

INDICE

1. INTRODUZIONE

1.1 INTRODUZIONE	07
------------------	----

2. DALLA DEFINIZIONE AI DATI

2.1 DEFINIZIONI DI “RIFIUTO”	11
------------------------------	----

2.2 DATI DAL MONDO E DALL’EUROPA	13
----------------------------------	----

2.2.1 Grafico globale	15
-----------------------	----

2.2.2 Dati sulla produzione di rifiuti globale	16
------------------------------------------------	----

2.2.3 Tassi di riciclaggio degli imballaggi in UE	17
---------------------------------------------------	----

2.2.4 Dati sui rifiuti riciclati ecompostati in UE	18
----------------------------------------------------	----

2.2.5 Dati sulla produzione di rifiuti	19
----------------------------------------	----

2.2.6 Dati sul trattamento dei rifiuti	21
----------------------------------------	----

2.2.7 Le reazioni del mondo	23
-----------------------------	----

2.3 IMPATTO AMBIENTALE DEL RIFIUTO SULLA NOSTRA VITA	25
------------------------------------------------------	----

2.3.1 Conseguenze della crisi ambientale	27
------------------------------------------	----

2.3.2 Le nuove isole	29
----------------------	----

2.3.3 Esempi virtuosi	31
-----------------------	----

2.4 CONCLUSIONI	39
-----------------	----

3. DAL PASSATO ALLO SMART WASTE MANAGEMENT

3.1 PARTIAMO DA IERI	43
3.2 SMART WASTE MANAGEMENT	45
3.3 CASI STUDIO SMART WASTE MANAGEMENT	47
3.3.1 Sensori per lo smart waste management	49
3.3.2 AI Recycling robots	55
3.3.3 E-Waste kiosk	61
3.3.4 Prodotti per la gestione e il riciclaggio domestico	67
3.3.5 Recycling app	81
3.3.6 Cassonetti compattatori a energia solare	93
3.3.7 Smart waste models	103
3.3.8 Cestini intelligenti	105
3.4 CONCLUSIONI	147

4. PROGETTO

4.1 IL PERCHÉ DI UNA RACCOLTA 4.0	153
4.2 DA 2.0 A NIB “NETWORK OF INTERCONNECTED BINS”	155
4.3 QUADRO ESIGENZIALE	163
4.4 DAL DISEGNO AL RENDER	169

5. CONCLUSIONE

5.1 ASPETTI TECNICI	215
5.2 UX E UI	217
5.3 INNOVAZIONE	219
5.4 ECCELLENZA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA	221
5.5 CRITERI DI SOSTENIBILITÀ	223



INTRODUZIONE

1.1 INTRODUZIONE

La tesi progettuale mira innanzitutto al miglioramento della pratica della raccolta differenziata, sia come manifestazione concreta di un impegno ambientale che come contributo alla qualità del nostro ambiente di vita.

Le premesse sottese a questo obiettivo si basano su considerazioni inoppugnabili e su attenta analisi di dati, casi studio riguardanti la gestione dei rifiuti e il contesto in cui il concetto di “rifiuto” è inserito.

Le persone oggi schivano il rifiuto in quanto sporco, scomodo, e in parte è proprio così: ***il rifiuto è sostanza solida o liquida scarto di un processo, di provenienza domestica, agricola o industriale.***

Questa definizione racchiude buona parte dell'informazione, ma in un certo modo frutto di uno stato culturale in evoluzione, dove sempre più spesso il rifiuto viene e dovrà essere considerato in primis come una **risorsa** e in quanto tale, prezioso e rischioso nel suo essere.

Verranno analizzati il contesto attuale e le soluzioni future, dove emergeranno le difficoltà nell'adozione di un approccio unificato al problema.

Questa analisi è basata su scritti ed esperienze personali quali la vittoria del Climathon del 2019 con un'idea embrionale di quello che vi presenterò alla fine di questo scritto.

Nell'estate del 2023 questo primo progetto è diventato NIB, “Network of Interconnected Bins”, progetto sviluppato in collaborazione con un team

studentesco del Politecnico di Torino (ÈcoPoli) e altri studenti di università italiane ed estere. Ad oggi NIB è candidato alla CESAER Student Challenge 2023 come progetto ambasciatore del Politecnico di Torino.

Questo percorso mi ha portato a riflettere su vari punti, tra cui la frammentazione del problema, la quale può risultare vantaggiosa o svantaggiosa a seconda delle circostanze. Fino ad arrivare al paradosso derivante dall'integrazione crescente della tecnologia nelle nostre vite, e di quali considerazioni il design offre in termini di esperienza utente, ergonomia cognitiva, accessibilità digitale e fisica.

Il progetto NIB s'inserisce nella speranza che questo tipo di servizio un giorno aiuti nel tracciamento dei rifiuti dalla loro fase di acquisto alla fase di conferimento, nell'ottica di aiutare le persone ad educarsi ad una cultura della sostenibilità e della descrescita che ha come fine ultimo sfruttare la materia rifiuto in quanto risorsa per la persona e non in quanto mera materia di scarto.

Questo progetto vuole partecipare allo sviluppo di nuove politiche per l'applicazione su scala europea di un passaporto digitale del prodotto per l'identificazione di un prodotto in tutte le sue qualità e difetti per il consumatore.

In questo contesto, ci proponiamo di esaminare come il design affronta la sfida dei rifiuti e del

sovracconsumo di risorse, guardando in primis agli ambienti collettivi e di socialità.

Tra gli altri obiettivi, mi concentro sulla riflessione e risoluzione del paradosso etico che affligge alcuni progettisti, i quali, nella loro progettazione di un servizio, di un prodotto o anche perché no di un software, cercano di contrastare l'alienazione causata da una crescente tecnologia. Vogliamo creare un valore aggiunto che promuova il coinvolgimento, l'integrazione e la partecipazione nella vita reale, piuttosto che alimentare l'alienazione ad un mondo sempre più tecnologico.

È un paradosso quindi pensare che per combattere l'alienazione causata dalla tecnologia sia necessario utilizzare altra tecnologia? Forse sì. Ma rifiutiamoci di accettare la filosofia anti-tecnologica che probabilmente nel mercato odierno non avrebbe lunga vita. Ma abbracciamo invece il concetto della decrescita di Serge Latouche.

Come egli sottolinea nel suo testo:

“Ridurre, in effetti, è il verbo che da solo potrebbe riassumere il progetto della decrescita, ridotto in qualche modo all'osso: ridurre la nostra impronta ecologica significa ridurre il nostro sovracconsumo, ridurre i nostri sprechi ecc.”

Ed è qui che la tecnologia e i suoi dispositivi dovrebbero fungere da strumento per estendere

le capacità umane, migliorando la qualità della vita, senza però sostituirsi all'azione umana. Infatti è inutile sottolineare che siamo in grado di gettare un rifiuto, ma non siamo in grado di riconoscere e categorizzare centinaia se non milioni di prodotti. O forse il concetto di rifiuto non sta alla base di un'azione a cui ad oggi riteniamo di vitale importanza per noi e per gli altri. Questo è il punto cruciale della mia tesi progettuale: contribuire a un comportamento più sostenibile verso noi stessi e l'ambiente.

Per fare tutto questo vorrei con questo progetto promuovere ad una maggiore consapevolezza dei nostri comportamenti di sovracconsumo, portandoci ad una riduzione degli sprechi, anche economici, e contribuendo alla costruzione di una società più equa che riconosce e premia anche economicamente chi fa la sua parte per l'ambiente e si sente coinvolto/a in una comunità civile.

In definitiva, vorrei innescare una riflessione sulla rivoluzione culturale che Latouche incita nei suoi scritti per un futuro più equo.



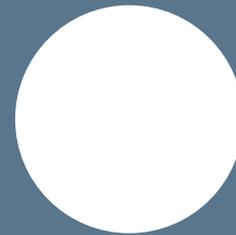
DEFINIZIONE &

DATI

2.1 DEFINIZIONI DI RIFIUTO

RIFIUTO

\\ Qualunque **materia solida o liquida scarto** di un processo, di provenienza domestica, agricola o industriale. I r. sono classificati secondo l'origine in r. urbani (interni ed esterni) e r. speciali (divisi, a loro volta, in r. pericolosi e r. non pericolosi). \\

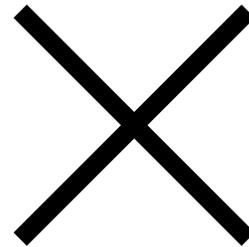


FONTE: Treccani Enciclopedia

RIFIUTO

❧ s. m. [der. di rifiutare²]. – 1.
L'azione, il fatto di **rifiutare**:
fare un r., e, più com.,
opporre un r., rispondere
con un r.; ❧

FONTE: Treccani Enciclopedia



2.2 PASSIAMO AI DATI

Secondo una stima della **Banca Mondiale** la produzione totale di rifiuti solidi urbani municipali nel mondo nell'anno 2020 ammonterebbe a circa:

2.200.000.000.000 Kg

Di rifiuti solidi urbani **in un anno**

Secondo questa stima la **Banca Mondiale** comunica la seguente composizione:

- Alimenti **44%**
- Carta e cartone **17%**
- Altro **14%**
- Plastica **12%**
- Vetro **5%**
- Metalli **4%**
- Legno **2%**
- Gomma e pelle **2%**

Se volessimo dare un metro di grandezza a questa quantità, per fare una stima approssimativa di ciò che potrebbe dire in termini di volumini occupati **2.200.000.000.000 di Kg** consideriamo che in un **metro cubo di composizione mista di rifiuti** si abbia come massa di **0,3 tonnellate** il che vuol dire meno di un metro cubo **Il polistirene espanso estruso (300 kg/m³)** il quale viene spesso utilizzato come isolante nelle costruzioni edili, nei sistemi di isolamento termico per pareti, pavimenti e coperture, nonché in applicazioni industriali e di imballaggi, si otterrebbero circa:



(2.200.000.000 kg : 300 kg =)

7,3 miliardi di metri cubi.

Quindi si avrebbero 7,3 miliardi di cubi sparsi per il mondo, con una superficie quadrata di 510,1 milioni di km².

Se un giorno si decidesse per assurdo, di mettere tutta questa quantità di rifiuti in un solo Stato che per ragioni ancora più assurde fosse proprio

l'Italia che ha una superficie di circa 302.073 km² e come un noto gioco composto da mattoncini impilassimo tutti questi cubi uno sopra l'altro ad una profondità di **24 metri**, potremmo ricoprire **la superficie dell'Italia con palazzi da 6/7 piani**. Probabilmente non succederà mai che l'Italia venga invasa, ne tantomeno venga scelta come paese in cui far finire tutta questa quantità. Probabilmente nessuno sano di mente farebbe questa cosa.



Eppure ci sono paesi come il Cile, l'India dove succede una cosa simile, ovvero, gli scarti della fast fashion si accumulano in intere aree di questi stati.

2.2.1 GRAFICO GLOBALE

Sulla produzione di rifiuti solidi urbani pro-capite in Kg

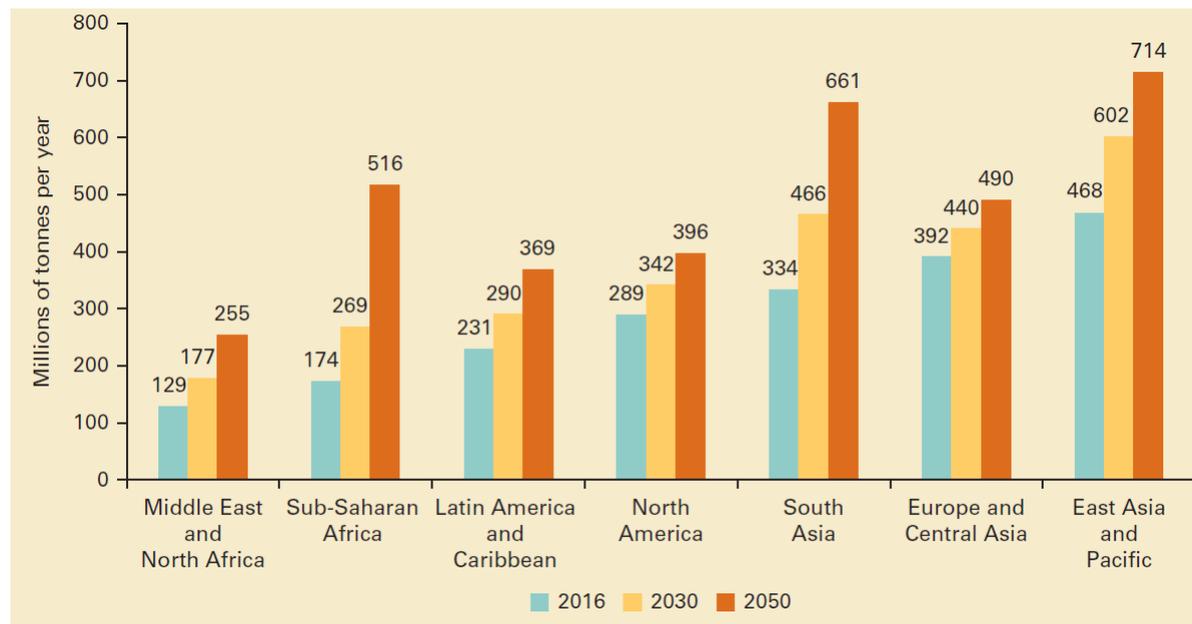


Grafico 1 - projected waste generation

Il mondo produce annualmente **2,01 miliardi** di tonnellate di rifiuti solidi urbani di media secondo una stima della Banca Mondiale, di cui almeno il 33 per cento, in modo estremamente conservativo, non viene gestito in modo ecologicamente sicuro. In tutto il mondo, la quantità di rifiuti generati per persona al giorno è in media di 0,74 chilogrammi, ma varia ampiamente, da 0,11 a 4,54 chilogrammi.

Anche se rappresentano solo il **16 per cento** della popolazione mondiale, i paesi ad alto reddito generano circa il **34 per cento, ovvero**

683 milioni di tonnellate, dei rifiuti mondiali.

Guardando al grafico in sovrapposizione, si prevede che i rifiuti globali cresceranno fino a raggiungere **3,40 miliardi di tonnellate** entro il **2050**, più del doppio della crescita della popolazione nello stesso periodo.

Nel complesso, c'è una correlazione "positiva" tra la generazione di rifiuti e il livello di reddito. Si prevede che la generazione di rifiuti pro capite al giorno nei paesi ad alto reddito aumenterà del 19 per cento entro il 2050, rispetto ai paesi a basso e medio reddito dove si prevede un aumento di circa il 40 per cento o più.

2.2.2 DATI SULLA PRODUZIONE DI RIFIUTI

Da processi attuati da attività e abitazioni per stato dell'UE

La produzione di rifiuti è un problema globale sempre più urgente. Secondo un rapporto del World Bank Group, nel 2020 la produzione di rifiuti urbani in tutto il mondo ha raggiunto i 2,2 miliardi di tonnellate.

Analizzando la produzione di rifiuti per continente, l'Asia ha prodotto la maggior quantità di rifiuti urbani nel 2020, pari a circa 1,2 miliardi di tonnellate. Seguono l'Europa (301 milioni di tonnellate), l'America (250 milioni di tonnellate), l'Africa (174 milioni di tonnellate) e l'Oceania (33 milioni di tonnellate) (Fonte: World Bank Group).

