utente vedrà una lista in cui, per ogni elemento, potrà leggere le informazioni relative (*Visualizzazione Informazioni*) tra le quali potrà cercare il rifiuto a cui è interessato (*Ricerca Rifiuto*).
- *Isole Ecologiche*; l'utente può consultare la mappa con i diversi segnaposto.
- *Informazioni*; l'utente potrà visionare la sezione delle notizie e leggere i vari articoli (*Apertura pdf*).
- *Segnalazioni*; l'utente potrà scrivere oggetto e messaggio dell'email che verrà inviata alle autorità competenti attraverso l'applicazione di posta elettronica da lui scelta (*Invio Email*).

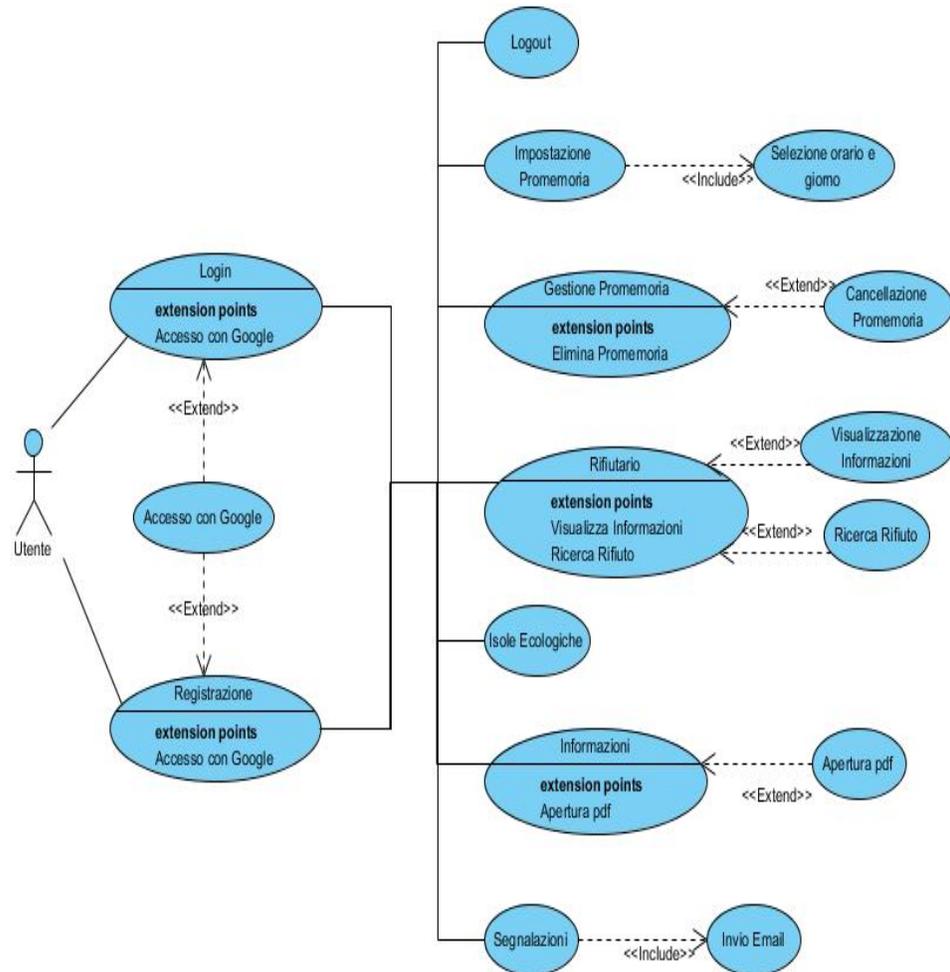


Figura 3.1. Diagramma dei casi d'uso



## Progettazione dell'applicazione

La fase di progettazione è fondamentale per la realizzazione di un'applicazione di successo; un'architettura intuitiva, fruibile, innovativa ed un design accattivante sono essenziali affinché il target market sia più esteso possibile. In questo capitolo si analizzeranno le 3 fasi della progettazione: definizione della mappa, creazione dei mockup e progettazione del database.

### 4.1 Mappa dell'applicazione

La mappa dell'applicazione è una rappresentazione schematica della sua struttura che consente di visualizzare come i contenuti forniti sono organizzati nelle diverse pagine, e quindi come l'utente può effettivamente accedervi.

La struttura dell'applicazione realizzata è visibile in Figura 5.21.

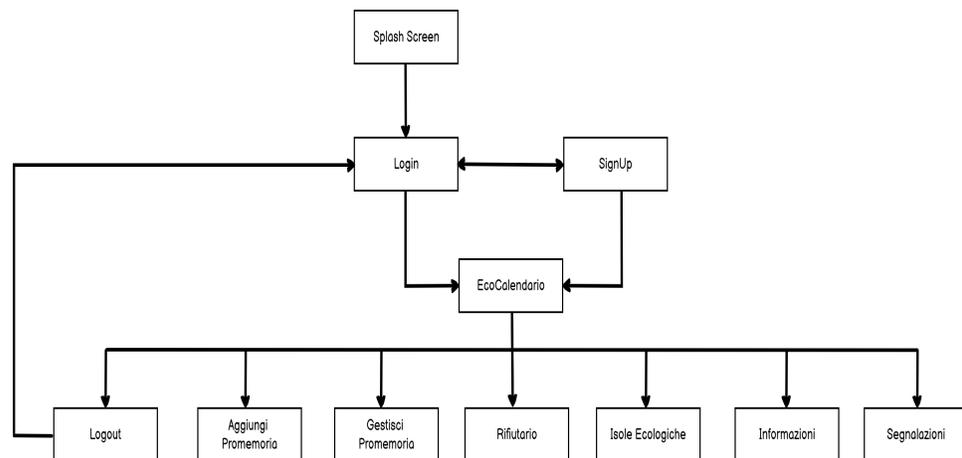


Figura 4.1. Mappa dell'applicazione

Al primo avvio viene mostrato per alcuni secondi uno Splash Screen, cioè una schermata di caricamento, utile sia per intrattenere l'utente durante il caricamento della pagina, sia per adornare l'applicazione.

Successivamente, viene presentata la schermata di login dalla quale l'utente può accedere, nel caso in cui abbia già un account, oppure può aprire la pagina di registrazione.

Una volta convalidato l'accesso, viene visualizzato il calendario. Da questa pagina l'utente può usufruire di tutte le funzionalità che offre l'applicazione: può aggiungere o disattivare un promemoria, aprire il rifiutario, inviare segnalazioni, consultare la mappa e le notizie. Eseguendo, inoltre, il logout, l'utente viene indirizzato nella pagina di login.

## 4.2 Realizzazione dei Mockup

I mockup sono dei modelli che hanno il compito di illustrare la disposizione degli oggetti che compongono l'interfaccia e rappresentare nel dettaglio i vari contenuti e le funzionalità di base dell'applicazione in modo da fornire al cliente un qualcosa di tangibile e valutabile prima di avviare lo sviluppo vero e proprio.

