



Università degli Studi di Milano-Bicocca

Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione

Corso di Laurea Magistrale in Teoria e Tecnologia della

Comunicazione

Gbin

Progettazione di un cestino automatizzato per la
raccolta differenziata nelle cucine dei ristoranti
di fascia medio-alta

Relatore: prof.ssa Alessandra Agostini

Co-relatore: prof.ssa Rossana Actis Grosso

Tesi di Laurea Magistrale di:

Ilenia Sbarufatti

Matricola 791962

Anno Accademico 2018-2019

SOMMARIO

INDICE DELLE FIGURE.....	4
INTRODUZIONE.....	6
CAPITOLO 1. SVILUPPO SOSTENIBILE E TUTELA DELL'AMBIENTE: IL RUOLO DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA	8
1.1. Agenda 2030.....	9
1.2. L'importanza di differenziare	10
1.2.1. I Gas serra	11
1.2.2. Il problema della plastica	11
1.2.3. Opportunità economiche nella differenziazione	12
1.2.4. Zero Waste: Riciclare, recuperare, riusare.....	13
CAPITOLO 2. UBIQUITOUS AND CONTEXT-AWARE COMPUTING.....	15
2.1. Ubiquitous Computing	15
2.2. Cos'è il contesto.....	17
2.2.1. Informazioni di Contesto.....	18
2.3. Context-aware Computing.....	18
2.3.1. Caratteristiche di un sistema context-aware.....	19
2.3.2. Capacità e abilità di un sistema context-aware.....	19
2.3.3. Esempi di sistemi context-aware.....	20
2.4. Ubiquitous e Context-aware computing.....	20
CAPITOLO 3. UBIQUITOUS COMPUTING NELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA	22
3.1. Prime applicazioni dell'ubiquitous computing nel sistema urbano	22
3.2. Applicazioni dell'ubiquitous computing nella gestione dei rifiuti	23
3.2.1. Tecnologia RFID	23
3.2.2. Sensori di tracciamento dei rifiuti	23
3.2.3. Rilevamento del livello di riempimento	24
3.2.4. Sistema di riciclo intelligente.....	24
3.2.5. Oggetti self-describing.....	24
3.2.6. Smart bin.....	25
3.3. Benefici dell'ubiquitous computing nella raccolta differenziata.....	25
3.4. Smart Bin: stato dell'arte	26
3.4.1. Progetti di ricerca su smart bin.....	26
3.4.2. Sistemi smart bin sul mercato	35

CAPITOLO 4. INTERVISTE PRE-PROGETTAZIONE.....	42
4.1. Personas	42
4.2. Intervista semi-strutturata.....	43
4.3. Analisi dei risultati.....	46
4.3.1. Anagrafica.....	47
4.3.2. Costi per la sostenibilità.....	49
4.3.3. Raccolta differenziata.....	50
4.3.4. Problematiche generali	54
4.3.5. Spiegazione del progetto e suggerimenti.....	55
CAPITOLO 5. PROGETTAZIONE DI UN CESTINO AUTOMATIZZATO	57
5.1. Problemi riscontrati.....	57
5.2. Progettazione	58
5.3. Innovazioni.....	64
5.4. Scenarios	65
CAPITOLO 6. INTERVISTE POST-PROGETTAZIONE	69
6.1. Analisi dei risultati.....	71
6.2. Modifiche al progetto	75
6.2.1. Dimensioni dello smart bin.....	75
6.2.2. Display.....	77
6.2.3. Sportello anti-odori	78
CONCLUSIONI.....	79
BIBLIOGRAFIA	83
INTERVISTE PRE-PROGETTAZIONE INTEGRALI.....	89
Soggetto 1	89
Soggetto 2	92
Soggetto 3	95
Soggetto 4	98
Soggetto 5	101
Soggetto 6	103
INTERVISTE POST-PROGETTAZIONE INTEGRALI.....	107
Soggetto 1	107
Soggetto 2	109
Soggetto 3	110
Soggetto 4	112

Soggetto 5	114
Soggetto 6	116
RINGRAZIAMENTI	119

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Bin-e.....	35
Figura 2: Smart bin realizzato da Cambridge Consultants.....	36
Figura 3: Smart bin di Guardforce a Hong Kong.....	37
Figura 4: sistema di monitoraggio di Smart bin.....	38
Figura 5: Cestini nella baia di Sandy a cui verranno applicati i sensori.....	39
Figura 6: cestini di Buch Systems.....	39
Figura 7: Cestino per riciclo pannolini di Fatersmart.....	40
Figura 8 Rappresentazione e descrizione delle personas.....	43
Figura 9: rappresentazione di un grafico a torta sul genere dei soggetti.....	47
Figura 10: rappresentazione dell'età media dei soggetti in grafico a torta.....	47
Figura 11: rappresentazione della posizione lavorativa dei soggetti in grafico a torta.....	48
Figura 12: rappresentazione del punteggio dichiarato dai soggetti riguardo l'ecologia in grafico a torta.....	48
Figura 13: rappresentazione delle risposte ai cambiamenti per la sostenibilità effettuati in istogramma.....	49
Figura 14: risulta che tutti i soggetti effettuino la raccolta differenziata nei ristoranti.....	50
Figura 15: grafico a torta riguardo a quale figura lavorativa si occupi della raccolta differenziata.....	50
Figura 16: grafico a colonne contenente i rifiuti che i soggetti dichiarano di differenziare.....	51
Figura 17: grafico a colonne sul grado di attenzione dei soggetti nel fare la raccolta differenziata.....	51
Figura 18: istogramma sul grado di attenzione prestata dagli altri dipendenti nella raccolta differenziata.....	52
Figura 19: istogramma che riporta i diversi rifiuti che generano maggiori problemi ai soggetti.....	53
Figura 20: grafico a torta in cui viene richiesta conferma sulla possibile problematicità dell'umido.....	53
Figura 21: istogramma in cui vengono riportati i diversi problemi riguardo la raccolta differenziata secondo i soggetti.....	54
Figura 22: istogramma riguardante le opinioni dei soggetti riguardo al progetto.....	55
Figura 23: istogramma riguardo i suggerimenti dati dai soggetti sul progetto.....	56
Figura 24: visione frontale esterna dello smart bin.....	59
Figura 25: visione interna dello smart bin.....	60
Figura 26: zona di transizione.....	61
Figura 27: zona di rilevamento.....	62
Figura 28: braccio meccanico.....	62

Figura 29: zona di smistamento nei cestini.....	64
Figura 30: braccio meccanico per smistamento.....	64
Figura 31: primo scenario parte 1.....	66
Figura 32: primo scenario parte 2.....	66
Figura 33: primo scenario parte 3.....	67
Figura 34: secondo scenario parte 1	68
Figura 35: secondo scenario parte 2	68
Figura 36: visione esterna di Gbin, immagine somministrata ai soggetti	69
Figura 37: Display di Gbin	70
Figura 38: Grafico sulla valutazione generale del progetto.....	71
Figura 39: grafico sulla considerazione del risparmio di tempo come positivo per il ristorante	72
Figura 40: grafico sull'opinione riguardo i colori dello smart bin.....	72
Figura 41: grafico sulle considerazioni riguardo le dimensioni dello smart bin	73
Figura 42: grafico sull'utilità delle funzioni del display dello smart bin	74
Figura 43: grafico sulla possibilità che il display notifichi anche altre funzioni.....	74
Figura 44: grafico su ulteriori suggerimenti per il progetto.....	75
Figura 45: Gbin con modifiche apportate	76
Figura 46: Gbin con 3 cestini interni.....	77
Figura 47: display di Gbin modificato.....	78
Figura 48: modifica al buco per inserire i rifiuti.....	78

INTRODUZIONE

La nostra casa è in fiamme. Gli adulti continuano a dire “dobbiamo dare speranza ai giovani”. Ma io non voglio la vostra speranza, non voglio che abbiate speranza. Voglio che proviate panico, che proviate la paura che provo io ogni giorno. E dopo voglio che agiate. Voglio che agiate come se foste in una crisi, come se la nostra casa fosse in fiamme. Perché lo è.

Queste parole provengono dalla voce di Greta Thunberg, giovane attivista svedese che nell'ultimo anno si è distinta per la sua protesta attiva a favore di un radicale cambiamento per la salvaguardia del pianeta. Il suo è un richiamo ad azioni concrete per un maggiore sviluppo sostenibile, un tipo di sviluppo in grado di soddisfare i bisogni del presente, senza compromettere la possibilità per le generazioni future di soddisfare i propri bisogni. Diverse azioni possono condurre a quest'obiettivo, tra le quali rientrano l'utilizzo di risorse rinnovabili (energia solare, eolica, idrica), la riduzione delle emissioni di agenti inquinanti e il riciclo dei rifiuti, per riutilizzare le materie prime in un nuovo ciclo produttivo.

Il presente lavoro ha come oggetto l'ideazione e la progettazione di un cestino intelligente per la raccolta differenziata nella cucina di un ristorante.

Alla base di un efficace sistema di riciclo dei rifiuti, vi deve essere un efficiente sistema di raccolta differenziata. Differenziare e separare i rifiuti a seconda del materiale di cui sono composti, permette di riciclare e rendere riutilizzabili gran parte di questi.

Nel primo capitolo tratterò una panoramica sul concetto di sviluppo sostenibile e, in particolare, sull'importanza e il ruolo della raccolta differenziata nella salvaguardia dell'ambiente: dai principali problemi dovuti ad un sistema di differenziazione scorretto, all'importanza del riciclo e riuso delle materie prime, fino al principio innovativo di Zero Waste.

Nel secondo capitolo introdurrò la nozione di ubiquitous computing e, nello specifico, il context-aware computing. Una nuova tecnologia pervasiva, concetto che indica la presenza della tecnologia computazionale in oggetti di uso quotidiano, al di là del semplice desktop. L'ubiquitous computing negli anni si è evoluto nel context-aware computing, un sistema in grado di riconoscere ed elaborare l'ambiente circostante, le persone che ne fanno parte e i cambiamenti di essi, reagendo e adattandosi in base a questi.

Nel terzo capitolo parlerò dell'ubiquitous computing nella raccolta differenziata, dalle sue prime applicazioni nel sistema cittadino, fino alle tecnologie pervasive in grado di migliorare la gestione dei rifiuti. Inoltre, approfondirò lo stato dell'arte del settore smart bin, con le tecnologie attualmente presenti sul mercato e quelle sviluppate come ricerche scientifiche.

Una volta tracciata una panoramica generale e teorica riguardo al sistema di gestione dei rifiuti e, più approfonditamente, il sistema degli smart bin, nei seguenti capitoli mi concentrerò sull'ideazione di uno smart bin per la raccolta differenziata.

Un sistema è efficace quando rispecchia le esigenze e i bisogni degli utenti che ne faranno uso. Per riuscire a soddisfare appieno questi bisogni, è importante conoscere il target di riferimento. Nel quarto capitolo analizzerò i risultati delle interviste semi-strutturate eseguite su dei soggetti target. Le interviste verranno eseguite nel settore della ristorazione di fascia medio-alta, in quanto il progetto è pensato per l'ambiente della cucina di un ristorante. Intervistare e capire le esigenze delle *personas* è fondamentale al fine della progettazione di un sistema, per ideare il miglior prototipo possibile che soddisfi i bisogni dichiarati degli utenti.

In base ai risultati ottenuti dalle interviste svolte, il quinto capitolo riguarderà l'ideazione e la progettazione grafica del prototipo di smart bin per la cucina di un ristorante. In questo capitolo verrà illustrato il progetto grafico e verranno spiegate tutte le sue funzionalità e i vantaggi apportati da questo sistema, rispetto ai sistemi attualmente presenti. Il sistema presentato concerne unicamente la progettazione di una possibile soluzione alle problematiche suggerite dai soggetti e un miglioramento dei sistemi attualmente esistenti, uno studio di fattibilità di un cestino automatizzato. Si tratta, dunque, di un'ideazione attualmente non presente sul mercato ma che, con l'avanzamento delle tecnologie e lo sviluppo tecnologico continuo dell'ubiquitous computing, vedrà luce in un futuro prossimo.

L'opinione dell'utente è fondamentale, anche in seguito alla realizzazione del progetto. Nel sesto e ultimo capitolo, analizzerò le interviste semi-strutturate eseguite dopo la progettazione dello smart bin, durante le quali verrà mostrato agli utenti target il progetto realizzato e verrà chiesto loro di esprimere un giudizio in merito. In caso di eventuali segnalazioni da parte dei soggetti, verranno apportate modifiche al progetto, illustrate nel capitolo stesso.

Il tema di questo elaborato, in conclusione, riguarda la progettazione di uno smart bin per la raccolta differenziata nelle cucine dei ristoranti. Perseguendo il principio di sviluppo sostenibile, è importante, se non fondamentale, eseguire una corretta differenziazione dei rifiuti, in modo da permettere il riciclo e il riutilizzo di questi. Spesso, a causa di diversi fattori, vengono commessi molti errori nell'attuazione di questa importante pratica. Il progetto del presente lavoro pone come obiettivo quello di permettere la realizzazione di una corretta raccolta differenziata, tramite un sistema *smart* efficiente e privo di errori.

Ricordando le parole della giovane Greta, un buon modo per agire e portare cambiamento in questo pianeta in fiamme, può essere quello di servirsi di una tecnologia valida, che agisca in sostituzione dell'uomo, per evitare i diversi sbagli commessi da egli.

CAPITOLO 1. SVILUPPO SOSTENIBILE E TUTELA DELL'AMBIENTE: IL RUOLO DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

Secondo il WWF lo sviluppo sostenibile è la consapevolezza di vivere nei limiti di un solo pianeta. È la capacità di riuscire a vivere in maniera dignitosa per tutti, senza distruggere e sconvolgere i sistemi naturali da cui prendiamo le risorse per vivere. [24]

La domanda di risorse naturali del pianeta ha superato l'offerta, significa che molti Paesi consumano molto più di quanto i loro ecosistemi siano in grado di produrre. Si stima che, se l'umanità continuasse a perseguire negli attuali trend di uso e consumo di risorse e sistemi naturali, entro il 2050 avremo bisogno dell'equivalente di 2,9 pianeti per sopravvivere. [1]

Secondo Babette Porcelijn, designer e ambientalista olandese, il più grande impatto negativo sull'ambiente non deriva dall'uso di automobili o dal riscaldamento in casa, ma dalla produzione di nuovi prodotti. Sempre secondo la sua opinione, la loro manifattura porta con sé diversi fattori causa di impatto ambientale dannoso: emissione di gas serra, deforestazione, sfruttamento della terra e diversi agenti di inquinamento dell'aria. [25]

Porcelijn afferma inoltre che il ruolo di cambiare e salvare il pianeta è nelle mani dei designer, non degli scienziati: “gli scienziati sono in grado di mostrarci cosa non dovremmo fare, ma abbiamo bisogno dei designer per sapere cosa dobbiamo fare”. Essi hanno il potere di risolvere i problemi del mondo, ma potrebbe voler dire creare più sistemi e soluzioni e meno oggetti: sviluppare nuovi processi di produzione più sostenibili e progettare soluzioni non materiali per incentivare le persone a non comprare prodotti dei quali non hanno bisogno.

Ad esempio, l'azienda tedesca Biobrush si è qualificata per la finale del concorso promosso dall'European Bioplastic Conference con uno spazzolino da denti realizzato con scarti della lavorazione del legno, mentre le setole, prodotte con acidi ottenuti da olio di ricino, sono in poliammide parzialmente biobased.

Per questo motivo è sempre più fondamentale adottare uno stile di vita più sostenibile, con la costante consapevolezza di “vivere bene entro i limiti ecologici di un solo pianeta”.

A livello locale, come singolo cittadino abitante del mondo, sono molte le azioni che si possono compiere per salvaguardare il pianeta: preferire i mezzi di trasporto pubblici o la bicicletta all'uso dell'automobile, non abusare dei riscaldamenti d'inverno e dell'aria condizionata d'estate, ridurre il consumo di carne, evitare lo spreco di acqua e corrente e fare una corretta raccolta differenziata.

Sono piccole e semplici azioni che portano ad un miglioramento dell'ecosistema che ci circonda e potrebbero, se adottate a livello globale, salvaguardare il nostro pianeta.

1.1. Agenda 2030

Il 25 settembre 2015, durante l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, 139 Paesi membri dell'ONU hanno sottoscritto il progetto Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità. [26]

L'Agenda si compone di 17 obiettivi e 169 traguardi che tutti i Paesi del mondo devono raggiungere entro il 2030 e che riguardano questioni importanti sullo sviluppo del pianeta: la lotta alla povertà e alla fame, l'uguaglianza sociale e il contrasto al cambiamento climatico.

I 17 obiettivi sono così composti [2] :

- 1.** Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo;
 - 2.** Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile;
 - 3.** Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età;
 - 4.** Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti;
 - 5.** Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze;
 - 6.** Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie;
 - 7.** Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni;
 - 8.** Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti;
 - 9.** Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile;
 - 10.** Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le nazioni;
 - 11.** Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili;
 - 12.** Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo;
 - 13.** Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico;
 - 14.** Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile;
 - 15.** Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre;
 - 16.** Promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile;
 - 17.** Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.
- L'Agenda 2030 è quindi un impegno globale di tutti i Paesi del mondo nell'adottare cambiamenti che possano migliorare le condizioni ambientali e di vita, grazie ad uno sviluppo sostenibile per la salvaguardia dell'ambiente.

1.2. L'importanza di differenziare

Tra gli obiettivi principali in termini di sostenibilità ambientale, vi è una corretta gestione dei rifiuti attraverso il riciclo dei materiali, il loro riuso e l'uso di inceneritori per lo smaltimento dei rifiuti.

Nel 19° secolo, in Inghilterra fu avviata per la prima volta una campagna per lo smaltimento dei rifiuti a supporto dell'uso di inceneritori per assicurare l'eliminazione di qualsiasi tipo di germe nella spazzatura: nel 1870 fu costruito a Londra il primo inceneritore, convincendo gli abitanti che l'odore emanato dalla struttura sarebbe stato meno dannoso per la salute rispetto a quello prodotto dalla spazzatura presente lungo le strade. [3]

Nel 1907 fu implementato a Berlino un sistema a tre contenitori per lo smaltimento dei rifiuti. I cittadini furono forniti di bidoni distinti per la raccolta di rifiuti derivanti dalla cucina, materiale riciclabile (carta, tessuto, vetro, metallo), cenere e altra spazzatura. Vennero inoltre costruiti impianti di selezione per recuperare oggetti di valore come vetro, metalli, tessuti, carta, cuoio e legno. [3]

Un sistema di gestione dei rifiuti progettato e implementato in modo corretto è in grado di portare benefici nei tre pilastri dello sviluppo sostenibile (ambientale, economico e sociale) [4] :

- migliorando l'efficienza economica, attraverso la prevenzione allo spreco, il riciclo e il riuso dei materiali;
- riducendo il budget necessario per la raccolta dei rifiuti solidi, creando un nuovo mercato per il materiale riciclabile;
- riducendo o eliminando l'impatto negativo sulla salute e sull'ambiente, diminuendo l'estrazione di risorse;
- creando altri posti di lavoro e una via di fuga dalla povertà per i membri più poveri della comunità.

Importanti sono quindi i benefici sulla salute umana e ambientale derivanti da un'efficiente gestione dei rifiuti. Una volta diventati rifiuti, le risorse presenti in quei materiali non possono più essere sfruttate in modo produttivo:

- se non usati come nutrimento per animali o compostati, i rifiuti organici rappresentano uno spreco di organico nel suolo o una perdita di energia;
- se non differenziati, riusati o riciclati, carta e cartone diventano uno spreco ed un danno per le foreste e il legname;
- se non differenziata, riusata o riciclata, la plastica rappresenta uno spreco di petrolio e di gas naturali utilizzati per produrla;
- se non differenziati, riusati o riciclati, i metalli come alluminio, acciaio e zinco rappresentano uno spreco di risorse non rinnovabili.

Tutte queste risorse, se recuperate, possono essere utilizzate da diverse strutture e diventare una fonte di reddito, oltre che ad un modo per evitare impatti ambientali derivanti dal processo di smaltimento dei rifiuti e di esaurimento delle risorse. Inoltre, una buona gestione dei rifiuti può:

- Diminuire l'emissione di inquinanti dell'aria derivanti dagli inceneritori;
- Evitare l'inquinamento delle acque a causa dei siti di smaltimento dei rifiuti;
- Ridurre l'inquinamento del territorio e dei campi coltivabili a causa della presenza di discariche abbandonate;
- Eliminare l'avvelenamento dell'aria causato dall'incenerimento dei rifiuti e dalle discariche a cielo aperto;
- Risolvere il problema della plastica e del suo impatto sull'ecosistema terrestre e marino;
- Ridurre l'emissione di gas serra dai siti di smaltimento e impianti di combustione.

1.2.1. I Gas serra

Un sistema di gestione dei rifiuti non controllato e mal strutturato è in buona parte causa di emissioni di grandi quantità di gas serra. [27] Riducendo lo spreco, riusando, differenziando e riciclando i rifiuti si può ridurre in grande quantità l'emissione di gas serra: quando il materiale di scarto viene riciclato e riutilizzato, fornisce alle industrie una fonte alternativa di materie prime, diminuendo la domanda di materiale puro, la cui estrazione, trasporto e trasformazione sono una delle maggiori fonti di emissione di gas serra.

Il materiale riciclato generalmente richiede un minor impiego di energie nella trasformazione in nuovo prodotto: ad esempio, l'energia impiegata per riciclare alluminio è dell'88% inferiore a quella usata per produrne di nuovo. [4] Inoltre, riciclare carta e legno ha un doppio impatto positivo: non solo diminuisce la domanda di legno fresco e quindi previene la deforestazione, ma preserva anche la capacità delle foreste di eliminare l'anidride carbonica dall'atmosfera.

1.2.2. Il problema della plastica

La plastica è un materiale molto versatile e di lunga durata, ma queste caratteristiche all'apparenza positive sono anche il motivo per il quale la plastica risulta dannosa per l'ambiente. Una grande quantità di plastica diventata spazzatura viene riversata nei mari, danneggiando così l'ecosistema marino e volatile: molti animali rimangono incastrati in imballaggi di plastica o vengono feriti, altri invece scambiandola per cibo la ingeriscono. [28]

Questo materiale si trova ovunque e spesso risulta quasi "invisibile": tra vestiti composti da materiale artificiale, in alcuni cosmetici e persino nel dentifricio.

Ma i rimedi per combattere questo fenomeno, purtroppo, non sono così semplici.

Una soluzione potrebbe essere la sostituzione della plastica con la bioplastica: per bioplastica si può intendere plastica totalmente biodegradabile, che si riduce a tanti piccoli pezzi o composta da fonti organiche rinnovabili di biomassa derivanti da grassi vegetali e amido di mais. Ma anche la bioplastica può essere dannosa: se finisse nell'oceano comporterebbe un pericolo per le creature marine e la sua generazione può richiedere un'agricoltura chimica industriale intensiva.

Riciclare, per quanto sia fondamentale, nel caso della plastica non è la soluzione finale: il nostro sistema di riciclo non può tenere il passo con l'enorme quantità di plastica prodotta e, inoltre, questo materiale può essere riciclato solo un determinato numero di volte. Non si può riciclare per sempre. Per quanto riguarda la conservazione del cibo, in alcuni casi l'imballaggio di plastica può posticipare la data di scadenza, ma può anche incrementare lo spreco di cibo: quando il cibo viene imballato insieme, devono avere tutti la stessa forma regolare per poter entrare nel contenitore di plastica, altrimenti verranno scartati e rigettati. Inoltre, alcuni imballaggi contengono una porzione di alimenti troppo elevata, costringendo i clienti a comprare più del necessario senza riuscire a consumare tutto, finendo ingiustamente per scartare e sprecare il cibo.

Il problema principale della plastica è a monte: siamo completamente sommersi da prodotti fatti o avvolti dalla plastica, ce n'è troppa.

Il WWF stima che ogni anno vengono prodotte 396 milioni di tonnellate di plastica su scala globale, e di queste circa 100 milioni di tonnellate vengono disperse in natura. [29]

Inoltre, se non verranno adottate soluzioni o cambiamenti, entro il 2030 l'inquinamento da plastica raddoppierà rispetto al trend attuale e gli oceani saranno gli habitat più colpiti.

Bisogna, quindi, ridurre la produzione, il consumo e lo spreco: abolire la plastica monouso, utilizzare prodotti composti di materiale differente e meno inquinante e, soprattutto, in attesa di una soluzione più efficace, fare una corretta separazione dei rifiuti.

1.2.3. Opportunità economiche nella differenziazione

Ogni volta che una risorsa viene scartata e diventa spazzatura porta ad una perdita economica. Anche la materia prima e tutto il suo processo di sviluppo e trasformazione in bene di utilizzo rappresentano una perdita di energia e acqua.

Se le risorse venissero preservate maggiormente, recuperate o usate in modo più efficiente, porterebbero ad un guadagno economico:

- I terreni potrebbero essere utilizzati per scopi più produttivi, che come discariche a cielo aperto;

- Il recupero di materiali dai rifiuti e il loro riuso riduce il bisogno di estrazione di materie prime;
- La gestione dei rifiuti fornisce nuovi posti di lavoro e opportunità d'impresa;
- Alcuni rifiuti industriali possono essere trasformati in fertilizzanti per i campi;
- Il compostaggio e la digestione anaerobica forniscono nutrienti o energia per l'agricoltura;
- L'energia può essere estratta dal processo di combustione, digestione anaerobica o dal recupero di metano dalle discariche.

Una corretta gestione dei rifiuti porta a numerosi benefici economici diretti, migliorando la salute dell'uomo e dell'ambiente, grazie anche ad un aumento di produttività, una diminuzione delle spese sanitarie e il mantenimento dei servizi ecosistemici. [30]

La gestione dei rifiuti rappresenta un'opportunità di business e di crescita soprattutto nel modello della green economy: in un contesto simile, la crescita dei guadagni, dei redditi e l'aumento degli impieghi derivano dagli investimenti per ridurre le emissioni di anidride carbonica e di agenti inquinanti, aumentare l'energia e l'efficienza delle risorse e prevenire i danni alle biodiversità e ai servizi ecosistemici. L'efficienza delle risorse, in particolare nel contesto della gestione dei rifiuti, è quindi un aspetto che può portare ad un cambiamento di rotta verso un modello green economy.

1.2.4. Zero Waste: Riciclare, recuperare, riusare

Il ciclo di produzione, consumo e scarto devono essere ripensati e riprogettati in termini di sviluppo sostenibile.

Nei primi anni 2000 è stato definito dalla Zero Waste International Alliance una strategia di gestione dei rifiuti chiamata Zero Waste (zero rifiuti): è la conservazione di tutte le risorse tramite la produzione, il consumo e il riuso responsabili e il recupero di prodotti, imballaggi e materiale, senza bruciare o scaricare rifiuti in terra, aria o acqua, che minacciano l'ambiente e la salute umana. [31]

Questo progetto è una guida ad uno stile di vita migliore, che emuli il ciclo naturale sostenibile, dove il materiale scartato viene progettato per far sì che diventi materiale riutilizzabile per altri.

Vuol dire progettare e gestire prodotti e processi con l'obiettivo di evitare ed eliminare la grande quantità e tossicità di spazzatura, conservando e recuperando tutte le risorse, evitando di bruciarle o sotterrarle.

Durante il processo di scarto, beni e materiali devono essere separati e differenziati in modo adeguato all'inizio del processo, in modo da garantire il loro riuso, compostaggio, digestione anaerobica e riciclo. Il riutilizzo di un bene può essere reso efficace cambiando il design del prodotto rendendolo più semplice da riusare.

Le tecniche di compostaggio e digestione anaerobica dei rifiuti organici fanno sì che i rifiuti non vengano scartati e portati negli inceneritori o discariche, ma possano essere riutilizzati come fertilizzanti. Riciclare vuol dire che i materiali devono essere collezionati, smistati, processati e convertiti in beni utili.

La produzione di spazzatura sta crescendo ad un ritmo sempre più rapido ed allarmante: nel mondo vengono prodotti 2.01 miliardi di tonnellate di spazzatura nelle città in un anno, il 33% della quale non viene gestita in maniera sicura per l'ambiente. Si stima che la rapida urbanizzazione, la crescita della popolazione e lo sviluppo economico, porteranno ad una crescita della spazzatura globale del 70% nei prossimi trent'anni. Ad esempio, nel 2016 il mondo ha generato 242 milioni di plastica, l'equivalente di 4.8 milioni di piscine olimpioniche.

Inoltre, i Paesi dell'Asia dell'Est e del Pacifico per il 23% sono quelli che generano più spazzatura al mondo e, nonostante rappresentino solo il 16% della popolazione mondiale, i Paesi ad alto reddito generano il 34% della spazzatura mondiale. [31]

E di tutta questa spazzatura generata, solo una minima parte viene smaltita e riciclata in modo adeguato per poter essere recuperata e riutilizzata.

La strategia Zero Waste può essere un'ottima alternativa al sistema di raccolta dei rifiuti tradizionale, il quale tramite inceneritori e discariche contribuisce in buona parte all'inquinamento dell'ecosistema ambientale, nonché al continuo spreco e consumo di risorse. Questa strategia si pone come obiettivi:

- Eliminare l'incenerimento dei rifiuti, migliorare la differenziazione dei rifiuti e ottimizzare la qualità e quantità del materiale riciclabile;
- Incentivare il riuso del materiale riciclato, la riparazione degli oggetti e la riduzione degli scarti;
- Sostenere la progettazione e la creazione di prodotti totalmente riciclabili, riutilizzabili e riparabili.

In Italia, il primo comune ad aver aderito alla strategia Zero Waste è stato Capannori, in provincia di Lucca, a luglio 2017. Ad oggi, invece, sono 232 i comuni italiani che hanno adottato il principio rifiuti zero, per un totale di 5.904.503 abitanti.

CAPITOLO 2. UBIQUITOUS AND CONTEXT-AWARE COMPUTING

Quando gli esseri umani parlano con altri esseri umani, sono in grado di utilizzare le informazioni situazionali implicite, o contesto, per aumentare la "larghezza di banda" della conversazione. Questa capacità di trasmettere idee, però, non vi è tra esseri umani che interagiscono con i computer: in questo caso l'utente ha a disposizione un meccanismo alquanto impoverito per trasmettere informazioni di input al dispositivo e, di conseguenza, i computer non sono attualmente abilitati a cogliere e a sfruttare appieno il contesto del dialogo uomo-macchina. Migliorando l'abilità del computer di accedere al contesto, aumenteremmo la ricchezza della comunicazione durante l'interazione uomo-computer, rendono possibile produrre servizi computazionali più utili.

Questa è una delle principali direzioni di ricerca per quanto riguarda la HCI (Human-Computer Interaction) nel corso degli ultimi anni: esplorare le varie forme di interazione che si possono ottenere integrando le tecnologie informatiche con la vita quotidiana e il mondo fisico in cui viviamo e lavoriamo. Questa linea di ricerca può assumere svariati nomi: Ubiquitous Computing (Weiser, 1991), Context-Aware Computing (Dey et al., 2001), Pervasive Computing (Arca e Selker, 1999), Embodied-Interaction (Dourish, 2001), e altro ancora.

2.1. Ubiquitous Computing

Il termine Ubiquitous Computing è stato prefigurato per la prima volta da Mark Weiser nel 1988. Sulla base di questo modello, l'interazione uomo-macchina tradizionale viene superata e dal modello "un computer per ogni utente" si passa all'epoca dell'ubiquitous computing: molti computer per ogni utente. [32]

Secondo Weiser e Brown [5], lo sviluppo tecnologico è partito da una fase denominata *Mainframe*, un computer utilizzato da più persone, per passare ad una fase denominata *Personal Computer*, un computer per ogni persona e, con l'avvento di Internet, si è arrivati alla fase di *Ubiquitous Computing*: più pc per il singolo individuo.

L'intento è quello di creare degli strumenti tecnologici che, oltre a semplificare e migliorare le azioni di vita quotidiana, diventino sempre meno invadenti e raggiungano un grado di autonomia più alto: un mondo in cui l'individuo non debba più avere il peso della gestione diretta e continua dei dispositivi di calcolo, dove i computer, dialogando tra loro, rendano possibile l'esecuzione automatizzata di una gamma crescente di operazioni. La macchina lascia la sua collocazione simbolica e fisica per moltiplicarsi e rendersi invisibile, nascondendosi nell'ambiente quotidiano degli utenti.

In contrasto con le altre direzioni della tecnologia computazionale, le quali si concentrano sulla creazione di tecnologie che portino i computer in primo piano, questo nuovo modello è basato sul principio di far svanire i computer sullo sfondo, in secondo piano rispetto all'ecosistema umano. [6] Immergersi nello sfondo deve essere inteso in due modi: significa letteralmente l'integrazione fisica di tecnologia computazionale nel mondo, attraverso strumenti, oggetti, azioni e ambiente; in secondo luogo, questa integrazione deve essere gestita in modo che questi strumenti o oggetti non interferiscano con le attività umane.