Tuttavia, se si considera la produzione di rifiuti pro capite, i paesi che producono di più sono quelli ad alto reddito. Ad esempio, gli Stati Uniti hanno prodotto circa 2 kg di rifiuti pro capite al giorno nel 2017, mentre la media mondiale era di circa 0,74 kg (Fonte: World Bank Group). Anche l'Australia ha una produzione di rifiuti pro capite molto elevata, pari a circa 2,2 kg al giorno (Fonte: National Waste Report 2020).

In Europa, i paesi che producono più rifiuti pro capite sono la Norvegia (760 kg pro capite all'anno), la Svizzera (725 kg pro capite all'anno) e l'Irlanda (696 kg pro capite all'anno) (Fonte: Eurostat).

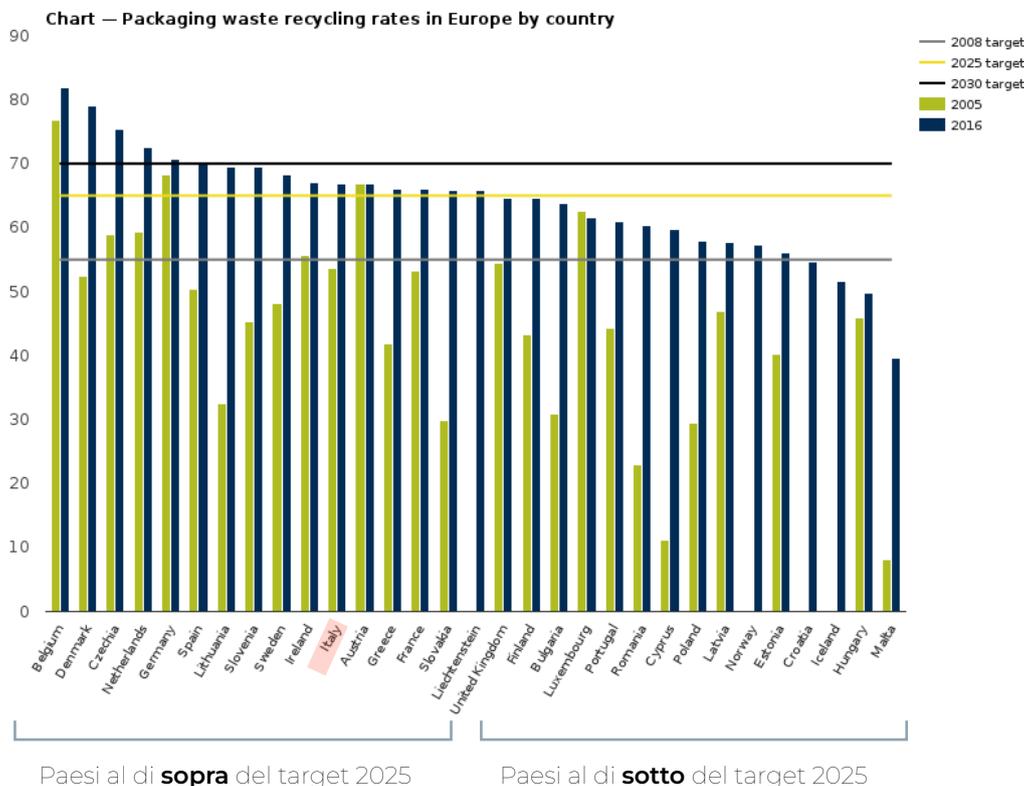
Questi dati evidenziano l'importanza di affrontare la questione dei rifiuti a livello globale, con particolare attenzione ai paesi ad alto reddito che producono una quantità sproporzionata di rifiuti pro capite.



2.2.3 TASSI DI RICICLAGGIO DEGLI IMBALLAGGI IN UE

Da processi attuati da attività e abitazioni per stato dell'UE

Grafico 2 - packaging waste recycling rates



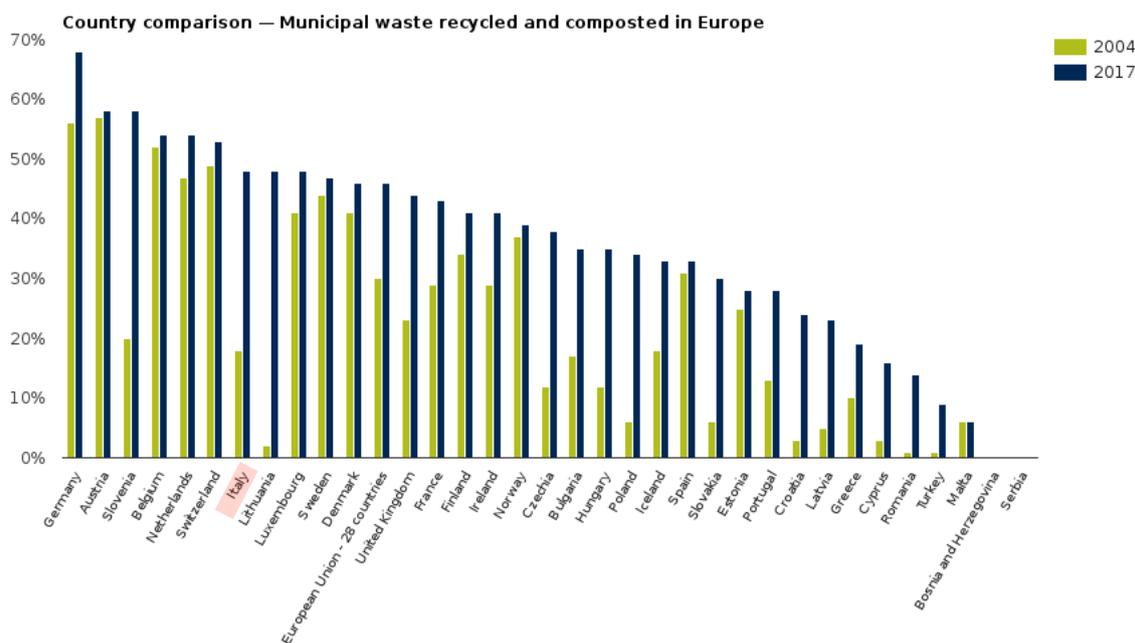
Nel precedente grafico 2 troviamo le percentuali di riciclaggio degli imballaggi per paese, con i target imposti dagli accordi di Parigi.

Vediamo come per la maggioranza dei paesi sono arrivati agli obbiettivi del 2025 alcuni anticipando persino quelli del 2030. Rimangono però indietro ancora 15 paesi dei 31 dell'elenco.

2.2.4 DATI SUI RIFIUTI RICICLATI E COMPOSTATI IN UE

Fonte del grafico eurostat

Grafico 3 - Municipal recycling and composted in Europe



Nel grafico 3 rappresentato vediamo sulle ordinate la percentuale di rifiuti sul suolo municipale riciclati o compostati, sulle ascisse troviamo i diversi paesi dell'UE. Vediamo una crescita notevole in paesi come la Lituania, Croazia, Slovenia, Polonia.

Vediamo infine la Germania che guida l'Europa con la percentuale più alta avvicinandosi alla quota del 70% nelle ultime file troviamo la Serbia, Bosnia e Malta con percentuali di riciclo che non superano il 10% .

2.2.5 DATI SULLA PRODUZIONE DI RIFIUTI

Da processi attuati da attività e abitazioni per stato dell'UE

Grafico 4 - waste generation by economic activities and household

Waste generation by economic activities and households, 2020

(% share of total waste)

	Mining and quarrying	Manufacturing	Energy	Waste/water	Construction and demolition	Other economic activities	Households
EU	23.4	10.7	2.3	10.8	37.5	5.9	9.4
Belgium	0.0	20.9	1.5	31.4	30.5	7.9	7.8
Bulgaria	81.6	4.2	5.2	2.9	1.6	2.5	2.0
Czechia	0.3	12.1	1.1	15.5	42.9	12.2	15.9
Denmark	0.1	5.4	3.9	7.5	54.8	10.3	18.0
Germany	1.3	13.7	2.0	12.0	56.3	5.1	9.6
Estonia	15.2	24.6	35.0	4.6	9.8	7.4	3.4
Ireland	9.4	22.4	1.0	12.6	32.6	10.1	12.0
Greece	31.1	12.9	5.2	11.1	18.7	5.4	15.6
Spain	2.3	12.4	0.8	20.8	30.8	11.5	21.3
France	0.1	6.0	0.3	8.1	68.5	8.3	10.8
Croatia	11.6	7.5	1.1	16.3	23.8	19.5	20.2
Italy	0.8	15.2	0.9	24.6	37.8	4.1	16.6
Cyprus	6.9	9.5	0.1	6.5	50.2	9.8	17.0
Latvia	0.0	17.0	4.1	33.7	9.7	12.9	22.6
Lithuania	1.0	32.7	2.3	18.4	8.3	16.3	20.9
Luxembourg	1.1	6.5	0.3	3.5	82.1	4.2	2.2
Hungary	0.8	15.8	11.2	9.8	27.1	6.1	29.1
Malta	1.3	1.0	0.0	2.9	82.7	5.5	6.5
Netherlands	0.1	10.6	0.4	7.4	65.4	8.7	7.4
Austria	0.1	7.5	0.6	3.5	76.5	5.2	6.7
Poland	36.6	16.1	6.6	13.4	13.0	6.6	7.8
Portugal	0.1	17.8	1.3	22.9	10.7	15.4	31.8
Romania	84.3	4.6	3.1	2.0	0.9	2.2	3.0
Slovenia	0.1	17.9	12.1	3.8	6.3	51.4	8.4
Slovakia	1.6	24.0	5.5	8.9	9.0	32.5	18.5
Finland	75.1	8.2	0.8	1.0	11.8	1.0	2.1
Sweden	76.5	3.1	1.2	4.5	9.3	2.3	3.1
Iceland	0.0	24.2	0.0	2.0	3.6	31.0	39.2
Liechtenstein (*)	1.6	1.5	0.0	0.3	88.6	1.3	6.7
Norway	1.3	13.6	1.6	8.0	44.2	12.9	18.4
Montenegro	25.3	2.5	29.0	0.3	13.8	10.5	18.5
North Macedonia	35.1	35.0	0.5	17.9	3.8	7.7	0.0
Serbia	77.9	1.9	13.5	0.8	1.2	1.1	3.5
Türkiye	25.6	19.2	22.6	0.3	0.0	5.8	26.5
Bosnia and Herzegovina	11.3	27.3	46.3	0.0	1.3	0.4	13.4
Kosovo (*)	19.9	9.4	52.5	0.3	0.2	3.1	14.6

Grafico 5 - waste generation

Waste generation, excluding major mineral waste, EU, 2004-2020

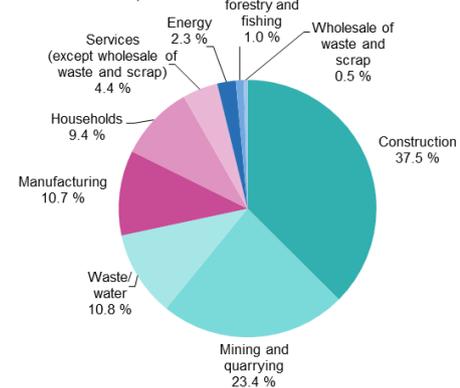
(million tonnes)

	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	Change 2020/2004 (%)
Total	779.5	789.9	760.5	758.7	758.3	769.0	784.6	813.2	775.2	-0.5
Agriculture, forestry and fishing	62.3	56.7	45.5	20.2	20.4	17.7	19.7	19.4	20.7	-66.8
Mining and quarrying	10.4	7.1	10.0	7.9	7.5	7.7	6.9	8.1	7.5	-28.3
Manufacturing	239.9	225.8	216.8	190.5	176.4	178.0	179.0	180.0	166.5	-30.6
Energy	85.4	93.3	84.1	78.6	88.9	87.4	74.7	75.7	45.6	-46.7
Waste/water	75.2	83.3	98.9	129.9	155.0	180.7	196.8	208.5	211.9	181.6
Construction	34.4	33.4	34.8	42.1	39.8	38.6	37.8	41.3	38.7	12.5
Other sectors	97.7	111.2	88.7	103.5	89.6	85.1	88.5	94.1	88.7	-9.2
Households	174.1	179.2	181.6	186.0	180.7	175.9	181.2	186.1	195.6	12.4

Grafico x

Waste generation by economic activities and households, EU, 2020

(% share of total waste)



I grafici redatto da **Eurostat**, presenta un'analisi dettagliata della produzione di rifiuti da parte di attività economiche e abitative in Europa nel 2020.

Il primo grafico mostra che l'attività economica che produce la maggior quantità di rifiuti è la **costruzione e demolizione di edifici**, che contribuisce al **37,5% del totale** dei

rifiuti prodotti nell'Unione Europea. Seguono l'**estrazione mineraria** con il **23.4%** e la **l'industria manifatturiera** con il **16%**. **Le famiglie**, d'altra parte, sono responsabili del **9,4%** dei rifiuti prodotti in Europa.

In conclusione, questi grafici offrono una panoramica interessante sulla produzione di rifiuti in Europa e forniscono utili informazioni per la pianificazione di politiche e strategie volte a ridurre la quantità di rifiuti prodotti in questi settori.



Industria



Energia



Costruzione e
demolizione



Estrazione
mineraria



Altre attività
economiche



Abitazioni

2.2.6 DATI SUL TRATTAMENTO DEI RIFIUTI

Da processi di recupero e smaltimento per stato dell'UE

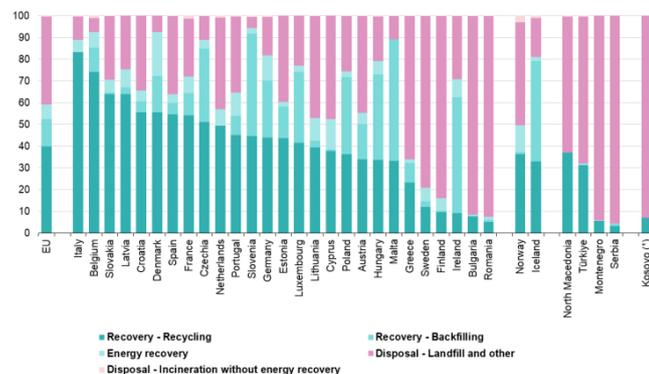
Grafico 6- Waste treatment EU 2004-2020

Waste treatment, EU, 2004-2020
(Index 2004 = 100)



Grafico 7- Waste treatment by type of recovery and disposal, 2020

Waste treatment by type of recovery and disposal, 2020
(% of total treatment)



Le tabelle “Waste treatment, EU, 2004-2020” (Grafico x) e “Waste treatment by type of recovery and disposal” (Grafico x) redatti da Eurostat offrono una panoramica dettagliata sulla gestione dei rifiuti nell’Unione Europea negli ultimi sedici anni.

La tabella “Waste treatment, EU, 2004-2020” (Grafico x) mostra il totale dei rifiuti generati in Europa in tonnellate, nonché la loro distribuzione tra diversi metodi di trattamento, tra cui il **riciclaggio, la discarica e l’incenerimento**. Questa tabella fornisce una panoramica generale del modo in cui i paesi europei gestiscono i loro rifiuti, mostrando tendenze e cambiamenti nel corso del tempo. Ad esempio, si può notare che la quantità totale di rifiuti generati nell’UE è aumentata tra il 2004 e il 2020, ma che la percentuale di rifiuti destinati al riciclaggio è anche aumentata, indicando un crescente impegno verso la sostenibilità ambientale.