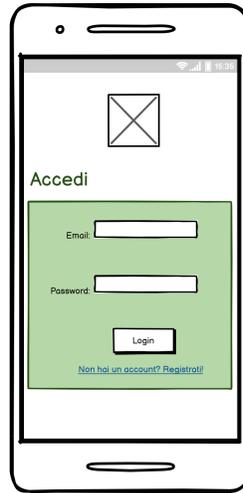
Di seguito sono riportati i mockup di livello 0 realizzati con il software Balsamiq.

In Figura 4.2 è riportato il mockup dello Splash Screen progettato per essere semplice, visibile per un intervallo di tempo molto limitato e piacevole da guardare.



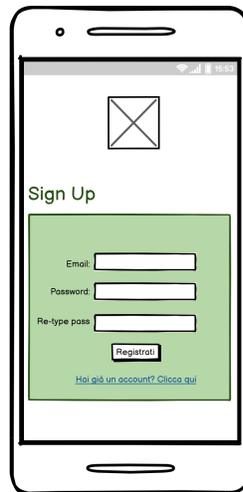
Figura 4.2. Mockup Splash Screen

In Figura 4.3 viene mostrato il mockup della schermata di login per identificare l'utente tramite email e password. Se si vuole passare alla pagina di registrazione occorre cliccare sulla scritta “Non hai un account? Registrati!”.



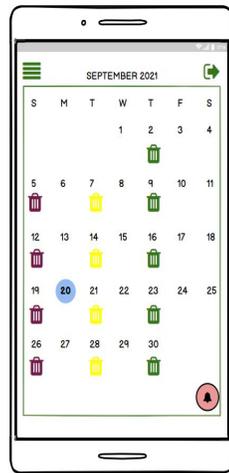
**Figura 4.3.** Mockup Login

In Figura 4.4 è riportato il mockup della schermata di registrazione che deve essere effettuata tramite email, password e conferma di quest'ultima. Se si vuole passare alla pagina di login occorre cliccare sulla scritta “Hai già un account? Clicca qui!”.



**Figura 4.4.** Mockup Registrazione

La Figura 4.5 mostra il mockup del calendario con le icone dei contenitori da esporre nei giorni in cui sono inserite. L'icona in alto a destra permette di effettuare il logout.



**Figura 4.5.** Mockup Calendario

In Figura 4.6 è riportato il mockup del calendario con i menù aperti. Il Floating Action Button in basso a destra permette di passare alle schermate per aggiungere o gestire i promemoria. Il Navigation Drawer (o menu laterale a scomparsa) è utilizzato per accedere a tutte le altre funzionalità.



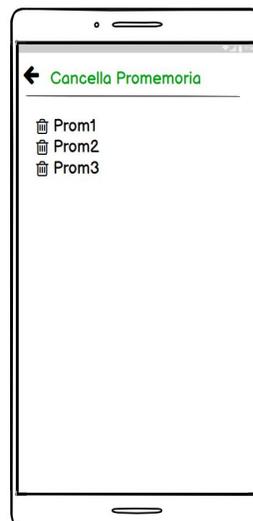
**Figura 4.6.** Mockup Navigation Drawer

La Figura 4.7 rappresenta il mockup della schermata per selezionare giorni e orario al fine di impostare un promemoria. Ogni promemoria salvato viene aggiunto alla lista nella pagina in Figura 4.8.



**Figura 4.7.** Mockup Imposta Promemoria

In Figura 4.8 è riportato il mockup della schermata per visualizzare i promemoria (impostati nella pagina in Figura 4.7) ed, eventualmente, disattivarli interagendo con gli elementi della lista.



**Figura 4.8.** Mockup di Gestione del Promemoria

Nella Figura 4.9 viene mostrato il rifiutario, quindi una lista di prodotti e la barra di ricerca. Interagendo con gli elementi si apre la pagina delle informazioni, rappresentata in Figura 4.10.

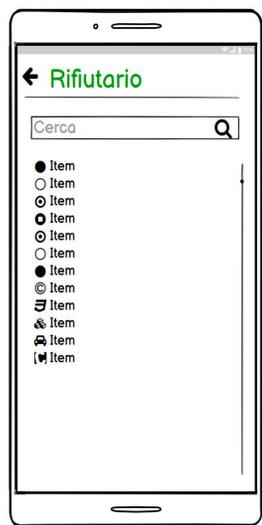


Figura 4.9. Mockup Rifiutario

La Figura 4.10 mostra il mockup della pagina visualizzata per ogni rifiuto contenente il tipo di rifiuto e le eventuali informazioni su materiali e modalità di conferimento.



Figura 4.10. Mockup Informazioni Rifiuto

La Figura 4.11 rappresenta la pagina in cui viene visualizzata una mappa contenente i segnaposto delle isole ecologiche, dell'ecocentro comunale e di altre posizioni utili per la raccolta differenziata.

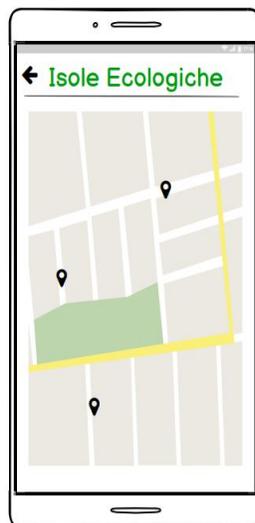


Figura 4.11. Mockup Mappa

In Figura 4.12 è riportato il mockup della schermata in cui vengono visualizzate le notizie; sono inseriti nella pagina solo il titolo e un'immagine per ogni notizia; per aprire il pdf contenente l'intero articolo occorre selezionare l'elemento della lista.

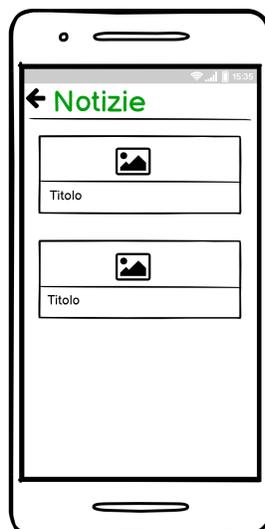


Figura 4.12. Mockup Sezione Notizie

La Figura 4.13 rappresenta la pagina dalla quale è possibile inviare una segnalazione alle autorità competenti.

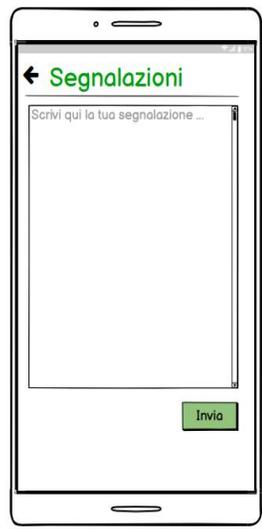


Figura 4.13. Mockup Sezione Segnalazioni

### 4.3 Progettazione del database

L'applicazione sviluppata si interfacerà con un database esterno e, durante la fase di progettazione, Cloud Firestore è risultata l'opzione migliore.