Il computer si dissocia in questo modo dalla sua posizione fisica e simbolica per arrivare ad una moltitudine di dispositivi che si rendono invisibili all'utente. L'era dell'ubiquitous computing è anche il focus sulla calma. Una "tecnologia calma" si sposta facilmente dalla periferia della nostra attenzione al centro, e viceversa. Posizionando le cose nella periferia della nostra attenzione siamo in grado di sintonizzarci con molte più di esse di quante potremmo se tutto fosse al centro. La periferia ci permette di informarci senza essere sovraccaricati da informazioni che potrebbero non essere per noi rilevanti. Portare qualcosa dalla periferia al centro permette di prenderne il controllo e si è in grado di rilevare se le informazioni sono corrette. Centrare la periferia è quindi un fattore fondamentale per la tecnologia calma, in quanto crea maggiore consapevolezza circa le informazioni possedute. Se si impara a progettare per la periferia è possibile controllare pienamente la tecnologia senza essere dominati da essa.

Ubiquitous computing è quindi la tendenza a dare ad oggetti di uso quotidiano capacità computazionali, renderli in grado di comunicare e svolgere azioni utili e che minimizzino la gestione diretta da parte dell'utente.

L'Ubiquitous Computing ha come obiettivo la disponibilità non invadente di computer in tutto l'ambiente fisico, in maniera praticamente invisibile all'utente [7]. Si differenzia dalla realtà virtuale in quanto l'Ubiquitous Computing integra la visualizzazione delle informazioni nel mondo fisico quotidiano, e dall'assistente personale che risponde alla voce dell'utente, poiché avviene principalmente in background.

Il risultato di una tecnologia calma è di sentirsi a casa, in un luogo familiare, senza sentirsi costantemente disturbati e bombardati da informazioni. Quando la nostra periferia funziona bene, siamo più sintonizzati su ciò che sta accadendo intorno a noi, e quindi anche su ciò che accadrà e su ciò che è appena accaduto. [8].

Questa tecnologia, dispersa nello sfondo della quotidianità, contribuirà alla propagazione diffusa, così che l'accesso ai computer raggiungerà tutti i gruppi sociali senza distinzione. [6]

Questo nuovo modello di tecnologia è e sarà in grado di aiutare l'uomo a mediare e organizzare le interazioni sociali in qualsiasi situazione.

Dal momento in cui è nata la sua idea, il campo dell'Ubiquitous Computing è in continua evoluzione, grazie ad una sviluppata capacità di telecomunicazione wireless, reti aperte, continua crescita della potenza di calcolo e l'emergere di architetture software flessibili.

Ubiquitous Computing è anche Pervasive computing: l'idea che la macchina abbia la capacità di ricavare informazioni dall'ambiente in cui è integrata e le utilizzi per costruire modelli dinamici di computazione. Questo processo è reciproco, in quanto anche l'ambiente deve diventare "intelligente" e identificare tutti i dispositivi presenti al suo interno. Questa reciproca interazione è il risultato di una nuova capacità dei computer di agire in modo "intelligente" nei confronti dell'ambiente che li circonda.

L'obiettivo finale dell'ubiquitous computing è quello di un qualsiasi device che, muovendosi insieme all'utente, possa creare modelli dinamici dei diversi ambienti e che si configuri in base a questi. [9]

2.2. Cos'è il contesto

L'uso del contesto è fondamentale nelle applicazioni interattive, in particolare per quelle dove il contesto dell'utente sta cambiando rapidamente, come nell'ubiquitous computing.

Le macchine non sono ancora in grado di ricavare tutto il potenziale del contesto attorno all'interazione uomo-macchina.

La comprensione del contesto renderebbe gli *application designer* in grado di scegliere quale contesto utilizzare nelle loro applicazioni; inoltre, comprendere come il contesto possa essere usato li aiuterebbe a scegliere quale comportamento *context-aware* (sensibile al contesto) supportare nelle loro applicazioni. [10]

Gli utenti stanno acquisendo sempre più libertà di movimento, questo porta alla creazione di situazioni in cui il contesto è dinamico. L'ubiquitous computing ha proiettato sulle persone l'idea che possano accedere a servizi di informazione ovunque e in qualsiasi momento vogliano. Per questo motivo, bisogna trovare un modo per cui i servizi si adattino in modo appropriato per supportare al meglio l'interazione uomo-macchina, qualsiasi sia il contesto.

I primi ad introdurre il concetto di context-aware furono Schilit e Theimer, riferendosi al context (contesto) come il luogo, le identità delle persone e degli oggetti attorno e i cambiamenti attorno ad essi. Dey definisce il contesto come lo stato emozionale dell'utente, focalizzato sull'attenzione, il luogo e l'orientamento, la data, l'ora, gli oggetti e le persone attorno all'utente.

Queste definizioni però sono difficili da applicare. [10]

Schilit et al. affermano che gli aspetti importanti del contesto sono dove sei, con chi sei, e quali risorse sono presenti attorno. Secondo loro, il contesto è il continuo cambiamento dell'ambiente di

esecuzione. Pascoe definisce il contesto come il sottoinsieme degli stati fisici e concettuali di una particolare entità.

Ma anche queste definizioni non sono corrette, sono troppo specifiche.

Il contesto è tutto ciò che riguarda la situazione rilevante per un'applicazione e il suo insieme di utenti, non possiamo quantificare quali aspetti di ogni situazione siano importanti, in quanto cambiano da situazione a situazione.

In modo più corretto, si può quindi affermare che il contesto è qualsiasi informazione che può essere usata per caratterizzare la situazione di un'entità. L'entità è una persona, un luogo o oggetto considerato rilevante per l'interazione tra utente e applicazione, essi inclusi. Se un qualsiasi tipo di informazione può essere utilizzata per caratterizzare la situazione di un utente in un'interazione, allora quell'informazione è il contesto. Il contesto, inoltre, può essere esplicito o implicitamente indicato dall'utente.

2.2.1. Informazioni di Contesto

Ryan et al. indicano come informazioni di contesto la posizione, l'ambiente, l'identità e il tempo. Invece, Schilit et al. considerano rilevante gli aspetti del contesto come dove sei, con chi sei e quali risorse sono presenti intorno.

Le applicazioni context-aware prendono in considerazione il chi, dove, quando, e cosa delle entità e utilizzano le informazioni ricavate per determinare perché si sta verificando quella determinata situazione.

Alcune informazioni di contesto sono più rilevanti di altre: posizione, identità, tempo e attività fanno parte del contesto primario, in quanto non solo rispondono alle domande chi, cosa, quando e dove, ma fanno anche da indice per altre informazioni di contesto. Le informazioni primarie del contesto possono quindi essere usate per trovare informazioni di contesto secondarie.

2.3. Context-aware Computing

Le prime ricerche sul context-aware computing sono presenti nel lavoro di Olivetti Active Badge nel 1992, mentre i primi a dibatterne furono Schilit e Theimer, definendolo un software che si adatta in base alla sua posizione, l'insieme delle persone e degli oggetti presenti attorno e il cambiamento di essi nel tempo. [10]

Le prime definizioni di context-aware computing si dividono in due categorie: applicazioni che usano il contesto e applicazioni che si adattano al contesto.

Hull et al. e Pascoe et al. definiscono il context-aware computing come l'abilità dei dispositivi computazionali di rilevare e percepire, interpretare e rispondere agli aspetti dell'ambiente dell'utente e degli stessi dispositivi.

Dey et al. iniziarono ad introdurre il concetto di adattarsi definendo il context-awareness come un'operazione che porta all'automazione di un sistema software basato sulla conoscenza del contesto dell'utente. Sabler et al. indicano il context-aware come l'abilità di fornire massima flessibilità di un dispositivo computazionale basato sulla percezione in tempo reale del contesto.

Inoltre, molti ricercatori definiscono le applicazioni context-aware come dispositivi che dinamicamente cambiano o adattano il loro comportamento in base al contesto dell'applicazione e dell'utente.

In conclusione, un sistema è context-aware se usa il contesto per fornire informazioni e/o servizi rilevanti all'utente, dove la rilevanza dipende dal compito dell'utente. [10]

Un software context-aware si adatta in base alla posizione di uso, l'insieme delle persone circostanti, gli host e i dispositivi accessibili, così come i cambiamenti di essi lungo il tempo. Un sistema con queste abilità è in grado di esaminare l'ambiente computazionale e reagire ai cambiamenti dell'ambiente circostante. [11]

2.3.1. Caratteristiche di un sistema context-aware

Secondo Day et al., un'applicazione deve possedere delle caratteristiche specifiche per essere definita context-aware.

Ci sono tre categorie:

- Presentazione delle informazioni e servizi all'utente: presentare il contesto come informazione all'utente, selezione prossimale e comandi contestuali;
- Automatica esecuzione di un servizio: azione innescata dal contesto e adattamento al contesto;
- Tagging del contesto per informazioni per un successivo recupero: aumento del contesto.

2.3.2. Capacità e abilità di un sistema context-aware

Un sistema possiede un insieme di funzionalità generiche di base che lo identificano come context-aware, indipendentemente dalla sua applicazione, funzione o interfaccia [12]:

- Percezione del contesto: la macchina rileva diversi ambienti e li presenta all'utente nella forma adatta, aumentando il sistema percettivo dell'utente;
- Adattamento al contesto: le applicazioni possono usare a proprio vantaggio la conoscenza del contesto adattando il loro comportamento per integrarsi in modo simultaneo con l'ambiente

dell'utente. I sistemi context-aware possono adattarsi alla situazione che avviene in quel dato momento;

- Scoperta contestuale delle risorse: l'adattamento al contesto fornisce una conoscenza sul contesto del sistema stesso, il quale usando le informazioni può identificare la presenza di altre risorse con il medesimo contesto e sfruttarle mentre rimangono nello stesso ambiente;
- Aumento del contesto: espansione dell'ambiente attraverso nuove informazioni, grazie all'aggiunta di dati digitali con un contesto specifico legato ad essi.

2.3.3. Esempi di sistemi context-aware

L'uso del contesto nei sistemi context-aware porta ad un'innovazione fondamentale rispetto ad altri sistemi: le applicazioni possono supportare più di un contesto di uso ugualmente ottimali tra loro. Nello stesso momento in cui l'utente interagisce con il sistema, esso può decidere qual è il contesto di uso in quel dato momento e fornire un'interfaccia ottimizzata per quella situazione in tempo reale.[33]

Attualmente esistono molti sistemi e applicazioni definibili come context-aware, computer che sono consapevoli dell'ambiente e del contesto d'uso: un tablet che cambia orientamento di visualizzazione a seconda che sia tenuto in posizione verticale o orizzontale o le mappe sui dispositivi mobili, le quali si orientano con la posizione dell'utente, adattano il livello di zoom sul percorso a seconda della velocità a cui sta andando l'utente e adottano una gradazione di colori scura se usate al buio. Meno di dieci anni fa, queste funzioni non erano comuni e presenti sui dispositivi digitali, ma solo prototipi da laboratorio.

2.4. Ubiquitous e Context-aware computing

Il concetto di context-aware è strettamente correlato all'ubiquitous computing. Come sostenuto da Mark Weiser, le migliori tecnologie sono quelle che scompaiono, si intrecciano nel tessuto della vita quotidiana finché non diventano indistinguibili da essa. [33] Proprio per questo, per far sì che i computer diventino parte del flusso della vita, è essenziale che siano facili da usare.

Per realizzare questa visione di ubiquitous computing, con un'ottima usabilità, un comportamento context-aware è il fattore chiave per il suo sviluppo: per scomparire completamente nello sfondo, i sistemi devono anticipare i bisogni dell'utente in una determinata situazione e agire dinamicamente per fornire supporto. Questa capacità richiede la conoscenza e consapevolezza di ciò che circonda, context-aware.

Le automobili possono fornire un esempio di questo sistema: ABS (Anti-lock Braking System) e ESP (Electronic Stability Program) sono integrati nelle auto e il loro uso è influenzato da una situazione

di pericolo. Inoltre, la maggior parte degli utenti non è cosciente della loro presenza mentre guida: queste tecnologie sono ubiquitous computing e scompaiono nella quotidianità dell'utente. [33]

CAPITOLO 3. UBIQUITOUS COMPUTING NELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

Nel 2012, le città in tutto il mondo hanno generato circa 1.3 miliardi di tonnellate di rifiuti. Con la rapida crescita della popolazione, è previsto un aumento della produzione di spazzatura fino a 2.2 miliardi entro il 2025. [13] Nell'ultimo decennio il prodotto interno lordo dei Paesi industrializzati è cresciuto del 60%, con un aumento della popolazione solo del 10%. Questo fattore ha portato ad una crescita della produzione di rifiuti, dei quali meno di un quarto viene riciclato. L'aumento sempre maggiore della spazzatura mondiale ha portato a ripensare ad una migliore gestione dei rifiuti, in termini di sviluppo tecnologico e progettazione di soluzioni innovative.

La crescente complessità del sistema di raccolta della spazzatura sta portando ad un cambiamento del sistema di smaltimento e trattamento dei prodotti che hanno raggiunto la fine del loro ciclo di vita, per poter migliorare le tecniche di smaltimento, riciclo, riuso e riproduzione dei prodotti. [14]

L'evoluzione dell'ubiquitous computing sta dando vita ad una costante progettazione e produzione di soluzioni tecnologiche per una più efficiente gestione dei rifiuti, con il desiderio di costruire un ambiente più sicuro e sano.

3.1. Prime applicazioni dell'ubiquitous computing nel sistema urbano

Il pervasive computing, o ubiquitous computing, permette di avere una visione libera e dettagliata della città stessa e del flusso delle persone e degli oggetti che ne fanno parte, così come il flusso dei prodotti dismessi. Le prime applicazioni dell'ubiquitous computing al sistema urbano includono applicazioni al sistema del traffico, il flusso delle acque di scarico e la gestione dell'energia. [14]

Diversi studiosi nel corso del tempo hanno proposto e ideato soluzioni a riguardo: Schutze et al. (1999) ragionarono sull'impatto delle tecnologie computazionali nell'ottimizzare le strategie di controllo delle acque reflue urbane; Roozmond (1999) discusse dell'applicazione dell'ubiquitous computing nella creazione di agenti intelligenti autonomi, come osservato nel sistema di controllo del traffico in tempo reale; Trompos et al. (2008) proposero una soluzione con l'uso di una rete di architetture pervasive per trarre vantaggio dai servizi di gestione dell'energia, riguardo il settore residenziale e gli operatori della distribuzione di reti energetiche.

Inoltre, altri progetti si sono focalizzati sull'applicazione di questa tecnologia ai rifiuti, sebbene in modo più ristretto. In particolare, la tecnologia RFID (Radio Frequency Identification) è stata maggiormente proposta come soluzione per identificare i prodotti di scarto durante il processo di dismissione: Thomas (2003) esplorò l'applicazione della tecnologia RFID per migliorare la gestione

dei rifiuti, contrassegnando i rifiuti riciclabili; Binder et al. (2008) suggerì l'uso di RFID tag per la separazione automatica di materiale riciclabile; infine, Wager et al. (2005) sostenne che la composizione materiale dei tag RFID contaminasse i prodotti riciclabili.

Diversi progetti su scala globale hanno fatto uso di tecnologie computazionali: in un progetto condotto da Greenpeace riguardo il tracciamento del flusso dei rifiuti elettronici, l'organizzazione ha utilizzato il sistema di posizionamento globale (GPS) per tenere traccia dei dispositivi, attaccandoli su televisori dismessi. Il progetto ha scoperto l'uso di pratiche illecite da parte di compagnie di riciclo del Regno Unito, che rivendevano apparecchi dismessi a Paesi in via di sviluppo come beni di seconda mano, violando le regolamentazioni dell'Unione Europea. [14]

3.2. Applicazioni dell'ubiquitous computing nella gestione dei rifiuti

In termini di raccolta differenziata e gestione dei rifiuti sono state sviluppate diversi sistemi computazionali.

3.2.1. Tecnologia RFID

Radio Frequency Identification è una tecnica di raccolta dati wireless per l'identificazione automatica degli oggetti. Utilizza onde radio-frequenza per la comunicazione. La sua applicazione varia dall'automazione dei processi alla sicurezza.

I tag RFID vengono applicati agli oggetti per renderli identificabili in modo automatico e possono essere di varie forme e dimensioni.

Il sistema è incentrato sulla comunicazione senza fili e fa uso di onde radio che fanno parte dello spettro elettromagnetico. È formato da un interrogator e da un reader, quindi un trasmettitore e un ricevente, controllati da un microprocessore o processore di segnale digitale. Comunica con il tag RFID per rilevare i dati raccolti, il ricevente invia energia radio al tag e attende la sua risposta. [15] L'obiettivo del sistema è quello di identificare univocamente un oggetto fornito di tag RFID.

3.2.2. Sensori di tracciamento dei rifiuti

Per monitorare l'avanzamento della catena di dismissione dei prodotti, sono stati progettati diversi sensori di rilevamento della posizione in tempo reale:

- RFID tag incorporati sugli oggetti per tracciare il percorso di dismissione dei rifiuti, i quali hanno inoltre un basso costo che permette una loro produzione in grandi quantità;

- Sistema di tracciamento GPS, per monitorare lo spostamento degli oggetti. Ma questo può comportare il rischio di discontinuità di trasmissione del segnale, in quanto non si può garantire che il segnale riesca ad essere presente in tutte le aree;
- Tecnologia cellulare GSM, il sistema ubiquitous più diffuso globalmente: fornisce una capacità di localizzazione grossolana basata su un insieme di celle raggiungibili e un canale di comunicazione attivo attraverso queste celle;

3.2.3. Rilevamento del livello di riempimento

La rete urbana di una città ha un vasto numero di contenitori per l'immondizia il cui grado di pienezza e riempimento è variabile e generalmente differente per ognuno di essi, che può dipendere dal tipo di materiale che viene gettato, la dimensione e la zona in cui sono collocati.

L'applicazione di sensori che rilevino non solo la posizione del cestino, ma anche il suo livello di riempimento può essere utile per sviluppare una gestione dei rifiuti più efficiente: il cestino invia un pacchetto dati ad un data center, comunicando il suo livello di riempimento e la posizione. Il data center elabora le informazioni ricevute e traccia un percorso ottimizzato per il ritiro della spazzatura. Ogni contenitore è equipaggiato di sensori che monitorano e aggiornano costantemente il loro status e il sistema, oltre a migliorare la gestione dei rifiuti, agisce in modo da pianificare il miglior percorso di ritiro della spazzatura. Questo sistema ottimizzerebbe la gestione del tempo e diminuirebbe l'emissione di gas nocivi. [13]

3.2.4. Sistema di riciclo intelligente

Uno studio condotto da Wahab et al. ha proposto l'utilizzo di un sistema di riciclo intelligente: viene effettuato un primo smistamento manuale dei rifiuti in diversi container a seconda del materiale, successivamente il sistema valuta automaticamente il tipo e la quantità della spazzatura e viene dato un premio sotto forma di punti in una carta. I punti accumulati possono essere scambiati con un oggetto o ritirato attraverso la rete bancaria, simulando una valuta virtuale, con l'obiettivo di stimolare gli utenti ad una migliore gestione dei rifiuti. [16]

3.2.5. Oggetti self-describing

Venditori e produttori utilizzano la tecnologia RFID per la gestione delle scorte. Nel futuro ogni prodotto verrà accompagnato da un tag RFID e la memoria del dispositivo potrebbe essere utilizzata per raccogliere e mantenere in memoria informazioni sul prodotto: gli oggetti avrebbero quindi la

capacità di aumentare la propria autonomia e la propria “intelligenza”, dando la possibilità di una gestione autonoma ai contenitori di rifiuti.

3.2.6. Smart bin

Il “cestino intelligente” rappresenta il più comune esempio di sistema relativo ai rifiuti nel contesto di una *smart city*. Questo sistema raccoglie in sé la maggior parte delle applicazioni pervasive precedentemente menzionate. Si definisce cestino intelligente quel sistema di raccolta di rifiuti che, grazie all'applicazione di tecnologia computazionale, è in grado di ottimizzare l'efficienza nella gestione della spazzatura, sostituendo del tutto o in parte le azioni umane.

Lo smart bin è un sistema intelligente di gestione dei rifiuti. Il sistema può essere dotato di sensori wireless che analizzano il livello di riempimento del contenitore, i cui dati vengono inviati ad un sistema centrale di analisi. Inoltre, all'interno dello smart bin può essere integrato un meccanismo di compattamento dei rifiuti ad energia solare, aumentando così la capienza del cestino.

Altri sensori di sicurezza possono essere incorporati nel contenitore, i quali avvertono la presenza di una mano e disattivano il meccanismo di compressione. Questi possono anche segnalare l'eventuale presenza di fuoco nel contenitore.

Possedere uno smart bin ha diversi vantaggi. Le città che fanno uso di questi nuovi sistemi:

- Riducono dell'80% la raccolta dei rifiuti, riducendo la forza lavoro, le emissioni dannose, il carburante usato e il traffico;
- Riducono il numero di cestini necessari;
- Possiedono un sistema di analisi dei dati più efficiente, per una gestione del percorso di raccolta e del posizionamento dei contenitori;
- Migliorano l'ambiente circostante: non ci sono cestini pieni oltre il limite e maleodori.

3.3. Benefici dell'ubiquitous computing nella raccolta differenziata

L'ubiquitous computing può aiutare l'uomo in una miglior osservazione, monitoraggio e efficienza del sistema di gestione dei rifiuti, aumentando anche la consapevolezza riguardo il danno ambientale provocato dal consumo di prodotti.

Non solo, si possono ricavare benefici economici diretti dall'applicazione della tecnologia nel ritiro della spazzatura: la società finlandese che si occupa della gestione intelligente dei rifiuti, Enevo, ha riportato che i costi operativi riguardanti i servizi per la raccolta della spazzatura, possono essere ridotti del 50% attraverso la digitalizzazione. Inoltre, Ecube Labs ha mostrato una riduzione dell'80% dei costi operativi se viene integrata una tecnologia di compattazione per prolungare gli intervalli di raccolta. [34]

I sensori e la tecnologia applicata per monitorare il livello di riempimento dei cestini registrano informazioni rilevanti e significative, le quali, una volta inviate al sistema centrale, aiutano a pianificare il percorso di raccolta in base al livello di pienezza. Il ritiro viene effettuato solo quando i contenitori raggiungono il limite di pienezza: questo procedimento aiuta a risparmiare una grande quantità di energia e tempo, riducendo inoltre l'inquinamento dovuto ad una raccolta non necessaria. I cestini pieni di rifiuti oltre il limite attraggono spesso i ratti e sono maleodoranti. Un efficiente uso di veicoli per il ritiro e risorse umane, i quali intervengono non appena il contenitore raggiunge il limite, hanno un impatto positivo nella società.

Con lo sviluppo crescente della tecnologia, molti device hanno un livello di efficienza energetica sempre maggiore. I sensori moderni sono in grado di adattarsi ad ogni tipo di contenitore e in una posizione anche remota, possono avere batterie con addirittura 10 anni di autonomia, senza il bisogno di sostituzione o intervento manuale.

L'integrazione dei big data e della tecnologia pervasiva nel sistema di gestione dei rifiuti, rendono il servizio in grado di notificare l'avvenimento di particolari situazioni in tempo reale, come traffico o limitazioni stradali. Il sistema è quindi capace di offrire un servizio efficiente anche al verificarsi di situazioni inaspettate.

Infine, i sensori sono connessi al sistema 24/7 e, in caso di malfunzionamenti, un segnale di allarme automatico viene inviato al sistema centrale.

3.4. Smart Bin: stato dell'arte

Lo stato dell'arte è definito come il livello delle conoscenze raggiunte in un determinato ambito professionale, nello specifico il livello cui è giunto una data tecnica. [35]

Il termine in inglese, *state of the art*, si riferisce al più alto livello di sviluppo di un dispositivo in un campo tecnico o scientifico, realizzato in un determinato momento.

Al fine di ideare il progetto su cui questo elaborato si basa, in un'indagine preliminare è stato indagato il cosiddetto stato dell'arte nel settore smart bin, effettuando una ricerca sui diversi sistemi esistenti attualmente che avessero il medesimo obiettivo di questo elaborato: la creazione di uno smart bin che permetta una maggior efficienza e ottimizzazione del processo di raccolta differenziata.

Lo stato dell'arte relativo a questa applicazione potrebbe essere diviso in due macroaree: ricerche scientifiche e progetti universitari relativi alla progettazione di smart bin e prodotti smart bin attualmente disponibili sul mercato.

3.4.1. Progetti di ricerca su smart bin

- **Tecnologia RFID per la gestione dei rifiuti**

In questo articolo scientifico [17], viene illustrato un progetto universitario di ricerca sullo sviluppo di un sistema smart bin basato su informazioni contenute all'interno dei prodotti di scarto stessi, un approccio self-describing in cui vengono associate informazioni digitali ad ogni oggetto con l'obiettivo di migliorare il processo di raccolta differenziata. [17]

Ogni rifiuto è catalogato da informazioni sulle sue proprietà, le quali sono contenute in un tag RFID associato ad esso. In ogni fase in cui i rifiuti devono essere processati e gestiti, il tag RFID viene letto in modo da fornire le informazioni rilevanti per ogni procedimento. Le informazioni contenute nel tag possono aiutare l'utente nel processo di smistamento e nell'analisi del contenuto del cestino.

In questo articolo viene proposta l'associazione di informazioni digitali ad ogni tipo di rifiuto, per assicurare un trattamento adeguato e un'ottimizzazione del processo di differenziazione. Ogni rifiuto auto-descritto (*self-describing*) contiene informazioni digitali riguardo il materiale di cui è composto, il peso e altre proprietà, senza il bisogno di ulteriori sensori di misurazione.

Così come per i rifiuti, è possibile associare diverse proprietà per via digitale anche ai sacchetti della spazzatura.

In questo progetto, ogni contenitore è dotato di un sistema computazionale integrato, il quale processa i dati del report di analisi di ogni sacco della spazzatura. Prima che un sacco venga inserito nel bidone adeguato, il suo report di analisi viene letto e, sulla base dei dati, il contenitore decide se accettare o meno il sacco. Se il sacco viene accettato, lo smart bin immagazzina alcune informazioni sul contenuto e il proprietario del sacco, le quali vengono poi trasmesse al camion di raccolta durante il ritiro tramite una connessione locale.

Le informazioni digitali associate ai rifiuti possono essere raccolte in un codice QR o in un tag RFID. Il codice QR per essere letto deve essere ben visibile sull'oggetto e davanti al lettore, mentre il tag RFID può essere letto senza che sia in una precisa posizione durante la sua scansione. In questo sistema non è necessario l'uso di un database esterno: viene usata la memoria della banca dati del tag per immagazzinare informazioni su ogni rifiuto associato al tag, le informazioni sono quindi direttamente memorizzate nel tag. Inoltre, ad ogni tipo di rifiuto, è associato un numero identificativo: ad esempio, 200101 per il cartone, 200102 per il vetro e 200139 per la plastica. [17]

Le informazioni contenute nel tag RFID hanno come obiettivo aiutare l'utente a gettare un prodotto nel contenitore appropriato, riducendo così gli errori di differenziazione che possono verificarsi. Usando un lettore RFID, lo smart bin legge il tag associato ad ogni rifiuto e determina il trattamento appropriato. Ad esempio, nel caso in cui debba essere gettata una

bottiglia di plastica, una volta che questa si trova nel raggio di lettura, il tag associato viene rilevato dal cestino e vengono lette le informazioni contenute per decretare la giusta procedura da eseguire. Se lo smart bin accetta materiali di plastica, allora il sistema aprirà il coperchio del cestino e la bottiglia potrà essere gettata. Infine, il peso totale del contenitore della spazzatura viene stimato aggiungendo in modo incrementale il peso di ogni sacco dei rifiuti al momento del suo inserimento nel bidone.

Il presente approccio non richiede l'uso di alcun sensore o di sistemi di supporto esterni, favorendo alta scalabilità, accessibilità e aiutando l'utente nello svolgimento di una corretta differenziazione dei rifiuti.

- **Smart bin con rilevatore di odori**

Gli odori che fuoriescono dai bidoni della spazzatura possono essere causa di inquinamento e altri disagi, i gas prodotti dai rifiuti sono causa di inquinamento dell'aria. Il sistema presentato in questo report [18] consiste in uno smart bin che, oltre ad un sensore ad ultrasuoni che rileva il livello di riempimento del cestino, è integrato anche di un sensore degli odori che rileva la presenza di acido solforico fuoriuscente dai rifiuti. [18] Inoltre, grazie ad un'app installata mobile, gli addetti al ritiro della spazzatura vengono notificati in caso di rilevamento di odori o del raggiungimento del livello massimo di riempimento del cestino, procedendo così alla raccolta del contenuto.

Il sistema è così composto [18] :

- Sensore ad ultrasuoni usato per misurare il livello di riempimento del cestino;
- Un sensore di rilevamento di gas, che rileva la presenza di acido solforico. Ha una lunga autonomia e una risposta veloce;
- NodeMCU, una piattaforma open source IoT, che controlla il traffico dati tra i sensori e la piattaforma di sviluppo.

Il presente progetto ha come obiettivo la riduzione delle emissioni di gas nocivi, l'ottimizzazione della gestione dei rifiuti e la riduzione dell'impatto ambientale della spazzatura.

- **Sistema di monitoraggio dei rifiuti**

Progetto [19] dell'università della Malesia sulla progettazione di un sistema di monitoraggio dei cestini, il quale misura il livello di riempimento in tempo reale inviando un segnale all'ente di gestione dei rifiuti in caso di raggiungimento del livello massimo di pienezza del cestino.

Dal 1950 al 2017, la popolazione della Malesia è cresciuta rapidamente del 74% e, secondo il United Nations Population Fund, entro il 2030 5 miliardi di persone vivranno nelle aree urbane. La Malesia produce 30.000 tonnellate di rifiuti al giorno e di questi solo il 5% viene riciclato: questo comporta ingenti danni al territorio e inquinamento dell'aria, problemi di salute per la comunità e un blocco della crescita economica. [19] La gestione dei rifiuti in Malesia è, quindi, uno dei problemi più grandi che la nazione deve affrontare.

Il progetto in questione si pone come possibile risoluzione di questa grave piaga del Paese: lo sviluppo di un sistema IoT per il monitoraggio dei rifiuti, allertando l'ente di raccolta della spazzatura qualora il cestino risultasse pieno tramite l'identificazione del livello della spazzatura, basandosi sulla profondità del cestino. Il sistema utilizza un sensore ad ultrasuoni come input, posizionandolo al livello più alto del cestino. Il sensore misura il livello di riempimento del contenitore e un ARM microcontroller controlla le operazioni di sistema, mentre tutto è connesso a ThingSpeak, API open source per archiviare e recuperare dati dalle cose utilizzando il protocollo HTTP e MQTT su Internet o tramite una rete locale. I sensori ad ultrasuoni si connettono all'ARM microcontroller per rilevare il livello di riempimento di ogni cestino, basandosi sulla profondità di questi. Inoltre, i sensori sono anche connessi ad un modulo wifi per far sì che i dati vengano trasferiti e visualizzati su ThingSpeak. La percentuale del livello di riempimento del cestino è visualizzabile su un display LCD, in modo che l'utente possa visualizzare la situazione senza dover aprire il contenitore: i dati vengono visualizzati sul display integrato al cestino per avvisare gli utenti sulla percentuale di pienezza dello smart bin. Una volta che il cestino risulta pieno, il sistema avverte l'ente di raccolta che la spazzatura è pronta per il ritiro.

Il sistema in questione sarebbe dunque in grado di fornire informazioni sullo status di ogni cestino in tempo reale.

- **Smart bin con smistamento automatico**

In questo progetto [20] dell'università di Ingegneria e Tecnologia in Bangladesh, viene illustrata la progettazione e il funzionamento di uno smart bin dotato di sistema di smistamento automatico, in grado quindi di separare i rifiuti in varie categorie e rendere la gestione dei rifiuti semplice ed efficiente. È possibile separare metallo, carta, plastica e vetro tramite un sistema elettromeccanico che utilizza microcontroller e amplificatori operazionali. Inoltre, un sensore e un contatore monitorano l'ammontare della spazzatura.

Il sistema è costituito da LDR (Light Dependent Resister), laser, infrarossi, trasmettitore e ricevente, sensori che rilevano il metallo, il vetro e il peso e un display LCD (Liquid Crystal Display). L'intero programma viene eseguito da un microcontroller. [20]

Il sistema si attiva quando l'infrarossi rileva la presenza di un oggetto nel vassoio di sistema. Inizialmente il sensore del peso si attiva e calcola il peso del rifiuto, in seguito i sensori che rilevano il metallo e il vetro si attivano: se il primo riconosce il materiale come metallo, allora un servomotore getterà il rifiuto nel cestino dedicato al metallo; al contrario, se il sensore del vetro riconosce l'oggetto come vetro, allora verrà gettato nello scomparto dedicato. Nel caso in cui entrambi i sensori non identificassero il materiale appartenente a una delle due categorie, allora si attiveranno laser e LDR: se il laser passa attraverso l'oggetto, allora quello sarà trasparente e classificato come plastica; nel caso il laser non passasse attraverso, il rifiuto viene considerato carta e gettato nel cestino dedicato. I vari rifiuti vengono inseriti nei cestini dedicati grazie ad un servomotore, un sistema elettromeccanico che appare come contenitore di materiale plastico da cui fuoriesce un perno in grado di ruotare in un angolo compreso tra 0 e 180° mantenendo stabilmente la posizione raggiunta. [36]

Il sistema di auto-smistamento proposto è composto da 4 cestini, ognuno dei quali è adibito a contenere un differente tipo di materiale tra vetro, plastica, metallo e carta. Inizialmente, l'oggetto è collocato nella zona di rilevamento, dove i sensori entrano in azione e identificano il tipo di materiale di cui è composto il rifiuto. Il sensore di rilevamento invia un segnale al microcontroller che, tramite un segnale di output, aziona il servomotore a compiere un determinato movimento in base al materiale identificato.