La tabella (Grafico x) “Waste treatment by type of recovery and disposal” offre un’analisi più dettagliata della gestione dei rifiuti nell’UE, suddividendoli in diverse categorie di recupero e smaltimento. Questa tabella mostra la quantità di rifiuti che vengono riciclati, compostati, inceneriti o smaltiti in discarica. Ciò fornisce una maggiore comprensione della tipologia di rifiuti

gestiti, nonché della loro destinazione finale. Ad esempio, **è possibile vedere che la quantità di rifiuti destinati alla discarica è diminuita nel tempo, mentre quella destinata al riciclaggio è aumentata.** Inoltre, la tabella mostra anche la quantità di rifiuti che viene trattata in impianti di incenerimento, fornendo una visione più completa della gestione dei rifiuti nell'UE.

In sintesi, queste tabelle forniscono informazioni utili sulla gestione dei rifiuti nell'Unione Europea, consentendo di comprendere meglio le tendenze e le sfide in questo settore, nonché le strategie adottate dai paesi europei per affrontarle.



Riciclaggio



Riempimento



Recupero energetico



Costruzione e demolizione



Segregazione in discarica



Incenerimento senza recupero energetico

2.2.7 LE REAZIONI DEL MONDO

Alcune delle tappe che da ieri ad oggi che hanno portato ad una crescita della consapevolezza del nostro impatto sul pianeta e sulla definizione di politiche per la salvaguardia ambientale.

CONVEGNI INTERNAZIONALI SUL CLIMA

1972

Conferenza delle Nazioni Unite sull' Ambiente Umano, Stoccolma.

Fondazione dell'UNEP
(United Nations
Environmental Programme)

1979

World Climate Programme, Ginevra.

Primo accordo che pone dei limiti all'emissione di inquinanti.

1987

La Commissione per lo Sviluppo e l'Ambiente "Our Common Future"

1988

Conferenza di Toronto.

Cambiamento del dibattito da scientifico a politico, riduzione delle emissioni di anidride carbonica e miglioramento energetico.

1992

Vertice della Terra, Rio de Janeiro

Dichiarazione di Rio e l'Agenda 21 (172 paesi).

1997

COP3, Kyoto

Protocollo di Kyoto, riguardante il surriscaldamento del globo (192 paesi)

2002

World Summit on Sustainable Development (WSSD), Johannesburg

Bilancio della situazione ambientale.

2009

Conferenza delle Parti ONU, Copenhagen

Soglia massima innalzamento della temperatura globale di 2°C.

2012

Conferenza Rio +20

Documento "Il futuro che vogliamo" definizione dei Sustainable Development Goals

2015

COP21 Parigi

Limitare il riscaldamento a +1,5°C.

2017

COP23 Bonn

Talanoa dialogue tavolo di discussione e aggiornamento al rialzo degli obiettivi climatici nazionali

2018

COP24 Katowice

"Rule Book" libro guida per attuare tutti i principi dell'accordo.

2019

COP25, Santiago.

Nuovi temi tra cui la mobilità elettrica.

2021

COP26, Glasgow.

Aumento dei finanziamenti per aiutare i paesi in via di sviluppo; impegno globale per la riduzione delle emissioni di metano e messa a punto del codice di Parigi

2022

COP27, Sharm el-Sheikh.

mitigazione riscaldamento globale, programma d'azione globale, finanziamenti e collaborazione.

La consapevolezza dei cambiamenti climatici è cresciuta nel corso degli anni grazie alla ricerca scientifica, ai rapporti internazionali, alle conferenze e alla copertura mediatica. Oggi, i cambiamenti climatici sono riconosciuti come una delle sfide più urgenti che l'umanità deve affrontare, e ci sono sforzi su scala globale per mitigarne gli effetti e adattarsi alle loro conseguenze.

2.3 L'IMPATTO AMBIENTALE DELLA PRODUZIONE E DISPERSIONE DEI RIFIUTI



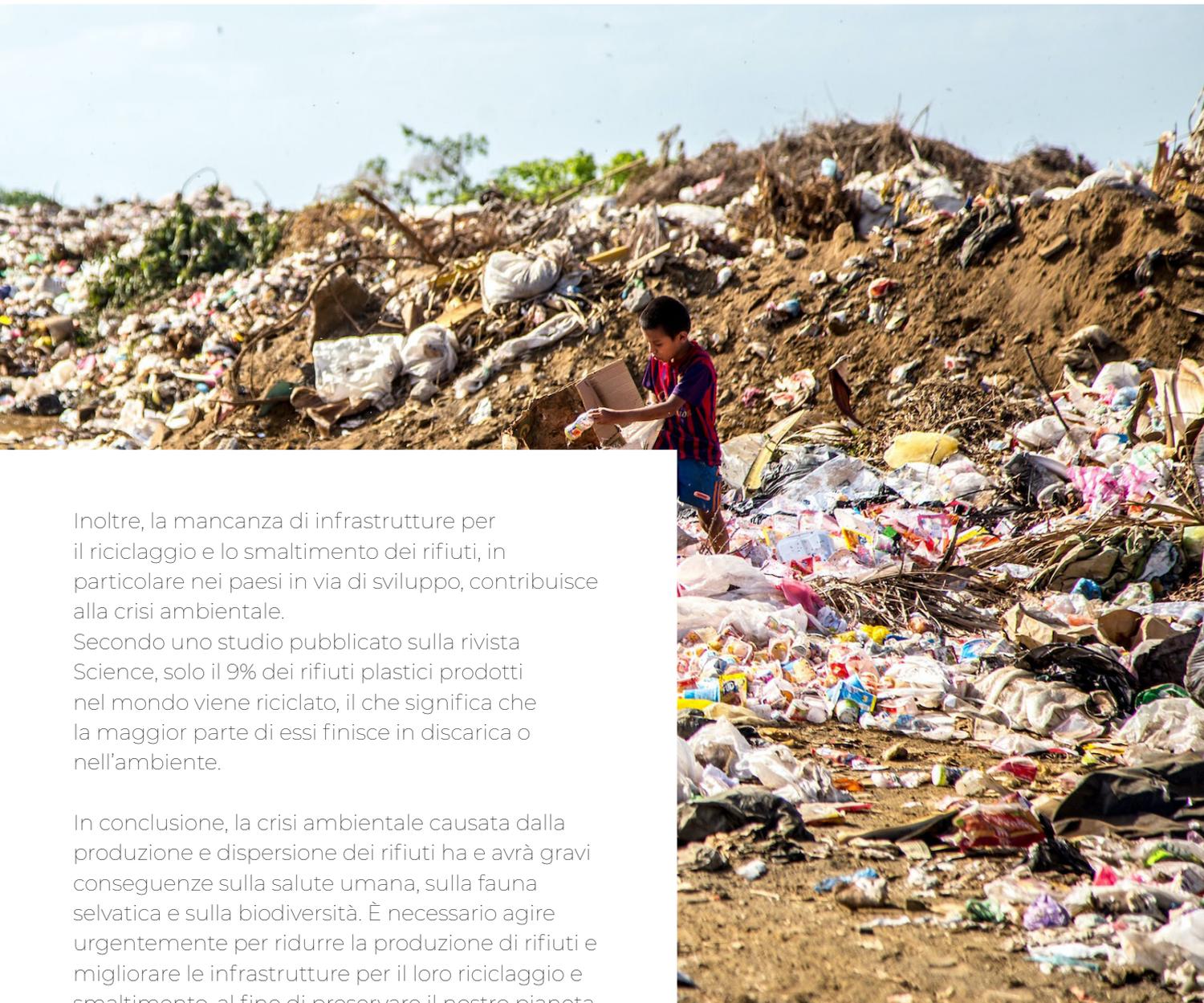
La crisi ambientale causata dalla produzione e dispersione dei rifiuti è un problema globale che ha gravi conseguenze sulla salute umana, sulla fauna selvatica e sulla biodiversità. Secondo uno studio del **World Wildlife Fund, dal 1970 al 2016**, la popolazione di specie selvatiche è **diminuita del 68%**, principalmente a causa dell'habitat distrutto, della caccia e dell'inquinamento causato dai rifiuti.

Uno dei principali problemi della produzione e dispersione dei rifiuti è la loro accumulazione negli ecosistemi naturali, in particolare negli oceani. Secondo uno studio del Pew Charitable Trusts, si prevede che entro il 2040 ci saranno circa 600 milioni di tonnellate di plastica nei mari del mondo, il che avrà gravi conseguenze sull'ecosistema marino e sulla pesca.

Inoltre, i rifiuti possono contenere sostanze

tossiche che possono contaminare l'ambiente e causare danni alla salute umana. Secondo uno studio pubblicato sulla rivista *Environmental Health Perspectives*, l'esposizione a sostanze chimiche tossiche presenti nei rifiuti può causare danni al sistema nervoso, al sistema immunitario e ai sistemi endocrino e riproduttivo.

Le ragioni della crisi ambientale causata dalla produzione e dispersione dei rifiuti sono molteplici e complesse. Una delle principali cause è la crescita della popolazione mondiale e l'aumento del consumo di beni di consumo. Secondo uno studio pubblicato sulla rivista *Nature*, la produzione di rifiuti urbani è destinata a triplicare entro il 2100, a causa dell'aumento della popolazione mondiale e dell'aumento del reddito.



Inoltre, la mancanza di infrastrutture per il riciclaggio e lo smaltimento dei rifiuti, in particolare nei paesi in via di sviluppo, contribuisce alla crisi ambientale.

Secondo uno studio pubblicato sulla rivista Science, solo il 9% dei rifiuti plastici prodotti nel mondo viene riciclato, il che significa che la maggior parte di essi finisce in discarica o nell'ambiente.

In conclusione, la crisi ambientale causata dalla produzione e dispersione dei rifiuti ha e avrà gravi conseguenze sulla salute umana, sulla fauna selvatica e sulla biodiversità. È necessario agire urgentemente per ridurre la produzione di rifiuti e migliorare le infrastrutture per il loro riciclaggio e smaltimento, al fine di preservare il nostro pianeta per le future generazioni.

2.3.1 CONSEGUENZE DELLA CRISI AMBIENTALE

Principali conseguenze tangibili dovute alla produzione e dispersione dei rifiuti.

INQUINAMENTO DELLE ACQUE

L'accumulo di rifiuti nei corsi d'acqua, negli oceani e nelle acque sotterranee può causare l'inquinamento dell'acqua potabile e delle risorse idriche. Secondo uno studio dell'**Organizzazione Mondiale della Sanità**, l'acqua contaminata da rifiuti e prodotti chimici tossici causa la morte di circa **1,4 milioni di persone all'anno**.



IMPATTO SULLA FAUNA SELVATICA

Gli animali possono ingerire o rimanere intrappolati nei rifiuti, causando sofferenza e morte. Secondo uno studio pubblicato sulla rivista Science, si prevede che entro il 2050, quasi tutte le specie di uccelli marini avranno ingerito plastica.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

La produzione e la gestione dei rifiuti contribuiscono alle emissioni di gas serra, che sono responsabili dei cambiamenti climatici. Secondo uno studio pubblicato sulla rivista Science, la **gestione dei rifiuti** è responsabile del **5% delle emissioni di gas serra a livello globale**.



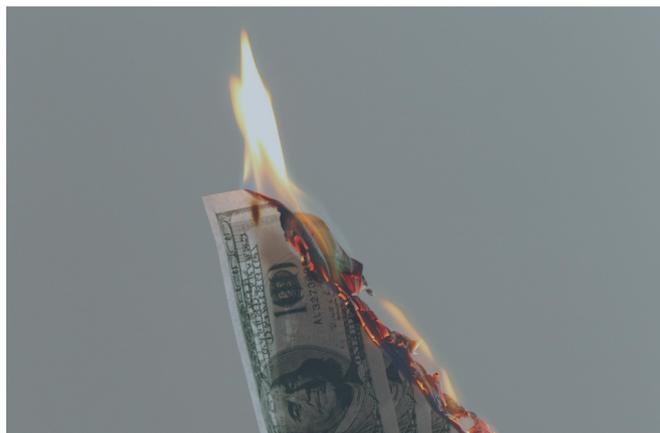
EFFETTI SULLA SALUTE UMANA

L'esposizione a sostanze chimiche tossiche presenti nei rifiuti può causare danni al sistema nervoso, al sistema immunitario e ai sistemi endocrino e riproduttivo. Secondo uno studio dell'**Organizzazione Mondiale della Sanità**, l'inquinamento da rifiuti e prodotti chimici tossici è responsabile di circa **1,7 milioni di morti premature all'anno**.



IMPATTO ECONOMICO

L'inquinamento da rifiuti può avere un impatto negativo sull'economia, ad esempio sulla pesca e sul turismo. Secondo uno studio pubblicato sulla rivista *Marine Pollution Bulletin*, si stima che **l'inquinamento da plastica abbia un costo economico di circa 13 miliardi** di dollari all'anno per l'industria del turismo.



In sintesi, questi sono purtroppo solo alcuni esempi delle conseguenze tangibili dell'inquinamento causato dalla sovrapproduzione e dispersione dei rifiuti.

La lotta all'inquinamento da rifiuti è quindi essenziale per preservare la salute umana, la fauna selvatica e la biodiversità, nonché per prevenire i cambiamenti climatici che giorno dopo giorno, mese dopo mese, anno dopo anno si fanno più insostenibili.

2.3.2 LE NUOVE ISOLE

Le isole di plastica sono uno dei fenomeni più tangibili della crisi ambientale, ad oggi se ne stimano tra le 5 e le 7.

Una delle conseguenze più tangibili dell'inquinamento da plastica è la scoperta delle cosiddette **“isole di plastica”** che fluttuano negli oceani del mondo. Queste isole di plastica sono formate da una vasta quantità di rifiuti di plastica che sono stati accumulati dalle correnti marine in determinate zone dell'oceano, creando una sorta di “vortice” di plastica. Questi vortici di plastica rappresentano una minaccia per la fauna marina e l'ambiente in generale, poiché la plastica può causare danni fisici e tossicità per gli animali che la ingeriscono.

La scoperta delle isole di plastica risale al **1997**, quando il **navigatore Charles Moore** ha notato grandi quantità di plastica mentre navigava nell'Oceano Pacifico. Da allora, la ricerca sulla plastica nell'oceano è cresciuta esponenzialmente e si stima che ci siano almeno cinque isole di plastica principali negli oceani del mondo. La più grande di queste isole di plastica è la cosiddetta “Great Pacific Garbage Patch” (Grande Macchia di Plastica del Pacifico), che si estende su una superficie di circa 1,6 milioni di chilometri quadrati nel Pacifico settentrionale.

Le isole di plastica sono formate da una combinazione di materiali, tra cui bottiglie, sacchetti di plastica, pezzi di polistirolo e altri rifiuti di plastica. La plastica viene disgregata in piccole particelle dai raggi solari e dalle onde dell'oceano, rendendo difficile la sua rimozione. La maggior parte della plastica nelle isole di plastica è costituita da frammenti di meno di 5 millimetri, noti come “microplastiche”, che possono essere ingeriti dagli animali marini e passare nella catena alimentare.