Cloud Firestore è uno degli strumenti offerti da Firebase, una piattaforma che sfrutta l'infrastruttura di Google e il suo cloud per fornire una suite di strumenti per scrivere, analizzare e mantenere applicazioni cross-platform.

Cloud Firestore è un database NoSQL che consente l'archiviazione e la sincronizzazione dei dati in tempo reale. I vantaggi sono molteplici:

- *Flessibilità*: il modello di dati supporta, infatti, strutture di dati flessibili e gerarchiche facendo uso di documenti e raccolte.
- *Interrogazione espressiva*: è possibile utilizzare le query per recuperare specifici documenti o tutti i documenti di una raccolta concatenando filtri e ordinamenti.
- *Aggiornamenti in tempo reale*: Cloud Firestore utilizza la sincronizzazione dei dati per aggiornarli su qualsiasi dispositivo connesso.
- *Supporto offline*: Cloud Firestore memorizza nella cache i dati che sta utilizzando l'app attivamente, in modo da poter scrivere, leggere ed eseguire query sui dati anche se il dispositivo è offline. Quando il dispositivo torna online, Cloud Firestore sincronizza tutte le modifiche locali.
- *Scalabilità*: Cloud Firestore è in grado di gestire carichi di lavoro impegnativi anche grazie al fatto che le prestazioni delle query sono proporzionali alla dimensione del set di risultati, non alla dimensione del set di dati.

Con Cloud Firestore i dati sono archiviati in documenti che contengono campi mappati a valori; a loro volta, i documenti sono archiviati in raccolte utilizzate per organizzare i dati e creare query.

Nel caso dell'applicazione “EcoCalendario Fermo”, il database, mostrato nelle Figure 4.14 e 4.15, è formato da due raccolte. La raccolta Notizie contiene documenti definiti da 3 campi: *img*, che ha come valore l'url dell'immagine dell'articolo; *title*, che ha come valore il titolo dell'articolo; *pdf*, che ha come valore l'url dell'articolo in formato pdf. La raccolta Rifiuti contiene documenti definiti da 3 campi: *name*, che ha come valore il nome del rifiuto; *type*, che ha come valore il tipo di rifiuto; *info*, che ha come valore le informazioni aggiuntive.

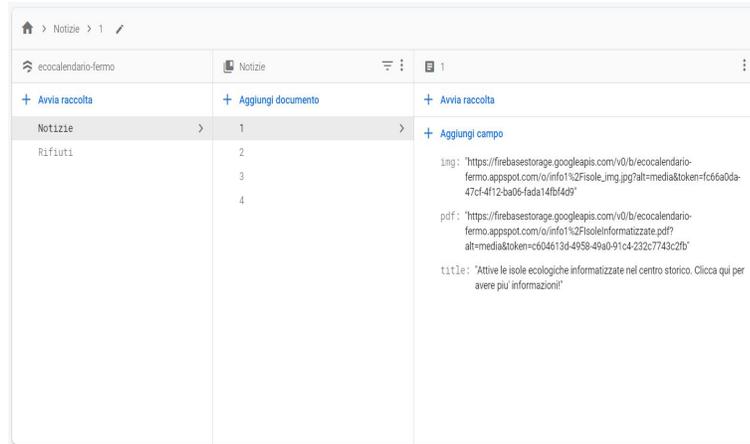


Figura 4.14. Raccolta Notizie in Cloud Firestore

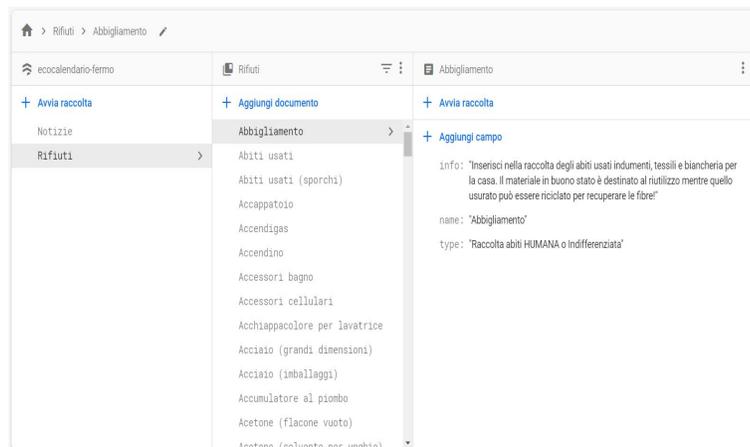


Figura 4.15. Raccolta Rifiuti in Cloud Firestore



## Implementazione dell'applicazione

*La fase di implementazione permette di rendere il progetto un'applicazione reale e operativa. In questo capitolo si analizzerà, quindi, come sono state realizzate le varie componenti dell'applicazione e, successivamente, si presenterà una guida per l'utente finale.*

### 5.1 Componenti

“EcoCalendario Fermo” è stata sviluppata come applicazione nativa Android tramite l'IDE Android Studio. Un'applicazione Android è un pacchetto di componenti e altre risorse liberamente correlati o accoppiati in modo lasco, tenuti insieme all'interno di un file APK. I componenti sono i building block dell'applicazione e vengono creati per svolgere determinate funzioni (mostrare una schermata, eseguire un processo in background, etc.).

#### 5.1.1 Activity

Le Activity sono le parti dell'applicazione con le quali l'utente interagisce tramite lo schermo e i dispositivi di input.

##### 5.1.1.1 Splash Screen

La prima Activity che l'utente vede è lo Splash Screen in Figura 5.1. Come è visibile dal codice riportato in Figura 5.2, è stato utilizzato un Handler per eseguire l'intent dopo un intervallo di tempo di 4 secondi. In questo modo si ha tempo di leggere le informazioni principali riportate sulla schermata. Successivamente, viene mostrata l'Activity di Login. L'icona al centro della pagina è animata e, in basso a destra, è stato inserito lo stemma del Comune di Fermo.