Un'adeguata gestione dei rifiuti incide in modo importante sul riscaldamento globale. Il sistema di smistamento automatico presentato è un esempio di adeguata gestione dei rifiuti e assicurerebbe, inoltre, un sistema di differenziazione e riciclo efficiente ed effettivo e uno sviluppo sostenibile migliore.

- **Smart bin per rifiuti incompatibili tra loro**

In questo articolo [21] viene presentato un progetto su un sistema ontologico generalizzato, con lo scopo di identificare le proprietà degli oggetti e fare inferenze sulle possibili incompatibilità tra di essi. Le proprietà degli oggetti sono descritte nei tag RFID integrati ad essi e, basandosi su queste proprietà, il sistema può rilevare incompatibilità presenti all'interno di un insieme di oggetti raccolti.

Il campo dei rifiuti può essere categorizzato a seconda delle diverse caratteristiche pericolose di ogni tipo di rifiuto (ad esempio, un rifiuto può essere esplosivo, provocare scintille, gas tossici e altro).

Per questo sistema sono state definite tre condizioni secondo le quali le proprietà di un oggetto risultano pericolose [21] :

- Sotto l'effetto di: una o più condizioni che contengono le proprietà che possono influire sulla categoria;
- Può causare: questa condizione adotta le proprietà che possono essere causate dalla categoria;
- In presenza di: contiene le condizioni esterne sotto le quali le proprietà della condizione sopra avvengono.

Un esempio: la categoria A può causare un'incidenza (ad esempio una proprietà pericolosa x) che colpisce la categoria B. Questo scenario considera le incompatibilità tra diverse categorie, dove le caratteristiche pericolose influenzano l'una con l'altra.

L'approccio di questo documento propone di rendere disponibili le informazioni richieste che descrivono il dominio dei rifiuti localmente tramite inferenze, le quali non richiedono l'uso di reti di comunicazione per essere ricavate. Le inferenze vengono ricavate localmente, quindi tutte le informazioni richieste sono disponibili senza dover ricorrere ad un database o una base di conoscenza remoti.

Il sistema è composto da [21] :

- Input, dove i rifiuti vengono identificati e aggiunti. Ogni oggetto è integrato con un tag RFID che rende possibile l'identificazione da parte del sistema, il quale è dotato di un letto RFID per la scansione. I tag contengono informazioni sulla categoria degli oggetti;
- Knowledgebase (base di conoscenza): contiene tutte le informazioni necessarie per identificare l'oggetto con le sue proprietà. Questo avviene grazie all'uso di ontologie, un insieme di vocaboli comuni che rappresentano informazioni condivise di un dominio. Includono definizioni interpretabili dalla macchina di concetti base del dominio e delle relazioni tra essi. Il Web Ontology Language è uno standard del W3C (World Wide Web Consortium) riguardo la rappresentazione di ontologie nel web semantico. In questo sistema è stata usata un approccio ontologico per il Knowledgebase, in quanto le proprietà causa delle incompatibilità devono essere descritte nell'ontologia. L'ontologia contiene descrizioni di varie categorie con le

condizioni per le proprietà pericolose: è la conoscenza iniziale e base del sistema, il quale migliorerà e aumenterà le informazioni ad ogni rifiuto incontrato;

- Inferenze/regole: utilizza il KB (knowledgebase) per ragionare sulle possibili incompatibilità e pericolosità. Le inferenze vengono aggiunte al KB. È stato utilizzato il Semantic Web Rule Language per scrivere regole basate sui concetti del Web Ontology Language: esso fornisce una specifica sul ragionamento deduttivo, utilizzabile per inferire nuove conoscenze dal KB;
- Output, il quale invia notifiche e segnalazioni agli utenti del sistema.

Tramite l'utilizzo del sistema descritto, è stata sviluppata un'applicazione nel settore della gestione dei rifiuti. *Bin That Thinks* è un progetto che propone una soluzione intelligente per la gestione dei rifiuti, basata sull'identificazione a livello degli oggetti. L'obiettivo è quello di migliorare la raccolta differenziata e il riciclo, riducendo il costo dello smaltimento dei rifiuti ed evitando situazioni pericolose. Dunque, l'applicazione può essere usata per fare inferenze su incompatibilità e pericolosità tra i rifiuti presenti collettivamente in un contenitore. Lo smart bin è in grado di identificare i rifiuti dotati di tag RFID e ricavare inferenze dal loro contenuto.

L'originalità di questo progetto sta nella rappresentazione e processamento della conoscenza e nel realizzare inferenze a livello di oggetti, non a livello di contenitore o cestino.

- **Smart bin con sistema di compressione dei rifiuti**

Complessivamente in India vengono prodotti circa 70 milioni di tonnellate di rifiuti all'anno. A causa di questo e della continua crescita della popolazione, la spazzatura continua ad accumularsi e il suo volume è in continua crescita. [22] Comprimere la spazzatura può essere una soluzione al problema della grande quantità di immondizia e potrebbe evitare che la spazzatura venga gettata per le strade o addirittura bruciata. Una delle soluzioni a questo problema, proposta nell'articolo in questione [22], è quella di diminuire il volume della spazzatura compattandola. Il progetto riguarda lo sviluppo di un sistema per la compressione della spazzatura nel complesso. Il meccanismo potrebbe essere usato negli ospedali, hotel e negozi per diminuire il volume della spazzatura prodotta, riducendo così anche i costi di gestione.

Il sistema funziona nel seguente modo:

- La spazzatura viene inserita nel cestino attraverso un'apertura coperta poi da un coperchio, che permette di evitare il contatto diretto con i rifiuti;

- Quando la spazzatura entra nel cestino, lo status del cestino viene monitorato attraverso dei sensori ad infrarossi. Una volta che il cestino è pieno, l'unità centrale aziona il meccanismo di compressione, il compattatore entra in azione abbassandosi e compattando i rifiuti. Questo processo viene ripetuto diverse volte finché non è più possibile;
- Una volta che non è più possibile comprimere il contenuto del cestino, tramite un localizzatore GPS, viene inviato un segnale via rete con la richiesta di svuotare il contenitore.

Il meccanismo di compressione dei rifiuti è formato da una lastra pesante in metallo necessaria per comprimere la spazzatura.

Il progetto in questione è quindi un meccanismo di compressione dei rifiuti che ha l'obiettivo di risolvere uno dei problemi che affliggono l'India: il sovrastante aumento della spazzatura per le strade delle città, il quale comporta gravi ripercussioni sull'ambiente.

• **Smart bin per la separazione automatica di materiali metallici**

Progetto universitario [23] sulla realizzazione di uno smart bin con un sistema di separazione automatica di materiali in metallo da materiali di altro tipo. Inoltre, viene monitorato il livello di riempimento del cestino in tempo reale, le cui informazioni sono inviate al cloud per future analisi. È stato anche realizzato un modello matematico per calcolare il metodo di distribuzione dei cestini più ottimale in una dimensione. [23]

Molta della letteratura esistente su questo tema, si focalizza sull'utilizzo dei dati sul livello di riempimento per calcolare percorsi di raccolta ottimizzati. In questo progetto viene illustrato un metodo differente per usare i dati sul livello di riempimento, allo scopo di calcolare posizioni ottimizzate dei cestini. Il livello viene misurato tramite un sensore ad ultrasuoni. Il cestino può inoltre separare materiali in metallo da altri di diverso materiale, utilizzando un circuito RLC che si attiva solo in presenza di un utente. Questo processo può aiutare a separare i rifiuti e mantenere un sistema pulito, riducendo anche i costi di trasporto e di manodopera. La tecnologia IoT è stata impiegata per monitorare il livello del cestino e trasmettere i dati. La piattaforma IoT ThingSpeak è utilizzata per memorizzare i dati che provengono dai sensori ad ultrasuoni.

Il cestino progettato è diviso in due parti tramite un divisore. Una piastra è fissata al bidone in modo tale che il suo diametro sia fissato all'estremità superiore della partizione.

Lo smart bin è formato da tre caratteristiche [23] :

- Separatore di materiali in metallo e non, tramite l'utilizzo di un circuito metal detector RLC che viene eccitato con impulsi di onda quadra e la tensione di uscita viene presa attraverso il condensatore. Quando un metallo viene posizionato in prossimità della bobina, l'induttanza della bobina aumenta; questo cambierà la tensione di uscita attraverso al condensatore. Se il cambiamento è al di sopra di una determinata soglia, l'oggetto viene classificato come metallo e la lastra si inclina verso un lato, quello del contenitore dedicato ai rifiuti in metallo. Se non viene rilevato materiale in metallo, la lastra si inclina verso l'altro lato. L'inclinazione della lastra avviene grazie all'aiuto di un servomotore attaccato ai due lati opposti della lastra;
- Rilevatore della presenza di utenti: un sensore ad ultrasuoni viene posto nel lato frontale del cestino. Quando una persona si avvicina allo smart bin, ad una distanza sufficiente a gettare i rifiuti, il sensore invia un segnale al sistema Arduino, il quale mette in moto il resto dei circuiti del cestino;
- Rilevatore del livello di riempimento del cestino: un sensore ad ultrasuoni è utilizzato per rilevare il livello di riempimento. Un segnale viene inviato quando il livello della quantità di rifiuti raggiunge una soglia precisa. Questo processo event-driven (programmazione a eventi, paradigma di programmazione dell'informatica in cui il flusso del programma è determinato dal verificarsi di eventi esterni) è utile per ottimizzare l'efficienza del sistema di ritiro, che entrerà in azione solo quando necessario.

NodeMCU (piattaforma open source sviluppata specificatamente per l'IoT) è utilizzato per comunicare i valori rilevati dal sensore ad ultrasuoni ad un server. Il chip è integrato in tutti i cestini. Alcuni cestini si riempiono più velocemente di altri, a causa di una densità di popolazione più elevata o di una produzione di rifiuti più alta. Questa situazione riduce l'efficienza del sistema di ritiro dei rifiuti e sarebbe inconveniente per gli utenti se alcuni cestini si riempissero velocemente. È importante quindi trovare il modo più ottimale ed efficiente di posizionamento dei cestini in particolari aree urbane. Questo procedimento può essere risolto utilizzando i dati raccolti dai sensori ad ultrasuoni: i camion di raccolta vengono notificati se il cestino raggiunge l'80% del livello di riempimento. Il posizionamento dei cestini è ottimale se la spazzatura nei vari smart bin in un determinato periodo di tempo è abbastanza uniforme. A questo scopo, in questo progetto è stata modellata una curva di densità della generazione dei rifiuti.

3.4.2. Sistemi smart bin sul mercato

- **Bin-e**



Figura 1: Bin-e

Definito dal Mirror come “il primo cestino intelligente al mondo che divide la spazzatura al tuo posto”, questo smart bin è un prodotto dell’azienda polacca Bin-e. Si tratta di un cestino progettato per gli uffici e gli edifici “intelligenti”, che permette una maggiore efficienza nella gestione dei rifiuti e il raggiungimento di obiettivi di sviluppo sostenibile, semplificando il processo di differenziazione. Basato su un sistema IoT, lo smart bin mette insieme un meccanismo di intelligenza artificiale per il riconoscimento degli oggetti, un sistema di controllo del livello di riempimento e un processore di dati per rendere la gestione dei rifiuti più utile ed efficiente. [37]

Lo smart bin riconosce il materiale di cui è composto il rifiuto grazie ad un sistema ad intelligenza artificiale e lo inserisce nello scomparto dedicato. Un sensore rileva e monitora il livello di riempimento dei vari scomparti e, inoltre, plastica e carta vengono compressi per aumentare lo spazio disponibile. Il servizio di raccolta riceve in automatico una notifica quando uno degli scomparti all’interno del cestino è pieno.

Infine, ogni dispositivo può essere gestito tramite un’ app che mostra il livello di riempimento del cestino, dati in tempo reale e statistiche. La piattaforma IoT integrata fornisce informazioni preziose per le operazioni di gestione dei rifiuti, utilizzabili per ottimizzare i percorsi di raccolta e ridurre i costi e tempi di smaltimento.

Al momento, questo cestino intelligente è disponibile solo negli spazi d’ufficio, ma è già in progetto la sua estensione sia nelle abitazioni, che negli spazi pubblici.

- **Cambridge Consultants: un modo più intelligente per differenziare**



Figura 2: Smart bin realizzato da Cambridge Consultants

La società di consulenza inglese, Cambridge Consultants, ha sviluppato un progetto per migliorare il processo di raccolta differenziata e incentivare gli utenti a riciclare.

La tecnologia di questo sistema è progettata per identificare il tipo di rifiuto che deve essere gettato tramite un riconoscimento d'immagine: il sistema mette insieme le due tecniche di machine vision e machine learning che lo rendono sempre pronto a riconoscere nuovi oggetti imparando nel tempo. È inoltre in grado di riconoscere la differenza tra bicchieri riciclabili e compostabili.

Il cestino funziona nel seguente modo: l'utente dispone il rifiuto sulla superficie apposita, il sistema tramite un processo riconosce il tipo di materiale e, infine, indica in quale scomparto l'oggetto deve essere gettato. L'indicazione viene data dall'illuminazione a led dello scomparto specifico.

Inoltre, attraverso un' app sullo smartphone l'utente può essere identificato e ricevere una ricompensa quando il prodotto viene gettato correttamente. Il premio può consistere in punti da spendere o in donazioni a enti benefici. [38]

Questo sistema può aiutare a migliorare il comportamento dei consumatori, influenzando le loro decisioni e azioni nella raccolta differenziata: può diventare una guida chiara e sicura per una buona differenziazione, riducendo le probabilità di errore degli utenti.

- **Smart Bin a Hong Kong**



Figura 3: Smart bin di Guardforce a Hong Kong

Gli smart bin sono un'ottima alternativa per le città asiatiche, le quali a causa dell'alta densità della popolazione e del traffico intenso, spesso riscontrano molte problematiche nella gestione della spazzatura. Per questo, l'azienda cinese Guardforce ha sviluppato uno smartbin per la popolosa città di Hong Kong: una soluzione che combina insieme il software cloud leader nel settore con l'ultimo innovativo sensore IoT e la tecnologia smart bin. Disponendo di dati sulle condizioni del cestino in tempo reale, questo sistema può aiutare a gestire cestini sovraccarichi di spazzatura, raccolta differenziata inefficiente, forti emissioni nocive, scarse condizioni di igiene e mancanza di informazioni per la raccolta dei rifiuti.

Il sistema è così composto [39] :

- Sensore ad ultrasuoni inserito nello smart bin, che analizza il livello di riempimento del cestino e invia i dati alla piattaforma cloud e a quella di analisi;
- Un meccanismo di compattamento a pannelli solari, che si aziona quando la spazzatura all'interno del cestino raggiunge un determinato livello di riempimento. Questo permette allo smart bin di essere riempito per almeno altre 8 volte e riduce dell'80% la frequenza di ritiro del contenuto;
- La piattaforma supporta anche il riconoscimento della posizione dei diversi cestini, in modo da ottimizzare il percorso di ritiro in base a dati in tempo reale, migliorando l'efficienza operativa e riducendo le emissioni da parte dei mezzi di ritiro;

- Ogni smart bin è integrato con un sistema di sicurezza: riconosce la presenza di una mano e ferma automaticamente il meccanismo di compressione e invia un segnale di pericolo se identifica la presenza di fiamme al suo interno.

- **Soluzione americana per il monitoraggio intelligente**



Figura 4: sistema di monitoraggio di Smart bin

Smartbin, azienda americana dell'Illinois, fornisce un sistema di monitoraggio remoto per la raccolta dei rifiuti e il loro riciclo. Secondo l'azienda, questo sistema ottimizzerebbe le risorse di logistica e ridurrebbe del 50% i costi di ritiro e trasporto della spazzatura. [40]

L'applicazione è composta da:

- Monitoraggio intelligente da remoto: soluzione IoT che permette alle compagnie di gestione dei rifiuti di ottimizzare le operazioni di raccolta e massimizzare l'uso di risorse preziose.
- Sensore wireless che monitora il livello di riempimento, la geolocalizzazione e la temperatura del cestino. Possiede una batteria con tre anni di autonomia e non richiede manutenzione;
- Piattaforma live: piattaforma dove vengono inviati i dati raccolti dal sensore wireless, attraverso una rete cellulare. Le informazioni raccolte vengono elaborate per fornire percorsi di raccolta ottimizzati, gestione completa del proprio contenitore e, inviando sul device mobile degli operatori il miglior percorso per il ritiro della spazzatura, aumenta l'efficienza del sistema.

- **I primi cestini intelligenti in Australia**



Figura 5: Cestini nella baia di Sandy a cui verranno applicati i sensori

Nel 2018, nella città di Hobart in Australia, è stato avviato un progetto per l'istallazione di sensori intelligenti all'interno dei cestini nella baia di Sandy. Sfruttando le potenzialità della rete a lungo raggio e con un basso costo energetico, questi sensori monitorano il livello di pienezza dei cestini e verranno installati in contenitori già esistenti. Il sistema monitora e invia informazioni sul livello di riempimento dello smart bin, segnala la presenza di fiamme all'interno e eventuali odori sgradevoli.

Questo sistema di monitoraggio, al momento in fase di testing, sarà di grande aiuto per mantenere pulita la città e diventerà il primo sistema di smart bin in Australia. [41]

- **Cestini “fisicamente” smart**



Figura 6: cestini di Buch Systems

In questo caso, più che di cestino si potrebbe parlare di progettazione intelligente: Buch Systems, azienda canadese produttrice di cestini per i rifiuti, ha prodotto una linea di

contenitori chiamata Smart Sort Series. Progettati per luoghi con alta densità di persone, questi cestini leggeri e dalle dimensioni variabili non possiedono alcuna tecnologia, ma il loro design chiaro e preciso aiuta l'utente nello smaltimento dei rifiuti: il coperchio inclinato evita che vi vengano appoggiati degli oggetti, la sua superficie liscia permette di incollare delle etichette esplicative e, attraverso il colore e le dimensioni del buco nel coperchio, l'utente riesce intuitivamente a capire dove deve gettare gli oggetti. L'innovazione consiste soprattutto nella dimensione del buco nel coperchio, il quale cambia di grandezza e di forma a seconda del materiale che il cestino deve contenere: se si tratta di carta, il buco avrà una forma piccola e stretta, in quanto devono essere inseriti solo fogli di carta; se, invece, si tratta di plastica, il buco avrà la forma di un cerchio di media dimensione, in quanto la maggior parte della plastica viene usata per le bottiglie. Questo sistema rende, dunque, visivamente intuitivo il processo di raccolta differenziata. [42]

- **Fatersmart e il riciclo intelligente dei pannolini**



***Figura 7:** Cestino per riciclo pannolini di Fatersmart*

L'azienda italiana Fatersmart, unica al mondo nello sviluppo e commercio tecnologico per il riciclo dei prodotti assorbenti, ha presentato ad Ecomondo 2019 il suo progetto di smart bin. Destinato all'utilizzo in ambienti esterni e con lo scopo di supportare i comuni nel favorire la raccolta differenziata dei pannolini assorbenti, questa tecnologia a basso impatto ambientale rappresenta un'innovazione nel campo della raccolta e riciclo di prodotti assorbenti usati. Il bidone è alimentato da pannello fotovoltaico con batterie di accumulo e dotato di diversi sensori che rilevano il livello di riempimento, la fuoriuscita di odori sgradevoli ed eventuali malfunzionamenti.

Lo smart bin si attiva tramite un'app mobile, la quale sblocca in maniera elettronica il sistema di apertura, evitando così il contatto diretto con il cestino e permettendo l'inserimento dei rifiuti al suo interno. Inoltre, l'utente registrato può avere accesso a premi, incentivi, sconti ed informazioni utili allo scopo di incentivare l'utilizzo di questa tecnologia, grazie alla quale si può ottenere il recupero del 100% delle materie prime che compongono i pannolini, in sintonia con i principi dell'economia circolare.

Questo progetto potrebbe far sì che uno dei rifiuti più inquinanti e difficili da smaltire diventi completamente riciclabile e ad impatto zero. [43]

CAPITOLO 4. INTERVISTE PRE-PROGETTAZIONE

Prima di ideare il progetto di questo elaborato, dopo un'approfondita ricerca sullo stato dell'arte dello smart bin descritta nel capitolo precedente, è stata eseguita una prima analisi per conoscere il settore nel quale il sistema in questione andrà inserito e, cioè, l'ambito della ristorazione.

Per progettare al meglio, in modo completo e funzionale, un'applicazione, il primo passo da compiere è quello di individuare gli utenti finali. Basandosi sul concetto dell'User Centered Design [44], che vede l'utente al centro della progettazione di un qualsiasi sistema, inizialmente vengono definite le personas.

4.1. Personas

Le personas (dal latino *persona-personae*, personaggio) sono personaggi di finzione sui quali si basa la propria ricerca, al fine di rappresentare differenti tipologie di utenti finali che potrebbero usare il proprio prodotto, servizio, brand e altro. [45] Creare delle personas aiuta a comprendere i bisogni, le esperienze, gli atteggiamenti e gli obiettivi degli utenti. Persone differenti hanno bisogni e aspettative differenti e questo procedimento può aiutare il designer a identificare la tipologia di utente per il quale il sistema è progettato. Inoltre, la definizione delle personas guida il processo di ideazione e progettazione, agevolando la creazione di una buona user experience per l'utente finale.

Quindi, le personas sono una breve descrizione di un utente rappresentativo e ci dicono:

- CHI sono gli utenti;
- COSA, ovvero quali attività vorrebbero fare;
- PERCHE' dovrebbero usare (costruire/indossare/visitare) il nostro prodotto, le loro motivazioni;
- COME il nostro prodotto/servizio si adatta nel contesto delle loro vite.

Per il progetto di questo elaborato sono state definite due tipologie di personas:

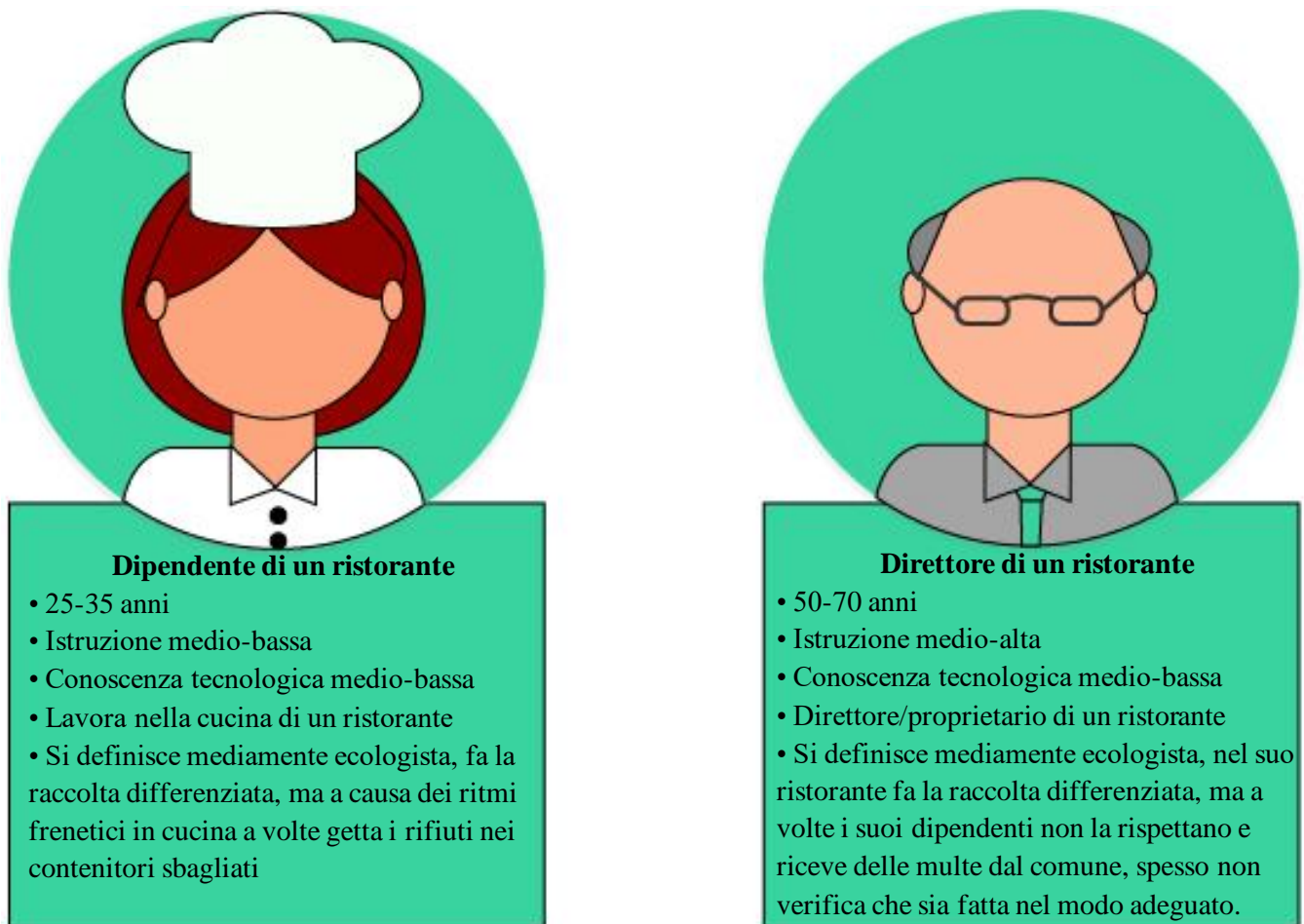


Figura 8 Rappresentazione e descrizione delle personas

4.2. Intervista semi-strutturata

Poiché uno dei metodi più efficaci per capire e individuare i desideri e i problemi delle persone è parlare con loro, una volta definite le personas sono state svolte delle interviste prima della fase di progettazione del sistema.

Le interviste possono essere:

- **Strutturate:** domande predefinite formulate in modo letterale. Queste prevedono uno schema rigido, non si possono approfondire le risposte inattese;
- **Semi-strutturate:** comprendono una checklist di punti che devono essere toccati e alcuni suggerimenti. Le domande possono essere riformulate e si possono esplorare nuovi argomenti che emergono durante l'intervista. Sono le più diffuse;
- **Aperte:** utilizzate quando è importante minimizzare i preconcetti del resto del team o quando si hanno a disposizione pochissime informazioni.

Per quanto riguarda il progetto di questo elaborato, è stato deciso di eseguire un'intervista semi-strutturata ad un numero di soggetti che rientrassero nel tipo di personas identificate. L'esecuzione di

interviste semi-strutturate denota l'utilizzo del metodo qualitativo per la ricerca. Secondo questo approccio, al contrario del metodo quantitativo, non è importante descrivere o prevedere qualcosa in relazione a grandi numeri, quanto piuttosto voler indagare in modo molto approfondito un singolo aspetto, caso, questione, cercando di ottenere quante più possibili informazioni in merito, considerando anche dimensioni che non potrebbero essere considerate con tecniche quantitative, come il linguaggio non verbale o l'emotività. [46]

L'intervista è stata strutturata nel seguente modo:

PREMESSA

L'intervista riguarda lo svolgimento di un'indagine nel settore della ristorazione sul tema della raccolta differenziata. I risultati ottenuti verranno analizzati e contribuiranno allo sviluppo di una tesi universitaria magistrale.

Le informazioni che rilascerà saranno strettamente anonime e a scopo unicamente universitario.

ANAGRAFICA

- Sesso:
- Età:
- Posizione lavorativa attuale:
 - direttore
 - dipendente
 - inserviente
- Da quanto tempo lavora qua?
- Quanto si definisce ecologista da 1 a 5?

COSTI PER LA SOSTENIBILITA'

- *Parlando in modo generico, avete affrontato dei cambiamenti per quanto riguarda il tema della sostenibilità e salvaguardia dell'ambiente? Quali e perché?*
- *Quali costi avete affrontato?*

RACCOLTA DIFFERENZIATA

- *Fate la raccolta differenziata?*
- *Chi se ne occupa?*
- *Cosa differenziate?*
 - Vetro

- *Plastica*
- *Indifferenziato*
- *Umido*
- *Alluminio*
- *Carta*
- *Quanta attenzione mette nel fare la raccolta differenziata? Per quale motivo?*
- *Quanto tempo impiega nel fare la raccolta differenziata?*
- *Secondo la sua opinione, quanta attenzione mettono i suoi colleghi/dipendenti nel differenziare i vari rifiuti nel luogo lavorativo?*
- *C'è qualcuno che si occupa di verificare se i rifiuti all'interno del cestino rispettano la raccolta differenziata?*
- *Quale dei vari tipi di rifiuti che differenziate vi crea maggiori problemi? Perché?*
- *Cosa pensa si possa fare per risolvere questo problema?*
- *L'umido potrebbe essere uno dei rifiuti più problematici da raccogliere e smaltire. È d'accordo con questa affermazione? Perché?*

SMALTIMENTO E RITIRO DELLA SPAZZATURA

- *Per quanto riguarda il ritiro dell'immondizia, come si svolge? (buttate nei cassoni, passano a raccoglierla ogni tot giorni, portate voi all'isola ecologica)*
- *Che problematiche riscontra nello smaltimento/ritiro della spazzatura?*
- *Se passano a ritirare la spazzatura: ogni quanto passano?*
- *Cosa si potrebbe fare per migliorare questo procedimento?*

PROBLEMATICHE GENERALI

Nello specifico, il progetto di tesi riguarderebbe l'ideazione di un sistema che possa essere in grado di risolvere alcuni problemi legati al processo di raccolta differenziata all'interno delle cucine dei ristoranti.

Secondo la sua opinione, tra i seguenti quale o quali vede come principali problemi riguardo la raccolta differenziata in questa tematica?

- *Difficoltà generale nel fare la raccolta differenziata, spesso non so dove è meglio che vadano gettati alcuni oggetti.*
- *Difficoltà nel comprendere il tipo di materiale del quale il rifiuto è composto.*
- *Non tutti i colleghi/dipendenti fanno la raccolta differenziata.*
- *Il sistema di ritiro dei rifiuti non è abbastanza efficiente.*

- *La cucina non ha spazio sufficiente a contenere diversi cestini adibiti alla raccolta differenziata*
- *I ritmi lavorativi troppo frenetici non consentono il tempo per smaltire i rifiuti negli spazi adeguati.*

SPIEGAZIONE DEL PROGETTO E SUGGERIMENTI

Il progetto di tesi si basa sulla progettazione di un cestino intelligente per la raccolta differenziata. L'idea è quella di ideare un cestino che sia in grado di smistare autonomamente i rifiuti una volta inseriti, riconoscendo il tipo di materiale e inserendolo nel recipiente dedicato.

Questo sistema toglierebbe all'utente il compito di dover selezionare la spazzatura e smistare i rifiuti nei diversi cestini dedicati a seconda del materiale, il suo unico compito rimarrebbe quindi quello di buttare i rifiuti accumulati all'interno del cestino. Il compito di selezionare la spazzatura e smistarla andrebbe unicamente al cestino che, grazie a dei sensori specifici sarebbe in grado di identificare il tipo di materiale e inserire il rifiuto nel cestino apposito.

Senza considerare il probabile costo elevato, risponda alle seguenti domande.

- *Qual è la sua opinione riguardo a questo progetto?*
- *C'è qualcosa che si potrebbe fare per migliorare l'idea?*
- *Ha dei suggerimenti a riguardo?*

4.3. Analisi dei risultati

Analizzando le risposte ottenute durante le interviste semi-strutturate, sono emerse diverse valutazioni e considerazioni utili all'ideazione del sistema smart bin in questione. Dato che è stato utilizzato un approccio qualitativo piuttosto che quantitativo, non è stato valutato un ampio numero di soggetti, in quanto non è importante la quantità ma la qualità delle informazioni ottenute dalle risposte.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti:

4.3.1. Anagrafica

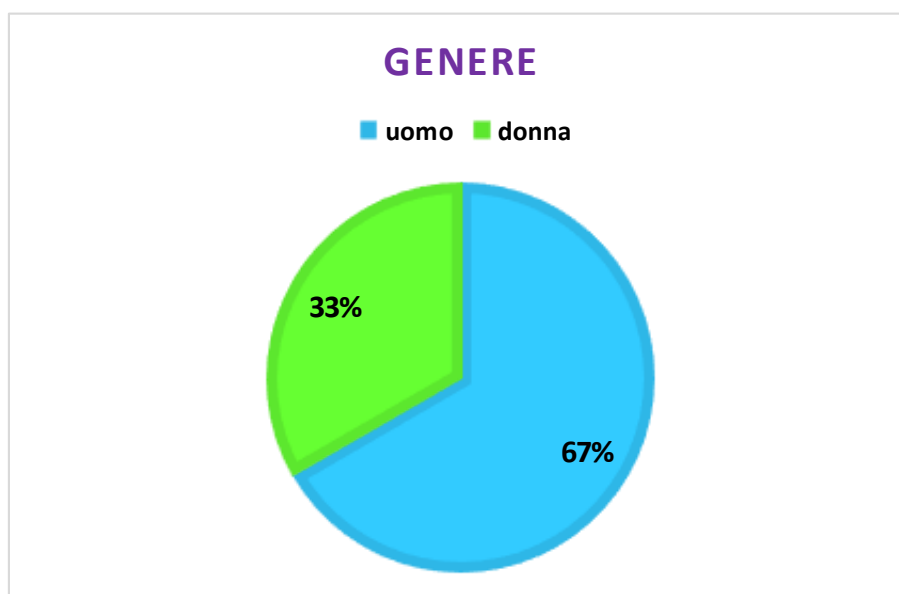


Figura 9: rappresentazione di un grafico a torta sul genere dei soggetti

L'intervista è stata somministrata in totale a 6 soggetti, con una prevalenza del 67% del genere maschile. L'indagine è stata concentrata esclusivamente nella fascia medio-alta del settore della ristorazione.