L'importanza di affrontare il problema delle isole di plastica è stata evidenziata da numerose fonti accademiche. Uno studio pubblicato sulla rivista scientifica Science nel 2015 ha stimato che l'80% della plastica che finisce negli oceani del mondo proviene dalla terraferma, mentre solo il 20% viene dal mare. Ciò significa che è essenziale adottare misure per ridurre la quantità di plastica prodotta e migliorare la gestione dei rifiuti sulla terraferma per affrontare il problema delle isole di plastica.

1. Great Pacific Garbage Patch (GPGP)

Dimensione: ~ 1,6 milioni di km²

Scoperta nel 1997

1

5. North Atlantic Garbage Patch

Dimensione: ~ 3,5 milioni di km²

Scoperta nel 1972

5

2

2. Indian Ocean Garbage Patch

Dimensione: ~ 1,5 milioni di km²

Scoperta nel 2010

3

3. South Pacific Garbage Patch

Dimensione: ~ 1,6 milioni di km²

Scoperta nel 2015

4

4. South Atlantic Garbage Patch

Dimensione: ~ 1 milione di km²

Scoperta nel 2010

2.3.3 ESEMPI VIRTUOSI

L'innovazione tecnologica e sostenibile stanno portando a combattere questa crisi ambientale.

THE OCEAN CLEANUP

The Ocean Cleanup è un'organizzazione no-profit che si dedica alla rimozione di rifiuti di plastica dai mari del mondo. L'obiettivo dell'organizzazione è quello di ridurre il livello di plastica nei mari e di proteggere la vita marina, e allo stesso tempo aumentare la consapevolezza sul problema della plastica nei mari.

Il metodo utilizzato da The Ocean Cleanup consiste nell'installazione di **grandi barriere galleggianti** che si estendono per chilometri, utilizzando le correnti oceaniche per raccogliere i rifiuti di plastica. Queste barriere sono progettate in modo che il movimento delle onde e delle correnti trascini la plastica verso l'interno, dove viene poi raccolta e successivamente rimossa per essere riciclata.

L'organizzazione ha inoltre creato una piattaforma digitale chiamata **"The Ocean"**, che consente ai cittadini di segnalare la presenza di rifiuti di plastica in mare e di aiutare The Ocean Cleanup a localizzarli.

The Ocean Cleanup non solo si concentra sulla rimozione della plastica, ma anche sulla sensibilizzazione del pubblico riguardo all'importanza di prevenire la produzione e lo smaltimento di rifiuti di plastica. L'organizzazione collabora con università, aziende e istituzioni in tutto il mondo per promuovere la ricerca e l'innovazione tecnologica finalizzata a prevenire l'inquinamento marino.

THE OCEAN™
CLEANUP



PLASTIC BANK

Plastic Bank è un' **organizzazione no-profit** con sede a Vancouver, British Columbia.

Hanno creato un sistema di riciclaggio innovativo per combattere la plastica nei paesi in via di sviluppo. L'obiettivo principale di Plastic Bank è quello di porre fine alla plastica che finisce nei fiumi e nei mari, oltre a **creare un sistema di reddito per le comunità locali.**

Il processo di Plastic Bank inizia con la raccolta di plastica in zone a rischio di inquinamento, come fiumi, spiagge e discariche. Le comunità locali vengono pagate per ogni chilo di plastica raccolto, il che significa che le persone che vivono in queste aree possono **guadagnare denaro extra mentre aiutano a pulire l'ambiente.**

Una volta che la plastica viene raccolta, viene trasformata in **Social Plastic**, un materiale riciclabile che può essere **venduto a aziende partner** di Plastic Bank. Queste aziende utilizzano il Social Plastic per **produrre una vasta gamma di prodotti**, dal packaging per alimenti ai prodotti per la pulizia domestica.

Ciò che distingue Plastic Bank è la sua attenzione alla **sostenibilità e all'equità sociale.** Non solo il programma offre un modo per rimuovere la plastica dall'ambiente, ma offre anche un modo per creare posti di lavoro e reddito per le comunità locali. Inoltre, l'organizzazione incoraggia i propri partner ad adottare pratiche commerciali

sostenibili e a utilizzare il Social Plastic come alternativa ai materiali vergini.

In definitiva, Plastic Bank offre una soluzione efficace ed etica alla questione della plastica nei paesi in via di sviluppo, dimostrando che la sostenibilità ambientale e l'equità sociale possono andare di pari passo.





WECYCLERS

The Wecyclers è una **startup nigeriana** che si dedica alla raccolta e al riciclo dei rifiuti solidi urbani. L'obiettivo dell'organizzazione è quello di **ridurre la quantità di rifiuti che finisce nelle discariche e nelle strade, e di aumentare il tasso di riciclo dei materiali.**

Per raggiungere questi obiettivi, The Wecyclers ha creato un sistema di raccolta dei rifiuti a basso costo e altamente efficiente. La startup utilizza biciclette personalizzate per raccogliere i rifiuti direttamente dalle case dei residenti nelle comunità urbane a basso reddito di Lagos, in Nigeria. Questi rifiuti vengono poi trasportati in centri di raccolta dove vengono separati, selezionati e avviati al riciclo.

The Wecyclers offre un servizio di raccolta di rifiuti in modo innovativo e a basso costo per i residenti delle comunità urbane, migliorando al contempo le condizioni ambientali e di igiene. Inoltre, **The Wecyclers ha creato una piattaforma digitale che consente ai residenti di registrare i propri rifiuti, guadagnare punti e riscattarli per premi.** Questo sistema incentivante ha dimostrato di aumentare il tasso di partecipazione e di sensibilizzazione sulla gestione dei rifiuti.

The Wecyclers collabora anche con **aziende e organizzazioni per la raccolta e il riciclo dei loro rifiuti, creando una filiera virtuosa che riduce l'impatto ambientale e crea opportunità di lavoro** per le comunità locali.





PRECIUS PLASTIC

The Precious Plastic è un'organizzazione che si dedica alla creazione di soluzioni open source per il riciclo dei rifiuti di plastica. L'obiettivo dell'organizzazione è quello di rendere il riciclo della plastica accessibile a tutti, creando strumenti e tecnologie per trasformare i rifiuti di plastica in nuovi prodotti.

The Precious Plastic fornisce un kit di strumenti e istruzioni gratuite per la creazione di macchine per il riciclo della plastica. Questo kit include le istruzioni per la costruzione di quattro macchine: una tritatutto per ridurre la plastica in piccoli pezzi, una pressa per compressa la plastica in mattoni, una macchina per la fusione della plastica e una macchina per la produzione di oggetti in plastica.

The Precious Plastic incoraggia gli utenti a creare le loro macchine e a collaborare per sviluppare nuove tecnologie e applicazioni per il riciclo della plastica. Inoltre, l'organizzazione promuove la diffusione della cultura del riciclo attraverso l'organizzazione di eventi e workshop.

The Precious Plastic rappresenta un'importante innovazione nel campo del riciclo della plastica, poiché permette a chiunque di creare le proprie macchine per il riciclo della plastica a basso costo, contribuendo così alla riduzione della quantità di rifiuti di plastica nell'ambiente. Inoltre, l'organizzazione promuove la cultura del riciclo e la collaborazione tra gli utenti, creando una

comunità impegnata nel contrasto alla crisi ambientale causata dai rifiuti di plastica.



TRITURATORE



ESTRUSORE



COMPATTATORE



MACCHINA A INIEZIONE MANUALE



2.4

CONCLUSIONI

Nel capitolo precedente, si è voluto evidenziare l'aumento della consapevolezza che nel corso degli anni ha portato alle prime misure di tutela e azioni contro i cambiamenti climatici. Questo progresso è stato favorito dalla ricerca scientifica, dagli accordi internazionali, dalle conferenze e dalla copertura mediatica. Non da ultimo, è stato alimentato dall'impegno di organizzazioni non governative e altre realtà degne di nota, che si dedicano all'affrontare il problema della gestione dei rifiuti a livello individuale, comunitario, locale e globale, rivalutando il **rifiuto** non solo come un prodotto di **scarto**, ma come una **risorsa**.

Attualmente, i cambiamenti climatici rappresentano una questione che coinvolge tutt*, soprattutto in un sistema economico basato sulla sovrapproduzione e il sovraconsumo, poiché siamo tutt* parte di un unico pianeta e dobbiamo affrontare le conseguenze dei nostri impatti sugli ecosistemi, sul clima e sulla vita in generale.

Questa situazione costituisce, infatti, una delle sfide più pressanti che l'umanità deve affrontare.

Dall'analisi dei dati presentati all'inizio del capitolo, emerge chiaramente un notevole progresso nel riciclo dei materiali. Tuttavia, è evidente che ciò non è ancora sufficiente, e si deve continuare in questa direzione.

Nei prossimi capitoli, esamineremo alcune delle risposte alla gestione dei rifiuti nel contesto dello "Smart Waste Management," dove la tecnologia e l'innovazione sostenibile stanno dando vita a nuove soluzioni e scenari. Uno dei temi più discussi in questo ambito è l'applicazione dell'Intelligenza Artificiale (IA) e dell'open AI, e come queste possano contribuire al processo di gestione e monitoraggio dei rifiuti.



DAL PASSATO

ALLO

SMART

WASTE

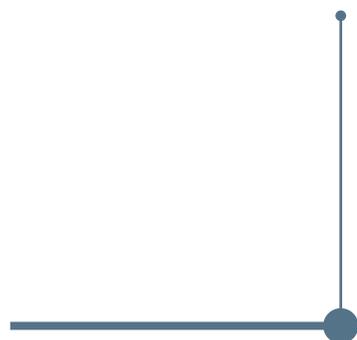
MANAGEMENT

3.1 PARTIAMO DA IERI

Linea del tempo sulla gestione e raccolta dei rifiuti dall'antichità ad oggi

RIFIUTI BIODEGRADABILI

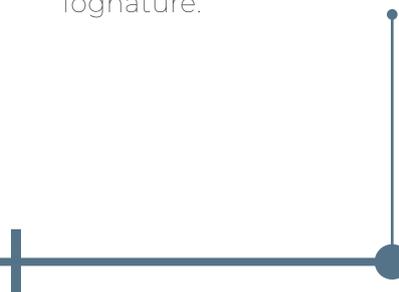
Ciò che in quell'epoca si produceva in termini di rifiuti derivava dalle carcasse di animali e dall'avvento dei primi utensili e scarti del primo artigianato.



PREISTORIA

AUMENTO DEI RIFIUTI

L'aumento della popolazione dovuta al sorgere delle prime civiltà portò conseguente aumento della produzione di rifiuti. Risale infatti a quest'epoca l'avvento delle prime forme di riguardo verso il **"RIFIUTO"** come discariche e fognature.



ANTICHITÀ

PROBLEMI D'IGIENE E MALATTIE

Le epidemie portano in ogni epoca ad una riflessione su ciò che ci sta intorno e su cosa buttiamo, tocchiamo, mangiamo e respiriamo. Proprio da questi momenti di crisi nacquero iniziative, come il caso della peste nera a Londra quando Re Edoardo III che ordinò una pulizia regolare delle strade.

ANTICHITÀ e MEDIOEVO

DAL CONSUMISMO ALLA SOSTENIBILITÀ

Le rivoluzioni industriali e tecnologiche portano con se oltre a tanta innovazione e progresso anche molto scarto, che in passato veniva considerato solo come tale. Ad oggi risulta una delle risorse più importanti che il nostro pianeta e l'essere umano deve guardare. Ed una nuova branca lo "smart wate management" cerca di guardare in quella direzione.

ETÀ MODERNA e CONTEMPORANEA

3.2

SMART WASTE MANAGEMENT

È un approccio avanzato alla **gestione dei rifiuti urbani che utilizza tecnologie intelligenti e innovative per migliorare l'efficienza, la sostenibilità e la qualità di questo servizio.**

Questo sistema prevede l'uso di **sensori, dispositivi IoT** (Internet delle cose) e **software di gestione dei dati per monitorare e ottimizzare la raccolta, il trasporto, il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti.**

L'obiettivo principale dello SWM è quello di **ridurre gli impatti ambientali della gestione dei rifiuti**, migliorando al contempo l'efficienza e la qualità dei servizi offerti ai cittadini.

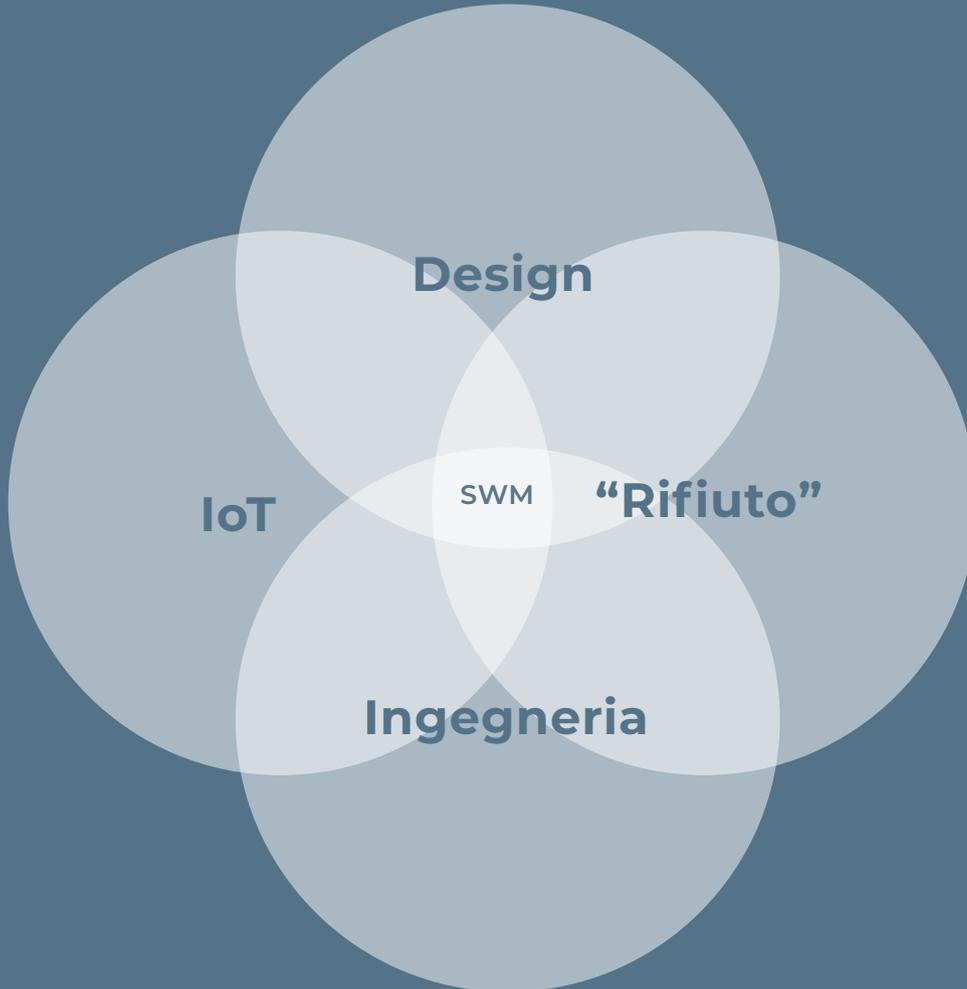
Tra le tecnologie impiegate in questo sistema ci sono, ad esempio, i sensori di riempimento dei contenitori per la raccolta differenziata, i sistemi di tracciamento dei veicoli di raccolta, i software di ottimizzazione delle rotte di raccolta e ancora molto altro.