##### 5.1.1.2 Login Activity

Subito dopo lo Splash Screen, all'utente viene presentata la pagina di login mostrata in Figura 5.3. Da qui egli ha la possibilità di accedere inserendo un'email già



Figura 5.1. Splash Screen

```

public class SplashScreen extends AppCompatActivity {

    private static int SPLASH_TIME_OUT = 4000;

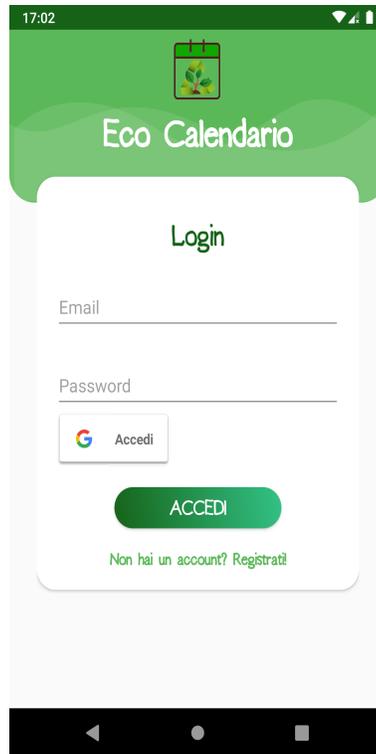
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.splash_screen);
        getSupportActionBar().hide();

        new Handler().postDelayed(new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                Intent loginIntent = new Intent( packageContext: SplashScreen.this, LoginActivity.class);
                startActivity(loginIntent);
                finish();
            }
        }, SPLASH_TIME_OUT);
    }
}

```

Figura 5.2. Codice relativo allo Splash Screen

registrata. In alternativa, attraverso il button apposito, egli potrà accedere tramite un account Google. Nella stessa Activity è implementata anche la registrazione. Le funzioni riportate nella Figura 5.4, permettono, infatti, di passare alla pagina in Figura 5.5 con un solo cambio di CardView. Tali funzioni sono eseguite ogni volta che l'utente tocca le scritte “Non hai un account? Registrati!” e “Hai già un account? Clicca qui”.



**Figura 5.3.** Login Activity

```
//Mostra la card di registrazione
public void viewRegisterLayout(View v){
    CardView loginCard = (CardView) findViewById(R.id.layout_login);
    loginCard.setVisibility(View.INVISIBLE);
    CardView registerCard = (CardView) findViewById(R.id.activity_register);
    registerCard.setVisibility(View.VISIBLE);
}

//Mostra la card di login
public void viewLoginLayout(View v){
    CardView registerCard = (CardView) findViewById(R.id.activity_register);
    registerCard.setVisibility(View.INVISIBLE);
    CardView loginCard = (CardView) findViewById(R.id.layout_login);
    loginCard.setVisibility(View.VISIBLE);
}
}
```

**Figura 5.4.** Codice Login e Registrazione Activity

### 5.1.1.3 Calendar Activity

Convalidato l'accesso, viene mostrata all'utente l'Activity del calendario riportata in Figura 5.6. La vista mensile del calendario è stata realizzata con una RecyclerView

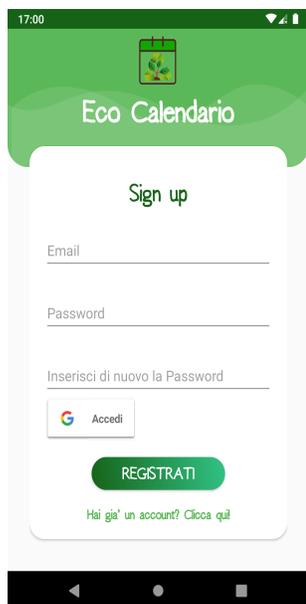


Figura 5.5. Registrazione

in modo da consentire la personalizzazione di ogni cella con l’inserimento delle icone. Nella Figura 5.7 si possono vedere il FloatingActionButton e il Navigation Drawer aperti.



Figura 5.6. Calendar Activity



Figura 5.7. Menu Calendar Activity

#### 5.1.1.4 Add Memo Activity

Selezionando il FloatingActionButton *Imposta Promemoria* dalla pagina del calendario viene aperta l'Activity in Figura 5.8. Da qui è possibile aggiungere un titolo e selezionare giorni e orario. Al click del button *Salva*, viene eseguita la funzione in Figura 5.9; quest'ultima recupera i dati selezionati che, grazie all'ausilio delle Shared Preferences, vengono memorizzati per poi essere recuperati nella pagina di gestione promemoria. Per ogni giorno selezionato viene chiamata la funzione in Figura 5.10 con diversi requestCode in modo da rendere indipendente ogni promemoria. Vengono, allora, schedulati gli allarmi che saranno ripetuti ogni 7 giorni a partire dall'ora e dal giorno selezionati in precedenza. La notifica ricevuta è quella mostrata in Figura 5.11 composta dal titolo inserito nell'Activity e dall'icona dell'applicazione.



Figura 5.8. Imposta Promemoria Activity

```

public void salvaMemo(View view) {
    String titoloMemo = String.valueOf(titolo.getText());
    if (titoloMemo.isEmpty()) {
        titolo.setError("Titolo Richiesto");
        titolo.requestFocus();
        return;
    }

    //Prende i giorni e l'ora selezionata
    int hour, minute;
    hour = picker.getHour();
    minute = picker.getMinute();
    SharedPreferences.Editor editor = sharedPreferences.edit();
    editor.putString(titoloPromemoria, titoloMemo);
    editor.apply();

    //Per ogni giorno e ora selezionati attiva una notifica periodica
    //Il requestCode è diverso per ogni giorno in modo da consentire l'eliminazione di uno specifico promemoria
    if (lun.isChecked()) {
        Calendar calMonday = Calendar.getInstance();
        calMonday.set(Calendar.HOUR_OF_DAY, hour);
        calMonday.set(Calendar.MINUTE, minute);
        calMonday.set(Calendar.SECOND, 0);
        calMonday.set(Calendar.MILLISECOND, 0);
        calMonday.set(Calendar.DAY_OF_WEEK, 2);
        editor.putLong("Sveglia Lunedì", calMonday.getTimeInMillis());
        editor.apply();
        scheduleAlarm(calMonday, requestCode: 1);
    }
}

```

Figura 5.9. Codice per salvare promemoria

```

// Imposta una notifica ogni sette giorni
public void scheduleAlarm(Calendar calendar, int requestCode) {
    String titoloMemo = String.valueOf(titolo.getText());
    Intent intent = new Intent(getApplicationContext(), AlarmReceiver.class);
    intent.putExtra("name", titoloMemo, titoloMemo);
    final PendingIntent pIntent = PendingIntent.getBroadcast(context, requestCode,
        intent, PendingIntent.FLAG_UPDATE_CURRENT);

    // Imposta una notifica periodica a partire dal millisecondo 'firstmillis' selezionato
    long firstMillis = calendar.getTimeInMillis();
    AlarmManager alarm = (AlarmManager) this.getSystemService(Context.ALARM_SERVICE);
    alarm.setRepeating(AlarmManager.RTC_WAKEUP, firstMillis,
        intervalMillis: 7*1440*60*1000, pIntent);

    Intent i = new Intent(packageContext, this, AlarmService.class);
    i.putExtra("name", "foo", "value: bar");
    //inizia il service in background
    if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.O) {
        this.startForegroundService(i);
    }
    else {
        this.startService(i);
    }
    Toast.makeText(context, this, "Promemoria impostato", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    Intent hintIntent = new Intent(packageContext, AddMemoActivity.this, CalendarActivity.class);
    hintIntent.addFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_CLEAR_TOP | Intent.FLAG_ACTIVITY_NEW_TASK);
    startActivity(hintIntent);
    finish();
}