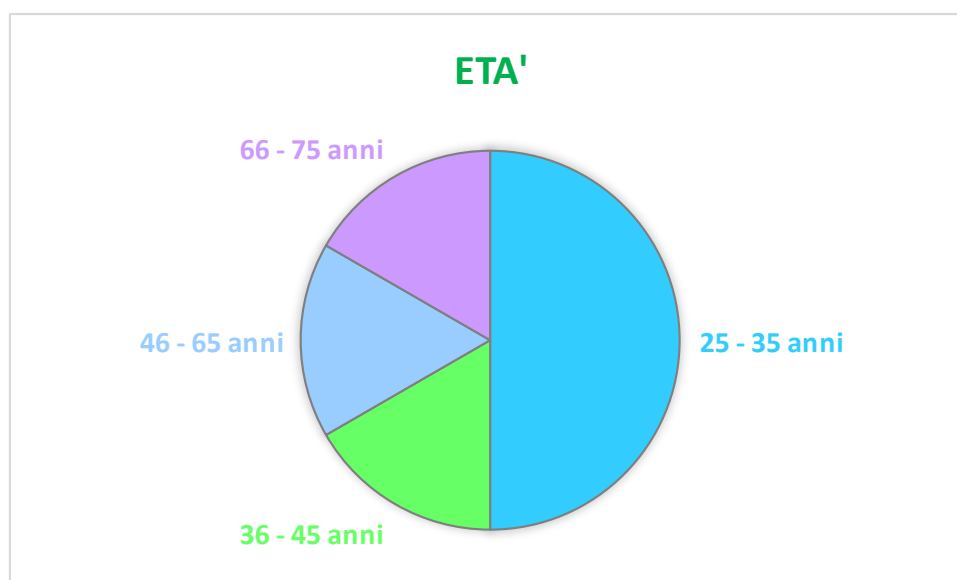


Figura 10: rappresentazione dell'età media dei soggetti in grafico a torta

Nel complesso, la fascia di età dei partecipanti è molto variabile, dai 25 ai 75 anni, con una prevalenza di soggetti tra i 25-35 anni.



Figura 11: rappresentazione della posizione lavorativa dei soggetti in grafico a torta

I soggetti intervistati svolgono in prevalenza il ruolo di direttore del ristorante, 2 soggetti occupano la posizione di dipendenti (nello specifico, un soggetto si definisce organizzatore di eventi, mentre il secondo gestisce il processo di raccolta dei rifiuti), mentre un unico soggetto svolge l'occupazione di chef di un ristorante.

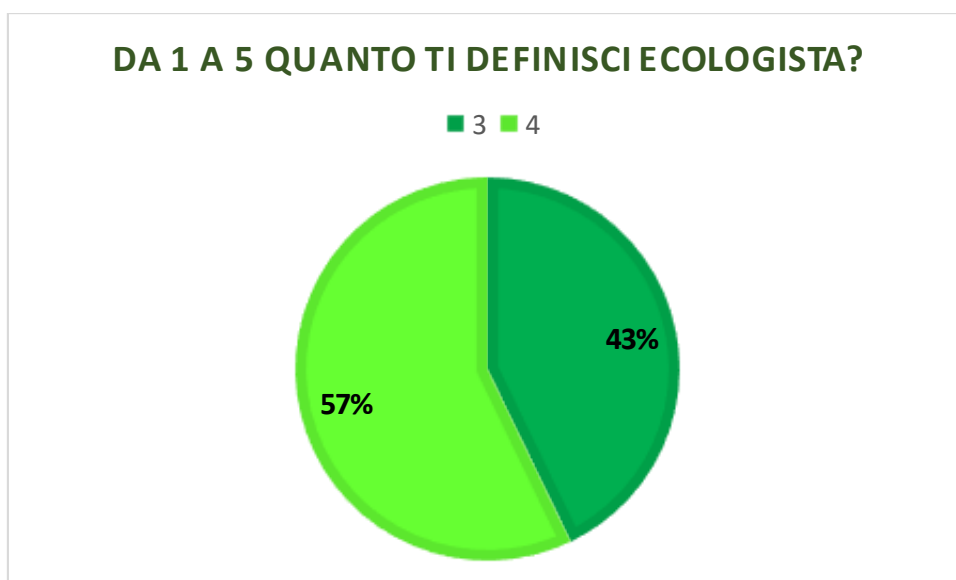


Figura 12: rappresentazione del punteggio dichiarato dai soggetti riguardo l'ecologia in grafico a torta

Alla domanda “Quanto ti definisci ecologista da 1 a 5?” il 57% dei soggetti ha scelto un punteggio di 4, mentre il 43% dichiara un punteggio di 3. Il punteggio viene scelto in base al proprio comportamento ecologista all'interno dell'ambiente lavorativo del ristorante. Emerge, quindi, che i soggetti hanno un atteggiamento mediamente positivo verso il tema della protezione dell'ambiente.

4.3.2. Costi per la sostenibilità

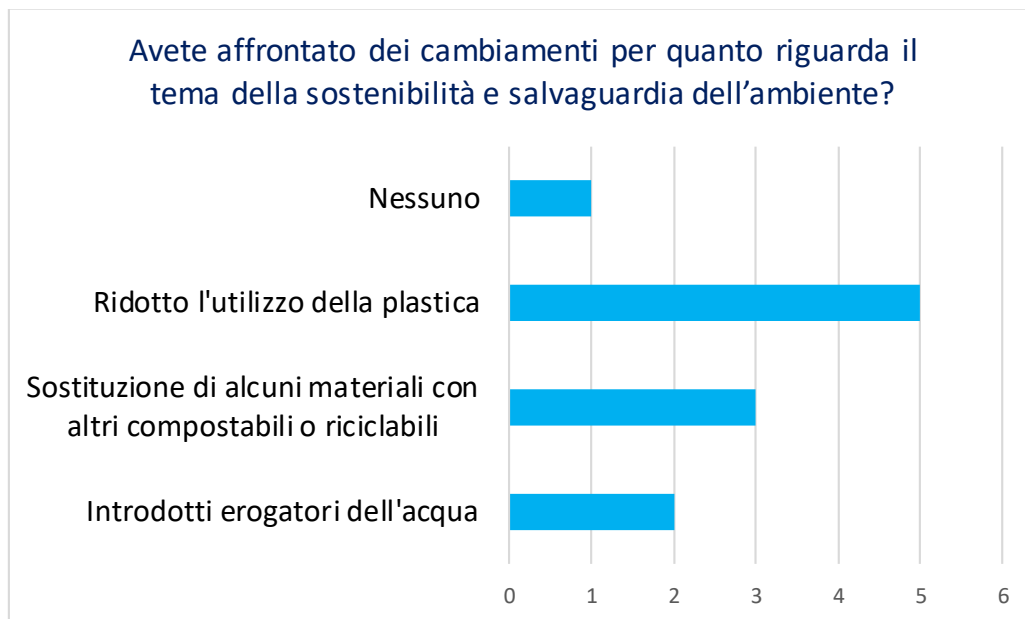


Figura 13: rappresentazione delle risposte ai cambiamenti per la sostenibilità effettuati in istogramma

In questo istogramma emerge come in prevalenza i soggetti intervistati abbiano già affrontato, o stiano affrontando, diversi cambiamenti e soluzioni per migliorare le condizioni ambientali. Solo un soggetto dichiara di non aver adottato alcun comportamento sostenibile. Si nota come il tema della plastica sia di fondamentale importanza, in quanto 5 soggetti su 6 si stanno adoperando per ridurre al minimo l'utilizzo della plastica. Diversi soggetti hanno dichiarato di aver sostituito la plastica con materiale compostabile o con materiale in vetro. Un soggetto dichiara di voler eliminare tutta la plastica entro il 2021.

4.3.3. Raccolta differenziata



Figura 14: risulta che tutti i soggetti effettuino la raccolta differenziata nei ristoranti

La totalità dei soggetti intervistati dichiara che il proprio ristorante fa la raccolta differenziata.



Figura 15: grafico a torta riguardo a quale figura lavorativa si occupi della raccolta differenziata

5 soggetti su 6 hanno dichiarato che nel loro ristorante tutti i dipendenti si occupano di gettare, e quindi smistare, i rifiuti nei cestini appositi. Solo un soggetto ha dichiarato che nel suo ristorante è lo chef l'unico a fare la raccolta differenziata.

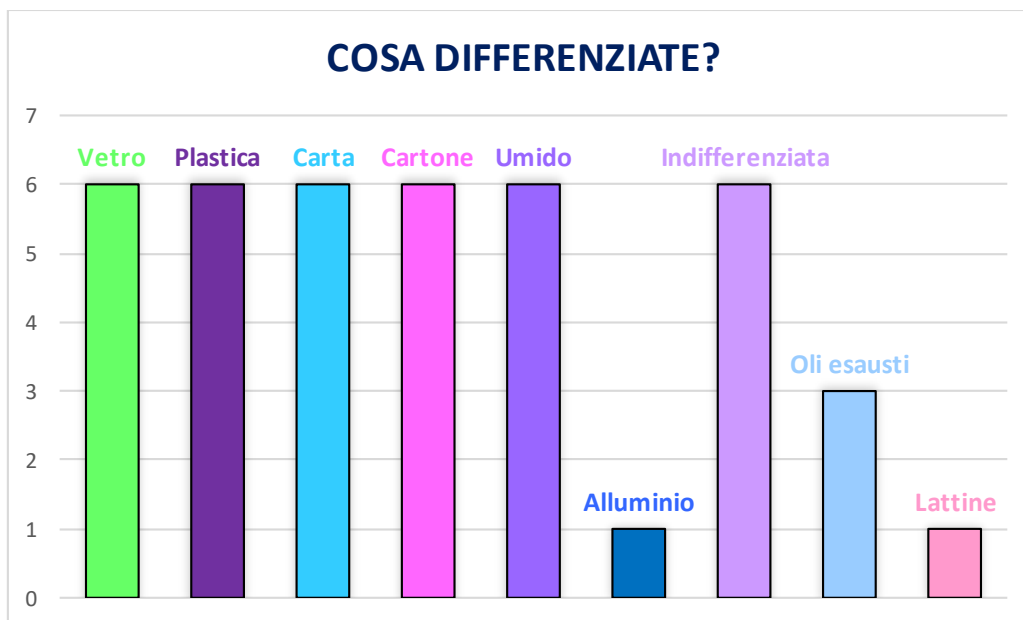


Figura 16: grafico a colonne contenente i rifiuti che i soggetti dichiarano di differenziare

Per quanto riguarda i materiali che vengono differenziati, la totalità dei soggetti ha dichiarato di dividere vetro, plastica, carta, cartone, umido e indifferenziata; 3 soggetti hanno dichiarato di differenziare anche gli oli esausti da cucina, mentre solo due soggetti separano, rispettivamente, alluminio e lattine dal resto della spazzatura.

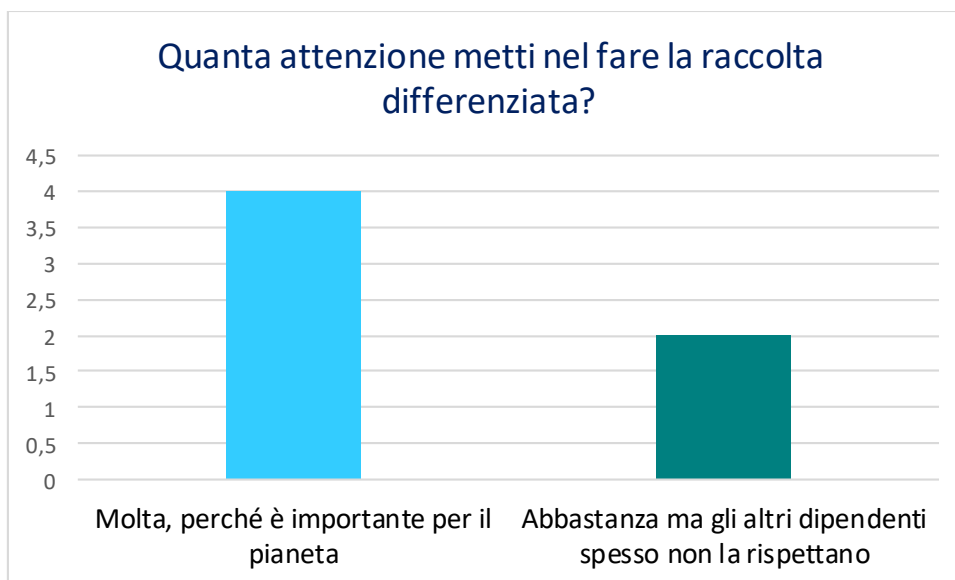


Figura 17: grafico a colonne sul grado di attenzione dei soggetti nel fare la raccolta differenziata

A conferma ulteriore di un atteggiamento positivo verso la salvaguardia dell'ambiente, la maggioranza dei soggetti dichiara di prestare grande attenzione nel fare la raccolta differenziata, motivando l'azione come un gesto importante per il pianeta. Alcuni soggetti, inoltre, dichiarano che,

nonostante prestino molta attenzione nel differenziare i rifiuti, altri dipendenti o colleghi spesso non rispettano le regole imposte, vanificando così il loro impegno.

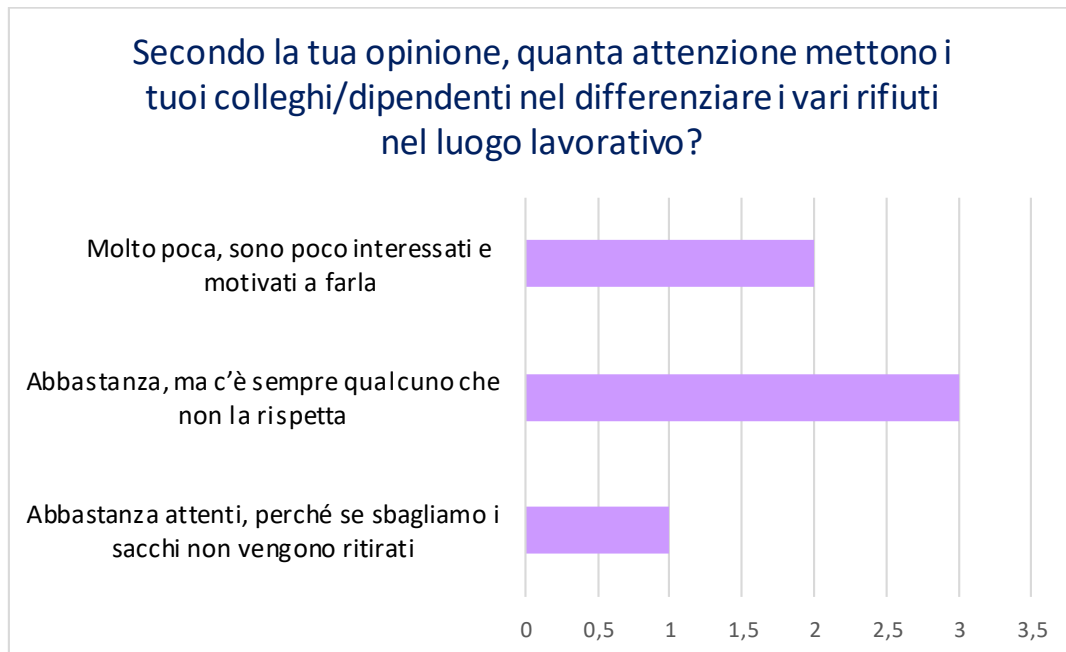


Figura 18: istogramma sul grado di attenzione prestata dagli altri dipendenti nella raccolta differenziata

Infatti, dalle risposte date a questa domanda, risulta che i dipendenti, o colleghi, dei soggetti sono abbastanza attenti nel fare la raccolta differenziata, ma tra di essi qualcuno tende a non rispettarla. I dipendenti sono anche motivati dal rischio di possibili multe in caso di errori o mancanze. Purtroppo, però, risulta che in due casi i soggetti dichiarano che i propri dipendenti, o colleghi, siano poco interessati alla differenziazione, per mancanza di interesse o di un'adeguata informazione.

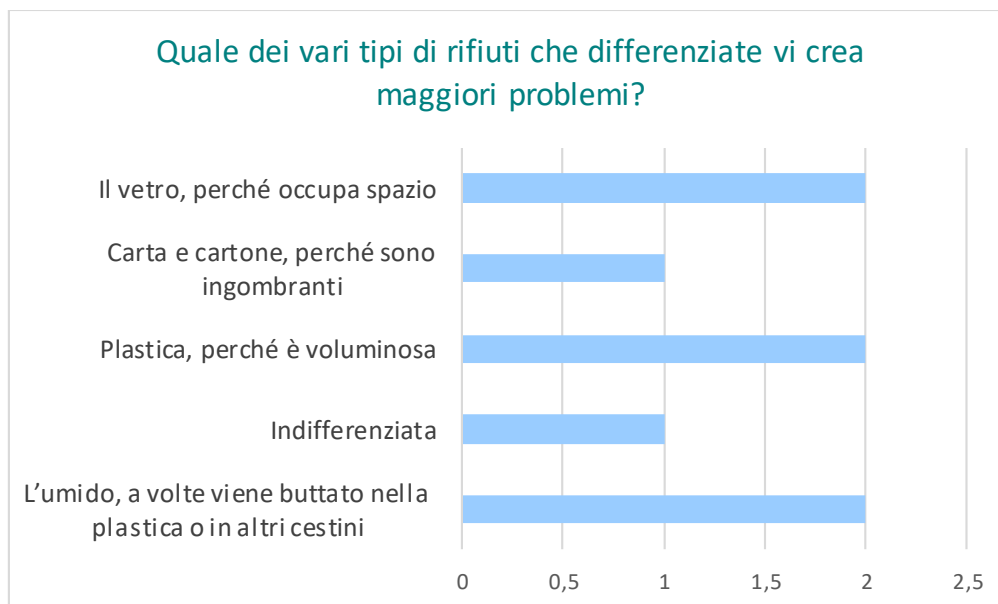


Figura 19: istogramma che riporta i diversi rifiuti che generano maggiori problemi ai soggetti

I rifiuti ritenuti più problematici dai soggetti risultano essere vetro, plastica e umido. Vetro e plastica vengono considerati troppo voluminosi, occupano molto spazio e quindi i sacchi adibiti al loro contenimento devono essere ricambiati più frequentemente. Il problema dell'umido è in riferimento al fatto che spesso i rifiuti alimentari si mischiano a rifiuti di altro materiale, ad esempio la plastica, e il poco tempo a disposizione rende difficoltosa la separazione da essi.

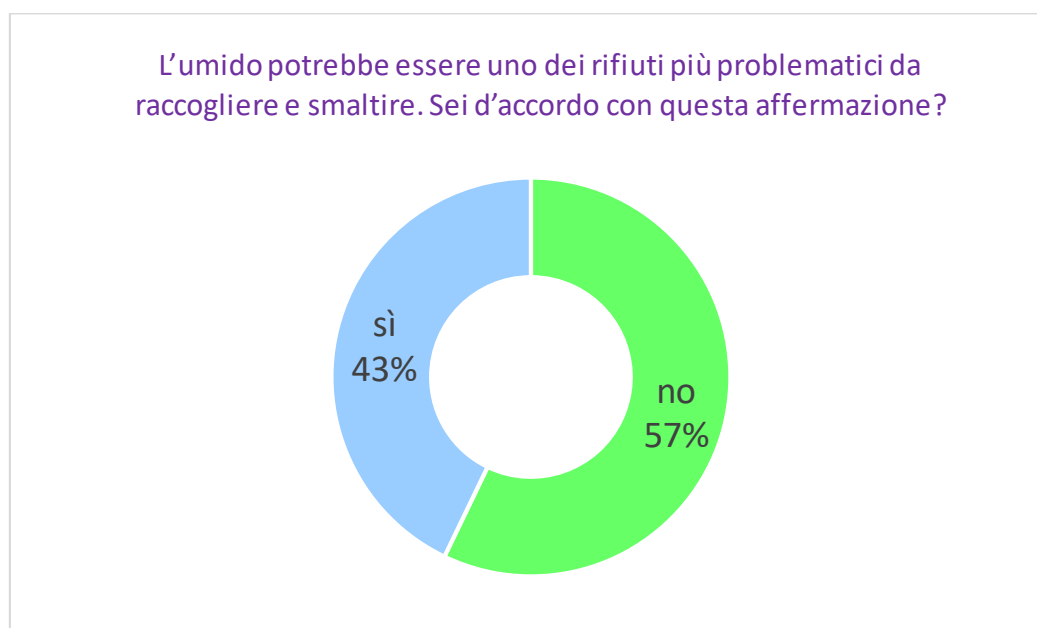


Figura 20: grafico a torta in cui viene richiesta conferma sulla possibile problematicità dell'umido

La formulazione di questa domanda è nata da una riflessione precedente all'esecuzione delle interviste, secondo la quale l'umido potrebbe essere considerato un rifiuto molto problematico da

gestire. Le motivazioni riguarderebbero il cattivo odore che emana, la grande quantità di rifiuti di questo tipo prodotti nelle cucine di un ristorante, il rischio di una scarsa igiene a causa della presenza di questo materiale e altre problematiche. Al fine di verificare la veridicità di questa riflessione è stata proposta questa domanda. I risultati, però, mostrano che per il 57% dei soggetti l'umido non risulta affatto un problema, alcuni dichiarano inoltre che sia forse uno dei più semplici da gestire. Solo il 43% dei soggetti considera la gestione dell'umido come un problema.

4.3.4. Problematiche generali

Nello specifico, il progetto di tesi riguarderebbe l'ideazione di un sistema che possa essere in grado di risolvere alcuni problemi legati al processo di raccolta differenziata all'interno delle cucine dei ristoranti.

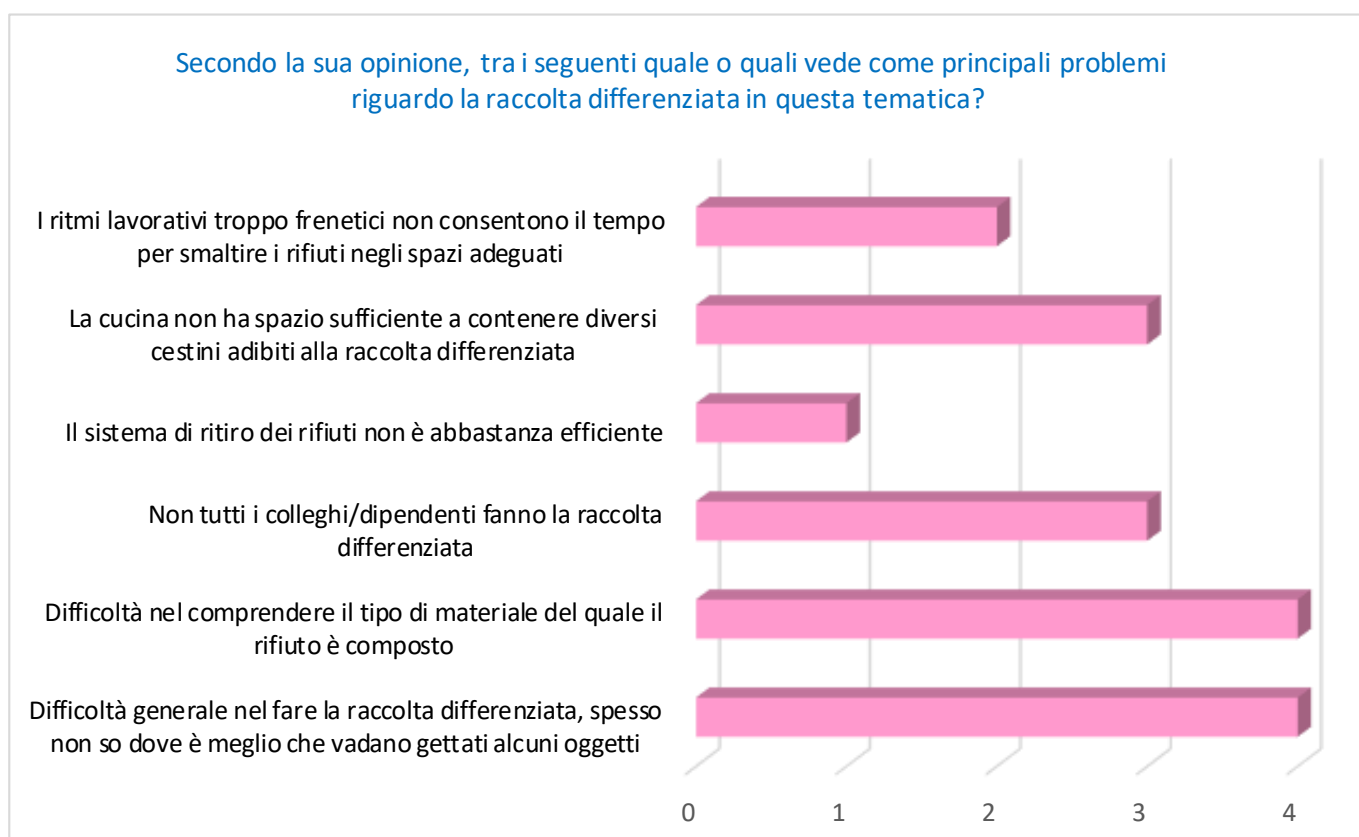


Figura 21: istogramma in cui vengono riportati i diversi problemi riguardo la raccolta differenziata secondo i soggetti

In questa domanda viene proposto ai soggetti un elenco di possibili problematiche riguardanti il tema della raccolta differenziata nelle cucine di un ristorante. Emerge che le problematiche principali riguardano la comprensione del materiale del quale il rifiuto è composto e la mancanza di un'adeguata conoscenza del sistema corretto di differenziazione. Altri problemi riguardano lo spazio ristretto delle cucine e la noncuranza di altri dipendenti o colleghi. I ritmi lavorativi troppo frenetici vengono

considerati un problema, ma la maggioranza dei soggetti dichiara che questo fattore non deve essere una scusa per non differenziare i rifiuti.

4.3.5. Spiegazione del progetto e suggerimenti

L'idea è quella di ideare un cestino che sia in grado di smistare autonomamente i rifiuti una volta inseriti, riconoscendo il tipo di materiale e inserendolo nel recipiente dedicato.

Questo sistema toglierebbe all'utente il compito di dover selezionare la spazzatura e smistare i rifiuti nei diversi cestini dedicati a seconda del materiale, il suo unico compito rimarrebbe quindi quello di buttare i rifiuti accumulati all'interno del cestino. Il compito di selezionare la spazzatura e smistarla andrebbe unicamente al cestino che, grazie a dei sensori specifici sarebbe in grado di identificare il tipo di materiale e inserire il rifiuto nel cestino apposito.

Senza considerare il probabile costo elevato, risponda alle seguenti domande.

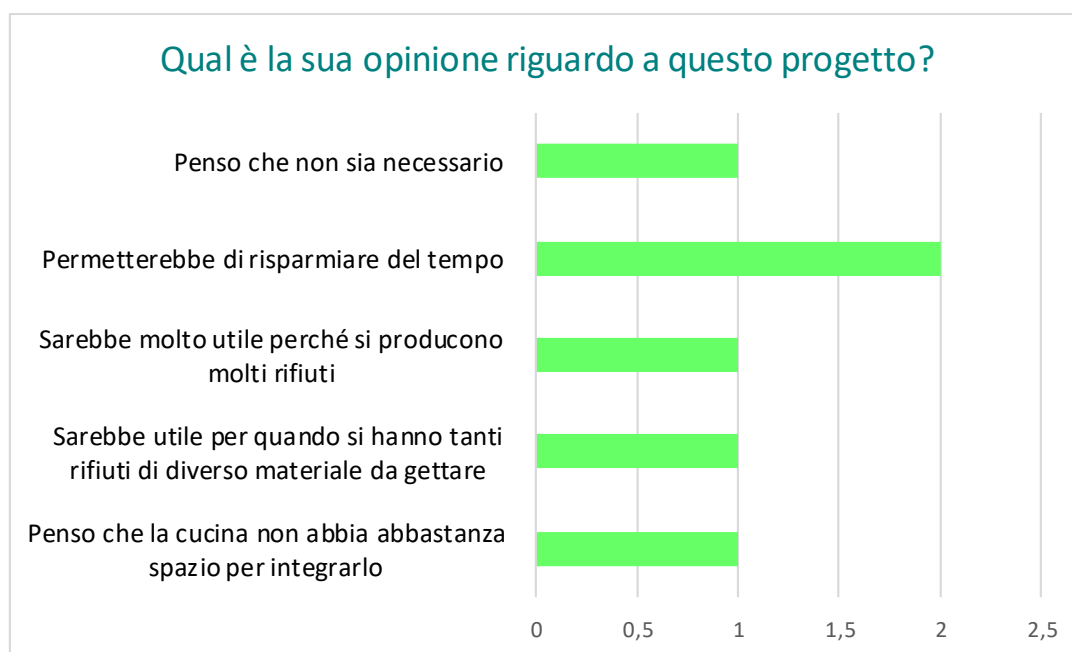


Figura 22: istogramma riguardante le opinioni dei soggetti riguardo al progetto

L'illustrazione del progetto ha avuto riscontri positivi nei soggetti, i quali lo considerano un sistema utile e che ottimizzerebbe la gestione dei rifiuti. Un soggetto su 6 ne apprezza l'utilità, ma sostiene la difficoltà di un suo reale utilizzo, considerandolo troppo grande per una cucina di un ristorante. Solo un soggetto su 6 considera il progetto proposto non necessario.

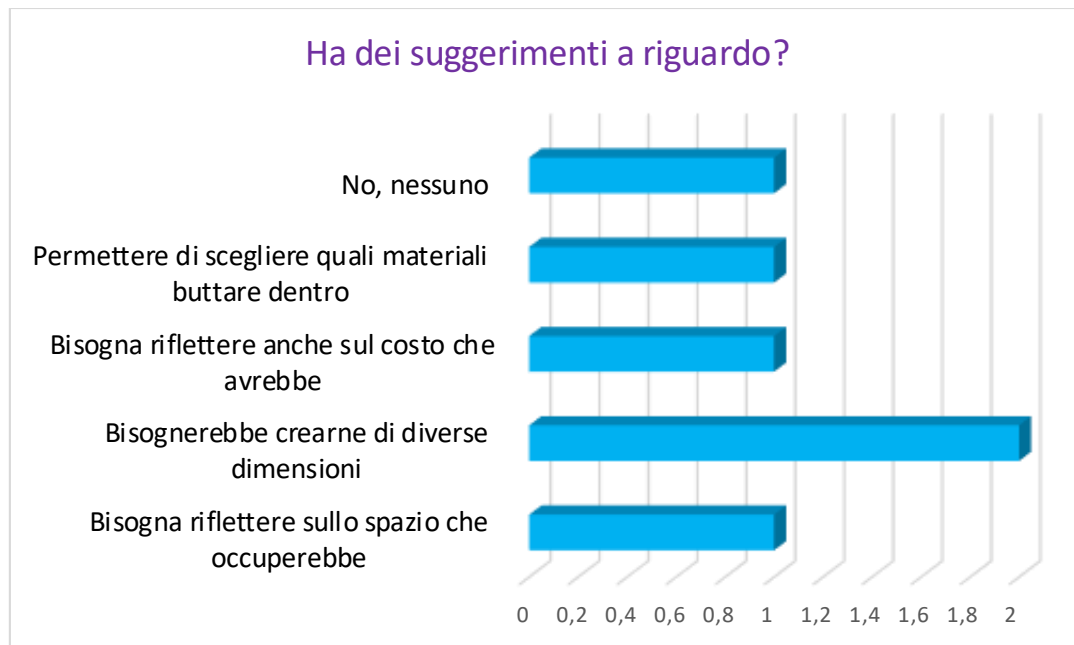


Figura 23: istogramma riguardo i suggerimenti dati dai soggetti sul progetto

In richiesta ad ulteriori suggerimenti per migliorare il sistema proposto, sono emersi risultati interessanti. Due soggetti su 6 suggeriscono di creare diverse dimensioni dello stesso cestino intelligente, un soggetto su 6 precisa inoltre che bisogna riflettere sullo spazio che il cestino andrebbe ad occupare nella cucina, tenendo in considerazione che la cucina di un ristorante solitamente ha uno spazio ristretto. Un soggetto su 6 suggerisce di dare la possibilità all'utente di scegliere quali materiali il cestino deve smistare.

CAPITOLO 5. PROGETTAZIONE DI UN CESTINO AUTOMATIZZATO

In seguito allo svolgimento e all'analisi delle interviste eseguite e discusse nel capitolo precedente, il passo successivo riguarda la progettazione di un sistema in grado di risolvere i problemi legati alla raccolta differenziata nella cucina di un ristorante.