Inoltre, lo SWM prevede anche l'adozione di **strategie di comunicazione e sensibilizzazione rivolte ai cittadini**, al

fine di promuovere comportamenti virtuosi in materia di riduzione, riutilizzo e riciclo dei rifiuti. In questo modo, il sistema diventa non solo tecnologicamente avanzato, ma anche **socialmente sostenibile e partecipativo.**

Infine, l'adozione dello SWM può comportare benefici economici per le amministrazioni locali, grazie alla riduzione dei costi operativi, alla maggiore efficienza dei servizi e alla possibilità di sfruttare le risorse dei rifiuti come materie prime secondarie, attraverso il loro riciclo e la loro valorizzazione.

SCHEMA SWM



3.3

CASI
STUDIO

SMART

WASTE

MANAGEMENT

3.3.1 SENSORI

PER LO SMART WASTE MANAGEMENT



SENSORI PER LO SMART WASTE MANAGEMENT

Sensori per l'applicazione alla gestione dei rifiuti

I **waste level sensor** sono **sensori che monitorano il livello o lo stato dei rifiuti all'interno di contenitori, bidoni o cassonetti**, consentendo alle autorità locali e ai gestori di rifiuti di monitorare e ottimizzare la raccolta dei rifiuti.

Questi sensori utilizzano tecnologie come l'Internet delle cose (IoT), la connettività wireless per il fine di **monitorare il livello dei rifiuti ma anche lo stato** all'interno dei contenitori. Per poi trasmettere i dati in tempo reale a un sistema di gestione dei rifiuti.

I dati raccolti dai sensori vengono utilizzati per ottimizzare le operazioni di raccolta dei rifiuti, **riducendo il tempo** e le risorse necessarie per il loro smaltimento, **minimizzando il rischio di sovraccarico dei contenitori e migliorando la gestione complessiva dei rifiuti**.

Al momento esistono più tipologie di sensori di livello che vengono o possono essere applicati a questo scopo alcuni di questi sono:

SENSORI DI PRESSIONE

Questi sensori utilizzano un **trasduttore di pressione per misurare la pressione** del contenuto del cassonetto. . Questi sensori sono spesso utilizzati in cassonetti per rifiuti solidi.

SENSORI A ULTRASUONI

Questi sensori utilizzano **onde sonore ad alta frequenza per determinare la distanza tra il sensore e il contenuto del cassonetto**.

Sono molto precisi e possono essere utilizzati in cassonetti per rifiuti solidi e liquidi.

SENSORI A MICROONDE

Questi sensori utilizzano **onde elettromagnetiche a frequenza elevata per determinare la distanza**.

Esistono molte altre tipologie di **sensori come quelli di peso e ad infrarossi** che potrebbero essere applicati in questo campo.

TERARANGER EVO MINI

2012 (Svizzera)

Il Teraranger Evo Mini è un **sensore di livello a ultrasuoni** di piccole dimensioni prodotto dalla Terabee, un'azienda specializzata nella produzione di sensori di profondità e di rilevamento. Il sensore è progettato per misurare la distanza tra il sensore e un oggetto o una superficie fino a **3,3 metri di distanza**.

Il Teraranger Evo Mini utilizza un emettitore a ultrasuoni che emette onde sonore ad alta frequenza verso l'oggetto o la superficie da rilevare. Il segnale riflettente viene poi ricevuto dal sensore e viene elaborato per determinare la distanza.

Il sensore di livello Teraranger Evo Mini è dotato di un'interfaccia I2C, che lo rende compatibile con una vasta gamma di microcontrollori e di schede di sviluppo. Inoltre, il sensore è in grado di misurare in tempo reale la distanza dall'oggetto rilevato, con una frequenza di aggiornamento massima di 100 Hz.

Il Teraranger Evo Mini è dotato anche di

un'uscita analogica che fornisce un segnale proporzionale alla distanza rilevata. Questa uscita può essere utilizzata per controllare motori o altri dispositivi in base alla distanza rilevata dal sensore.

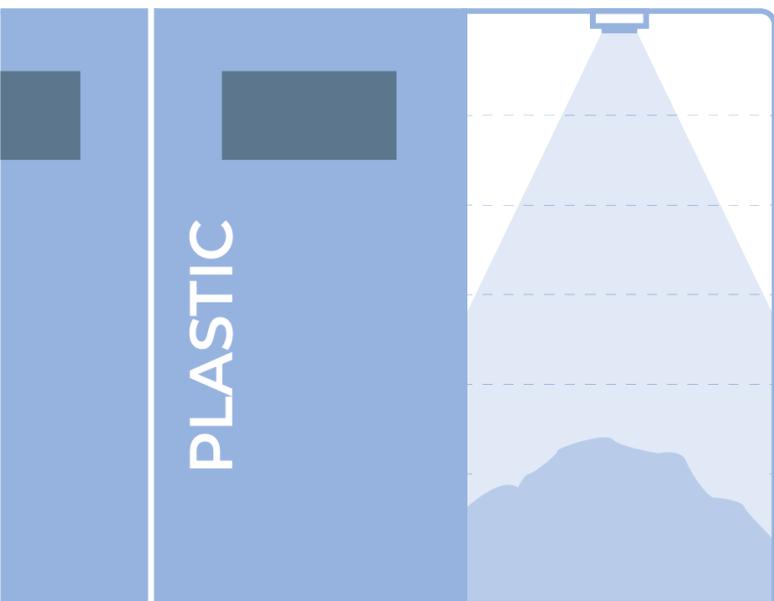
In sintesi, il Teraranger Evo Mini è un sensore di livello a ultrasuoni compatto, preciso e facile da utilizzare, che può essere utilizzato per una vasta gamma di applicazioni di rilevamento e controllo.

TERABEE 

INSTALLAZIONE

Evo mini

Tipologia sensore per SWM:
Sensore di livello ad ultrasuoni



TE CONNECTIVITY MEASUREMENT SPECIALTIES

1946 (Stati Uniti)

TE Connectivity Measurement Specialties è un'azienda che si occupa di produrre sensori di misura e soluzioni di monitoraggio per varie applicazioni industriali. L'azienda è stata fondata nel 1946 negli Stati Uniti, e oggi ha una presenza globale con uffici e impianti di produzione in tutto il mondo.

La serie FX29 di sensori di forza (o celle di carico) industriali è uno dei prodotti di punta di TE Connectivity Measurement Specialties. Questi sensori sono progettati per misurare le forze statiche e dinamiche in applicazioni industriali esigenti, come la misurazione della forza in macchinari, attrezzature di sollevamento, robotica e controllo della qualità.

I sensori della serie FX29 utilizzano un principio di funzionamento basato sullo **stiramento elettrico di una membrana sottile**, lo stiramento viene convertito in un **segnale elettrico proporzionale alla forza applicata**.

Grazie alla loro costruzione robusta, questi sensori sono in grado di resistere a carichi elevati, urti e vibrazioni, mantenendo comunque una buona precisione di misura.

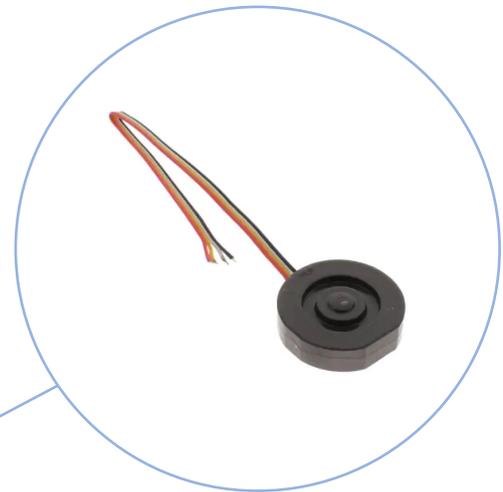
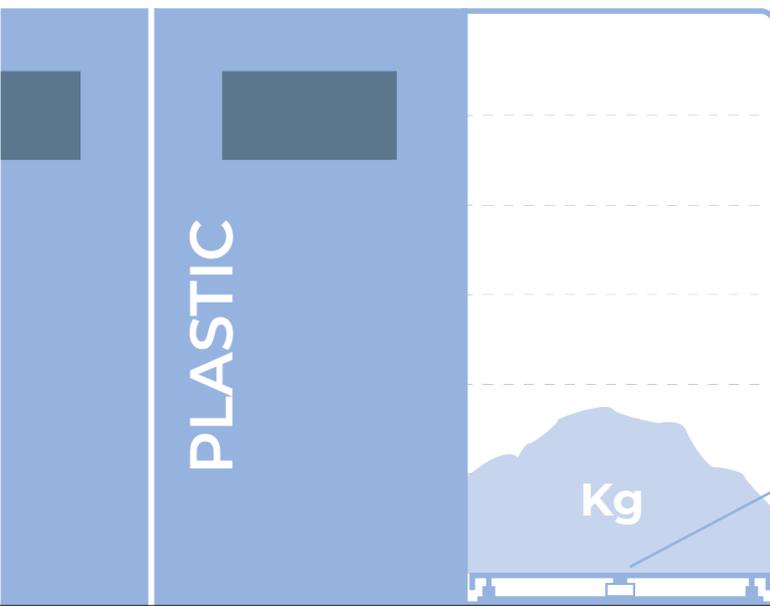
I sensori della serie FX29 sono disponibili in diverse configurazioni per soddisfare le esigenze di diverse applicazioni industriali, e offrono una vasta gamma di prestazioni, inclusi la precisione, la risoluzione, la sensibilità e il range di misura. Questo sensore permette un misuramento in un range



INSTALLAZIONE

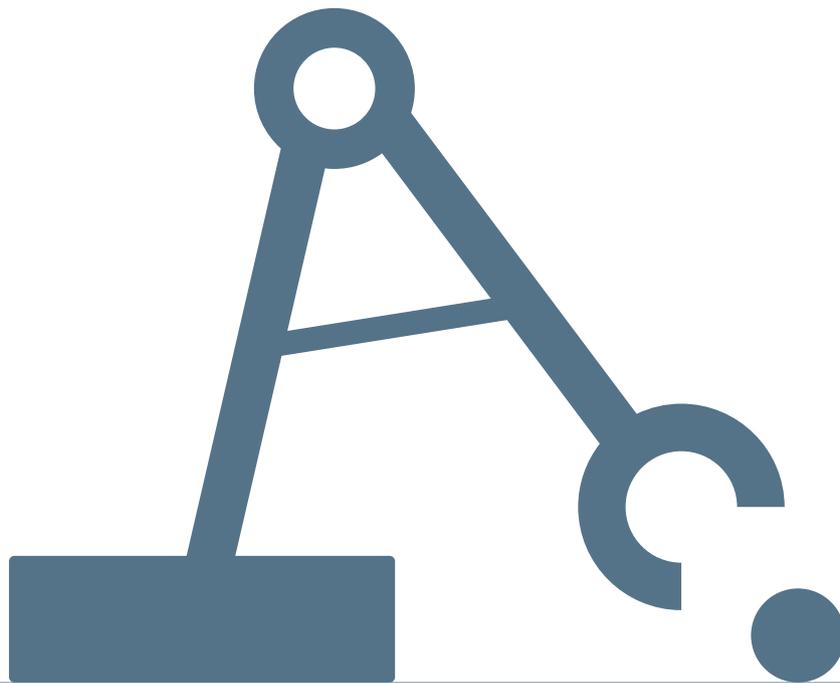
Serie FX29

Tipologia sensore per SWM:
Sensore di forza-Cella di carico



3.3.2 AI RECYCLING ROBOTS

ROBOTICA SFRUTTATA NEL PROCESSO
DI SMISTAMENTO RIFIUTI



AI RECYCLING ROBOTS

Robot dotati d'intelligenza artificiale per il riciclaggio e smistamento

Gli AI recycling robots sono robot dotati di intelligenza artificiale (AI) utilizzati per automatizzare e ottimizzare il processo di riciclaggio dei rifiuti. Questi robot sono in grado di identificare, separare e smistare i rifiuti in modo autonomo, utilizzando tecnologie avanzate come la visione artificiale, il machine learning e l'analisi dei dati.

Gli AI recycling robots sono progettati per ridurre al minimo gli errori di separazione dei rifiuti e migliorare l'efficienza del processo di riciclaggio, riducendo il tempo e le risorse necessarie per il trattamento dei rifiuti.

Alcuni esempi di AI recycling robots includono "ZenRobotics", "AMP Robotics", "Waste Robotics", "CleanRobotics" e "RoboWunderkind".

Questi robot utilizzano l'AI per riconoscere e separare i diversi tipi di rifiuti, come il vetro, la plastica e il metallo, migliorando l'efficienza del processo di riciclaggio.

Inoltre, gli AI recycling robots possono essere utilizzati in diverse applicazioni, come ad esempio nei centri di smistamento dei rifiuti, nei depositi di stoccaggio dei rifiuti e nei siti di

produzione industriale, dove i rifiuti possono essere separati e smistati in modo efficiente.

In sintesi, gli AI recycling robots rappresentano una tecnologia innovativa e promettente per migliorare l'efficienza e l'accuratezza del processo di riciclaggio dei rifiuti, contribuendo così alla riduzione dell'impatto ambientale e alla promozione della sostenibilità.

2018 (Stati Uniti)

EVERESTLABS è un'azienda che si occupa di sviluppare soluzioni avanzate di intelligenza artificiale per migliorare l'efficienza e l'automazione dei processi aziendali. In particolare, l'azienda si concentra sull'implementazione di tecnologie di machine learning e analisi dati per aiutare le imprese a prendere decisioni più informate e basate sui dati.

Le soluzioni offerte da EVERESTLABS comprendono una serie di strumenti di analisi dati avanzati, come algoritmi di machine learning, algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale e tecnologie di data mining. Questi strumenti consentono alle aziende di raccogliere, analizzare e interpretare grandi quantità di dati, sia strutturati che non strutturati, per ottenere una maggiore comprensione del loro business e dei loro clienti.

Inoltre, EVERESTLABS offre anche soluzioni personalizzate per le esigenze specifiche dei suoi clienti, utilizzando un approccio di collaborazione per comprendere le esigenze aziendali e fornire soluzioni su misura.



EVERESTLABS

SOLUZIONE AI RECYCLING ROBOTS FLUSSO

Robotic Cell

ROBOTIC CELL

La tecnologia Robotica cell di EVERESTLABS è un sistema di robotica avanzato che utilizza robot collaborativi per automatizzare processi di produzione in piccole e medie imprese. Il sistema si basa su una cella robotizzata composta da uno o più robot collaborativi, in grado di lavorare insieme in modo sicuro e affidabile con gli operatori umani. Grazie a un insieme di sensori avanzati e tecnologie di visione, il sistema è in grado di monitorare e adattarsi alle varie condizioni operative, ottimizzando la produttività e riducendo gli errori. Questo sistema offre una maggiore flessibilità e agilità nelle operazioni di produzione, migliorando la qualità del prodotto e riducendo i tempi di fermo macchina.