```

Figura 5.10. Codice per schedulare promemoria



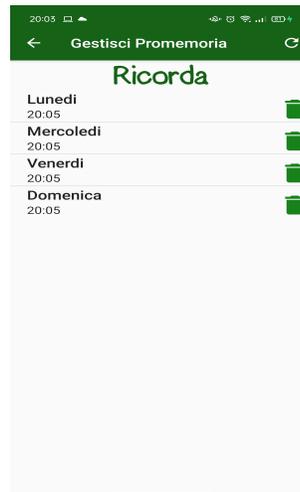
Figura 5.11. Notifica

### 5.1.1.5 Delete Memo Activity

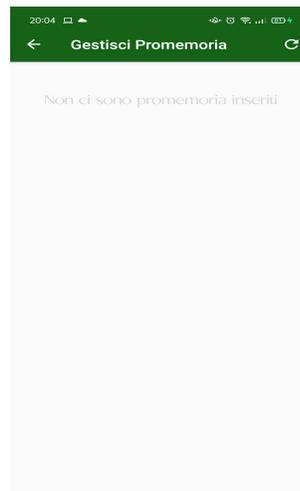
Selezionando il FloatingActionButton *Gestisci Promemoria* dalla pagina del calendario, viene aperta l'Activity in Figura 5.12. In una ListView vengono aggiunti i

promemoria precedentemente impostati e recuperati dalle Shared Preferences. Nel caso in cui non ci siano notifiche programmate, l'Activity mostrata è quella in Figura 5.13.

Interagendo con la lista appare un AlertDialog per la conferma dell'eliminazione (Figura 5.14) e, in caso positivo, vengono eseguiti i costrutti condizionali visibili in Figura 5.15 (nella figura è riportato solo l'if per la notifica del lunedì). Quindi viene disattivato l'alarm, cancellato dalle Shared Preferences e dalla lista, e viene aggiornata l'Activity.



**Figura 5.12.** Gestisci Promemoria Activity



**Figura 5.13.** Gestisci Promemoria Activity Vuoto



Figura 5.14. Alert Dialog Elimina Promemoria

```

//In base all'elemento selezionato elimina l'alarm e aggiorna l'activity
listView.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
    @Override
    public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long id) {
        AlertDialog.Builder builder = new AlertDialog.Builder(context.DeleteMemoActivity.this);
        builder.setTitle("Elimina");
        builder.setMessage("Sei sicuro di voler eliminare il promemoria?");
        builder.setPositiveButton(text."SI", new DialogInterface.OnClickListener() {
            @Override
            public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                Intent intent = new Intent(getApplicationContext(), AlarmReceiver.class);
                String item = arrayList.get(position).toString();
                if(arrayList.get(position).getTitle().equals("Lunedì")){
                    PendingIntent pendingIntent = PendingIntent.getBroadcast(getApplicationContext(),
                        requestCode.1, intent,
                        PendingIntent.FLAG_UPDATE_CURRENT);
                    AlarmManager alarm = (AlarmManager) getSystemService(Context.ALARM_SERVICE);
                    alarm.cancel(pendingIntent);
                    sharedPreferences.edit().remove("Sveglia Lunedì").apply();
                    arrayList.remove(item);
                    memoAdapter.notifyDataSetChanged();
                }
            }
        });
    }
});

```

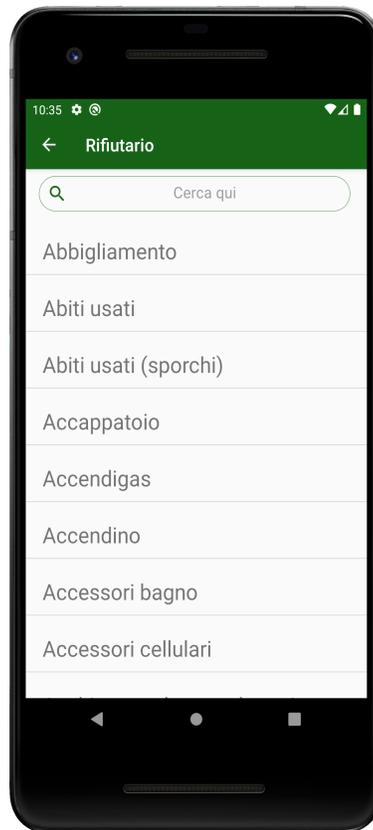
Figura 5.15. Codice per eliminare Promemoria

### 5.1.1.6 Rifiutario Activity

Dal menù laterale a scomparsa della pagina del calendario è possibile accedere all'Activity del Rifiutario mostrata in Figura 5.16. In Figura 5.17 è riportato il codice per implementare la vista dell'elenco; la funzione, tramite una query, recupera tutti i documenti della raccolta Rifiuti dal Cloud Firestore progettato in precedenza e li aggiunge alla ListView.

Nell'Activity è presente, inoltre, la barra di ricerca per filtrare gli elementi della lista eseguita dal codice in Figura 5.18. La funzione applica il metodo `.addTextChangedListener` al testo inserito nella barra di ricerca; ad ogni cambiamento del testo essa esegue una query che cerca nel database i documenti che contengono nel campo `name` i caratteri inseriti. Viene, poi, aggiornata la ListView con i risultati della query.

Interagendo con gli elementi della lista viene aperta l'Activity di informazione del rifiuto selezionato (Figura 5.19) e, con l'intent, vengono passati i valori dei campi dei rifiuti (name, type, info).



**Figura 5.16.** Rifiutario

```

private void setElenco() {
    //Prende dal database tutta la raccolta Rifiuti con una query
    //Ogni risultato della query viene aggiunto all'ArrayList e visualizzato nella ListView
    Query firebaseSearchQuery = db.collection(collectionName: "Rifiuti");
    ArrayList<Rifiuto> rifiuti = new ArrayList<>();
    firebaseSearchQuery.get()
        .addOnCompleteListener(new OnCompleteListener<QuerySnapshot>() {
            @Override
            public void onComplete(@NonNull Task<QuerySnapshot> task) {
                progressBar.setVisibility(View.GONE);
                if (task.isSuccessful()) {
                    for (QueryDocumentSnapshot document : task.getResult()) {
                        rifiuti.add(new Rifiuto(document.getString("name"), document.getString("type"), document.getString("info")));
                    }
                    RifiutarioAdapter rifiutarioAdapter = new RifiutarioAdapter(getApplicationContext(), R.layout.list_items, rifiuti);
                    listView.setAdapter(rifiutarioAdapter);
                } else {
                    Toast.makeText(getApplicationContext(), "Errore", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                }
            }
        });
}