L'obiettivo principale è, dunque, quello di ideare un cestino che sia in grado autonomamente di effettuare la raccolta differenziata, smistando i diversi rifiuti nei contenitori adeguati senza errori. Un cestino con queste funzionalità viene comunemente definito con il termine *smart bin*, cestino intelligente. Nello stato dell'arte proposto, si può notare come esistano o siano in progetto smart bin con diverse funzionalità e caratteristiche differenti, in grado di risolvere e portare soluzioni che facilitino o sostituiscano il compito dell'uomo. Nello specifico, in questo elaborato la necessità primaria è quella di velocizzare e semplificare il processo di differenziazione dei rifiuti. Il sistema deve essere pensato allo scopo di sostituire l'uomo nel compito di smistare i diversi rifiuti nei cestini. Grazie allo stato dell'arte analizzato, si è potuto riscontrare che, nonostante esistano già diversi progetti smart bin, il problema principale è la mancata esistenza di un unico prodotto che possa essere applicato in una cucina di un ristorante, ambiente oggetto di questo elaborato.

Sistemi smart bin in grado di effettuare autonomamente la raccolta differenziata sono già presenti: grazie a diversi sensori applicati, riconoscono il tipo di materiale del quale l'oggetto è composto e, in questo modo, riescono a smistare i rifiuti nei diversi cestini. Questi prodotti, però, nella cucina di un ristorante risulterebbero inadatti, in quanto l'utente è obbligato ad inserire solo un oggetto alla volta all'interno dello smart bin e attendere che venga gettato nel contenitore corretto prima di poterne inserire un altro.

Questo sistema, seppur utile, risulterebbe troppo lento nella cucina di un ristorante, ambiente nel quale i ritmi sono molto frenetici. Un sistema di questo genere è quindi inapplicabile nel contesto di questo elaborato, in quanto gli utenti di una cucina non avrebbero il tempo necessario per gettare un rifiuto alla volta e attendere il riconoscimento di ognuno di essi. Invece che risolvere un problema, con l'adozione di questo sistema si rischierebbe di crearne uno nuovo e di ostacolare il lavoro degli utenti.

5.1. Problemi riscontrati

Nel corso delle interviste sono emerse diverse problematiche che ostacolano il processo di raccolta differenziata all'interno di un ristorante, rendendo difficile eseguire una corretta differenziazione dei rifiuti. I problemi principalmente riscontrati sono:

- La scarsa attenzione di alcuni dipendenti nel fare la raccolta differenziata;
- La difficoltà nel comprendere dove vadano gettati i rifiuti, spesso perché non vengono fornite linee chiare dai comuni sul metodo corretto di differenziazione dei rifiuti, altre volte riguarda la difficoltà nel comprendere di che materiale sia composto il rifiuto;
- I ritmi frenetici nell'ambiente della cucina, i quali rendono difficoltoso prestare un'adeguata attenzione al processo di raccolta differenziata. Questo problema, però, potrebbe anche essere una conseguenza del primo punto citato.

Dunque, l'errore umano e la scarsa conoscenza emergono come le principali difficoltà nel compiere una corretta raccolta differenziata.

5.2. Progettazione

Una soluzione intelligente sarebbe, dunque, quella di realizzare un sistema in grado di svolgere autonomamente il processo di raccolta differenziata, senza richiedere il minimo sforzo da parte dell'utente. I sistemi attuali, però, non sono applicabili nella cucina di un ristorante.

Di seguito viene illustrato e spiegato nel dettaglio il progetto realizzato in questo elaborato.

Prima di tutto, è doveroso fare una precisazione: il sistema presentato riguarda unicamente la progettazione grafica dello smart bin e, non essendo presente nella realtà alcun prototipo uguale a quello di questo elaborato, stabilire la sua totale efficacia attuale risulta improbabile. Pertanto, il prototipo proposto rimane a livello sperimentale grafico e di ideazione ma, con il continuo avanzamento e sviluppo tecnologico, si prospetta che le tecnologie future ne assicureranno l'effettiva fattibilità.

Il cestino automatizzato è stato realizzato utilizzando il software di grafica Adobe Illustrator.

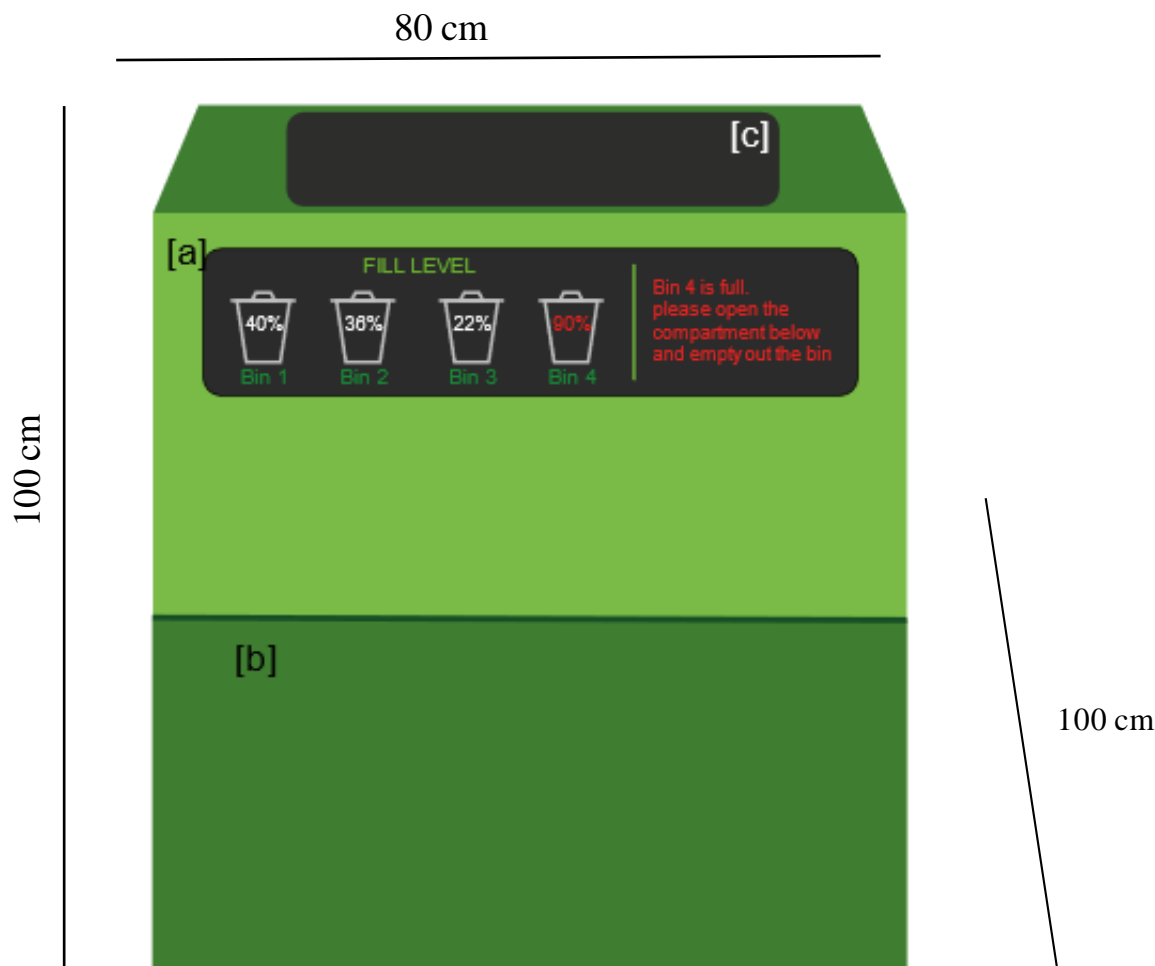


Figura 24: visione frontale esterna dello smart bin

Per il cestino progettato è stato scelto il nome **Gbin**, la cui lettera *G* sta per *green*, richiamando la natura e quindi il riguardo per l'ambiente, oltre al colore verde dato al cestino, e *bin* è il termine inglese per *cestino*.

All'esterno Gbin è dotato di un display [a], il quale mostra in tempo reale il livello di pienezza (*fill level*) dei diversi cestini e, raggiunta una determinata soglia, notifica all'utente che il cestino deve essere svuotato. Il cestino intelligente è alto 100 cm, largo 80 cm e profondo 100 cm, si compone di 4 cestini, ognuno dei quali specifico al contenimento di un tipo di materiale. Una volta raggiunto il livello di riempimento massimo, aprendo lo scomparto inferiore [b] è possibile rimuovere e svuotare il contenitore. L'apertura dove l'utente può gettare i rifiuti è situata nella parte superiore dello smart bin [c].

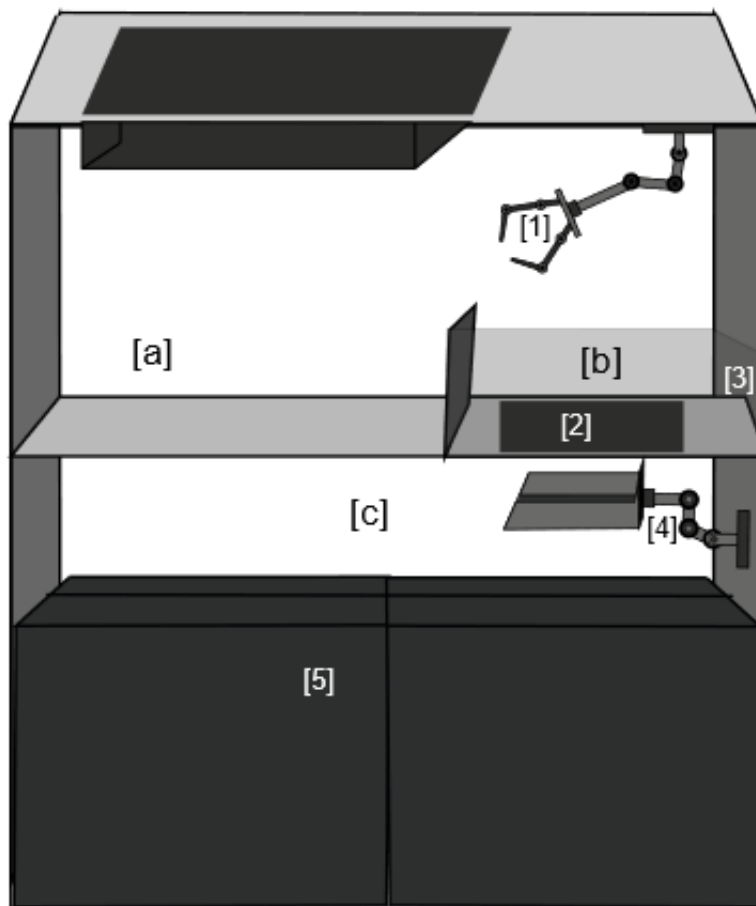


Figura 25: *visione interna dello smart bin*

La struttura interna di Gbin può essere divisa in tre fasi o livelli: il primo livello [a] contiene i rifiuti gettati dall'utente, il secondo livello [b] si occupa di riconoscere il materiale del quale il rifiuto è composto, mentre il terzo livello [c] è dedicato allo smistamento dei rifiuti nei diversi contenitori.

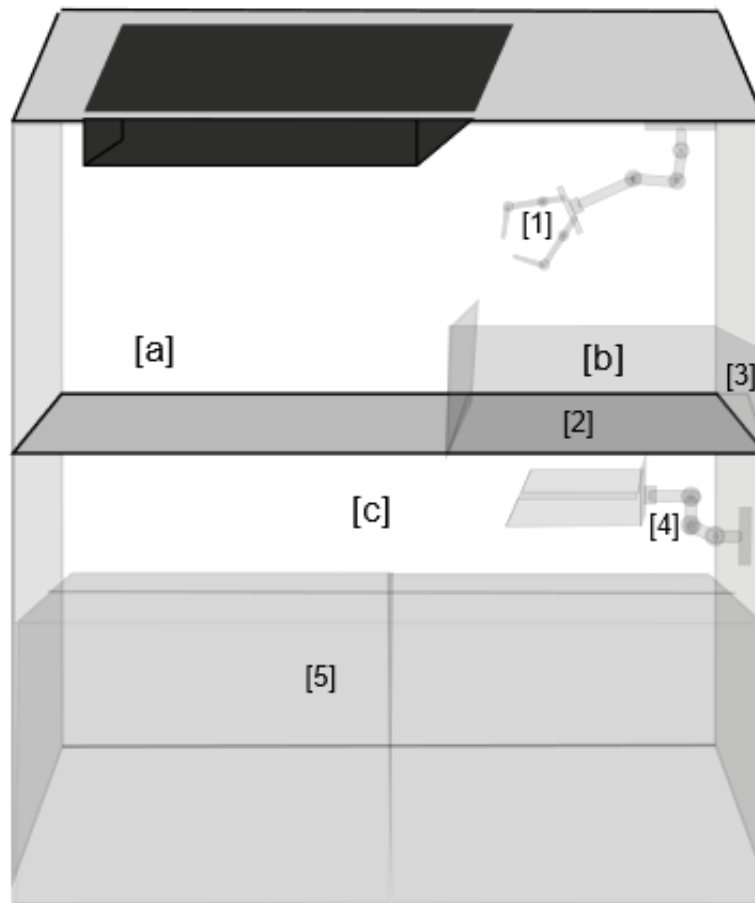


Figura 26: *zona di transizione*

Come già citato, gli smart bin attualmente esistenti sono inapplicabili nella cucina di un ristorante. Analizzando la tempistica di esecuzione di questi, uno cestino automatizzato impiega 3 secondi per riconoscere l'oggetto e smistarlo nel contenitore giusto. [47] Se il dipendente di un ristorante dovesse gettare 20 oggetti nello stesso momento, con questo sistema impiegherebbe un minuto per terminare il compito, con una perdita di tempo sostanziosa per i ritmi lavorativi di un ristorante.

In questo elaborato, viene proposto un espediente per ovviare questo problema. In informatica, il *buffer* è una zona di memoria usata per compensare differenze di velocità nel trasferimento o nella trasmissione di dati, oppure per velocizzare l'esecuzione di alcune operazioni. Questa memoria permette all'utente di svolgere svariate operazioni nello stesso momento, senza dover attendere il termine della loro esecuzione. Il concetto di buffer è stato applicato nell'ideazione del progetto di questo elaborato, inserendo una "zona di transizione" tra l'utente e il sistema di riconoscimento e smistamento dei rifiuti.

Una volta gettati, i rifiuti rimangono in questo spazio [a] in attesa di essere prelevati da un braccio meccanico [1] e portati in un secondo spazio dello smart bin [b], dove si procederà al loro riconoscimento. In questo modo, l'utente è in grado di gettare tutti i rifiuti nello stesso momento,

senza attendere il loro riconoscimento. Il tempo di esecuzione di Gbin nel riconoscere ogni rifiuto rimane invariato, ma grazie a questo spazio, o buffer, l'utente impiegherà solo pochi secondi per compiere la sua azione, anziché un minuto.

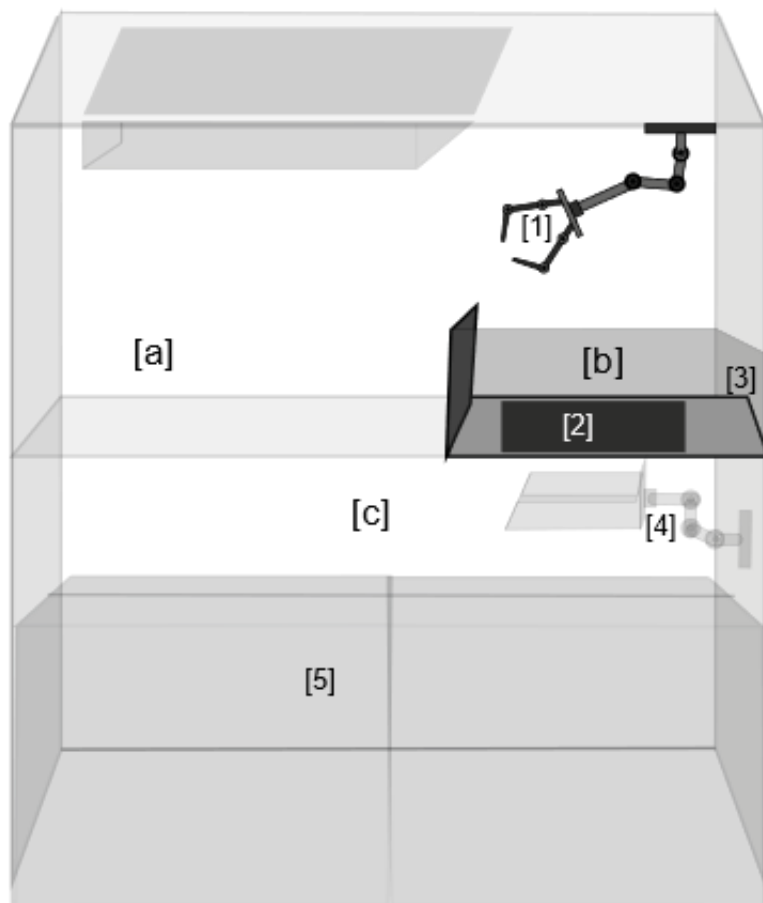


Figura 27: zona di rilevamento

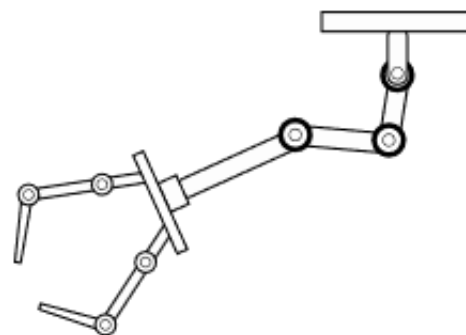


Figura 28: braccio meccanico

In questa zona [b] viene rilevato e riconosciuto il materiale del quale il rifiuto è composto. Il braccio meccanico [1], allungabile, preleva singolarmente ogni rifiuto dalla zona di transizione e lo deposita in questa zona. Diversi sensori [3], disposti lungo le pareti di questa zona, rilevano la presenza dell'oggetto e si attivano per riconoscere il materiale del quale è composto. Come già analizzato nello stato dell'arte presente nel capitolo 3, sono già stati sviluppati sensori in grado di rilevare se un oggetto è composto da materiale in plastica, alluminio, vetro, umido e carta.

Nello specifico: il sistema in questa zona è costituito da LDR (Light Dependent Resister), laser, infrarossi, trasmettitore e ricevente, sensori che rilevano il vetro (Omron E3SCR67C), l'odore (sensore MQ-136) e il peso. L'intero programma viene eseguito da un microcontroller.

Il sistema si attiva quando l'infrarossi rileva la presenza di un oggetto posizionato nella pedana.

Inizialmente il sensore del peso si attiva e calcola il peso del rifiuto, in seguito il sensore che rileva il vetro si attiva: se riconosce il materiale come vetro, allora un secondo braccio meccanico getterà il rifiuto nel cestino dedicato al vetro. Nel caso in cui il sensore non identificasse il materiale come vetro, si attiverà il sensore dell'odore e, se il rifiuto raggiunge una determinata soglia impostata, verrà riconosciuto come organico e gettato nel cestino apposito. Nel caso in cui entrambi i sensori non riconoscano il rifiuto, si attiveranno laser e LDR: se il laser passa attraverso l'oggetto, allora quello sarà trasparente e classificato come plastica; nel caso il laser non passasse attraverso, il rifiuto viene considerato carta e gettato nel cestino dedicato.

I vari rifiuti vengono inseriti nei cestini dedicati grazie ad un braccio meccanico. Il sistema di auto-smistamento proposto è composto da 4 cestini, ognuno dei quali è adibito a contenere un differente tipo di materiale tra vetro, plastica, organico e carta. Inizialmente, l'oggetto è collocato nella zona di rilevamento, dove i sensori entrano in azione e identificano il tipo di materiale di cui è composto il rifiuto. Il sensore di rilevamento invia un segnale al microcontroller che, tramite un segnale di output, aziona il braccio robotico a compiere un determinato movimento in base al materiale identificato.

Un "separatore" laterale divide la zona di transizione da quella di rilevamento, in modo che i rifiuti non si mischino tra loro.

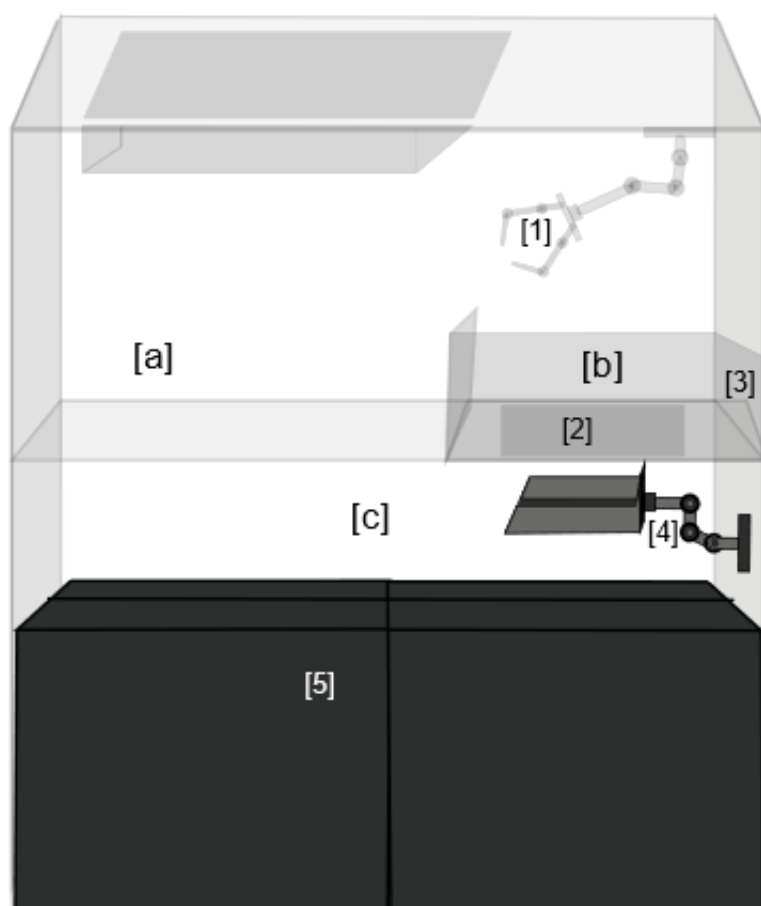


Figura 29: zona di smistamento nei cestini

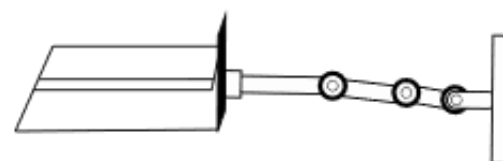


Figura 30: braccio meccanico per smistamento

Una volta che l'oggetto viene riconosciuto dai sensori, la pedana sulla quale è posto [2] si apre e il rifiuto viene poggiato su un secondo braccio meccanico [4], il quale lo smista nel cestino adeguato. Questa zona comprende quattro cestini [5], ognuno di essi specifico per un tipo di materiale. Un sensore di rilevamento, integrato ai diversi contenitori, monitora il livello di riempimento dei cestini e lo rende visibile all'utente, in tempo reale, nel display esterno. Al raggiungimento di una determinata soglia, il sensore invia un segnale all'utente, visualizzabile sul display, avvertendolo che il cestino ha raggiunto il livello di riempimento massimo e deve, quindi, essere svuotato.

5.3. Innovazioni

In termini di innovazioni, il progetto in questione è stato ideato per portare modifiche e miglioramenti rispetto a sistemi smart bin parte dello stato dell'arte. Gbin ha il compito principale di agevolare le azioni dell'utente, permettendogli di compiere il minimo sforzo nel minimo tempo, così da non intaccare i ritmi lavorativi. Oltre ad evitare l'eventualità di un errore umano nel differenziare i rifiuti, il progetto sostituirebbe in tutto il processo l'azione umana. Grazie alla zona "buffer" integrata all'interno di Gbin, l'utente impiegherebbe solo qualche secondo per gettare i rifiuti, senza preoccuparsi per la loro differenziazione. Il progetto quindi, andrebbe a risolvere le problematiche

riscontrate, durante le interviste, nel fare la raccolta differenziata all'interno della cucina di un ristorante:

- La scarsa attenzione da parte dei dipendenti e la poca conoscenza di un esatto metodo di differenziazione dei rifiuti, verrebbero corrette dalla presenza dei sensori di riconoscimento degli oggetti;
- Grazie al buffer, verrebbero risolti i problemi causati dalla mancanza di tempo e dai ritmi lavorativi frenetici.

Inoltre, l'utilizzo del sistema Gbin eviterebbe il rischio di incorrere in continue multe da parte del comune, problema segnalato da alcuni soggetti intervistati. Oltre ad un risparmio economico sotto quel punto di vista, se ne ricaverebbe anche un'immagine più "green" del ristorante.

5.4. Scenarios

Durante le fasi di progettazione e ideazione di un sistema, è molto comune per i designer immaginare le possibili situazioni che possono verificarsi nell'adozione del proprio prodotto. Gli Scenarios sono la descrizione o la narrazione di un caso di utilizzo della tecnologia che si sta sviluppando, sono storie che narrano di persone che svolgono attività in diversi contesti utilizzando diversi sistemi/tecnologie. [48] Questa narrazione, sotto forma di racconto, fumetto o video ha come obiettivo l'individuazione e la descrizione delle criticità e delle difficoltà che l'utente potrebbe incontrare.

Descrive il futuro o il possibile uso che faranno gli utenti di quella tecnologia. Usando una narrazione, lo scenario cattura meglio i comportamenti e gli obiettivi degli utenti, così come il contesto nel quale si trovano. Tutto il contesto aiuta a capire perché gli utenti fanno ciò che fanno.

Gli elementi fondamentali per creare uno scenario sono:

- L'ambiente;
- Le personas, con i loro obiettivi;
- Una trama: azioni ed eventi che potrebbero cambiare gli obiettivi.

Per lo scenario in questione sono stati realizzati due storyboard (utilizzando il programma Adobe Illustrator), i quali rappresentano due possibili e probabili situazioni che potrebbe verificarsi e il ruolo svolto dal sistema Gbin progettato.



Figura 31: primo scenario parte 1

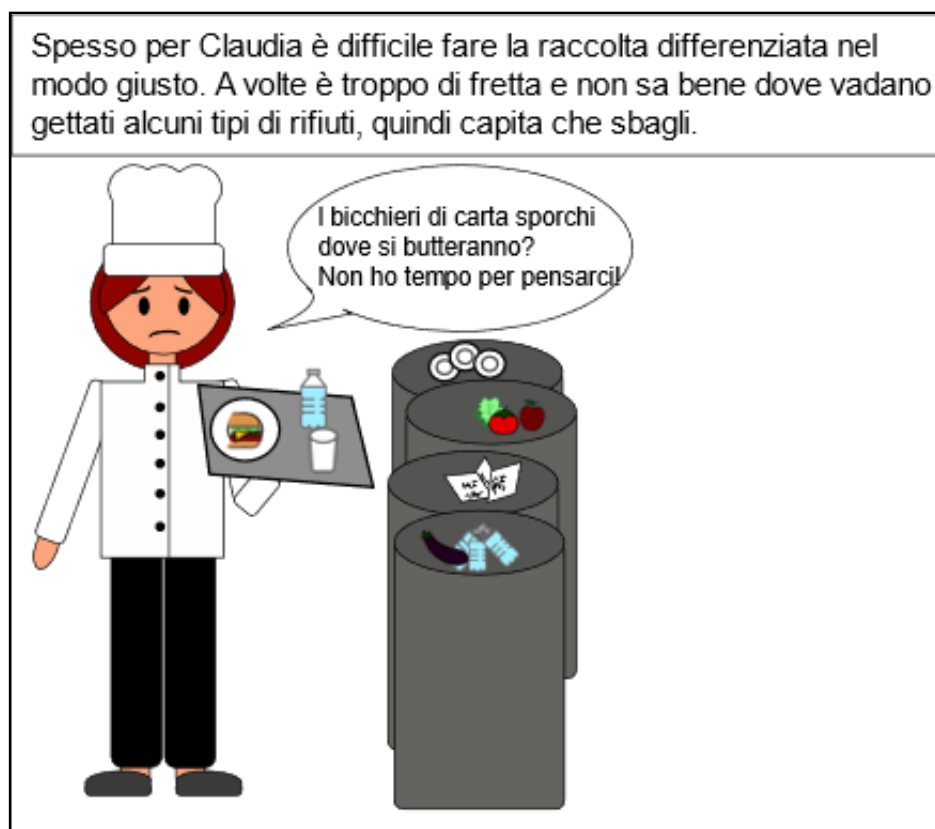


Figura 32: primo scenario parte 2

Ma, grazie a **Gbin**, Claudia non deve più preoccuparsi di sbagliare o di dove vadano gettati i rifiuti. In pochi secondi, getta tutto nello smart bin e lui farà tutto da solo, così Claudia potrà tornare al suo lavoro senza preoccupazioni.



Figura 33: primo scenario parte 3

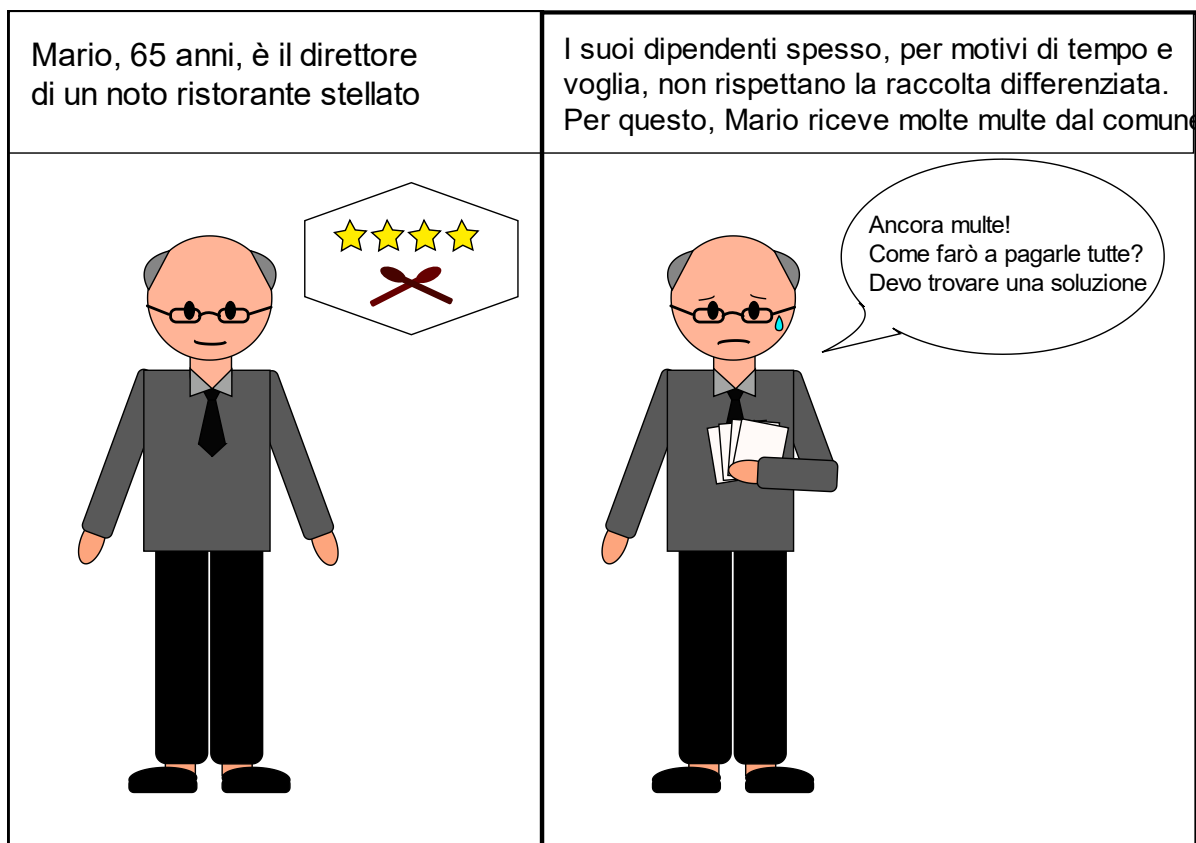


Figura 34: secondo scenario parte 1



Figura 35: secondo scenario parte 2

CAPITOLO 6. INTERVISTE POST-PROGETTAZIONE

Una volta ideato e progettato graficamente Gbin, il principio dello User Centered Design prevede che l'utente sia al centro di tutto il processo di creazione. Processo che non termina con la progettazione del sistema, ma richiede una ulteriore valutazione. L'utente, il vero utilizzatore del sistema, è spesso in grado di notare errori, mancanze o incomprensioni che il designer non vede. Per questo motivo, allo scopo di testare l'usabilità e la validità del sistema progettato, sono state svolte ulteriori interviste semi-strutturate per raccogliere opinioni e valutazioni, da parte degli utenti target, riguardo al sistema progettato.

L'intervista è stata strutturata nel seguente modo:

PREMESSA

La seguente intervista ha come scopo la raccolta di dati sulla valutazione di un progetto universitario, riguardante la progettazione di un prototipo di smart bin.

Lo smart bin, o cestino intelligente, è stato progettato per essere inserito nella cucina di un ristorante.

Le immagini che verranno mostrate riguardano il progetto grafico dello smart bin.