ZENROBOTICS

2007 (Finlandia)

ZENROBOTICS è un'azienda finlandese che si occupa di **sviluppare soluzioni di automazione e robotica per il settore del riciclaggio dei rifiuti**. In particolare, l'azienda si concentra sulla creazione di robot in grado di separare materiali di diverse tipologie all'interno di flussi di rifiuti, utilizzando tecnologie avanzate di intelligenza artificiale.

Le soluzioni offerte da ZENROBOTICS si basano su un sistema di riconoscimento visivo avanzato, che consente ai robot di identificare e separare materiali come plastica, legno, metalli e carta all'interno di flussi di rifiuti complessi e misti. Questo approccio consente di aumentare l'efficienza dei processi di riciclaggio, riducendo il lavoro manuale e migliorando la qualità dei materiali riciclati.

Inoltre, ZENROBOTICS offre anche soluzioni di monitoraggio e analisi dei dati, che consentono ai suoi clienti di monitorare in tempo reale le performance dei loro impianti di riciclaggio e di ottimizzare i processi di produzione in base alle esigenze specifiche.

In sintesi, ZENROBOTICS offre soluzioni avanzate di robotica e intelligenza artificiale per migliorare l'efficienza e la qualità dei processi di riciclaggio dei rifiuti.

ZENROBOTICS®

AI RECYCLING ROBOTS

Soluzioni offerte da ZENROBOTICS.



HEAVY PICKER

Heavy Picker di ZENROBOTICS è un sistema di robotica avanzato che utilizza bracci robotici per selezionare e separare materiali pesanti e voluminosi dai flussi di smaltimento dei rifiuti. Grazie a un insieme di sensori e telecamere, il sistema è in **grado di riconoscere e afferrare oggetti come tronchi di legno, pneumatici, elettrodomestici e altri materiali voluminosi e pesanti**, per poi trasportarli verso le rispettive aree di smaltimento o riciclaggio. Questo sistema aumenta l'efficienza e la precisione nella gestione dei rifiuti, riducendo al contempo la necessità di intervento umano e migliorando la sicurezza sul posto di lavoro.



FAST PICKER

La tecnologia Fast Picker di ZENROBOTICS è un sistema di robotica avanzato che utilizza bracci robotici per selezionare e separare materiali leggeri e piccoli dai flussi di smaltimento dei rifiuti. Grazie a un insieme di sensori e telecamere, il sistema è in **grado di riconoscere oggetti come bottiglie di plastica, lattine, cartone e altri materiali leggeri**, per poi afferrarli e trasportarli verso le rispettive aree di smaltimento o riciclaggio. Questo sistema aumenta l'efficienza e la precisione nella gestione dei rifiuti, riducendo al contempo la necessità di intervento umano e migliorando la sicurezza sul posto di lavoro.

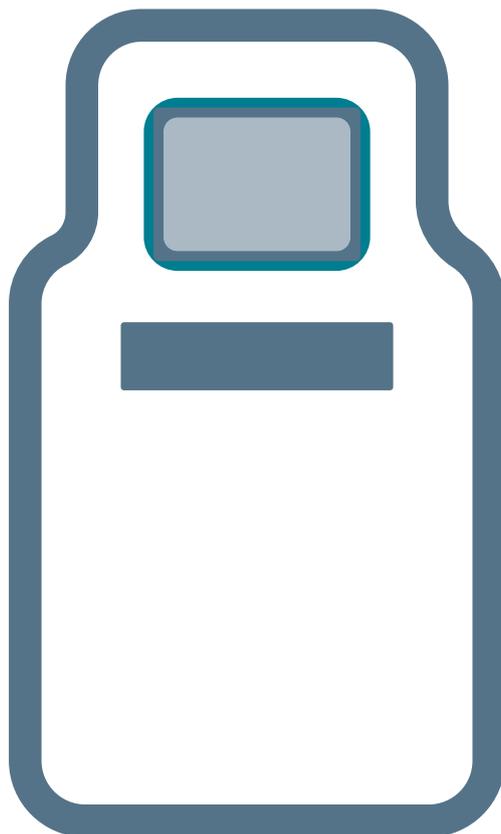


ZENBRAIN

ZenBrain di ZENROBOTICS è un sistema di intelligenza artificiale avanzato che utilizza algoritmi di apprendimento automatico per analizzare e classificare i rifiuti presenti nei flussi di smaltimento dei rifiuti. Grazie a un insieme di sensori e telecamere, il sistema è in grado di riconoscere in modo preciso e veloce materiali come legno, plastica, metallo e carta e di indirizzarli alle rispettive aree di riciclaggio, aumentando l'efficienza e riducendo gli errori nel processo di smaltimento dei rifiuti.

3.3.3 E-WASTE KIOSK

RECUPERO DI DISPOSITIVI ELETTRONICI



E-WASTE KIOSK

Dispositivi intelligenti per la gestione dei rifiuti o la prevenzione della loro sovrapproduzione.

Gli E-waste kiosk sono macchine specializzate che consentono alle persone di smaltire in modo responsabile i rifiuti elettronici, noti anche come "e-waste". Questi kiosk possono essere collocati in luoghi pubblici come centri commerciali, parchi, stazioni ferroviarie, università e altri luoghi ad alto traffico.

Il loro funzionamento è abbastanza semplice: le persone portano i loro dispositivi elettronici che non sono più utilizzati o che sono guasti, come computer, telefoni cellulari, stampanti, tablet, TV e altri apparecchi elettronici. Gli E-waste kiosk accettano questi dispositivi e li smaltiscono in modo ecologico e sicuro, evitando che finiscano in discarica e danneggino l'ambiente.

In alcuni casi, gli E-waste kiosk possono anche riparare alcuni dei dispositivi elettronici che ricevono, salvando parti utili per la creazione di nuovi dispositivi o per il riutilizzo. Inoltre, questi kiosk possono anche educare le persone sul riciclaggio degli e-waste e sulla riduzione dell'impatto ambientale.

2008 (Stati Uniti)

ECO-ATM è una tecnologia che si riferisce a un tipo di macchine automatiche in grado di raccogliere, valutare e riciclare i dispositivi mobili elettronici usati, come telefoni cellulari, tablet e lettori mp3. Queste macchine sono disponibili in diversi luoghi pubblici come centri commerciali, stazioni di servizio, supermercati e altri punti di raccolta, ed offrono ai consumatori una soluzione semplice e veloce per eliminare i loro vecchi dispositivi mobili.

Il funzionamento di ECO-ATM è relativamente semplice: il consumatore inserisce il proprio dispositivo nella macchina, che lo valuta automaticamente per determinarne il valore di mercato. La macchina quindi offre al cliente un'offerta per l'acquisto del dispositivo, che può essere accettata o rifiutata. Se il cliente accetta l'offerta, la macchina emette denaro contante o un voucher elettronico che può essere utilizzato per acquistare altri prodotti in quel punto di raccolta.

Se il cliente rifiuta l'offerta, la macchina consente comunque di depositare il dispositivo per la sua successiva lavorazione e riciclo. Dopo il deposito, il dispositivo viene smontato automaticamente e le parti utilizzabili vengono riciclate o vendute a

rivenditori di parti di ricambio. I componenti non riutilizzabili vengono smaltiti in modo ecologico.

In questo modo, ECO-ATM offre una soluzione ecologica per la gestione dei dispositivi mobili usati, incentivando il loro riciclaggio e riducendo la quantità di rifiuti elettronici che finiscono in discarica.



ANALISI

ECO-ATM

ELEMENTI Eco Atm

Il flusso dal conferimento alla raccolta

COMPONENTI FLUSSO

- 1 Sistema di apertura**
Tramite manopola o tramite pedale
- 2 Sistema di accesso con badge**
Elemento variabile in base al tipo di servizio
- 3 Pannello protettivo**
- 4 Grafica informativa**
- 5 Logo**
- 6 Call to action**
Invita l'utente a prendere parte al servizio
- 7 Sistema hardware interno**
Permette la comunicazione di dati (es. riempimento), è un'insieme di sensori e sistema meccanico che ne permette il monitoraggio e la l'attività di compattazione dei rifiuti all'interno

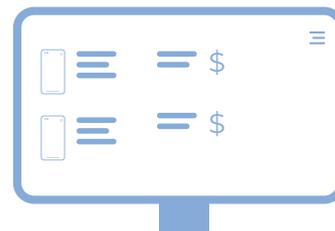


FLUSSO SERVIZIO Eco Atm

1. Analisi valutazione dispositivo

(Opzionale)

L'utente in una prima fase potrà effettuare una valutazione sul sito del proprio dispositivo.



2. Preparazione alla vendita

L'utente dovrà eliminare dai file sensibili presenti sul telefono presentando i propri documenti in fase di vendita.



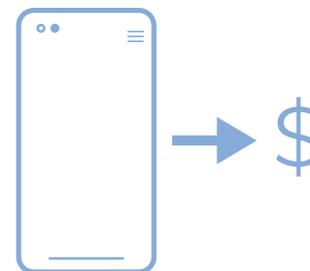
3. Offerta

L'utente dovrà eliminare dai file sensibili presenti sul telefono



4. Esaminazione e stima

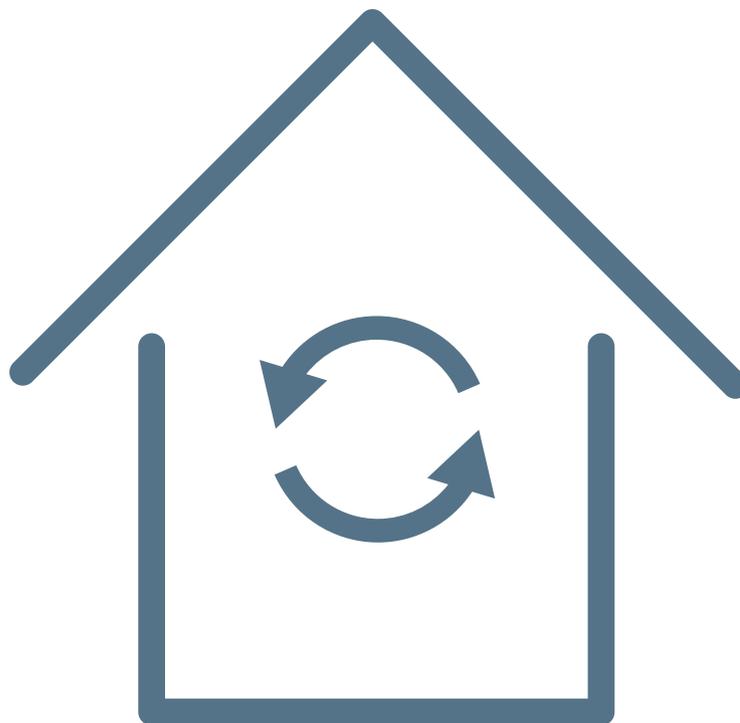
L'utente dovrà eliminare dai file sensibili presenti sul telefono



5. Conferma e Raccolta dispositivi

L'utente dovrà valutare l'offerta e conferire o meno il rifiuto

3.3.4 PRODOTTI PER LA RACCOLTA E LA GESTIONE DOMESTICA



PRODOTTI PER LA RACCOLTA E GESTIONE DOMESTICA

Dispositivi intelligenti per la gestione dei rifiuti o la prevenzione della loro sovrapproduzione.

In considerazione della crescente preoccupazione per l'uso sostenibile delle risorse e la riduzione degli impatti ambientali, il mondo ha visto nascere

una serie di prodotti "smart" che consentono di monitorare i consumi energetici e di ridurre gli sprechi alimentari.

In particolare, questi prodotti includono sensori avanzati che rilevano il consumo di energia elettrica, gas e acqua, nonché software intelligenti in grado di analizzare i dati raccolti e fornire suggerimenti su come ridurre i consumi e risparmiare energia.

Inoltre, questi prodotti includono anche sistemi di gestione degli alimenti che aiutano a ridurre gli sprechi alimentari, come ad esempio l'analisi della freschezza degli alimenti e la notifica di scadenze imminenti. Inoltre, questi prodotti consentono anche il riutilizzo degli scarti alimentari per la produzione di compost, promuovendo così una gestione sostenibile dei

rifiuti organici.

In sintesi, questi prodotti "smart" rappresentano un'importante innovazione tecnologica nel settore dell'efficienza energetica e della gestione sostenibile dei rifiuti, con il potenziale di ridurre significativamente gli impatti ambientali e di promuovere uno stile di vita più sostenibile ed ecologico.

Totem, Joseph Joseph

Ambiente:
domestico

2015 (Londra, Inghilterra)

Il progetto Totem di Joseph Joseph è stato progettato da Pearson Lloyd ed è un sistema modulare di contenitori per la raccolta differenziata dei rifiuti. Il design è stato studiato per soddisfare le esigenze delle moderne abitazioni e degli spazi di lavoro, offrendo una soluzione pratica ed elegante per la gestione dei rifiuti.

Totem è costituito da una serie di contenitori di diverse dimensioni che possono essere impilati uno sopra l'altro, formando una torre di contenitori. Ogni contenitore è dotato di un coperchio a tenuta d'aria per evitare la diffusione di odori sgradevoli, e di un sistema di apertura a pedale per un facile accesso.

Inoltre, Totem è dotato di un filtro anti-odore, che riduce l'odore dei rifiuti in decomposizione all'interno dei contenitori.

Joseph[®]
Joseph



ANALISI

TOTEM

FLUSSO SERVIZIO TOTEM

Il flusso che compone l'utilizzo del prodotto





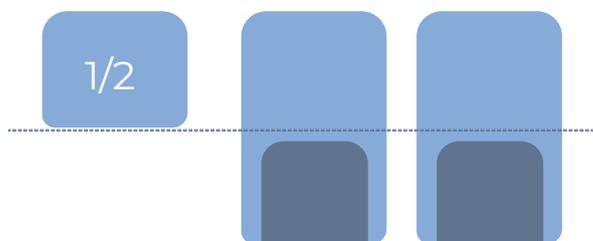
Sistema di filtraggio dell'aria

Il primo contenitore per lo scarto organico dispone di un sistema di filtraggio dell'aria.



Apertura a scorrimento

Ante dei contenitori a scorrimento



Modularità

Il modulo singolo permette la riorganizzazione dei cassonetti Totem in ambienti diversi.

Shelfy, Vitesy

Ambiente:
domestico

2017 (Italia)

Shelfy è uno smart device per la riduzione del “food waste”, il prodotto cerca di lavorare a valle del problema rifiuti riducendo lo spreco alimentare. Esso nasce come progetto dalla startup pordenonese Vitesy che ha lanciato una azione di raccolta fondi su una nota piattaforma di crowdfunding. Esso come altri prodotti della startup è focalizzato sulla purificazione dell'aria dei nostri frighi cercando di prolungare la normale vita dei nostri alimenti all'interno dei frigoriferi, questo riducendo anche la presenza di microbi e la conseguente produzione di cattivi odori che si verrebbero a creare all'interno . Inoltre le capacità dell'IoT sfruttate con l'aiuto di un'app permettono il monitoraggio di alcuni parametri come: n° di aperture del frigo, batteria, modalità.



VITESY



ANALISI

SHELEFY

FLUSSO SERVIZIO SHELFY

Il flusso che compone il servizio dal posizionamento all'estensione di vita dell'alimento.