```

Figura 5.17. Codice elenco rifiutario

```

public void search(){
    searchEdit.addTextChangedListener(new TextWatcher() {
        @Override
        public void beforeTextChanged(CharSequence s, int start, int count, int after) {
        }

        @Override
        public void onTextChanged(CharSequence s, int start, int before, int count) {
            //Prende dal database tutta la raccolta Rifiuti con una query
            Query firebaseSearchQuery = db.collection(collectionName: "Rifiuti");
            firebaseSearchQuery.get()
                .addOnCompleteListener(new OnCompleteListener<QuerySnapshot>() {
                    @Override
                    public void onComplete(@NonNull Task<QuerySnapshot> task) {
                        if (task.isSuccessful()) {
                            ArrayList<Rifiuto> datifiltrati = new ArrayList<>();
                            for (QueryDocumentSnapshot document : task.getResult()) {
                                //Se il risultato contiene il testo inserito nell'EditText, viene aggiunto all'ArrayList e visualizzato nella ListView
                                if (Objects.requireNonNull(document.getString("name")).toLowerCase().contains(s.toString().toLowerCase())){
                                    datifiltrati.add(new Rifiuto(document.getString("name"), document.getString("type"), document.getString("info")));
                                }
                            }
                            RifiutarioAdapter rifiutarioAdapter = new RifiutarioAdapter(getApplicationContext(), R.layout.list_items, datifiltrati);
                            listView.setAdapter(rifiutarioAdapter);
                        }
                    }
                });
        }
    });
}

```

Figura 5.18. Codice per implementare barra di ricerca

### 5.1.1.7 Info Rifiuti Activity

Per ogni elemento del rifiutario è possibile consultare la scheda con le informazioni utili. La pagina (Figura 5.19) contiene nome e tipo di rifiuto, le informazioni aggiuntive, un'icona e il collegamento alla mappa. Il codice in Figura 5.20 mostra, in parte, come è stata implementata l'Activity. Innanzitutto, la funzione recupera i dati passati dall'intent che si riferiscono ai campi del documento selezionato; in seguito, inserisce i testi e le icone negli appositi TextView e ImageView.



Figura 5.19. Informazioni Rifiuto

```
private void getInfo() {
    //In base al rifiuto selezionato nel Rifiutario prende le informazioni dall'intent e le mostra
    name.setText(getIntent().getStringExtra( name: "Name"));
    type.setText(getIntent().getStringExtra( name: "Type"));
    if(getIntent().getStringExtra( name: "Info").equals("null")){
        layInfo.setVisibility(View.INVISIBLE);
    }else {
        info.setText(getIntent().getStringExtra( name: "Info"));
    }
    switch (getIntent().getStringExtra( name: "Type")){
        case "Carta e Cartone":
            icon.setImageResource(R.drawable.ic_carta_b);
            break;
        case "Indifferenziata":
            icon.setImageResource(R.drawable.ic_indif_b);
            break;
        case "Plastica":
            icon.setImageResource(R.drawable.ic_plastic_b);
            break;
        case "Alluminio":
            icon.setImageResource(R.drawable.ic_alluminio);
            map.setText("Clicca per trovare l'isola ecologica piu' vicina");
            map.setPaintFlags(map.getPaintFlags() | Paint.UNDERLINE_TEXT_FLAG);
            map.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
                @Override
                public void onClick(View v) {
                    Intent i = new Intent( packageContext: InfoRifiuto.this, MappaActivity.class);
                    startActivity(i);
                    finish();
                }
            });
            break;
    }
}
```

Figura 5.20. Codice Informazioni Rifiuto

### 5.1.1.8 Mappa Activity

Dal menù laterale a scomparsa della pagina del calendario, selezionando la voce Isole Ecologiche, è possibile accedere all'Activity della mappa, mostrata in Figura

5.21.

Per ricreare una mappa sono state utilizzate le Google API (Application Programming Interfaces). Queste sono composte da un set di procedure che Google fornisce in maniera totalmente gratuita e che dà la possibilità ai programmatori di comunicare con i Google Services (ad esempio Gmail, Translate e Maps) e di includerli nelle applicazioni. I programmatori che vogliono sfruttare queste API devono essere in possesso di una credenziale, o key, ottenibile dalla Google Developers Console, per poi includerla nel proprio software.

Sono state, inoltre, personalizzate le icone dei segnaposto in relazione al luogo a cui fa riferimento (Ecocentro, isola ecologica, raccolta abiti).

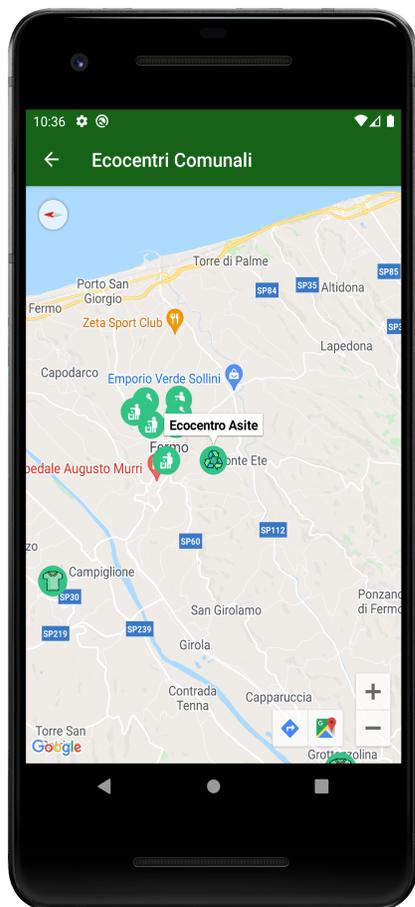


Figura 5.21. Mappa Activity

#### 5.1.1.9 Informazioni Activity

Dal menù laterale a scomparsa della pagina del calendario, selezionando la voce Informazioni, è possibile accedere all'Activity delle notizie, mostrata in Figura 5.22.

Per implementare tale schermata è stato utilizzato Firebase Recycler Adapter, ovvero un tipo di adapter offerto da FirebaseUI per Firestore che associa una query ad una RecyclerView. In particolare, vengono recuperati tutti i documenti della raccolta Notizie con i relativi campi; il campo *img* e *pdf* hanno come valore degli URL che fanno riferimento a delle risorse caricate nello Storage di Firebase. Interagendo con gli elementi visualizzati si apre il pdf contenuto nel campo del documento scelto.