Figura 36: visione esterna di Gbin, immagine somministrata ai soggetti

L'immagine rappresenta il prototipo di smart bin progettato. Il sistema è formato da quattro cestini, adibiti a contenere diversi tipi di rifiuti. L'utente può gettare tutti i rifiuti (di diverso materiale) insieme nello smart bin, il quale provvederà da solo a differenziarli e smistarli nei diversi cestini. Lo

scopo di questo progetto è migliorare il sistema di raccolta differenziata, togliendo all'umano il compito di differenziare i rifiuti. Questo smart bin, oltre ad evitare l'errore umano nella raccolta differenziata (dato da diversi fattori, come la scarsa conoscenza del sistema di differenziazione o i ritmi lavorativi frenetici), ottimizzerebbe anche i tempi lavorativi. Infatti, l'utente impiegherebbe solo pochi secondi per gettare i rifiuti, senza doversi preoccupare di separarli.

Un esempio: lo chef del ristorante deve buttare 20 rifiuti. Con questo smart bin impiegherebbe pochi secondi per farlo con un unico gesto, dato che può buttarli tutti insieme. Con i cestini normali, lo chef deve riconoscere il materiale di ogni rifiuto e buttarne uno alla volta, senza commettere errori. Il tempo da impiegare potrebbe essere anche più di un minuto.

Inoltre, attualmente sono già presenti diversi smart bin, i quali però richiedono che venga inserito un rifiuto alla volta. Questi impiegano tre secondi a riconoscere ogni oggetto. Quindi, mantenendo l'esempio dei 20 oggetti da buttare, impiegheresti un minuto per buttarli tutti. La qualità principale di questo progetto, è che non è necessario inserire un oggetto alla volta, i 20 oggetti possono essere gettati insieme nello stesso momento.

- Esprimi un'opinione generale, qual è la tua prima impressione sul progetto?
- Ritieni che il risparmio di tempo, apportato da questo smart bin, sia utile all'attività del ristorante?
- I colori scelti per lo smart bin ti sembrano adeguati? Se no, hai qualche suggerimento?

Lo smart bin misura 100 cm in altezza e 80 cm in larghezza e 100 cm in profondità.

- Le dimensioni scelte sono adeguate a un ambiente come la cucina di un ristorante? se no, quali dovrebbero essere?
- Osserva il display nella parte superiore, descrivi cosa è raffigurato.

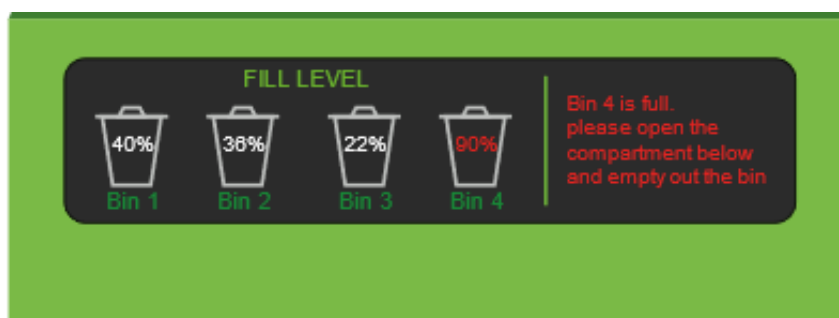


Figura 37: Display di Gbin

Il display ha la funzione di rendere visibile all'utente lo status dello smart bin, notificandogli in tempo reale il livello di pienezza dei diversi cestini.

- *Pensi che sia utile?*
- *Vorresti che il display notificasse anche altro? cosa?*
- *Hai altri suggerimenti?*

6.1. Analisi dei risultati

Le interviste post-progettazione sono state svolte sui 6 soggetti considerati per le interviste pre-progettazione, pertanto le personas definite e i dati anagrafici risultano i medesimi e, per questo motivo, non sono stati considerati. Dall'analisi delle risposte rilasciate durante le interviste, sono emerse diverse valutazioni e considerazioni riguardo al progetto di questo elaborato. I soggetti intervistati hanno fornito opinioni rilevanti, utili a verificare la validità e capacità del sistema smart bin ideato. Dalle risposte emergono diversi suggerimenti e modifiche proposte dagli intervistati, al fine di migliorare e rendere maggiormente efficiente il progetto in questione.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti.

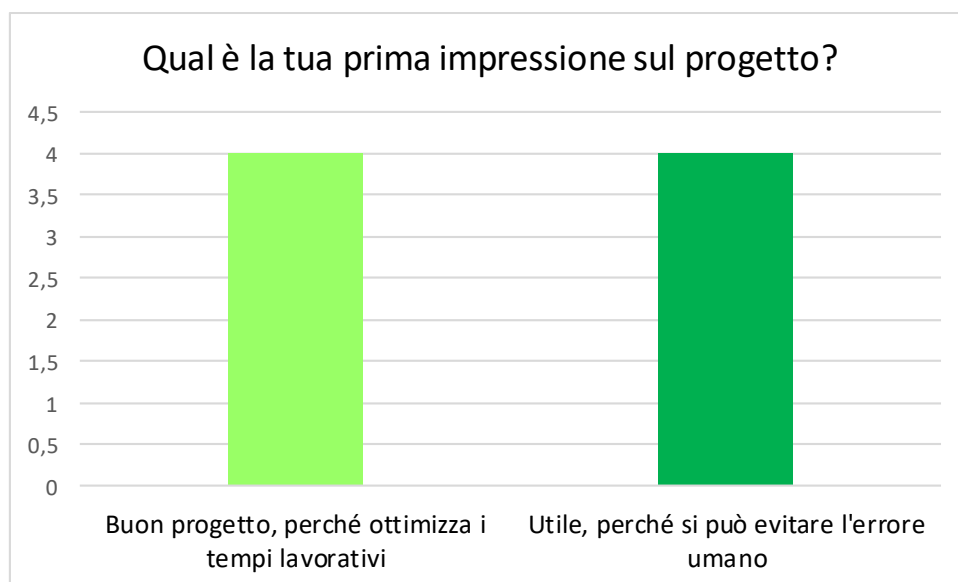


Figura 38: *Grafico sulla valutazione generale del progetto*

Una volta illustrato nel dettaglio il progetto di smart bin, le funzionalità e lo scopo, e mostrato il prototipo grafico realizzato, è stato chiesto ai soggetti di esprimere un'opinione generale in merito. Le risposte ottenute dai 6 soggetti sono risultate tutte positive, il progetto è stato considerato come

interessante e utile, in particolare per due motivi: i soggetti affermano che le potenzialità dello smart bin risiedono nella capacità di ottimizzare i tempi lavorativi, togliendo alla persona il processo di smistamento dei rifiuti e, inoltre, nell'evitare i possibili errori commessi dal dipendente/collega del ristorante.

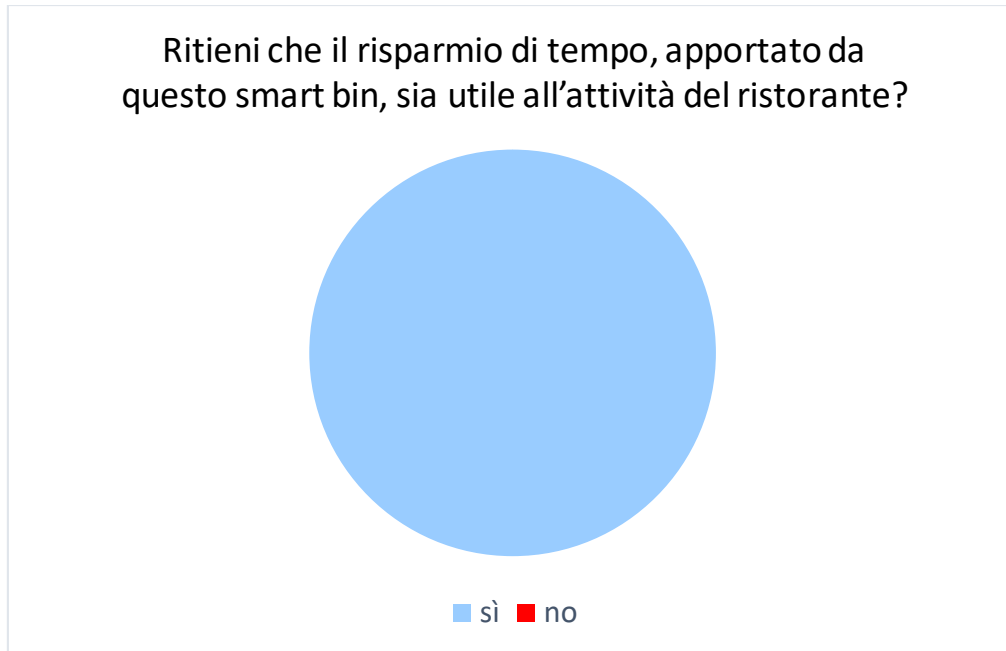


Figura 39: grafico sulla considerazione del risparmio di tempo come positivo per il ristorante

Come già riscontrato nel grafico precedente, tutti e 6 i soggetti ritengono che il risparmio di tempo, ottenibile dall'uso di questo sistema, sia di rilevante importanza all'attività del ristorante.

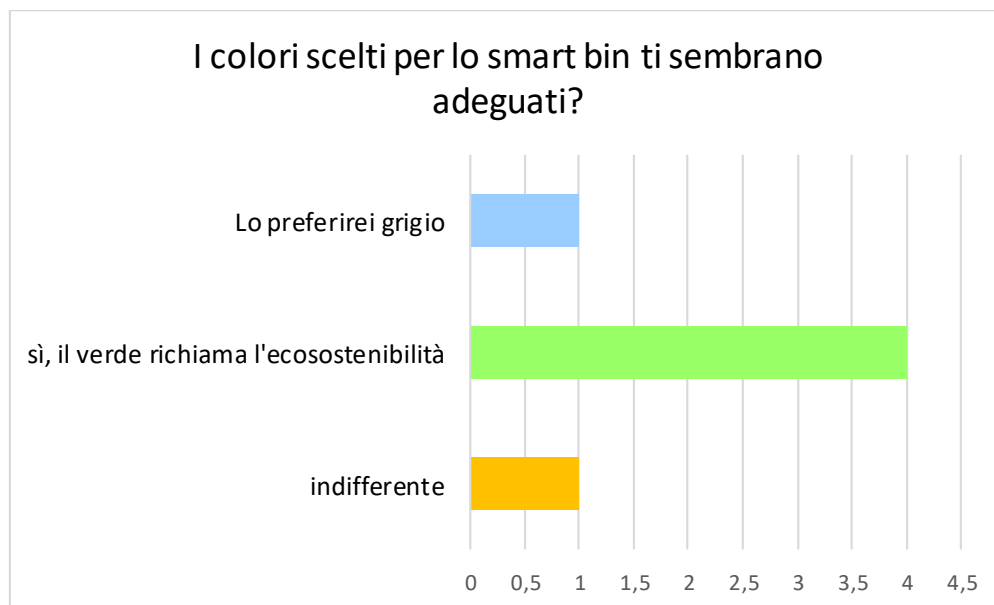


Figura 40: grafico sull'opinione riguardo i colori dello smart bin

Per quanto riguarda i colori scelti per lo smart bin (tonalità sul verde), 4 soggetti su 6 trovano che il colore verde del cestino richiami il tema dell'ecosostenibilità e del "green", quindi considerano la scelta adeguata. Un soggetto si dichiara indifferente a riguardo, mentre un altro soggetto preferirebbe che lo smart bin avesse un colore più neutro come il grigio, maggiormente adattabile all'ambiente della cucina.

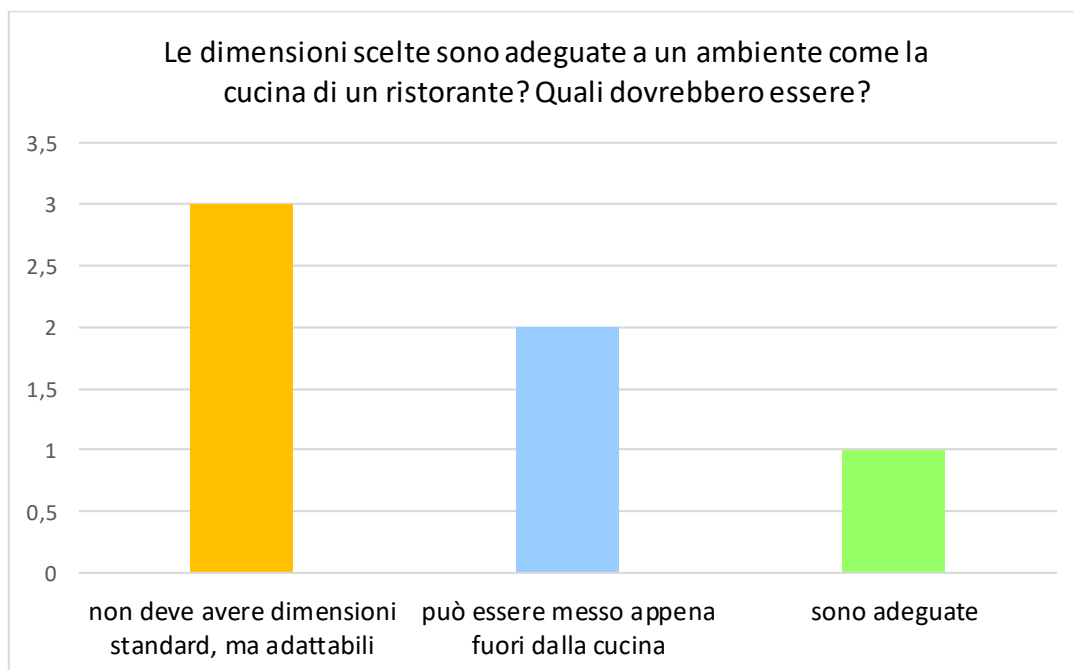


Figura 41: grafico sulle considerazioni riguardo le dimensioni dello smart bin

Lo smart bin misura 100 cm in altezza, 80 cm in larghezza e 100 cm in profondità. Tramite l'utilizzo di un metro, sono state mostrate ai soggetti le dimensioni reali del sistema. 3 soggetti su 6 considerano le dimensioni proposte relativamente troppo grandi per lo spazio della cucina, suggeriscono inoltre che lo smart bin dovrebbe avere delle dimensioni adattabili e non standard. In particolare, due di questi propongono come opzione quella di lasciar decidere all'utente come disporre i cestini all'interno dello smart bin e che, nei loro ristoranti, preferirebbero che questo sistema fosse più largo che profondo. I cestini interni, quindi, verrebbero disposti uno di fianco all'altro, diminuendo drasticamente la profondità dello smart bin e aumentandone la larghezza.

2 soggetti su 6 dichiarano che le dimensioni dello smart bin risultano troppo grandi per essere inserito all'interno della cucina. Sugeriscono, invece, che il suo collocamento non debba essere necessariamente all'interno della cucina, ma anche esternamente e in prossimità di essa.

1 soggetto su 6 considera le dimensioni dello smart bin adeguate.

Il display ha la funzione di rendere visibile all'utente lo status dello smart bin, notificandogli in tempo reale il livello di pienezza dei diversi cestini.

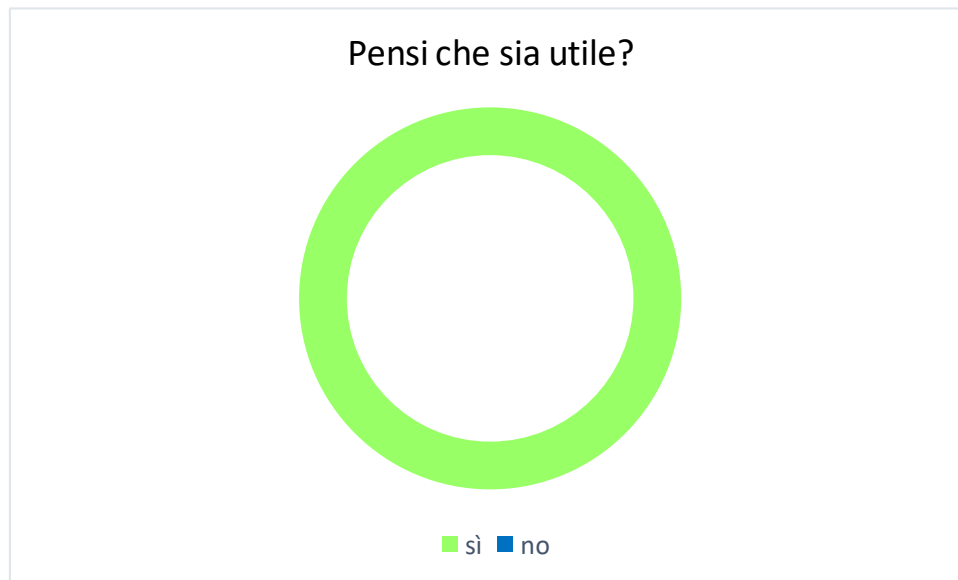


Figura 42: grafico sull'utilità delle funzioni del display dello smart bin

Tutti gli intervistati considerano il display dello smart bin e le funzionalità che mostra utili all'utilizzo del sistema.



Figura 43: grafico sulla possibilità che il display notifichi anche altre funzioni

Nessuno dei soggetti suggerisce altre funzionalità da integrare al display. Un soggetto specifica, inoltre, che aggiungendo ulteriori informazioni al display si rischierebbe solo di confondere l'utente.

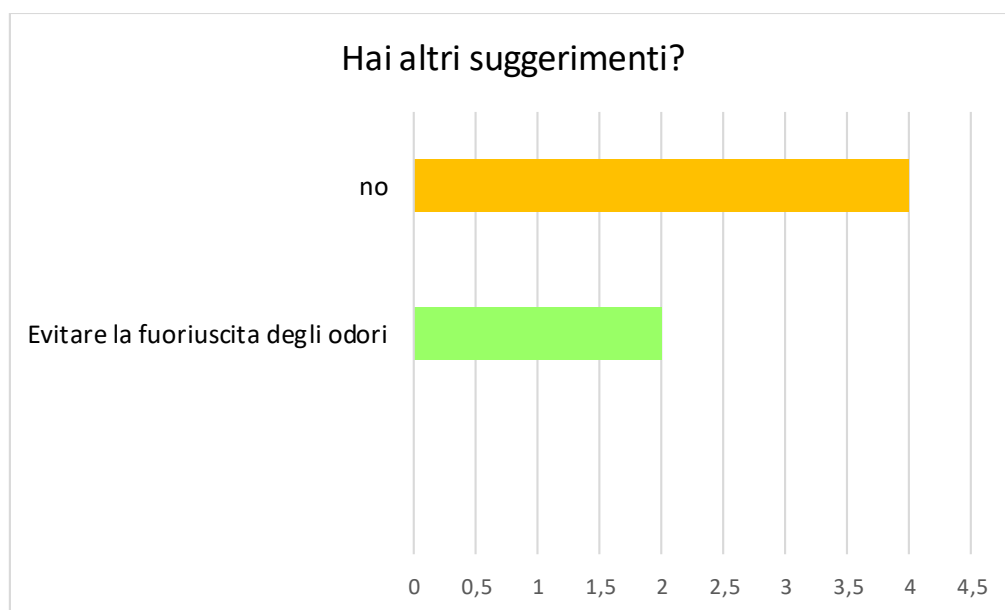


Figura 44: grafico su ulteriori suggerimenti per il progetto

Ulteriori suggerimenti sono stati forniti da 3 soggetti su 6. Due di questi sottolineano l'importanza di evitare la fuoriuscita di cattivi odori dallo smart bin: il primo suggerisce di coprire il buco dove vengono inseriti i rifiuti e renderlo apribile tramite fotocellula, mentre il secondo consiglia l'aggiunta di un sistema di refrigerazione per mantenere bassa la temperatura interna, evitando la propagazione di cattivi odori dai rifiuti organici.

6.2. Modifiche al progetto

Partendo dalle risposte e considerazioni ottenute durante le interviste, verranno di seguito illustrate e analizzate le modifiche e gli adattamenti effettuati al progetto dell'elaborato.

6.2.1. Dimensioni dello smart bin

Dai risultati emerge che il problema principale riguarda le dimensioni di Gbin: la maggioranza dei soggetti intervistati considera le misure scelte troppo grandi e, per questo, difficilmente inseribile in una cucina. I soggetti hanno, inoltre, sottolineato che la soluzione ideale sarebbe quella di non utilizzare dimensioni standard, bensì adattabili in base alle esigenze degli utenti.

Nelle dimensioni, ciò che risulta problematico è l'eccessiva profondità dello smart bin. Questa misura è però dovuta dalla presenza dei 4 cestini interni, disposti a due a due, in modo da formare un quadrato. Una possibile soluzione, in grado di diminuire la profondità dello smart bin, sarebbe quella di disporre i cestini interni uno di fianco all'altro. In tale modo, la profondità si dimezzerebbe e aumenterebbe la larghezza, dimensione che non è risultata essere un problema da parte dei soggetti.

Considerate le risposte e i suggerimenti degli intervistati, Gbin è stato modificato nel seguente modo:



Figura 45: Gbin con modifiche apportate

Disponendo i 4 cestini interni uno a fianco a l'altro, la larghezza del cestino diventa di 160 cm, mentre la profondità diminuisce a 50cm. Il guadagno di spazio lo si ottiene in profondità, in quanto Gbin occupa maggior spazio in larghezza, ma lo spessore diminuisce drasticamente rendendolo collocabile anche in uno spazio ristretto come un corridoio. Infatti, come suggerito da alcuni soggetti, lo smart bin può essere collocato al di fuori della cucina. Per questo motivo, occupando meno spessore, Gbin potrebbe essere inserito in un corridoio in prossimità della cucina del ristorante.

Inoltre, la maggioranza dei soggetti suggerisce che le misure dello smart bin non dovrebbero essere standard, ma adattabili. Pertanto, la larghezza di 160 cm stabilita è considerabile come alternativa a quella precedentemente scelta e non come standard. Le dimensioni, così come la disposizione dei cestini interni, vengono quindi considerate adattabili e a discrezione dei futuri utenti.

Un'ulteriore alternativa considerabile potrebbe essere quella di dare la possibilità all'utente di scegliere il numero di cestini che Gbin deve contenere.



Figura 46: Gbin con 3 cestini interni

In questo caso l'utente potrebbe scegliere che lo smart bin contenesse 3 cestini interni e non più 4, selezionando quale tipo di materiale debbano contenere in base alle proprie esigenze. In questo caso, con i 3 cestini interni disposti uno a fianco all'altro, Gbin misurerebbe in larghezza 120 cm, mentre altezza e profondità rimarrebbero invariate.

La preferenza dei soggetti per delle dimensioni adattabili e non standard, non rende possibile definire e modificare lo smart bin con misure specifiche, ma permette solo di mostrare alcuni esempi.

Per quanto riguarda la scelta dei colori di Gbin, non sono state apportate modifiche, dal momento che solo un soggetto su 6 ha espresso disaccordo in merito alla palette di colori adottata.

6.2.2. Display

Dalle risposte rilasciate nelle interviste, sono emerse difficoltà di comprensione di una sezione del display. In particolare, le icone raffiguranti i cestini sono risultate comprensibili, ma la numerazione dei contenitori è stata considerata non rilevante. Invece, i soggetti hanno tutti suggerito che sarebbe preferibile indicare il tipo di materiale che ognuno dei cestini contiene, in modo da rendere intuibile quale di essi è maggiormente pieno.

Pertanto, le informazioni disponibili sul display dello smart bin sono state modificate nel seguente modo, sostituendo l'inglese con la lingua italiana per una migliore comprensione:

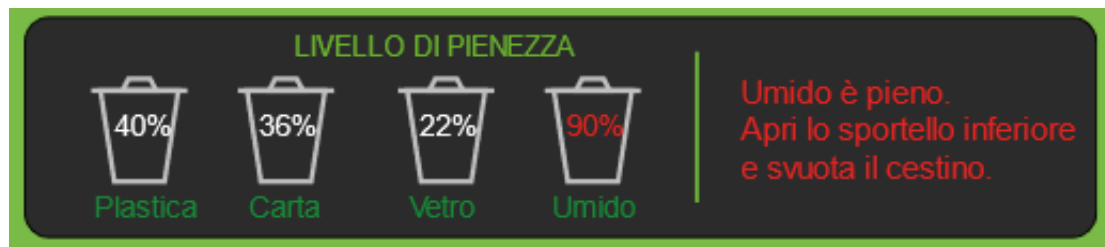


Figura 47: display di Gbin modificato

L'utente è così in grado di identificare il livello di pienezza di ogni cestino e materiale e, grazie alla notifica e alla percentuale, riesce a distinguere subito quale tipo di cestino ha raggiunto il limite e deve essere svuotato.

6.2.3. Sportello anti-odori

Alcuni soggetti hanno segnalato come problema la possibile fuoriuscita di cattivi odori dallo smart bin, essendo il buco per inserire i rifiuti aperto. Pertanto, il sistema è stato modificato nel seguente modo.



Figura 48: modifica al buco per inserire i rifiuti

Il buco dove l'utente getta i rifiuti, che verranno poi smistati internamente, è stato coperto da uno sportello che, tramite una fotocellula posta a sinistra del display, si apre automaticamente al rilevamento della presenza di un utente situato a poca distanza dal cestino intelligente. Questa soluzione eviterebbe la fuoriuscita costante di cattivi odori da Gbin, rendendolo quindi igienicamente inseribile nella cucina di un ristorante.

CONCLUSIONI

L'obiettivo generale dell'elaborato è stato, fin dal principio, l'ideazione e progettazione a livello grafico di un sistema tecnologico che fosse in grado di portare a cambiamenti e benefici in termini di sviluppo sostenibile. Un cambiamento, quindi, verso un miglioramento delle condizioni ambientali, che fosse in grado di portare benefici per la salvaguardia dell'ambiente.

Nello sviluppo di questo elaborato, ho deciso di concentrare la mia attenzione sul tema della gestione dei rifiuti. Nel mondo vengono prodotti 2.01 miliardi di tonnellate di spazzatura nelle città in un anno, il 33% della quale non viene gestita in maniera sicura per l'ambiente e, nei prossimi trent'anni, si prevede che a causa della rapida crescita economica, della popolazione e urbanizzazione, la produzione di rifiuti aumenterà del 70%. In più, di tutta la spazzatura generata solo una minima parte viene smaltita, riciclata e riutilizzata correttamente. Il problema principale inizia dal principio, dalla differenziazione dei rifiuti, la quale nella maggioranza dei casi non viene eseguita in modo adeguato. Nel primo capitolo di questo elaborato ho tracciato un quadro generale sul tema dello sviluppo sostenibile, concentrandomi sulla gestione dei rifiuti, identificandone i problemi e i benefici ad essa collegati. Una corretta gestione dei rifiuti significa un minor impatto ambientale: partendo dalla differenziazione dei rifiuti in base al materiale di cui sono composti, si è in grado di riciclare, riutilizzare e riusare la maggior parte di essi, evitando l'uso di nocivi inceneritori e lo sfruttamento delle materie prime. Fare la raccolta differenziata comporta l'opportunità di selezionare i materiali riciclabili e renderli di nuovo utilizzabili. Ci si aspetta, però, che nel futuro prossimo si possa raggiungere il principio Zero waste, zero sprechi: attraverso la differenziazione dei rifiuti, riuscire a riciclare, recuperare e riutilizzare il 100% dei rifiuti prodotti.

Dopo aver analizzato le problematiche e le opportunità della raccolta differenziata, nel secondo capitolo mi sono concentrata sul modello dell'ubiquitous computing.

È un paradigma che vede la capacità di elaborazione delle informazioni in oggetti di uso quotidiano, spostando l'interazione uomo-macchina dal solo desktop, verso qualsiasi oggetto nell'ambiente. In particolare, il context-aware computing è la capacità dei sistemi computazionali di adattarsi alle informazioni che ricevono dall'ambiente circostante.

L'evoluzione dell'ubiquitous computing sta dando vita ad una costante progettazione e produzione di soluzioni tecnologiche per una più efficiente gestione dei rifiuti, con il desiderio di costruire un ambiente più sicuro e sano. Nel terzo capitolo mi sono concentrata nell'approfondire i progressi e le potenzialità dell'ubiquitous computing applicato alla gestione dei rifiuti. Dalle prime applicazioni nel sistema urbano, alle tecnologie pervasive di smistamento e riconoscimento dei rifiuti, questo paradigma ha visto un crescente sviluppo e innovazione negli anni nel settore ecosostenibile. In

particolare, mi sono concentrata sull'analisi dei prototipi e prodotti attualmente esistenti, in grado di ottimizzare la gestione dei rifiuti: gli smart bin. In questo capitolo ho dunque analizzato lo stato dell'arte nel settore smart bin, cestini automatizzati che, grazie ad un complesso di tecnologie integrate, sono in grado di migliorare l'efficienza nella gestione della spazzatura. L'analisi approfondita riguardo ai sistemi e prototipi di smart bin già esistenti, mi è stata d'aiuto per capire le esigenze e le problematiche presenti nel settore, così da formulare un progetto in grado di sfruttare le potenzialità esistenti, apportando anche innovazioni.

Nella fase preliminare del progetto, è stato necessario eseguire una serie di interviste semi-strutturate a dei soggetti individuati come potenziali utenti finali. Per il progetto di questo elaborato ho deciso di concentrarmi nel settore della ristorazione, precisamente nei ristoranti di fascia medio-alta/alta. L'obiettivo del progetto è quello di migliorare l'efficienza nella gestione dei rifiuti nelle cucine dei ristoranti di quella determinata fascia. La cucina di un ristorante risulta essere un luogo di attività frenetica, soprattutto negli orari di punta e, per questo motivo, in un'azione apparentemente banale come gettare i rifiuti in un cestino si possono verificare diversi errori, dovuti a svariati fattori e problematiche. Nel quarto capitolo ho analizzato le risposte raccolte durante le interviste somministrate a 6 soggetti nel settore della ristorazione medio-alta/alta. La totalità dei soggetti ha dimostrato un atteggiamento positivo verso l'idea progettuale proposta, dando suggerimenti per migliorare il sistema. Gli intervistati hanno individuato come principali cause di errori nella raccolta differenziata i ritmi lavorativi troppo frenetici, la scarsa attenzione dei dipendenti o colleghi e la difficoltà nel comprendere dove vadano gettati alcuni rifiuti.

Considerando le risposte ottenute dai soggetti, nel quinto capitolo mi sono concentrata sulla progettazione grafica del cestino automatizzato. Servendomi di un programma di grafica, ho realizzato il prototipo grafico dello smart bin, il design interno ed esterno, descrivendone le funzioni, i sensori e i componenti integrati, così come le novità apportate rispetto ai sistemi attualmente esistenti. Gbin, nome scelto per lo smart bin ideato, ha l'obiettivo di togliere all'utente il compito di smistare la spazzatura a seconda del tipo di materiale. Il sistema progettato è dotato di sensori e funzioni che gli permettono di identificare il tipo di materiale dei differenti rifiuti, smistandoli così negli appositi cestini in modo automatico e autonomo. In questo modo, l'utente è in grado di gettare tutti i rifiuti all'interno di Gbin, senza differenziarli. Si presume che, grazie all'integrazione dello smart bin in questione nella cucina di un ristorante, i tempi lavorativi vengano ottimizzati e gli errori nella gestione dei rifiuti vengano azzerati.

A conferma dell'efficacia del sistema progettato, nel sesto e ultimo capitolo sono stati riportati i risultati delle interviste post-progettazione svolte ai 6 soggetti ascoltati nella fase preliminare del lavoro. Agli intervistati sono state mostrate le immagini del design grafico di Gbin e descritte le sue

funzioni, chiedendo loro di esprimere un'opinione riguardo diversi aspetti. In generale, il progetto ha avuto riscontro positivo dal punto di vista estetico e funzionale, la maggioranza dei soggetti reputa il sistema utile all'ambiente della cucina di un ristorante e in grado di ottimizzare i tempi lavorativi. I soggetti hanno anche segnalato alcune incomprensioni e dubbi, suggerendo delle soluzioni e rimedi alternativi. Una volta analizzate le risposte ottenute, sono state apportate delle modifiche allo smart bin progettato, in base alle esigenze e i suggerimenti degli intervistati. Le modifiche apportate hanno lo scopo di rendere il sistema maggiormente usabile, efficiente e vicino alle esigenze dei futuri utenti. Il lavoro di questo elaborato ha come oggetto il sistema di raccolta differenziata, partendo da un'analisi delle condizioni ambientali attuali, concentrandosi poi verso la tecnologia pervasiva e i sistemi utili al miglioramento della gestione dei rifiuti, concludendo infine con la progettazione di una tecnologia in grado di migliorare la gestione dei rifiuti in un ambiente specifico: la cucina di un ristorante.

Indubbiamente, il progetto in questione presenta dei limiti che in questo elaborato sarebbe risultato difficoltoso superare.

Come precedentemente precisato, il sistema si limita ad una progettazione grafica di un prototipo che, non essendo presente allo stato attuale un cestino reale con le medesime funzioni di quello presentato, potrebbe essere considerato un primo passo verso uno studio di fattibilità, verso una più concreta realizzazione futura, grazie al costante avanzamento tecnologico del settore innovativo dell'ubiquitous computing.

Un limite nella progettazione di Gbin riguarda il probabile prezzo elevato che assumerebbe una volta disponibile sul mercato. Non avendo competenze economiche o di marketing, la stima sul prezzo dello smart bin è stata data dai seguenti fattori: prezzo di sistemi smart bin attualmente sul mercato e costo delle innovazioni apportate (braccia meccaniche, sensori e fotocellula).