Inserimento e attivazione Shelfy

L'utente inserirà il dispositivo shelfy in modalità "ON" all'interno del frigorifero

Monitoraggio

L'utente potrà monitorare dati statistici rispetto all'utilizzo del frigo e cambiare le modalità.

Conduittura per la canalizzazione dell'aria

Permette una migliore introduzione dell'aria per il sistema di ventilazione

Pulsante accensione

Permette l'accensione e l'impostazione della modalità.



COMPONENTI INTERNE

Sensore di apertura

Permette di registrare l'utilizzo del frigorifero.

Sistema di ventilazione

Permette l'accensione e l'impostazione della modalità.

Batterie interne

Durata stimata intorno ai 30 giorni.



Purificazione

Filtro fotocatalitico riutilizzabile

Permette il filtraggio dell'aria e la cattura di microbi

Prolungamento vita alimento

La riduzione di microbi nell'aria produce una stabilità maggiore delle condizioni dell'alimento.



The Kitchen bin, Mill

Ambiente:
domestico

2017 (Paese)

The kitchen bin è un progetto di un cestino per uso domestico che sfrutta gli scarti di cibo e li trasforma in compost.

Mill è la start-up che l'ha progettato, si concentrano sulla creazione di soluzioni intelligenti per la gestione dei rifiuti alimentari in cucina. Il loro prodotto principale è The kitchen bin che aiuta a ridurre lo spreco alimentare e a migliorare la sostenibilità ambientale.

Il cestino è dotato di una serie di funzionalità innovative, tra cui un sistema di pesatura integrato, una guida per la conservazione degli alimenti e un'interfaccia utente intuitiva. Inoltre, utilizzando sensori avanzati,

Il loro obiettivo è quello di aiutare le persone a ridurre lo spreco alimentare e a fare scelte più sostenibili, fornendo loro gli strumenti e le informazioni necessarie per farlo.



ANALISI

THE KITCHEN BIN

FLUSSO SERVIZIO SOILKIND

Il flusso che compone il servizio dal conferimento al feedback

1. Inserimento rifiuti organici

2. Fase di compostaggio

L'utente dovrà attendere un periodo di tempo prima di poter estrarre il composto.

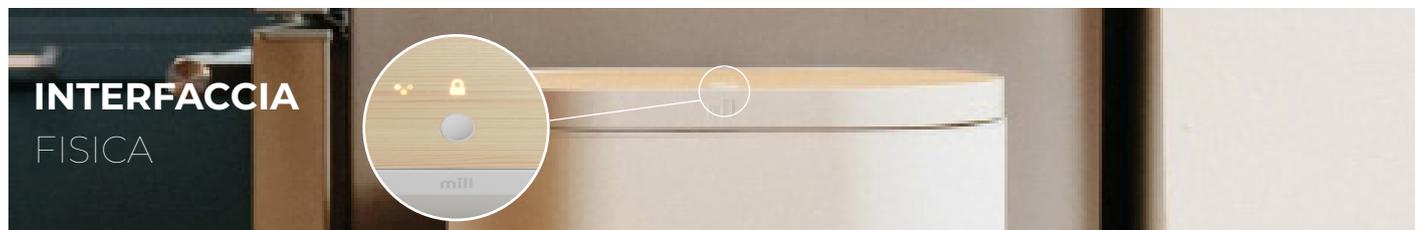


3. Monitoraggio del compostaggio

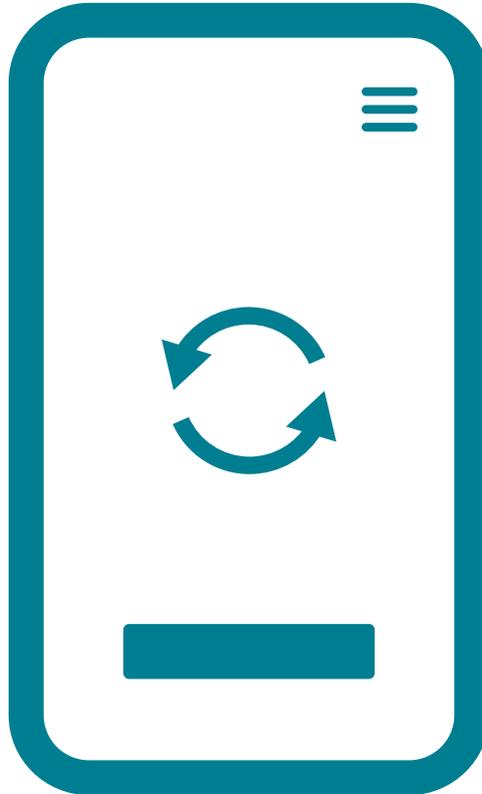
L'applicazione e l'interfaccia presente sul coperchio del cestino permette di monitorare il processo e informa l'utente del momento di raccolta del compost.

4. Raccolta del compost

Dimensioni rifiuto: max 150 x 150 mm



3.3.5 RECYCLING APPS



RECYCLING APPS

App per la gestione dei rifiuti o per la prevenzione della sovrapproduzione di essi.

Le recycling app sono applicazioni mobili sviluppate per incentivare e facilitare il riciclaggio dei rifiuti domestici e il loro smaltimento corretto. Queste app forniscono informazioni e suggerimenti su come separare i rifiuti, dove e come smaltirli in modo appropriato, e offrono incentivi ai cittadini che partecipano attivamente al riciclaggio.

Altre tipologie di recycling app sono quelle che prevengono sprechi alimentari e che promuovono un mercato circolare e sostenibile. Inoltre, le recycling app offrono anche funzionalità di monitoraggio e reporting per le autorità locali, che possono utilizzare queste informazioni per migliorare la gestione dei rifiuti e le politiche di riciclaggio.

Alcuni esempi virtuosi di recycling app includono "Recyclebank", "MyWaste", "iRecycle", "Ecoembes", "RecycleNation" e "WasteWise".

Queste app forniscono informazioni sulla raccolta differenziata dei rifiuti, la localizzazione dei punti di raccolta, i giorni e gli orari di ritiro dei rifiuti, e offrono anche premi e ricompense per i cittadini che partecipano attivamente al riciclaggio.

In sintesi, le recycling app rappresentano un modo innovativo e tecnologico per promuovere il riciclaggio e la gestione sostenibile dei rifiuti, fornendo informazioni e incentivi ai cittadini e alle autorità locali per partecipare attivamente a questa importante sfida ambientale.

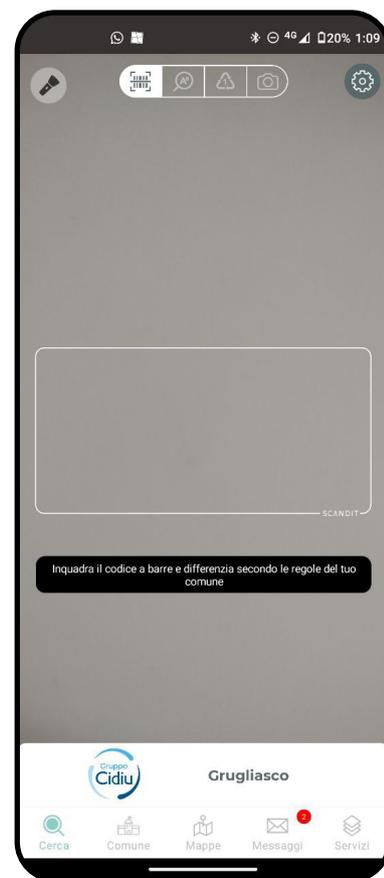
Junker

2017 (Italia)

Junker di Giunko è un'applicazione mobile progettata per aiutare le persone a gestire il proprio consumo di rifiuti e a ridurre l'impatto ambientale. L'obiettivo principale di questa app è quello di sensibilizzare gli utenti sull'importanza del riciclaggio e della riduzione dei rifiuti, fornendo allo stesso tempo strumenti pratici per raggiungere questo obiettivo.

L'applicazione infatti permette di avere un servizio a 360° sul mondo della differenziata e sui rifiuti. Una delle funzionalità principali è quella del riconoscimento del rifiuto e di come conferirlo in base alle modalità di smaltimento del comune di residenza che verrà chiesto in fase di avvio dell'app.

L'obiettivo è quello di dare tutti gli strumenti necessari ad un cittadino di riciclare in maniera corretta.

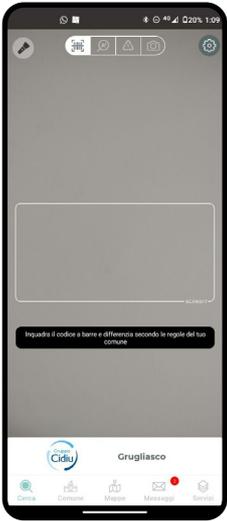


ANALISI

JUNKER

APP SLIDES

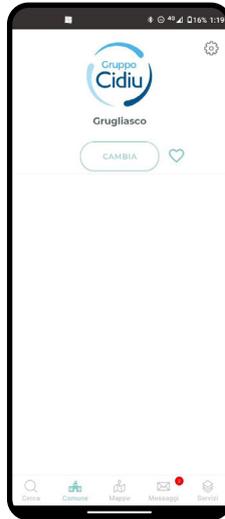
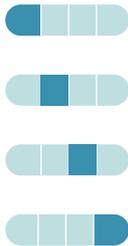
Finestre e funzionalità app.



Cerca

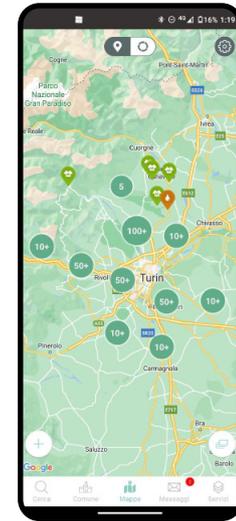
In questa finestra l'utente avrà la possibilità di fare diverse azioni tra cui:

- Scannerizzare il codice a barra;
- Cercare il packaging o prodotto effettivo;
- Informative sui simboli presenti sui packaging;
- Riconoscimento fotografico;



Comune

L'utente ha la possibilità di impostare il proprio comune così da avere le regole per la differenziata;



Mappe

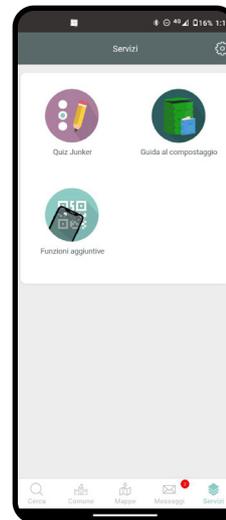
La mappa serve a visualizzare le diverse posizioni di isole ecologiche, ecocentri, raccolta abiti, raccolta pile. Comunicando la posizione del centro di raccolta.





Messaggi

La sezione messaggi permette di comunicare avvisi agli utenti (da parte dell'ente addetto alla gestione rifiuti o del team di Junker).



Servizi

I servizi sono una sezione extra dove l'utente può apprendere nuove funzioni o imparare sottoponendosi a dei quiz o alla lettura della guida del compostaggio.

Too good to go

2015 (Paese)

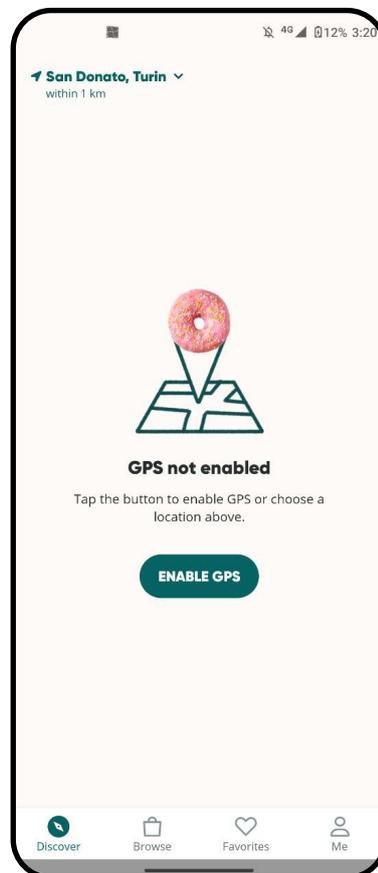
Too Good To Go è un'app che si focalizza sul rifiuto in quanto alimento, ovvero, cercano di salvare quello che normalmente a fine giornata verrebbe buttato perché non più vendibile il giorno dopo. Cercando in questo modo di combattere lo spreco alimentare che secondo una loro stima sarebbe pari al 10% della produzione dei gas serra.

Gli utenti potranno visualizzare sull'app una funzione di mapping dell'area con le varie offerte presenti in quel momento, una volta scelta una di queste gli verrà dato un'orario di ritiro che solitamente è vicino all'orario di chiusura del locale.

L'utente oltre a peronare la causa promossa da Too Good To Go per lo spreco alimentare, sarà incentivato ad acquistare ad un prezzo inferiore a quello di mercato in quanto prodotti che altrimenti verrebbero gettati via.



Too Good To Go

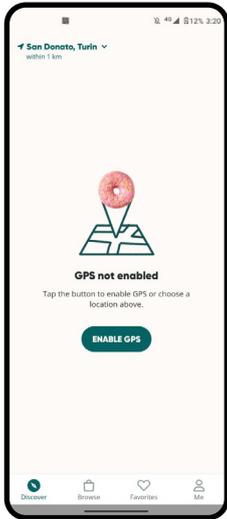


ANALISI

TOO GOOD TO GO

APP SLIDES

Finestre e funzionalità app.

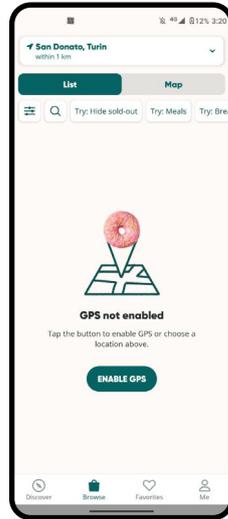


Home

In questa finestra l'utente potrà visionare le diverse funzionalità dell'applicazione.

Tra cui:

- Mappa con i locali;
- Browse;
- Favorites;
- Me (area personale);



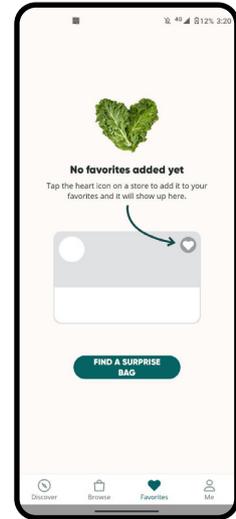
Browse (List)

La pagina Browse da la possibilità di visionare sottoforma di lista tutte le offerte valide in quel momento secondo i filtri selezionati.



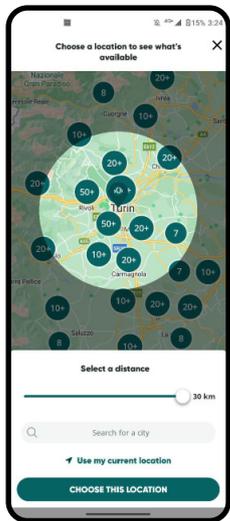
Browse (Map)

La funzionalità map della sezione Browse permette di visionare secondo una mappa la posizione dei locali e delle offerte.