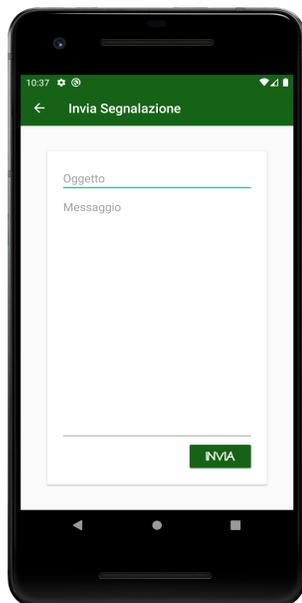


Figura 5.22. Notizie Activity

#### 5.1.1.10 Segnalazioni Activity

Dal menù laterale a scomparsa della pagina del calendario è possibile accedere all'Activity delle segnalazioni, mostrata in Figura 5.23.

Per inviare un'email è necessario inserire oggetto e corpo del messaggio; occorre, poi, scegliere l'applicazione che si occuperà dell'invio dell'email (ad esempio Gmail, Outlook).



**Figura 5.23.** Segnalazioni Activity

### 5.1.2 Service

Un Service è un componente che non necessita di un'interfaccia grafica in quanto esegue operazioni di lunga durata in background indipendentemente dall'activity che l'ha avviato.

Nell'applicazione "EcoCalendario Fermo" è stato definito un Service per la gestione delle notifiche e un `FirebaseMessagingService` per ricevere messaggi da `Firebase Cloud Messaging (FCM)`. Utilizzando `FCM` è possibile inviare notifiche, create su `Firebase`, a tutti gli utenti. Quest'architettura viene usata nel caso in cui venga aggiunta una nuova notizia nel database, in modo da avvisare gli utenti e tenerli sempre aggiornati.

### 5.1.3 Broadcast Receiver

I `Broadcast Receiver` vengono utilizzati se si desidera eseguire una qualche logica di programma nella propria applicazione come risposta ad eventi generati dal sistema `Android` o da altre applicazioni.

Nell'applicazione viene utilizzato un `Broadcast Receiver` per consentire la visualizzazione delle notifiche.

## 5.2 Manuale utente

In questa sezione vengono riportate alcune istruzioni necessarie affinché gli utenti possano usufruire completamente di tutte le funzionalità offerte dall'applicazione.

### 5.2.1 Eseguire il logout

Per eseguire il logout occorre seguire le istruzioni in Figura 5.24, cioè:

1. cliccare icona;
2. selezionare SI;



Figura 5.24. Eseguire Logout

### 5.2.2 Visualizzare legenda icone

Per visualizzare la legenda delle icone presenti sul calendario occorre seguire le istruzioni in Figura 5.25, ovvero:

1. cliccare icona.



Figura 5.25. Visualizzare legenda

### 5.2.3 Ricevere notifiche

Per ricevere le notifiche occorre seguire le istruzioni in Figura 5.26, cioè:

1. cliccare icona;
2. selezionare icona di aggiungi promemoria;
3. aggiungere titolo;
4. selezionare i giorni;
5. scegliere l'orario;
6. cliccare Salva.

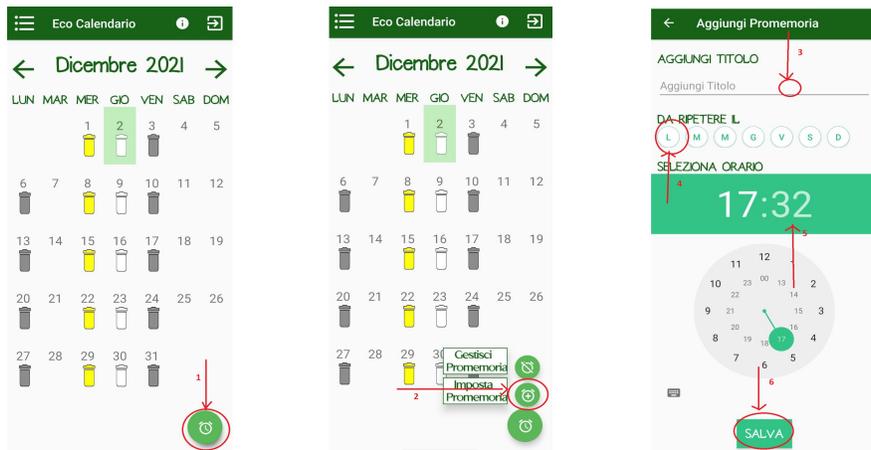


Figura 5.26. Istruzioni per ricevere notifiche

### 5.2.4 Disattivare notifiche

Per disattivare le notifiche occorre seguire le istruzioni in Figura 5.27, cioè:

1. cliccare icona;
2. selezionare icona di gestisci promemoria;
3. selezionare icona del promemoria;
4. scegliere SI.

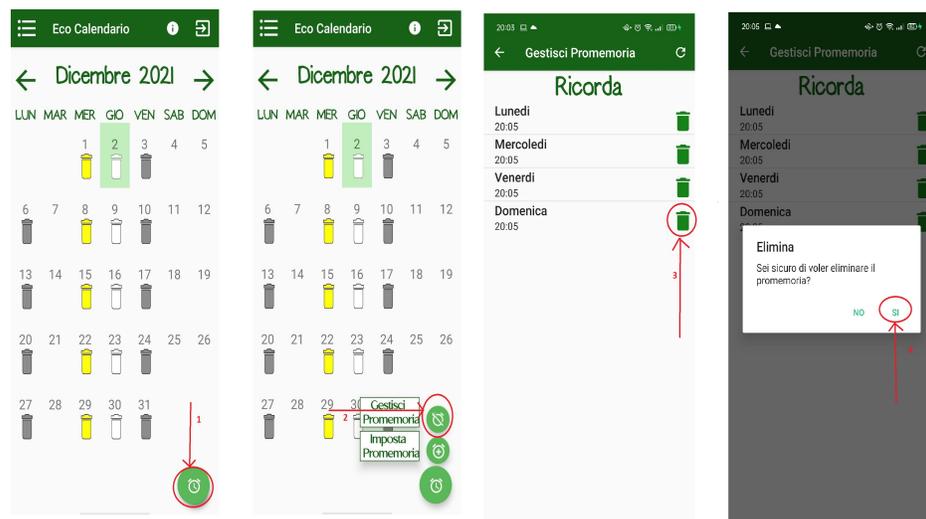


Figura 5.27. Istruzioni per disattivare notifiche

### 5.2.5 Cercare informazioni sui rifiuti

Per cercare delle informazioni sui rifiuti occorre seguire le istruzioni in Figura 5.28, cioè:

1. cliccare icona del menù;
2. selezionare Rifiutario;
3. inserire il rifiuto da cercare.

### 5.2.6 Inviare segnalazioni

Per inviare delle segnalazioni occorre seguire le istruzioni in Figura 5.29, cioè:

1. cliccare icona del menù;
2. selezionare Segnalazioni;
3. inserire oggetto;
4. inserire messaggio;
5. scegliere applicazione per inviare l'email.