Riguardo gli smart bin presenti attualmente sul mercato, il loro prezzo si aggira intorno ai 500 euro. Al sistema Gbin deve essere però aggiunto il prezzo delle braccia robotiche, il cui costo sul mercato non è preciso, ma varia da una cifra di 60 euro, fino a più di 1000 euro. Data la complessità del sistema Gbin, si prevede che il prezzo di questi raggiunga 1000 euro, senza considerare il costo della loro automazione e installazione. Anche il costo di una fotocellula non è preciso, ma in base alla complessità del sistema e alla sua precisione, si prevede che la cifra possa raggiungere 100 euro.

Il costo dei diversi sensori oscilla dai 200 ai 600 euro.

Un grande ostacolo riguardo la definizione del prezzo è rappresentato dalle dimensioni di Gbin: dalle interviste post-progettazione è risultato che le dimensioni del cestino debbano rimanere adattabili e non standard. Pertanto, il cestino automatizzato non presenta delle dimensioni specifiche, non

conoscendo la sua grandezza è difficile stabilire un prezzo specifico del materiale in base alla dimensione. Si stima dunque la variazione del costo, a seconda delle dimensioni di Gbin.

Considerando queste varianti, la stima raggiunta prevede un prezzo di mercato di 5000 euro, ma non può essere considerata una cifra esatta. Oltretutto, non conoscendo il suo prezzo definitivo, risulta difficoltoso stabilire se può essere considerato adeguato dai possibili clienti. Da tenere in considerazione è anche il costo risultante da una costante manutenzione del cestino automatizzato, il verificarsi di riparazioni future, oltre al consumo energetico dovuto all'alimentazione del sistema.

Come già specificato, un altro limite è dato dal fatto che, non essendo realizzato nella realtà, ma limitandosi ad un progetto grafico, non è possibile verificare l'effettiva efficacia di Gbin. In futuro, con lo sviluppo tecnologico sempre più avanzato, sarebbe opportuno realizzare un prototipo reale del cestino automatizzato, testandone l'esecuzione, verificando e risolvendo gli eventuali problemi, migliorando costantemente le tecnologie esistenti.

Inoltre, una volta realizzato il prototipo reale, Gbin dovrebbe essere testato da soggetti corrispondenti al target di clienti, per verificarne l'usabilità e la user experience per ricevere feedback utili. Sarebbe opportuno, in futuro, riuscire ad ampliare il più possibile il campione di soggetti da considerare.

In questo periodo di crescente consapevolezza dei problemi ambientale e dell'importanza di uno sviluppo più sostenibile, la gestione dei rifiuti e, in particolare, la raccolta differenziata, diventano un gesto e un'azione che oggi non ci si può più permettere di sbagliare e che bisogna progressivamente migliorare. La tecnologia presentata in questo lavoro potrebbe essere una risposta e una soluzione, seppur al momento teorica, a parte dei problemi ambientali.

BIBLIOGRAFIA

- [1] WWF, Zoological Society of London, Global Footprint Network, *Living Planet Report 2010, Biodiversity, biocapacity and development*, WWF Report, 2010
- [2] ONU Assemblea Generale, *Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile*, 2015
- [3] J. Vehlow, B. Bergfeldt, R. Visser, C. Wilén, *European Union waste management strategy and the importance of biogenic waste*, Journal of Material Cycles and Waste Management Vol.9, Giappone, 2007, p.230-239
- [4] M. Hyman, B. Turner, A. Carpintero, *Guidelines for National Waste Management Strategies*, United Nations Institute for Training and Research, 2013
- [5] M. Weiser & J. S. Brown, *The coming age of calm technology*. In Beyond calculation (pp. 75-85). Springer, New York, NY, 1997
- [6] A. A. Araya, *Questioning Ubiquitous Computing*, Department of Mathematics and Computer Science, proceedings of the 1995 ACM 23rd annual conference on Computer science, Nashville Tennessee (USA), 1995, p.230-237
- [7] M. Weiser, *Ubiquitous computing*. *Computer*, (10), 71-72, 1993
- [8] M. Weiser, *The computer for the 21st century*, IEEE pervasive computing, 1(1), 19-25, 2002
- [9] K. Lyytinen, Y. Yoo, *Issues and Challenges in Ubiquitous Computing*, Communications of the ACM Vol.45 n.12, 2002
- [10] A. K. Dey, G. D. Abowd, *Toward a Better Understanding of Context and Context-Awareness*, Graphics, Visualization and Usability Center and College of Computing, Georgia Institute of Technology, Atlanta

- [11] B. N. Schilit, N. Adams, R. Want, *Context-Aware Computing Applications*, IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994
- [12] J. Pascoe, *Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers*, Computer Laboratory University of Kent, IEEE Digest of Papers. Second International Symposium on Wearable Computers, Pittsburgh (USA), 1998
- [13] K. Pardini, J. J. P. C. Rodrigues, S. A. Kozlov, N. Kumar V. Furtado, *IoT-Based Solid Waste Management Solutions: a Survey*, Journal of Sensor and Actuator Networks Vol.8 n.1, 2019
- [14] A. Boustani, L. Girod, D. Offenhuber, R. Britter, M. I. Wolf, D. Lee, S. Miles, A. Biderman, C. Ratti, *Investigation of the waste-removal chain through pervasive computing*, Journal Res. & Dev. Vol.55 n.1.2, 2011
- [15] A. Sinha, *Self-describing objects with tangible data structures*, Artificial Intelligence Université Rennes, 2014
- [16] Wahab, M.H.A., Kadir, A.A., Tomari, M.R., Jabbar, M.H., *Smart Recycle Bin: A Conceptual Approach of Smart Waste Management with Integrated Web Based System*, 2014 International Conference on IT Convergence and Security (ICITCS), Beijing, China, 2014
- [17] Y. Glouche, P. Couderc, *A Smart Waste Management with Self-Describing objects*, Unité de Recherche Rennes-Bretagne-Atlantique Campus de Beaulieu, Rennes, France, 2013
- [18] S. T. Wilson, T. K. Sebastine, M. Daniel, V. Martin, N. R., *Smart trash bin for waste management using odor sensor based on IoT technology*, International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology Vol.8 n.4, 2019
- [19] M.R. Mustafa, K.N.F Ku Azir, *Smart Bin: Internet-of-Things Garbage Monitoring System*, 2017 International Conference on Emerging Electronic Solutions for IoT Vol.140, University Malaysia Perlis, ENAC Research Cluster, Malaysia, 2017
- [20] M. H. Russel, M. H. Chowdhury, S. N. Uddin, A. Newaz, M. M. Talukder, *Development of Automatic Smart Waste Sorter Machine*, Department of Electrical and Electronics Engineering,

Department of Mechanical Engineering Chittagong University of Engineering and Technology, Bangladesh, 2013

[21] A. Sinha, P. Couderc, *Smart Bin for Incompatible Waste Items*, Campus Universitaire de Beaulieu, Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires, Inria Rennes – Bretagne Atlantique, Francia, 2018

[22] V. Yadav, *Design of a smart bin: innovated for smart cities*, International Journal Of Engineering And Computer Science Vol.6 n.4, Department of Electronics Engineering Madhav Institute of Technology and Science, India, 2015-2016

[23] K. C. Saranya, V. Sujan, B. Abivishaq, K. Nithish Kanna, *Smart Bin with Automated Metal Segregation and Optimal Distribution of the Bins*, Emerging Technologies for Agriculture and Environment, Springer Nature, India, 2019, p.115-125

SITOGRAFIA

La presente sitografia è stata consultata da ottobre 2019 a gennaio 2020.

[24] WWF Italia, *cos'è lo sviluppo sostenibile*, www.wwf.it,
https://www.wwf.it/il_pianeta/sostenibilita/il_wwf_per_una_cultura_della_sostenibilita/perche_e_importante2/cos_e_lo_sviluppo_sostenibile/

[25] A. Frearson, *We need designers, not scientists, to show us how to change the world*, says *Babette Porcelijn*, www.dezeen.com, <https://www.dezeen.com/2017/11/22/babette-porcelijn-hidden-impact-interview-designers-change-world-good-design-bad-world/>, 22/11/2017

[26] Centro regionale di informazioni delle Nazioni Unite (UNRIC), *Obiettivi per lo sviluppo sostenibile. 17 obiettivi per trasformare il nostro mondo*, <https://unric.org/it/agenda-2030/>

[27] “Diversi gas, in particolare l’anidride carbonica, che impediscono al calore di fuoriuscire dalla Terra nello spazio, causano l’effetto serra”, Cambridge dictionary, www.dictionary.cambridge.org,
<https://dictionary.cambridge.org/it/dizionario/inglese/greenhouse-gas>,

[28] Greenpeace, *Plastic pollution*, www.greenpeace.org.uk,
<https://www.greenpeace.org.uk/challenges/plastic-pollution/>

[29] M. C. Ceresa, *Dati allarmanti sui rifiuti di plastica pro capite*, www.greenplanner.it,
<https://www.greenplanner.it/2019/03/06/produzione-pro-capite-plastica/>, 06/03/2019

[30] “la capacità dei processi e dei componenti naturali di fornire beni e servizi che soddisfino, direttamente o indirettamente, le necessità dell’uomo e garantiscano la vita di tutte le specie.”, *Che cosa sono i servizi ecosistemici*, www.lifemgn-serviziecosistemici.eu, <http://www.lifemgn-serviziecosistemici.eu/IT/progetto/Pages/se.aspx>

[31] Zero Waste International Alliance, *Zero waste definition*, www.zwia.org, <http://zwia.org/zero-waste-definition/>

[32] Definizione dall’Enciclopedia Treccani

- [33] A. Schmidt, Interaction Design Foundation, *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, 2nd Ed., *Context-aware computing*, www.interaction-design.org,
<https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/context-aware-computing-context-awareness-context-aware-user-interfaces-and-implicit-interaction>
- [34] Smartcity press, *Intelligent Waste Management – Significance And Trending Stories*,
www.smartcity.press, <https://www.smartcity.press/waste-management-in-smart-cities/>, 23/02/2018
- [35] Definizione dell'Accademia della Crusca, www.accademiadellacrusca.it,
<https://accademiadellacrusca.it/it/consulenza/lo-stato-dellarte/234>
- [36] Adrirobot, *Il servomotore*, www.adrirobot.it,
https://win.adrirobot.it/servotester/il_servomotore.htm, 12/11/2017
- [37] Bin-e, *Smart waste bin*, <http://bine.world/>
- [38] Cambridge Consultants, *A smarter way to recycle*, www.cambridgeconsultants.com,
<https://www.cambridgeconsultants.com/press-releases/smarter-way-recycle>, 24/08/2017
- [39] Guardforce, *Smart waste bin*, www.guardforce.com.hk,
<https://www.guardforce.com.hk/en/security-technologies/smart-bin>
- [40] Smartbin, *Intelligent Remote Monitoring with SmartBin*, <https://www.smartbin.com/>
- [41] L. MacDonald, *Smart bins detecting smelly rubbish and Wi-Fi benches, all part of Hobart's hi-tech future*, www.abc.net.au, <https://www.abc.net.au/news/2018-09-13/smart-bins-in-hobart-will-let-you-know-when-full/10238770>, 13/09/2018
- [42] Busch Systems, *Smart sort series*, www.buschsystems.com,
<https://www.buschsystems.com/recycling-waste-bin-products/smart-sort-recycling-bins/>

- [43] Ecomondo 2019, rassegna stampa Fatersmart,
<https://www.fatersmart.com/uploads/pdf/fatersmart-rassegna-stampa-ecomondo2019-73491863.pdf>
- [44] Interaction Design Foundation, *User Centered Design*, www.interaction-design.org,
<https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>
- [45] R. Friis Dam, Y. Siang Teo, Interaction Design Foundation, *Personas – A Simple Introduction*,
www.interaction-design.org, <https://www.interaction-design.org/literature/article/personas-why-and-how-you-should-use-them>
- [46] D. Mortensen, Interaction Design Foundation, *Best Practices for Qualitative User Research*,
www.interaction-design.org, <https://www.interaction-design.org/literature/article/best-practices-for-qualitative-user-research>
- [47] Il video mostra un progetto universitario su uno smart bin in grado di riconoscere e differenziare i rifiuti, https://www.youtube.com/watch?v=_NMhaHlva90&t=17s
- [48]] Interaction Design Foundation, *User Scenarios*, www.interaction-design.org,
<https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-scenarios>

INTERVISTE PRE-PROGETTAZIONE INTEGRALI

Di seguito vengono riportate le interviste integrali, trascritte dalla registrazione dell'intervista stessa.

Soggetto 1

Anagrafica

- Sesso:
maschio
- Et :
72 anni
- Posizione lavorativa attuale:
direttore
- Da quanto tempo lavora qua?
48 anni
- Quanto si definisce ecologista da 1 a 5?
4

Costi per la sostenibilit 

- Parlando in modo generico, avete affrontato dei cambiamenti per quanto riguarda il tema della sostenibilit  e salvaguardia dell'ambiente? Quali e perch ?
Eliminate le cannucce di plastica, no plastica monoporzione nei ricevimenti di banchetti, abbiamo ordinato macchine per utilizzare l'acqua ed eliminare le bottiglie di plastica e eliminate le bottiglie di plastica dai frigo bar.
- Quali costi avete affrontato?
Certo, il costo   pi  alto ma conviene.

Raccolta differenziata

- Fate la raccolta differenziata?
s 
- Chi se ne occupa?
Lo chef
- Cosa differenziate?
 - *Vetro*
 - *Plastica*

- *Indifferenziato*
 - *Umido*
 - *Oli esausti*
 - *Carta*
 - *Cartone*
- Quanta attenzione mette nel fare la raccolta differenziata? Per quale motivo?
La cosa più difficile è sensibilizzare tutti i dipendenti, tutti partecipano alla selezione. La cosa più importante e difficile è motivare e spiegare ai dipendenti. Giro e controllo se rispettano la differenziazione.
 - Quanto tempo impiega nel fare la raccolta differenziata?
 - Secondo la sua opinione, quanta attenzione mettono i suoi colleghi/dipendenti nel differenziare i vari rifiuti nel luogo lavorativo?
Si potrebbe far meglio, stiamo lavorando sulla motivazione dei dipendenti.
 - C'è qualcuno che si occupa di verificare se i rifiuti all'interno del cestino rispettano la raccolta differenziata?
Lo chef e ogni tanto controllo io
 - Quale dei vari tipi di rifiuti che differenziate vi crea maggiori problemi? Perché?
Indifferenziata, è molto voluminosa e difficile da gestire. La plastica è facile fin quando si devono eliminare le bottiglie di plastica. Ma nelle consegne ci sono anche le confezioni dei vari alimenti e a volte non vanno nella plastica. Problema di continua formazione dei dipendenti perché capiscano l'importanza e non la prendano "sotto gamba".
 - Cosa pensa si possa fare per risolvere questo problema?
 - L'umido potrebbe essere uno dei rifiuti più problematici da raccogliere e smaltire. È d'accordo con questa affermazione? Perché?
No, non è problematico.

Smaltimento e ritiro della spazzatura

- Per quanto riguarda il ritiro dell'immondizia, come si svolge? (buttate nei cassoni, passano a raccoglierla ogni tot giorni, portate voi all'isola ecologica)
la sera portiamo fuori l'immondizia a seconda dei giorni prestabiliti dal comune per il ritiro.
- Che problematiche riscontra nello smaltimento/ritiro della spazzatura?
Nessuna sovvenzione dalla pubblica amministrazione, i cassoni dove mettere la spazzatura li compriamo noi. Problema di smaltimento di materiale che non si può buttare nell'immondizia

comune (computer), a volte sono una grande quantità e c'è molta burocrazia dietro per poter andare a buttarli. Facilitare le aziende nello smaltimento in discarica dei rifiuti più complessi, meno burocrazia.

- Se passano a ritirare la spazzatura: ogni quanto passano?
Giorni prestabiliti durante la settimana. Gestione molto buona.
- Cosa si potrebbe fare per migliorare questo procedimento?

Problematiche generali

Nello specifico, il progetto di tesi riguarderebbe l'ideazione di un sistema che possa essere in grado di risolvere alcuni problemi legati al processo di raccolta differenziata all'interno delle cucine dei ristoranti.

Secondo la sua opinione, tra i seguenti quale o quali vede come principali problemi riguardo la raccolta differenziata in questa tematica?

- *Difficoltà generale nel fare la raccolta differenziata, spesso non so dove è meglio che vadano gettati alcuni oggetti. (Note del soggetto: Bisognerebbe avere una comunicazione più chiara su dove vanno buttati i vari rifiuti da parte del comune di residenza.)*
- *La cucina non ha spazio sufficiente a contenere diversi cestini adibiti alla raccolta differenziata (Note del soggetto: noi facciamo soprattutto umido, per il resto è difficile tenere in cucina diversi cestini.)*
- *I ritmi lavorativi troppo frenetici non consentono il tempo per smaltire i rifiuti negli spazi adeguati.*

Spiegazione del progetto e suggerimenti

Il progetto di tesi si basa sulla progettazione di un cestino intelligente per la raccolta differenziata. L'idea è quella di ideare un cestino che sia in grado di smistare autonomamente i rifiuti una volta inseriti, riconoscendo il tipo di materiale e inserendolo nel recipiente dedicato.

Questo sistema toglierebbe all'utente il compito di dover selezionare la spazzatura e smistare i rifiuti nei diversi cestini dedicati a seconda del materiale, il suo unico compito rimarrebbe quindi quello di buttare i rifiuti accumulati all'interno del cestino. Il compito di selezionare la spazzatura e smistarla andrebbe unicamente al cestino che, grazie a dei sensori specifici sarebbe in grado di identificare il tipo di materiale e inserire il rifiuto nel cestino apposito.

Senza considerare il probabile costo elevato, risponda alle seguenti domande.

- Qual è la sua opinione riguardo a questo progetto?
- C'è qualcosa che si potrebbe fare per migliorare l'idea?

- Ha dei suggerimenti a riguardo?

Dubbi di fattibilità. Non ci sono gli spazi sufficienti in cucina. Per i ristoranti già in esercizio non è possibile avere uno spazio sufficiente per contenere quel cestino.

Abbiamo dei cestini di 1 metro/ 1 metro e venti che una volta pieni i sacchi si chiudono e si portano fuori. Non saprei dove metterlo, un problema di spazio. Con una cucina nuova da progettare, senza problemi di spazio sarebbe ottimo. Trovare anche solo un metro o due metri quadrati è difficile. Bisognerebbe farlo più stretto.

Soggetto 2

Anagrafica

- Sesso:
maschio
- Età:
34 anni
- Posizione lavorativa attuale:
stewarding manager
- Da quanto tempo lavora qua?
Dal 2015
- Quanto si definisce ecologista da 1 a 5?
4

Costi per la sostenibilità

- Parlando in modo generico, avete affrontato dei cambiamenti per quanto riguarda il tema della sostenibilità e salvaguardia dell'ambiente? Quali e perché?
Sì, abbiamo un progetto "plastic free", entro il 2021 abbiamo in progetto di eliminare tutta la plastica soprattutto single use. Stiamo lavorando a livello globale e unitario. Abbiamo sostituito i bicchieri del cafe con bicchierini compostabili, anche i tovaglioli sono compostabili, i guanti della cucina monouso sono compostabili. I take away cup per gli ospiti, con Sant'Anna abbiamo elaborato una bottiglia in materiale compostabile che può essere gettata nell'umido. Stiamo provvedendo a risolvere per le buste di sottovuoto e la pellicola trasparente e i sacchi di plastica che sono troppo leggeri e a contatto con l'umido si bucano. Per migliorare li laviamo e li riutilizziamo e usiamo distributori d'acqua per sostituire le bottiglie di plastica

- Quali costi avete affrontato?

I costi sono molto più alti, stiamo promuovendo questa campagna contro la plastica e abbiamo i soldi necessari per affrontare questi costi, ma non so come possa essere possibile per le piccole attività. Per le piccole attività è più difficile.

Raccolta differenziata

- Fate la raccolta differenziata?

sì

- Chi se ne occupa?

Gestione e contatti con Amsa e contatti con aziende per i ritiri speciali me ne occupo io. Vengono fatti dei training e viene spiegato a tutti i colleghi come va fatta la raccolta differenziata e appendiamo delle locandine esplicative su come va fatta. Nelle cucine tutti i dipendenti gettano i rifiuti.

- Cosa differenziate?

- Vetro
- Plastica
- Indifferenziato
- Umido
- Oli esausti
- Carta
- Cartone
- Materiale elettrico
- Toner
- Materiali pericolosi

- Quanta attenzione mette nel fare la raccolta differenziata? Per quale motivo?

Molta, sto attento soprattutto quando devo aiutare in sala e cucina. Anche se impiego molto tempo a differenziare tutto devo farlo, perché la mia figura lo richiede. Devo essere un esempio, se io in primis non rispetto le regole poi chi mi segue farà lo stesso. Svolgiamo dei waste studies, dove a campione prendiamo i sacchi e analizziamo se sia rispettata la raccolta differenziata e segnaliamo in caso di non conformità al green comitee, comitato interno dove vengono studiati e pensati cambiamenti a favore dell'ambiente.

- Quanto tempo impiega nel fare la raccolta differenziata?

- Secondo la sua opinione, quanta attenzione mettono i suoi colleghi/dipendenti nel differenziare i vari rifiuti nel luogo lavorativo?

Dipende da persona a persona. C'è qualcuno che non rispetta. Una volta è stato buttato del vetro nell'indifferenziata e a provocato ferite ad alcuni operatori perché aveva bucato il sacco.

- C'è qualcuno che si occupa di verificare se i rifiuti all'interno del cestino rispettano la raccolta differenziata?

Ci penso io.

- Quale dei vari tipi di rifiuti che differenziate vi crea maggiori problemi? Perché?

Nessuno in particolare. Ogni tanto mischiano umido nell'indifferenziata

- Cosa pensa si possa fare per risolvere questo problema?
- L'umido potrebbe essere uno dei rifiuti più problematici da raccogliere e smaltire. È d'accordo con questa affermazione? Perché?

Magari per altre attività, ad esempio negli uffici. Nelle cucine siamo molto forniti quindi nessun problema.

Smaltimento e ritiro della spazzatura

- Per quanto riguarda il ritiro dell'immondizia, come si svolge? (buttate nei cassoni, passano a raccoglierla ogni tot giorni, portate voi all'isola ecologica)

Ritiro a pagamento giornaliero, tutti i sacchi vengono buttati nei bidoni e ritirati tutte le mattine da amsa.

- Che problematiche riscontra nello smaltimento/ritiro della spazzatura?

Ogni tanto quando ci sono cambi di operatori lasciano alcuni sacchi da ritirare ma il servizio è buono.

- Se passano a ritirare la spazzatura: ogni quanto passano?
- Cosa si potrebbe fare per migliorare questo procedimento?

Problematiche generali

Nello specifico, il progetto di tesi riguarderebbe l'ideazione di un sistema che possa essere in grado di risolvere alcuni problemi legati al processo di raccolta differenziata all'interno delle cucine dei ristoranti.

Secondo la sua opinione, tra i seguenti quale o quali vede come principali problemi riguardo la raccolta differenziata in questa tematica?

- *Difficoltà generale nel fare la raccolta differenziata, spesso non so dove è meglio che vadano gettati alcuni oggetti.*

- *Difficoltà nel comprendere il tipo di materiale del quale il rifiuto è composto.*
- *Non tutti i colleghi/dipendenti fanno la raccolta differenziata.*
- *I ritmi lavorativi troppo frenetici non consentono il tempo per smaltire i rifiuti negli spazi adeguati. (Note del soggetto: questo però non deve essere una scusa)*

Spiegazione del progetto e suggerimenti

Il progetto di tesi si basa sulla progettazione di un cestino intelligente per la raccolta differenziata. L'idea è quella di ideare un cestino che sia in grado di smistare autonomamente i rifiuti una volta inseriti, riconoscendo il tipo di materiale e inserendolo nel recipiente dedicato.

Questo sistema toglierebbe all'utente il compito di dover selezionare la spazzatura e smistare i rifiuti nei diversi cestini dedicati a seconda del materiale, il suo unico compito rimarrebbe quindi quello di buttare i rifiuti accumulati all'interno del cestino. Il compito di selezionare la spazzatura e smistarla andrebbe unicamente al cestino che, grazie a dei sensori specifici sarebbe in grado di identificare il tipo di materiale e inserire il rifiuto nel cestino apposito.

Senza considerare il probabile costo elevato, risponda alle seguenti domande.

- Qual è la sua opinione riguardo a questo progetto?
- C'è qualcosa che si potrebbe fare per migliorare l'idea?
- Ha dei suggerimenti a riguardo?

Progetto molto interessante. L'idea è geniale se fosse possibile, aiuterebbe molto. In alcune zone della struttura la quantità di rifiuti è elevata quindi ci vorrebbe un cestino grande. È utile per quando si ha un piatto da pulire e sopra ci sono rifiuti di diverso tipo, dall'umido alla plastica.

Soggetto 3

Anagrafica

- Sesso:
donna
- Età:
27 anni
- Posizione lavorativa attuale:
dipendente, organizzazione eventi
- Da quanto tempo lavora qua?
2 anni
- Quanto si definisce ecologista da 1 a 5?

Costi per la sostenibilità

- Parlando in modo generico, avete affrontato dei cambiamenti per quanto riguarda il tema della sostenibilità e salvaguardia dell'ambiente? Quali e perché?
Sì, abbiamo tanti locali su Milano. Abbiamo tolto la plastica, anche per gli aperitivi usavamo la plastica e l'abbiamo tolta e ora usiamo il vetro. Cannucce di carta.
- Quali costi avete affrontato?
Sì è un investimento perché le stoviglie in vetro costano di più, ma vale la pena sicuramente.

Raccolta differenziata

- Fate la raccolta differenziata?
sì
- Chi se ne occupa?
Sia camerieri che lavapiatti.
- Cosa differenziate?
 - *Vetro*
 - *Plastica*
 - *Indifferenziato*
 - *Umido*
 - *Oli esausti*
 - *Carta*
 - *Cartone*
 - *Lattine*
- Quanta attenzione mette nel fare la raccolta differenziata? Per quale motivo?
Tanta a casa, ma all'interno del ristorante io non me ne occupo.
- Quanto tempo impiega nel fare la raccolta differenziata?
- Secondo la sua opinione, quanta attenzione mettono i suoi colleghi/dipendenti nel differenziare i vari rifiuti nel luogo lavorativo?
Abbastanza, sono abbastanza controllati. Qui se buttiamo nel modo sbagliato non ritirano i sacchi.
- C'è qualcuno che si occupa di verificare se i rifiuti all'interno del cestino rispettano la raccolta differenziata?
No

- Quale dei vari tipi di rifiuti che differenziate vi crea maggiori problemi? Perché?
Forse il vetro perché occupa spazio.
- Cosa pensa si possa fare per risolvere questo problema?
- L'umido potrebbe essere uno dei rifiuti più problematici da raccogliere e smaltire. È d'accordo con questa affermazione? Perché?
No

Smaltimento e ritiro della spazzatura

- Per quanto riguarda il ritiro dell'immondizia, come si svolge? (buttate nei cassoni, passano a raccoglierla ogni tot giorni, portate voi all'isola ecologica)
abbiamo un magazzino in cui portiamo i rifiuti e poi nei giorni prestabiliti passano a ritirarla.
- Che problematiche riscontra nello smaltimento/ritiro della spazzatura?
No, se sbagliamo capita che non ritirino il sacco
- Se passano a ritirare la spazzatura: ogni quanto passano?
Ci sono i giorni prestabiliti
- Cosa si potrebbe fare per migliorare questo procedimento?

Problematiche generali

Nello specifico, il progetto di tesi riguarderebbe l'ideazione di un sistema che possa essere in grado di risolvere alcuni problemi legati al processo di raccolta differenziata all'interno delle cucine dei ristoranti.

Secondo la sua opinione, tra i seguenti quale o quali vede come principali problemi riguardo la raccolta differenziata in questa tematica?

- *Non tutti i colleghi/dipendenti fanno la raccolta differenziata.*
- *La cucina non ha spazio sufficiente a contenere diversi cestini adibiti alla raccolta differenziata. (Note del soggetto: ci sono tanti cestini e poco spazio, bisogna svuotare e portare fuori continuamente la spazzatura)*

Spiegazione del progetto e suggerimenti

Il progetto di tesi si basa sulla progettazione di un cestino intelligente per la raccolta differenziata. L'idea è quella di ideare un cestino che sia in grado di smistare autonomamente i rifiuti una volta inseriti, riconoscendo il tipo di materiale e inserendolo nel recipiente dedicato.

Questo sistema toglierebbe all'utente il compito di dover selezionare la spazzatura e smistare i rifiuti nei diversi cestini dedicati a seconda del materiale, il suo unico compito rimarrebbe quindi quello di

buttare i rifiuti accumulati all'interno del cestino. Il compito di selezionare la spazzatura e smistarla andrebbe unicamente al cestino che, grazie a dei sensori specifici sarebbe in grado di identificare il tipo di materiale e inserire il rifiuto nel cestino apposito.

Senza considerare il probabile costo elevato, risponda alle seguenti domande.

- Qual è la sua opinione riguardo a questo progetto?
Molto interessante, utile e velocizzerebbe molto il lavoro. Bisognerebbe capire lo spazio che occupa e il costo. La maggior parte delle cucine non è molto grande.
- C'è qualcosa che si potrebbe fare per migliorare l'idea?
- Ha dei suggerimenti a riguardo?
Bisognerebbe capire lo spazio che occupa e il costo. La maggior parte delle cucine non è molto grande.

Soggetto 4

Anagrafica

- Sesso:
donna
- Età:
32 anni
- Posizione lavorativa attuale:
chef
- Da quanto tempo lavora qua?
4 anni
- Quanto si definisce ecologista da 1 a 5?
4

Costi per la sostenibilità

- Parlando in modo generico, avete affrontato dei cambiamenti per quanto riguarda il tema della sostenibilità e salvaguardia dell'ambiente? Quali e perché?
Sì, nell'ultimo anno sono cambiate le regole all'interno dell'azienda. Sono state fatte molte più regole per la raccolta differenziata. Negli ultimi mesi abbiamo cercato di eliminare oggetti di plastica non riciclabile, ad esempio la pellicola trasparente, abbiamo acquistato dei tappi laval e riusabili. È difficile nella cucina non usare plastica perché ad esempio per il sottovuoto per legge bisogna usare delle buste di plastica.
- Quali costi avete affrontato?

Raccolta differenziata

- Fate la raccolta differenziata?
sì
- Chi se ne occupa?
Ognuno getta i rifiuti, nessuno in particolare se ne occupa
- Cosa differenziate?
 - *Vetro*
 - *Plastica*
 - *Indifferenziato*
 - *Umido*
 - *Carta*
 - *Cartone*
 - *Alluminio*
- Quanta attenzione mette nel fare la raccolta differenziata? Per quale motivo?
Tanta, perché è giusto che fin quando possiamo fare qualcosa per aiutare il nostro pianeta dobbiamo farlo.
- Quanto tempo impiega nel fare la raccolta differenziata?
Nell'arco della giornata sono due o tre minuti in più di attenzione che metto nel buttare i rifiuti.
- Secondo la sua opinione, quanta attenzione mettono i suoi colleghi/dipendenti nel differenziare i vari rifiuti nel luogo lavorativo?
C'è sempre qualcuno che presta meno attenzione e dà meno importanza
- C'è qualcuno che si occupa di verificare se i rifiuti all'interno del cestino rispettano la raccolta differenziata?
Sì, una persona incaricata dall'azienda si occupa di controllare che i rifiuti siano differenziati nel modo giusto.
- Quale dei vari tipi di rifiuti che differenziate vi crea maggiori problemi? Perché?
Il polistirolo, non si capisce dove vada messo.
- Cosa pensa si possa fare per risolvere questo problema?
- L'umido potrebbe essere uno dei rifiuti più problematici da raccogliere e smaltire. È d'accordo con questa affermazione? Perché?

Sì, perché andrebbe raccolto dall'impresa tutti i giorni e non passano tutti i giorni a raccoglierlo.

Smaltimento e ritiro della spazzatura

- Per quanto riguarda il ritiro dell'immondizia, come si svolge? (buttate nei cassoni, passano a raccoglierla ogni tot giorni, portate voi all'isola ecologica)

Passano a raccoglierla.

- Che problematiche riscontra nello smaltimento/ritiro della spazzatura?

No nessuna.

- Se passano a ritirare la spazzatura: ogni quanto passano?

Ci sono i giorni prestabiliti

- Cosa si potrebbe fare per migliorare questo procedimento?

Problematiche generali

Nello specifico, il progetto di tesi riguarderebbe l'ideazione di un sistema che possa essere in grado di risolvere alcuni problemi legati al processo di raccolta differenziata all'interno delle cucine dei ristoranti.

Secondo la sua opinione, tra i seguenti quale o quali vede come principali problemi riguardo la raccolta differenziata in questa tematica?

- *Difficoltà nel comprendere il tipo di materiale del quale il rifiuto è composto.*
- *La cucina non ha spazio sufficiente a contenere diversi cestini adibiti alla raccolta differenziata. (Note del soggetto: Le cucine non sono pensate per contenere diversi cestini per la raccolta differenziata)*

Spiegazione del progetto e suggerimenti

Il progetto di tesi si basa sulla progettazione di un cestino intelligente per la raccolta differenziata. L'idea è quella di ideare un cestino che sia in grado di smistare autonomamente i rifiuti una volta inseriti, riconoscendo il tipo di materiale e inserendolo nel recipiente dedicato.

Questo sistema toglierebbe all'utente il compito di dover selezionare la spazzatura e smistare i rifiuti nei diversi cestini dedicati a seconda del materiale, il suo unico compito rimarrebbe quindi quello di buttare i rifiuti accumulati all'interno del cestino. Il compito di selezionare la spazzatura e smistarla andrebbe unicamente al cestino che, grazie a dei sensori specifici sarebbe in grado di identificare il tipo di materiale e inserire il rifiuto nel cestino apposito.

Senza considerare il probabile costo elevato, risponda alle seguenti domande.

- Qual è la sua opinione riguardo a questo progetto?
- C'è qualcosa che si potrebbe fare per migliorare l'idea?
- Ha dei suggerimenti a riguardo?

A parte il costo, sarebbe da folli dire che una cosa del genere non sarebbe utile o pratica. Toglierebbe il problema di dover dividere i vari rifiuti.

Soggetto 5

Anagrafica

- Sesso:
uomo
- Età:
63 anni
- Posizione lavorativa attuale:
ristoratore
- Da quanto tempo lavora qua?
Più di 40 anni
- Quanto si definisce ecologista da 1 a 5?
3

Costi per la sostenibilità

- Parlando in modo generico, avete affrontato dei cambiamenti per quanto riguarda il tema della sostenibilità e salvaguardia dell'ambiente? Quali e perché?
Facciamo la raccolta differenziata
- Quali costi avete affrontato?

Raccolta differenziata

- Fate la raccolta differenziata?
sì
- Chi se ne occupa?
Nessuno in particolare
- Cosa differenziate?
 - *Vetro*
 - *Plastica*
 - *Indifferenziato*

- *Umido*
- *Carta*
- *Cartone*
- Quanta attenzione mette nel fare la raccolta differenziata? Per quale motivo?
Tutta quella che posso, è un'abitudine.
- Quanto tempo impiega nel fare la raccolta differenziata?
Poco
- Secondo la sua opinione, quanta attenzione mettono i suoi colleghi/dipendenti nel differenziare i vari rifiuti nel luogo lavorativo?
Abbastanza attenti, c'è sempre qualcuno che non è attento ma in maniera ridotta
- C'è qualcuno che si occupa di verificare se i rifiuti all'interno del cestino rispettano la raccolta differenziata?
No nessuno.
- Quale dei vari tipi di rifiuti che differenziate vi crea maggiori problemi? Perché?
Umido, perché a volte finisce dentro anche plastica sporca che era insieme ai rifiuti dell'umido, si fa fatica a volte a separarlo completamente. Anche la plastica perché ha un grande volume.
- Cosa pensa si possa fare per risolvere questo problema?
- L'umido potrebbe essere uno dei rifiuti più problematici da raccogliere e smaltire. È d'accordo con questa affermazione? Perché?
Sì, perché andrebbe raccolto dall'impresa tutti i giorni e non passano tutti i giorni a raccoglierlo.

Smaltimento e ritiro della spazzatura

- Per quanto riguarda il ritiro dell'immondizia, come si svolge? (buttate nei cassoni, passano a raccoglierla ogni tot giorni, portate voi all'isola ecologica)
Abbiamo i contenitori e i sacchi della spazzatura.
- Che problematiche riscontra nello smaltimento/ritiro della spazzatura?
No nessuna.
- Se passano a ritirare la spazzatura: ogni quanto passano?
Ci sono i giorni prestabiliti
- Cosa si potrebbe fare per migliorare questo procedimento?

Problematiche generali

Nello specifico, il progetto di tesi riguarderebbe l'ideazione di un sistema che possa essere in grado di risolvere alcuni problemi legati al processo di raccolta differenziata all'interno delle cucine dei ristoranti.

Secondo la sua opinione, tra i seguenti quale o quali vede come principali problemi riguardo la raccolta differenziata in questa tematica?

- *Difficoltà generale nel fare la raccolta differenziata, spesso non so dove è meglio che vadano gettati alcuni oggetti*
- *Difficoltà nel comprendere il tipo di materiale del quale il rifiuto è composto.*

Spiegazione del progetto e suggerimenti

Il progetto di tesi si basa sulla progettazione di un cestino intelligente per la raccolta differenziata. L'idea è quella di ideare un cestino che sia in grado di smistare autonomamente i rifiuti una volta inseriti, riconoscendo il tipo di materiale e inserendolo nel recipiente dedicato.

Questo sistema toglierebbe all'utente il compito di dover selezionare la spazzatura e smistare i rifiuti nei diversi cestini dedicati a seconda del materiale, il suo unico compito rimarrebbe quindi quello di buttare i rifiuti accumulati all'interno del cestino. Il compito di selezionare la spazzatura e smistarla andrebbe unicamente al cestino che, grazie a dei sensori specifici sarebbe in grado di identificare il tipo di materiale e inserire il rifiuto nel cestino apposito.

Senza considerare il probabile costo elevato, risponda alle seguenti domande.

- Qual è la sua opinione riguardo a questo progetto?
- C'è qualcosa che si potrebbe fare per migliorare l'idea?
- Ha dei suggerimenti a riguardo?

È interessante ma lo vedo difficile nel ristorante. L'umido è molto voluminoso e a volte alcuni scarti di cibo hanno grandi dimensioni, non penso entri nel cestino. L'umido sporca molto, potrebbe sporcare gli altri rifiuti. Per me è un premio per chi non vuole impegnarsi, per chi non ha il buon senso e la voglia di impegnarsi e di fare la raccolta differenziata.

Soggetto 6

Anagrafica

- Sesso:
uomo
- Età:
38 anni
- Posizione lavorativa attuale:

direttore

- Da quanto tempo lavora qua?

5 anni

- Quanto si definisce ecologista da 1 a 5?

3

Costi per la sostenibilità

- Parlando in modo generico, avete affrontato dei cambiamenti per quanto riguarda il tema della sostenibilità e salvaguardia dell'ambiente? Quali e perché?

Il materiale in plastica per il cibo d'asporto e le cannucce sono stati eliminati e sostituiti con materiale riciclabile.

- Quali costi avete affrontato?

No, abbiamo risparmiato

Raccolta differenziata

- Fate la raccolta differenziata?

sì

- Chi se ne occupa?

Nessuno in particolare se ne occupa

- Cosa differenziate?

- *Vetro*
- *Plastica*
- *Indifferenziato*
- *Umido*
- *Carta*
- *Cartone*

- Quanta attenzione mette nel fare la raccolta differenziata? Per quale motivo?

Molta, il problema è che molti dipendenti non sanno cosa sia la raccolta differenziata e penso che non la rispettino.

- Quanto tempo impiega nel fare la raccolta differenziata?

- Secondo la sua opinione, quanta attenzione mettono i suoi colleghi/dipendenti nel differenziare i vari rifiuti nel luogo lavorativo?

Da 1 a 5 direi 2, secondo me non c'è interesse, attenzione e informazione. Ci vorrebbe più sensibilità

- C'è qualcuno che si occupa di verificare se i rifiuti all'interno del cestino rispettano la raccolta differenziata?

No nessuno.

- Quale dei vari tipi di rifiuti che differenziate vi crea maggiori problemi? Perché?

Il vetro e il cartone, sono ingombranti e in grande quantità.

- Cosa pensa si possa fare per risolvere questo problema?

- L'umido potrebbe essere uno dei rifiuti più problematici da raccogliere e smaltire. È d'accordo con questa affermazione? Perché?

Sì, probabilmente perché non riescono a smaltirlo. Se ne produce in grande quantità.

Smaltimento e ritiro della spazzatura

- Per quanto riguarda il ritiro dell'immondizia, come si svolge? (buttate nei cassoni, passano a raccoglierla ogni tot giorni, portate voi all'isola ecologica)

Viene l'Ansa a ritirare i bidoni della spazzatura determinati giorni della settimana, ci sono i giorni prestabiliti.

- Che problematiche riscontra nello smaltimento/ritiro della spazzatura?

A volte non caricano i sacchi e li lasciano là.

- Se passano a ritirare la spazzatura: ogni quanto passano?

Ci sono i giorni prestabiliti

- Cosa si potrebbe fare per migliorare questo procedimento?

Problematiche generali

Nello specifico, il progetto di tesi riguarderebbe l'ideazione di un sistema che possa essere in grado di risolvere alcuni problemi legati al processo di raccolta differenziata all'interno delle cucine dei ristoranti.

Secondo la sua opinione, tra i seguenti quale o quali vede come principali problemi riguardo la raccolta differenziata in questa tematica?

- *Difficoltà generale nel fare la raccolta differenziata, spesso non so dove è meglio che vadano gettati alcuni oggetti.*
- *Difficoltà nel comprendere il tipo di materiale del quale il rifiuto è composto.*
- *Non tutti i colleghi/dipendenti fanno la raccolta differenziata. (Note del soggetto: c'è poca informazione)*
- *Il sistema di ritiro dei rifiuti non è abbastanza efficiente.*

Spiegazione del progetto e suggerimenti

Il progetto di tesi si basa sulla progettazione di un cestino intelligente per la raccolta differenziata. L'idea è quella di ideare un cestino che sia in grado di smistare autonomamente i rifiuti una volta inseriti, riconoscendo il tipo di materiale e inserendolo nel recipiente dedicato.

Questo sistema toglierebbe all'utente il compito di dover selezionare la spazzatura e smistare i rifiuti nei diversi cestini dedicati a seconda del materiale, il suo unico compito rimarrebbe quindi quello di buttare i rifiuti accumulati all'interno del cestino. Il compito di selezionare la spazzatura e smistarla andrebbe unicamente al cestino che, grazie a dei sensori specifici sarebbe in grado di identificare il tipo di materiale e inserire il rifiuto nel cestino apposito.

Senza considerare il probabile costo elevato, risponda alle seguenti domande.

- Qual è la sua opinione riguardo a questo progetto?
- C'è qualcosa che si potrebbe fare per migliorare l'idea?
- Ha dei suggerimenti a riguardo?

Sarebbe molto utile e aiuterebbe a non avere sul banco di lavoro più bidoni per lo smistamento. Sul banco di lavoro abbiamo contenitori per i rifiuti. Avere un solo spazio dove mettere tutti i rifiuti renderebbe il lavoro molto più veloce e ci risparmierebbe del tempo.

INTERVISTE POST-PROGETTAZIONE INTEGRALI

Di seguito vengono riportate le interviste integrali, trascritte dalla registrazione dell'intervista stessa.

Soggetto 1

La seguente intervista ha come scopo la raccolta di dati sulla valutazione di un progetto universitario, riguardante la progettazione di un prototipo di smart bin.

Lo smart bin, o cestino intelligente, è stato progettato per essere inserito nella cucina di un ristorante.

Le immagini che verranno mostrate riguardano il progetto grafico dello smart bin.

L'immagine rappresenta il prototipo di smart bin progettato. Il sistema è formato da quattro cestini, adibiti a contenere diversi tipi di rifiuti. L'utente può gettare tutti i rifiuti (di diverso materiale) insieme nello smart bin, il quale provvederà da solo a differenziarli e smistarli nei diversi cestini. Lo scopo di questo progetto è migliorare il sistema di raccolta differenziata, togliendo all'umano il compito di differenziare i rifiuti. Questo smart bin, oltre ad evitare l'errore umano nella raccolta differenziata (dato da diversi fattori, come la scarsa conoscenza del sistema di differenziazione o i ritmi lavorativi frenetici), ottimizzerebbe anche i tempi lavorativi. Infatti, l'utente impiegherebbe solo pochi secondi per gettare i rifiuti, senza doversi preoccupare di separarli.

Un esempio: lo chef del ristorante deve buttare 20 rifiuti. Con questo smart bin impiegherebbe pochi secondi per farlo con un unico gesto, dato che può buttarli tutti insieme. Con i cestini normali, lo chef deve riconoscere il materiale di ogni rifiuto e buttarne uno alla volta, senza commettere errori. Il tempo da impiegare potrebbe essere anche più di un minuto.

Inoltre, attualmente sono già presenti diversi smart bin, i quali però richiedono che venga inserito un rifiuto alla volta. Questi impiegano tre secondi a riconoscere ogni oggetto. Quindi, mantenendo l'esempio dei 20 oggetti da buttare, impiegheresti un minuto per buttarli tutti. La qualità principale di questo progetto, è che non è necessario inserire un oggetto alla volta, i 20 oggetti possono essere gettati insieme nello stesso momento.

- Esprimi un'opinione generale, qual è la tua prima impressione sul progetto?

Buona impressione, può essere utile. Mi chiedo, qual è il tasso di precisione di questo cestino? se sbaglia devo pagare io la multa. Non capisco sul display a cosa si riferisce ogni cestino, preferirei ci fosse il nome del materiale che contiene ogni cestino.

- Ritieni che il risparmio di tempo, apportato da questo smart bin, sia utile all'attività del ristorante?

sì

- I colori scelti per lo smart bin ti sembrano adeguati? Se no, hai qualche suggerimento?

È indifferente

Lo smart bin misura 100 cm in altezza e 80 cm in larghezza.

- Le dimensioni scelte sono adeguate a un ambiente come la cucina di un ristorante? se no, quali dovrebbero essere?

Le dimensioni possono essere un problema, è un oggetto abbastanza grande. Si potrebbe dare la possibilità di scegliere una dimensione che contenga solo due cestini. L'altezza è giusta. Non tutti però hanno spazio sufficiente per contenerlo. L'altezza è molto comoda, si potrebbe optare per uno smart bin con solo due cestini, una versione meno profonda. La disposizione dei cestini potrebbe anche essere diversa.

- Osserva il display nella parte superiore, descrivi cosa è raffigurato.

Il livello di riempimento di ogni cestino, un messaggio che ti avverte che uno è pieno. Dovrebbe essere riportato il tipo di materiale che contiene ogni cestino, perché se fosse l'umido pieno è più urgente di altro materiale.

Il display ha la funzione di rendere visibile all'utente lo status dello smart bin, notificandogli in tempo reale il livello di pienezza dei diversi cestini.

- Pensi che sia utile?

Sì

- Vorresti che il display notificasse anche altro? cosa?

no

- Hai altri suggerimenti?

Nel caso non venga riconosciuto il rifiuto, si crei uno spazio per gli oggetti non riconosciuti.

Soggetto 2

La seguente intervista ha come scopo la raccolta di dati sulla valutazione di un progetto universitario, riguardante la progettazione di un prototipo di smart bin.

Lo smart bin, o cestino intelligente, è stato progettato per essere inserito nella cucina di un ristorante.

Le immagini che verranno mostrate riguardano il progetto grafico dello smart bin.

L'immagine rappresenta il prototipo di smart bin progettato. Il sistema è formato da quattro cestini, adibiti a contenere diversi tipi di rifiuti. L'utente può gettare tutti i rifiuti (di diverso materiale) insieme nello smart bin, il quale provvederà da solo a differenziarli e smistarli nei diversi cestini. Lo scopo di questo progetto è migliorare il sistema di raccolta differenziata, togliendo all'umano il compito di differenziare i rifiuti. Questo smart bin, oltre ad evitare l'errore umano nella raccolta differenziata (dato da diversi fattori, come la scarsa conoscenza del sistema di differenziazione o i ritmi lavorativi frenetici), ottimizzerebbe anche i tempi lavorativi. Infatti, l'utente impiegherebbe solo pochi secondi per gettare i rifiuti, senza doversi preoccupare di separarli.

Un esempio: lo chef del ristorante deve buttare 20 rifiuti. Con questo smart bin impiegherebbe pochi secondi per farlo con un unico gesto, dato che può buttarli tutti insieme. Con i cestini normali, lo chef deve riconoscere il materiale di ogni rifiuto e buttarne uno alla volta, senza commettere errori. Il tempo da impiegare potrebbe essere anche più di un minuto.

Inoltre, attualmente sono già presenti diversi smart bin, i quali però richiedono che venga inserito un rifiuto alla volta. Questi impiegano tre secondi a riconoscere ogni oggetto. Quindi, mantenendo l'esempio dei 20 oggetti da buttare, impiegheresti un minuto per buttarli tutti. La qualità principale di questo progetto, è che non è necessario inserire un oggetto alla volta, i 20 oggetti possono essere gettati insieme nello stesso momento.

- Esprimi un'opinione generale, qual è la tua prima impressione sul progetto?

Sicuramente avere la possibilità di inserire un solo rifiuto alla volta sarebbe problematico. Questo progetto è molto utile perché farebbe risparmiare molto tempo, non bisogna neanche pensare. Il problema potrebbe essere il costo.

- Ritieni che il risparmio di tempo, apportato da questo smart bin, sia utile all'attività del ristorante?

sì

- I colori scelti per lo smart bin ti sembrano adeguati? Se no, hai qualche suggerimento?

Verde è forse troppo appariscente, lo farei color grigio, con superficie pulibile, senza plastica o etichette che si staccino

Lo smart bin misura 100 cm in altezza e 80 cm in larghezza.

- Le dimensioni scelte sono adeguate a un ambiente come la cucina di un ristorante? se no, quali dovrebbero essere?

Sarebbe meglio meno profondo. Migliorerei la profondità, dovrebbe essere adattabile. Lo preferirei più lungo, magari posizionare i 4 cestini uno a fianco all'altro.

- Osserva il display nella parte superiore, descrivi cosa è raffigurato.

Livelli che indicano il grado di riempimento dei diversi cestini. A destra indica quando è pieno un cestino.

Il display ha la funzione di rendere visibile all'utente lo status dello smart bin, notificandogli in tempo reale il livello di pienezza dei diversi cestini.

- Pensi che sia utile?

Sì. Scrivere il materiale che contiene ogni cestino al posto del numero

- Vorresti che il display notificasse anche altro? cosa?

no

- Hai altri suggerimenti?

Misura adattabile, non misure standard.

Soggetto 3

La seguente intervista ha come scopo la raccolta di dati sulla valutazione di un progetto universitario, riguardante la progettazione di un prototipo di smart bin.

Lo smart bin, o cestino intelligente, è stato progettato per essere inserito nella cucina di un ristorante.

Le immagini che verranno mostrate riguardano il progetto grafico dello smart bin.

L'immagine rappresenta il prototipo di smart bin progettato. Il sistema è formato da quattro cestini, adibiti a contenere diversi tipi di rifiuti. L'utente può gettare tutti i rifiuti (di diverso materiale) insieme nello smart bin, il quale provvederà da solo a differenziarli e smistarli nei diversi cestini. Lo scopo di questo progetto è migliorare il sistema di raccolta differenziata, togliendo all'umano il compito di differenziare i rifiuti. Questo smart bin, oltre ad evitare l'errore umano nella raccolta differenziata (dato da diversi fattori, come la scarsa conoscenza del sistema di differenziazione o i ritmi lavorativi frenetici), ottimizzerebbe anche i tempi lavorativi. Infatti, l'utente impiegherebbe solo pochi secondi per gettare i rifiuti, senza doversi preoccupare di separarli.

Un esempio: lo chef del ristorante deve buttare 20 rifiuti. Con questo smart bin impiegherebbe pochi secondi per farlo con un unico gesto, dato che può buttarli tutti insieme. Con i cestini normali, lo chef deve riconoscere il materiale di ogni rifiuto e buttarne uno alla volta, senza commettere errori. Il tempo da impiegare potrebbe essere anche più di un minuto.

Inoltre, attualmente sono già presenti diversi smart bin, i quali però richiedono che venga inserito un rifiuto alla volta. Questi impiegano tre secondi a riconoscere ogni oggetto. Quindi, mantenendo l'esempio dei 20 oggetti da buttare, impiegheresti un minuto per buttarli tutti. La qualità principale di questo progetto, è che non è necessario inserire un oggetto alla volta, i 20 oggetti possono essere gettati insieme nello stesso momento.

- Esprimi un'opinione generale, qual è la tua prima impressione sul progetto?
*Ottima impressione, riduce anche il tempo al personale. Lo vedrei bene anche in un fast food.
Il dubbio riguarda le dimensioni, bisognerebbe calcolare bene le dimensioni.*
- Ritieni che il risparmio di tempo, apportato da questo smart bin, sia utile all'attività del ristorante?
sì
- I colori scelti per lo smart bin ti sembrano adeguati? Se no, hai qualche suggerimento?
Sì mi piacciono

Lo smart bin misura 100 cm in altezza e 80 cm in larghezza.

- Le dimensioni scelte sono adeguate a un ambiente come la cucina di un ristorante? se no, quali dovrebbero essere?

Dipende dalla struttura della cucina. In una cucina di preparazione sono adeguate, in una cucina di servizio no. Potrebbero però essere messo in una posizione in cui non sia d'intralcio e inserire dei cestini nella cucina che poi verranno svuotati nel cestino. In una cucina nuova, quando si va a progettare potrebbe essere messo in preventivo e considerato lo spazio per contenerlo.

- Osserva il display nella parte superiore, descrivi cosa è raffigurato.

Livello di pienezza e si capisce quando va svuotato il cestino. il colore rosso della percentuale dà l'idea di "allarme". Al posto di "bin 1, 2" penso che verrà messa la tipologia di rifiuto. E poi varie segnalazioni

Il display ha la funzione di rendere visibile all'utente lo status dello smart bin, notificandogli in tempo reale il livello di pienezza dei diversi cestini.

- Pensi che sia utile?

Sì.

- Vorresti che il display notificasse anche altro? cosa?

No. Dando altre informazioni si rischierebbe di confondere l'utente.

- Hai altri suggerimenti?

Bisognerebbe pensare di lasciar chiuso il buco dove inserire i rifiuti, per via delle norme e della fuoriuscita di odori. Si potrebbe mettere una fotocellula che lo apre quando si avvicina una persona, oppure un pedale.

Soggetto 4

La seguente intervista ha come scopo la raccolta di dati sulla valutazione di un progetto universitario, riguardante la progettazione di un prototipo di smart bin.

Lo smart bin, o cestino intelligente, è stato progettato per essere inserito nella cucina di un ristorante.

Le immagini che verranno mostrate riguardano il progetto grafico dello smart bin.

L'immagine rappresenta il prototipo di smart bin progettato. Il sistema è formato da quattro cestini, adibiti a contenere diversi tipi di rifiuti. L'utente può gettare tutti i rifiuti (di diverso materiale) insieme nello smart bin, il quale provvederà da solo a differenziarli e smistarli nei diversi cestini. Lo scopo di questo progetto è migliorare il sistema di raccolta differenziata, togliendo all'umano il compito di differenziare i rifiuti. Questo smart bin, oltre ad evitare l'errore umano nella raccolta differenziata (dato da diversi fattori, come la scarsa conoscenza del sistema di differenziazione o i ritmi lavorativi frenetici), ottimizzerebbe anche i tempi lavorativi. Infatti, l'utente impiegherebbe solo pochi secondi per gettare i rifiuti, senza doversi preoccupare di separarli.

Un esempio: lo chef del ristorante deve buttare 20 rifiuti. Con questo smart bin impiegherebbe pochi secondi per farlo con un unico gesto, dato che può buttarli tutti insieme. Con i cestini normali, lo chef deve riconoscere il materiale di ogni rifiuto e buttarne uno alla volta, senza commettere errori. Il tempo da impiegare potrebbe essere anche più di un minuto.

Inoltre, attualmente sono già presenti diversi smart bin, i quali però richiedono che venga inserito un rifiuto alla volta. Questi impiegano tre secondi a riconoscere ogni oggetto. Quindi, mantenendo l'esempio dei 20 oggetti da buttare, impiegheresti un minuto per buttarli tutti. La qualità principale di questo progetto, è che non è necessario inserire un oggetto alla volta, i 20 oggetti possono essere gettati insieme nello stesso momento.

- Esprimi un'opinione generale, qual è la tua prima impressione sul progetto?

Un buon progetto. Non devo stare a pensare che cosa o come devo dividere il materiale, ad esempio la plastica a volte non viene specificato che è plastica o che sia riciclabile e si confonde.

- Ritieni che il risparmio di tempo, apportato da questo smart bin, sia utile all'attività del ristorante?

sì

- I colori scelti per lo smart bin ti sembrano adeguati? Se no, hai qualche suggerimento?

Sì. Il verde fa pensare all'ecologico. Sono adeguati, dà un po' di vivacità.

Lo smart bin misura 100 cm in altezza e 80 cm in larghezza.

- Le dimensioni scelte sono adeguate a un ambiente come la cucina di un ristorante? se no, quali dovrebbero essere?

Non per forza deve essere messo in cucina, potrebbe essere messo appena fuori e in prossimità della cucina, anche per una questione di igiene. Le misure sono adeguate secondo me.

- Osserva il display nella parte superiore, descrivi cosa è raffigurato.

La lingua la metterei in italiano. I 4 cestini indicano il livello di pienezza dei cestini. Quello rosso vuol dire che è quasi pieno. A destra dice che devi svuotare il cestino 4. Metterei i nomi dei materiali piuttosto che il numero di cestino.

Il display ha la funzione di rendere visibile all'utente lo status dello smart bin, notificando gli in tempo reale il livello di pienezza dei diversi cestini.

- Pensi che sia utile?

Sì.

- Vorresti che il display notificasse anche altro? cosa?

No.

- Hai altri suggerimenti?

No.

Soggetto 5

La seguente intervista ha come scopo la raccolta di dati sulla valutazione di un progetto universitario, riguardante la progettazione di un prototipo di smart bin.

Lo smart bin, o cestino intelligente, è stato progettato per essere inserito nella cucina di un ristorante.

Le immagini che verranno mostrate riguardano il progetto grafico dello smart bin.

L'immagine rappresenta il prototipo di smart bin progettato. Il sistema è formato da quattro cestini, adibiti a contenere diversi tipi di rifiuti. L'utente può gettare tutti i rifiuti (di diverso materiale) insieme nello smart bin, il quale provvederà da solo a differenziarli e smistarli nei diversi cestini. Lo

scopo di questo progetto è migliorare il sistema di raccolta differenziata, togliendo all'umano il compito di differenziare i rifiuti. Questo smart bin, oltre ad evitare l'errore umano nella raccolta differenziata (dato da diversi fattori, come la scarsa conoscenza del sistema di differenziazione o i ritmi lavorativi frenetici), ottimizzerebbe anche i tempi lavorativi. Infatti, l'utente impiegherebbe solo pochi secondi per gettare i rifiuti, senza doversi preoccupare di separarli.

Un esempio: lo chef del ristorante deve buttare 20 rifiuti. Con questo smart bin impiegherebbe pochi secondi per farlo con un unico gesto, dato che può buttarli tutti insieme. Con i cestini normali, lo chef deve riconoscere il materiale di ogni rifiuto e buttarne uno alla volta, senza commettere errori. Il tempo da impiegare potrebbe essere anche più di un minuto.

Inoltre, attualmente sono già presenti diversi smart bin, i quali però richiedono che venga inserito un rifiuto alla volta. Questi impiegano tre secondi a riconoscere ogni oggetto. Quindi, mantenendo l'esempio dei 20 oggetti da buttare, impiegheresti un minuto per buttarli tutti. La qualità principale di questo progetto, è che non è necessario inserire un oggetto alla volta, i 20 oggetti possono essere gettati insieme nello stesso momento.

- Esprimi un'opinione generale, qual è la tua prima impressione sul progetto?

Progetto molto valido, serve per risparmiare e ottimizzare i tempi di lavoro ed evitare i vari errori. Va anche incontro alle richieste di ecosostenibilità.

- Ritieni che il risparmio di tempo, apportato da questo smart bin, sia utile all'attività del ristorante?

Tutto il tempo risparmiato è sempre utile al ristorante.

- I colori scelti per lo smart bin ti sembrano adeguati? Se no, hai qualche suggerimento?

Il verde è adeguato, richiama l'ecosostenibilità.

Lo smart bin misura 100 cm in altezza e 80 cm in larghezza.

- Le dimensioni scelte sono adeguate a un ambiente come la cucina di un ristorante? se no, quali dovrebbero essere?

Deve essere proporzionale alla cucina. Più è piccolo e meno spazio occupa, però se questo cestino mi permette di risparmiare del tempo utile, le dimensioni possono essere accettabili.

- Osserva il display nella parte superiore, descrivi cosa è raffigurato.

La quantità dei rifiuti nei vari cestini. Il livello di riempimento. A destra viene segnalato che il cestino 4 è pieno e bisogna svuotarlo.

Il display ha la funzione di rendere visibile all'utente lo status dello smart bin, notificandogli in tempo reale il livello di pienezza dei diversi cestini.

- Pensi che sia utile?

Sì, certo.

- Vorresti che il display notificasse anche altro? cosa?

No.

- Hai altri suggerimenti?

Ci vorrebbe qualcosa per gli odori. Se butti rifiuti organici potrebbero emanare degli odori, nel settore organico servirebbe qualcosa di refrigerante che tenesse a bassa temperatura il cestino così che non fuoriescano odori.

Soggetto 6

La seguente intervista ha come scopo la raccolta di dati sulla valutazione di un progetto universitario, riguardante la progettazione di un prototipo di smart bin.

Lo smart bin, o cestino intelligente, è stato progettato per essere inserito nella cucina di un ristorante.

Le immagini che verranno mostrate riguardano il progetto grafico dello smart bin.

L'immagine rappresenta il prototipo di smart bin progettato. Il sistema è formato da quattro cestini, adibiti a contenere diversi tipi di rifiuti. L'utente può gettare tutti i rifiuti (di diverso materiale) insieme nello smart bin, il quale provvederà da solo a differenziarli e smistarli nei diversi cestini. Lo scopo di questo progetto è migliorare il sistema di raccolta differenziata, togliendo all'umano il compito di differenziare i rifiuti. Questo smart bin, oltre ad evitare l'errore umano nella raccolta differenziata (dato da diversi fattori, come la scarsa conoscenza del sistema di differenziazione o i ritmi lavorativi frenetici), ottimizzerebbe anche i tempi lavorativi. Infatti, l'utente impiegherebbe solo pochi secondi per gettare i rifiuti, senza doversi preoccupare di separarli.

Un esempio: lo chef del ristorante deve buttare 20 rifiuti. Con questo smart bin impiegherebbe pochi secondi per farlo con un unico gesto, dato che può buttarli tutti insieme. Con i cestini normali, lo chef deve riconoscere il materiale di ogni rifiuto e buttarne uno alla volta, senza commettere errori. Il tempo da impiegare potrebbe essere anche più di un minuto.

Inoltre, attualmente sono già presenti diversi smart bin, i quali però richiedono che venga inserito un rifiuto alla volta. Questi impiegano tre secondi a riconoscere ogni oggetto. Quindi, mantenendo l'esempio dei 20 oggetti da buttare, impiegheresti un minuto per buttarli tutti. La qualità principale di questo progetto, è che non è necessario inserire un oggetto alla volta, i 20 oggetti possono essere gettati insieme nello stesso momento.

- Esprimi un'opinione generale, qual è la tua prima impressione sul progetto?

Progetto molto utile, sicuramente aiuterebbe a risparmiare del tempo e a non commettere errori. Non devo neanche pensare a come dividere la spazzatura.

- Ritieni che il risparmio di tempo, apportato da questo smart bin, sia utile all'attività del ristorante?

Sì

- I colori scelti per lo smart bin ti sembrano adeguati? Se no, hai qualche suggerimento?

È indifferente, il verde richiama il green e l'ecologico.

Lo smart bin misura 100 cm in altezza e 80 cm in larghezza.

- Le dimensioni scelte sono adeguate a un ambiente come la cucina di un ristorante? se no, quali dovrebbero essere?

Dipende dalle cucine, nella nostra cucina forse è un po' troppo grande. io lo farei con dimensioni adattabili, potrebbe essere più lungo piuttosto che largo, oppure più stretto e quindi più spesso. Metterei la posizione dei 4 cestini adattabile a seconda delle esigenze.

- Osserva il display nella parte superiore, descrivi cosa è raffigurato.

Il livello di pienezza dei 4 cestini, li nominerei per materiale però. Poi c'è scritto che il quarto cestino è da svuotare, infatti è segnato col rosso.

Il display ha la funzione di rendere visibile all'utente lo status dello smart bin, notificandogli in tempo reale il livello di pienezza dei diversi cestini.

- Pensi che sia utile?

Sì.

- Vorresti che il display notificasse anche altro? cosa?

No.

- Hai altri suggerimenti?

A parte le dimensioni adattabili, non ho altri suggerimenti.

RINGRAZIAMENTI

Vorrei rivolgere un sincero ringraziamento a tutte le persone che hanno contribuito alla stesura di questo lavoro.

Ringrazio la mia relatrice, la prof.ssa Alessandra Agostini, per avermi seguita e guidata nella progettazione e nello sviluppo del lavoro di questo elaborato e durante tutto il periodo accademico. Un grazie anche alla mia correlatrice, la prof.ssa Rossana Actis Grosso e al prof. Giuseppe Vizzari, per avermi seguita e consigliata nelle ultime fasi della stesura di questo lavoro, per la loro disponibilità nonostante gli impegni.

Un sincero grazie alla mia famiglia, per avermi aiutata e sostenuta durante tutto il mio percorso universitario, fino alla fine, sia economicamente che moralmente.

Grazie ai miei compagni di corso, Inva, Alessio, Francesca, Annalisa e Cristina per aver condiviso insieme questi due anni, sostenendoci a vicenda e condividendo le gioie e i dolori dell'università.

Auguro a tutti un futuro degno degli sforzi compiuti.

Grazie anche ai miei amici, per via dei quali ho trascorso momenti spensierati e divertenti, nonostante lo stress universitario.

Un ringraziamento speciale al mio ragazzo, Nicola, per essermi stato vicino in ogni momento di questo percorso.