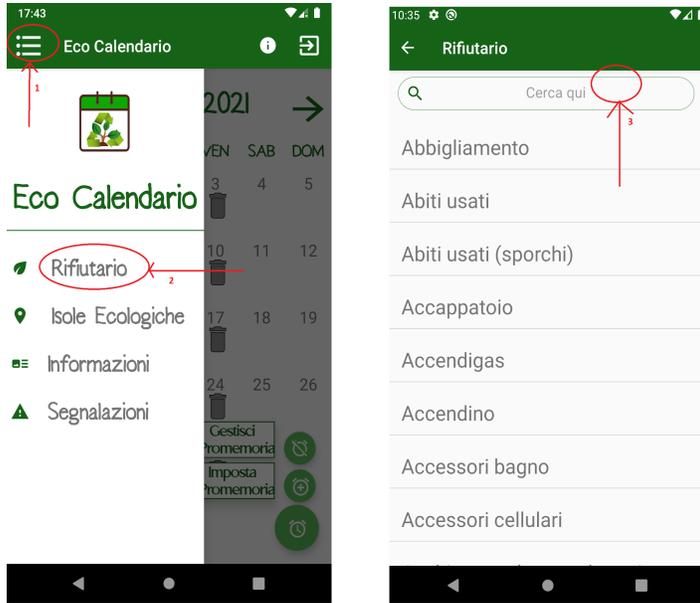


Figura 5.28. Istruzioni per visualizzare Rifiutario

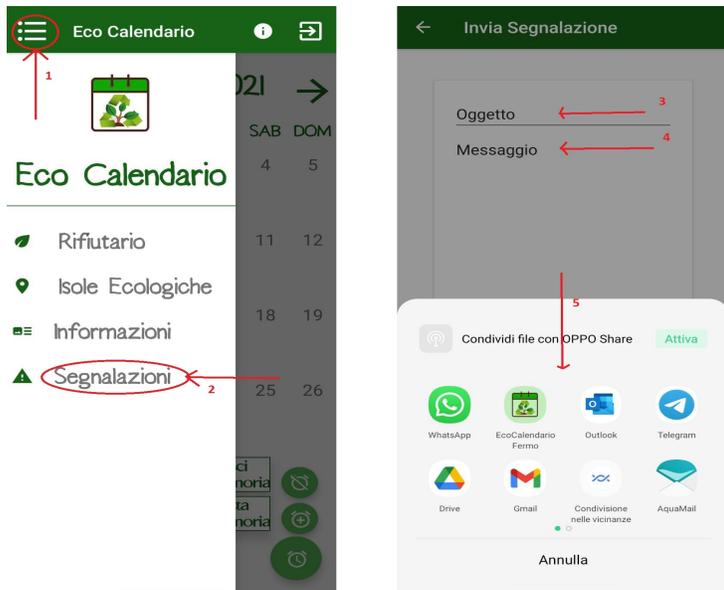


Figura 5.29. Istruzioni per inviare segnalazioni

## Conclusioni

Nella presente tesi è stata progettata e sviluppata un'applicazione mobile per il Comune di Fermo.

Il primo passo è stato quello di contestualizzare il nostro progetto introducendo il concetto di "rifiuto" e classificandolo in base alle diverse definizioni contenute nel Codice dell'Ambiente.

Successivamente è stata effettuata un'analisi dei problemi causati dall'aumento della produzione dei rifiuti; sono stati, quindi, descritti i vari danni ambientali prodotti dal loro smaltimento tramite discariche e inceneritori. È stato trattato il pensiero del rifiuto come risorsa ed è stata analizzata l'importanza della raccolta differenziata su diversi aspetti.

In seguito è stato presentato l'ambito di applicazione del progetto, ovvero è stata approfondita la gestione della raccolta differenziata nel Comune di Fermo.

Infine sono state analizzate tutte le diverse fasi di sviluppo di un'applicazione: analisi dei requisiti, progettazione e implementazione.

"EcoCalendario Fermo" fa riferimento ad una piccola realtà marchigiana; tuttavia, l'impostazione di questo progetto potrebbe essere un punto di partenza per lo sviluppo di un'applicazione che includa tutti i comuni italiani.

Inoltre, con l'evolversi delle tecniche di raccolta differenziata potrebbe essere utile implementare delle funzioni avanzate come, ad esempio, la possibilità di memorizzare le tessere per gestire tramite cellulare le isole ecologiche informatizzate.



---

## Riferimenti bibliografici

1. Carta dei servizi. <http://www.asiteonline.it/index.php/azienda/carta-dei-servizi/>, 2020.
2. Come funziona un inceneritore. <https://www.educambiente.tv/inceneritore-termovalorizzatore>, 2020.
3. Rapporto Rifiuti Urbani Ispra edizione 2020. [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it), 2020.
4. Rilevamento di composti organici volatili (VOC). <https://ionscience.com/it/guida/cosa-e-un-composto-organico-volatile/>, 2020.
5. Cloud Firestore. <https://firebase.google.com/docs/firestore>, 2021.
6. Codice dell'ambiente - Parte IV - Rifiuti e bonifica dei siti inquinati. <https://www.altalex.com/documents/news/2014/11/19/codice-dell-ambiente-parte-iv-rifiuti-e-bonifica-dei-siti-inquinati#parte4>, 2021.
7. Inquinamento dei mari. <https://www.wwf.ch/it/i-nostri-obiettivi/inquinamento-dei-mari>, 2021.
8. Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, 22/11/2008.
9. P.Martin, A.Viola. *Trash. Tutto quello che dovrete sapere sui rifiuti*. Codice, 2018.



---

## Ringraziamenti

Ringrazio la mia mamma, con cui ho condiviso ansie, gioie e pianti, per essermi stata sempre vicina.

Ringrazio mio fratello Simone per aver sempre creduto in me e per avermi spronato a non mollare mai.

Ringrazio mio padre per avermi sempre sostenuto, appoggiando ogni mia decisione.

Ringrazio Andrea per avermi accompagnato in questo percorso, per avermi fatto ridere quando ero triste, per avermi fatto ragionare quando non ero in me. Ti ringrazio per tutto quello che fai per me.

Ringrazio Cristina per tutti i suoi preziosi consigli.

Ringrazio le mie amiche, in particolare Beatrice e Irene per essere sempre presenti nella mia vita. Grazie perché riuscite sempre a capirmi e a supportarmi in ogni cosa.

Ringrazio tutte le persone conosciute ad Ancona. In particolare ringrazio Claudio per tutte le giornate di studio, le serate, i progetti, gli scleri e le infinite risate.

Ringrazio le mie coinquiline Agnese e Federica perché hanno reso questi anni indimenticabili. Vi porterò sempre nel mio cuore.

Ringrazio il mio relatore Prof. Domenico Ursino per la sua infinita disponibilità.

Infine, ringrazio me stessa per tutti i sacrifici, per la mia testardaggine, per l'impegno e la dedizione, per la forza e per il coraggio che ho dimostrato in questi duri anni.

Senza di voi io non sarei qui. Spero di avervi resi orgogliosi.