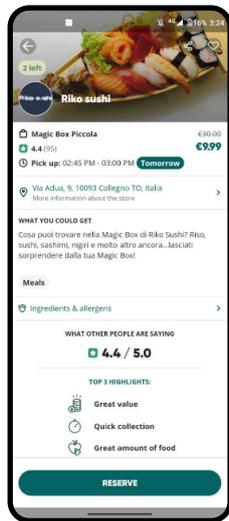
Favorites

L'utente ha la possibilità di stilare una lista di locali preferiti che gli darà la possibilità di ritrovare velocemente offerte d'interesse.



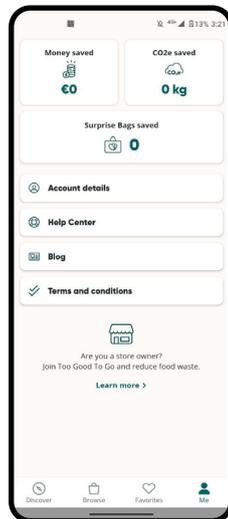
Selezione dell'area

L'utente avrà la possibilità di selezionare l'area d'interesse e la distanza geografica delle offerte.



Pagina Locale

Una volta selezionata l'offerta l'utente potrà visionare prezzo, rate del locale, orario di recupero della "magic box", ingredienti e allergeni e infine la possibilità di riservare la box.



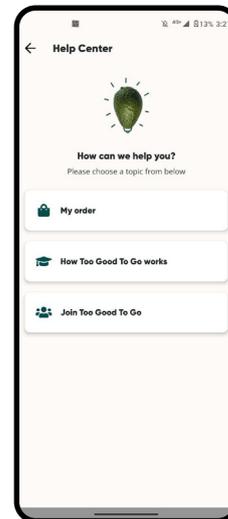
Me (Area personale)

L'area personale dà la possibilità all'utente di verificare i dettagli del profilo, una sezione per problemi tecnici, un blog ed infine una sezione termini e condizioni.



Me (Account details)

L'utente potrà visionare il proprio profilo, modificare le modalità di pagamento e le preferenze.



Me (Help Center)

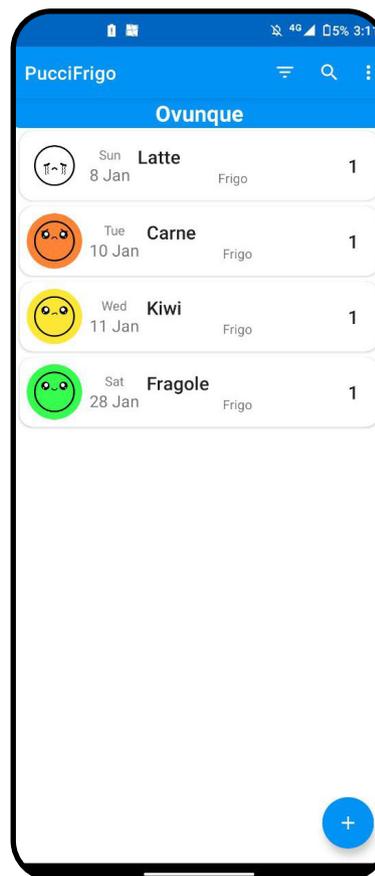
Informazioni sul proprio ordine, una sezione per lavora con il team di TGTC e infine come unirsi al network di TGTC.

Pucci frigo

2017 (Italia)

Pucci Frigo è un'app che permette di registrare i propri acquisti manualmente inserendo data di acquisto la data di scadenza e la localizzazione se all'interno del frigo o del freezer, permette anche di aggiungere delle eventuali note che l'utente potrebbe aver bisogno rispetto ad un'alimento.

All'interno dell'app l'utente visualizzerà quali alimenti sono disponibili al proprio interno (frigo e freezer), l'app comunicherà tramite notifiche e dei feedback relativi ad alcune componenti grafiche che identificano gli stati degli alimenti passando da un verde acceso che indica il buono stato dell'alimento ad un bianco che consiste nel prodotto ormai scaduto.



APP SLIDES

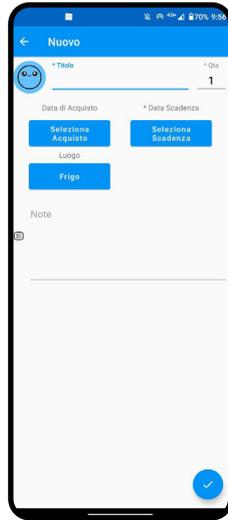
Finestre e funzionalità app.



Home

La home presenta:

- Tasto di inserimento alimento;
- Una ricerca dell'alimento;
- Selezione del luogo;
- Tasto per avere informazioni sull'applicazione



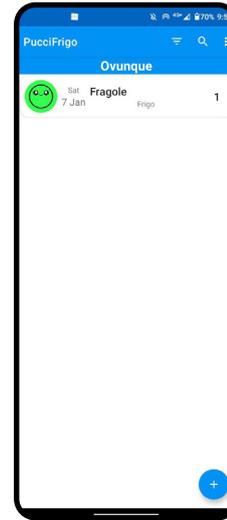
Inserimento alimento

- L'utente potrà inserire manualmente:
- Titolo alimento;
 - Data di acquisto;
 - Data di scadenza;
 - Luogo di conservazione (freezer o frigo)



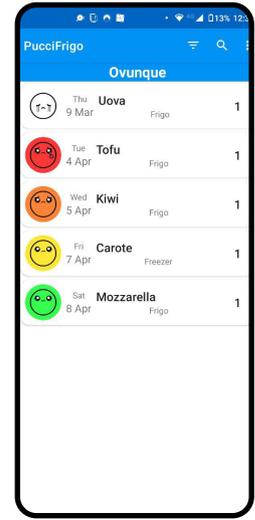
Selezione luogo

In fase di ricerca del proprio alimento conservato si potrà filtrare il luogo.



Alimento inserito

L'alimento acquisirà un'icona che permetterà di identificare lo stato presunto di conservazione.

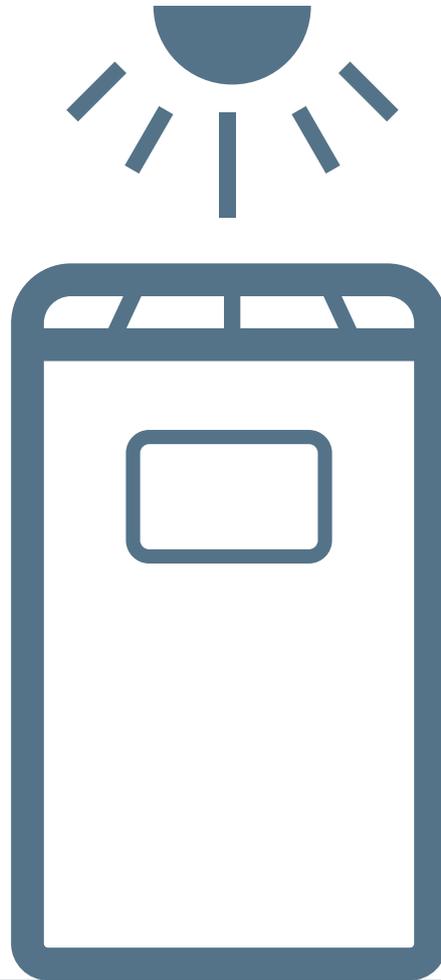


Stato dell'alimento

Lo stato di conservazione prende una colorazione in **5 fasi** dalla scadenza:

- Verde** (Tanti giorni dalla scadenza);
- Giallo** (2-3 giorni d.s.);
- Arancione** (domani);
- Rosso** (oggi);
- Bianco** (scaduto);

3.3.6 SOLAR POWERED TRASH COMPACTORS



SOLAR POWERED TRASH COMPACTORS

Compattatori di rifiuti a energia solare

Un **Solar Trash Compactor (STC)** è un tipo di **contenitore per la raccolta dei rifiuti urbani che sfrutta l'energia solare per comprimere i rifiuti all'interno** del contenitore, con l'obiettivo di **ridurre la frequenza di svuotamento** e il **costo complessivo della gestione dei rifiuti**.

Il **funzionamento** di un STC si basa sull'utilizzo di un **pannello solare integrato** nel sistema, che alimenta un **motore elettrico** che a sua volta aziona un **pistone di compressione**.

Tale tecnologia consente una riduzione significativa del volume occupato dai rifiuti all'interno del contenitore, fino all'80% del loro volume originale.

La tecnologia degli STC offre diversi vantaggi, tra cui una riduzione dei costi associati alla raccolta e allo smaltimento dei rifiuti urbani, grazie alla diminuzione della frequenza di svuotamento dei contenitori, e una riduzione dell'impatto

ambientale dei rifiuti.

Inoltre, alcuni modelli possono essere equipaggiati con **sensori di riempimento** che inviano notifiche ai gestori dei rifiuti quando il contenitore è quasi pieno, o sistemi di **monitoraggio dell'uso e della manutenzione del bidone**, per garantire un utilizzo efficiente del sistema.

Smart Bin, a2a

Ambiente:
collettivo esterno

2011 (Italia)

Smart Bin è un cestino sviluppato da **a2a** un'azienda multiservizi italiana che opera nel settore dell'ambiente, dell'energia, del calore, delle reti e delle tecnologie per smart city. Smart bin è formato da un corpo cestino composto da una scocca esterna protettrice dove vengono installate grafiche, pubblicità. Il servizio svolto da a2a è quello di ridurre il numero delle operazioni di svuotamento e gestione dei cestini tramite un servizio di monitoraggio dei cestini, per mezzo di una serie di sensori permettono una diagnostica del cestino stesso. In termini di riempimento del cestino, di carica elettrica e di status generale. Questo fa sì che il gestore abbia dei risparmi in termini di gestione oltre che una riduzione per proprio impatto ambientale dato dalla riduzione dei giri di raccolta.



ANALISI

SMART BIN

ELEMENTI Smart Bin

Il flusso dal conferimento alla raccolta

COMPONENTI FLUSSO

- 1 Entrata rifiuti**
- 2 Categoria rifiuti**
- 3 Pannello protettivo**
- 4 Pannello fotovoltaico**
Permette l'autonomia del sistema elettrico interno.
- 5 Grafica informativa**
Alcune informazioni sul servizio e sulle funzionalità del cestino.
- 6 Logo**
- 7 Sistema hardware interno**
Permette la comunicazione di dati (es. riempimento), è un insieme di sensori e sistema meccanico che ne permette il monitoraggio e la l'attività di compattazione dei rifiuti all'interno

Posizionamento interno



FLUSSO SERVIZIO Smart Bin

Inserimento rifiuto

Attraverso l'entrata posta nella parte frontale del cestino.



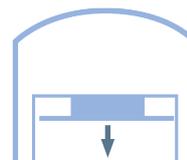
Monitoraggio livelli di riempimento

La presenza di sensori permette un monitoraggio dei livelli interni.



Attivazione pistone

Arrivati ad un certo livello lo smart bin darà il segnale di attivare il pistone per la compressione del contenuto del cassonetto.



Segnalazione raccolta

La presenza di sensori per il livello di riempimento permetterà di monitorare lo status interno dello smart bin.



Bigbelly HC5, Big Belly Solar LLC

Ambiente:
collettivo esterno



2007

Bigbelly HC5 è il “solar powered trash compactors” del leader nella produzione di questa forma di cestini intelligenti, ovvero, VBV. Realtà nata nel 2003 e che ha brevettato nel 2007 questa stazione di compattazione dei rifiuti o di riciclaggio intelligente, alimentata tramite un pannello solare posto sulla parte superiore che cattura l'energia solare.

Questa tipologia di cestino punta migliorare la compattazione di 5-10 volte quella di un normale cestino tradizionale. HC5 è dotato di sensori per il monitoraggio e segnalazione dei livelli di riempimento e l'attività di raccolta.

L'energia solare catturata dal pannello solare serve ad alimentare il sistema di compattazione posto all'interno del cestino ma permette anche la comunicazione dello stato di riempimento in tempo reale.

Il cestino si presenta con un'entrata chiusa che l'utente dovrà manipolare per inserire il rifiuto al suo interno.

Il funzionamento è analogo a quello dei suoi cugini, arrivati ad un livello di rifiuti limite il cestino attiverà il sistema di compattazione. Fino ad arrivare ad un limite soglia il quale verrà comunicato ai gestori del servizio di raccolta, ottimizzando e riducendo sprechi dovuti a cestini non totalmente pieni.



ANALISI

BIGBELY HC5

ELEMENTI Bigbelly HC5

Il flusso dal conferimento alla raccolta

COMPONENTI FLUSSO

- 1 Sistema di apertura**
Tramite manopola o tramite pedale
- 2 Sistema di accesso con badge**
Elemento variabile in base al tipo di servizio
- 3 Pannello protettivo**
- 4 Pannello fotovoltaico**
Permette l'autonomia del sistema elettrico interno.
- 5 Grafica informativa**
- 6 Logo**
- 7 Call to action**
Invita l'utente a prendere parte al servizio
- 8 Sistema hardware interno**
Permette la comunicazione di dati (es. riempimento), è un insieme di sensori e sistema meccanico che ne permette il monitoraggio e la

8
Posizionamento interno



FLUSSO SERVIZIO Bigbelly HC5

Apertura sportello ed inserimento rifiuto

Attraverso l'entrata posta nella parte frontale del cestino.



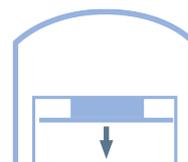
Monitoraggio livelli di riempimento

La presenza di sensori permette un monitoraggio dei livelli interni.



Attivazione pistone

Arrivati ad un livello limite il sensore segnalerà al sistema di attivare il pistone per la compressione

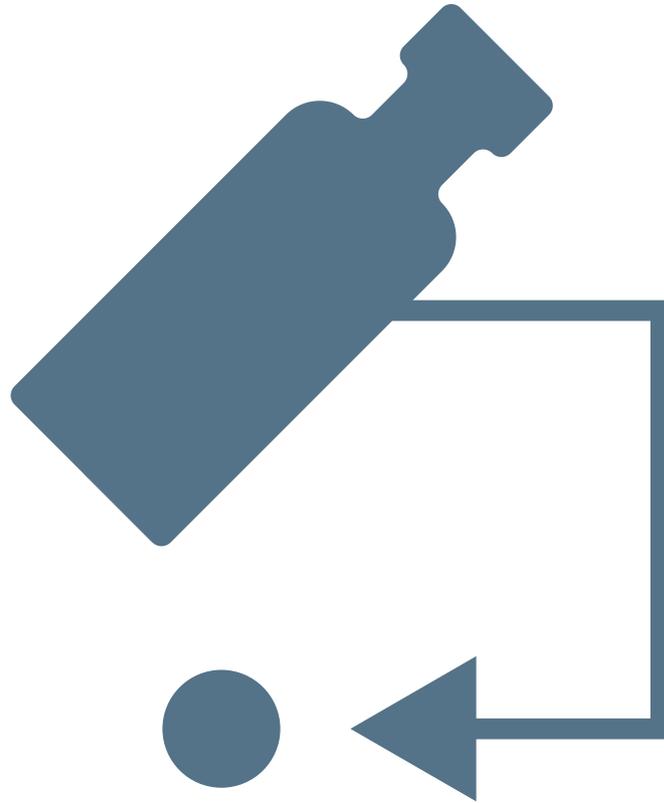


Segnalazione raccolta

Arrivati ad un livello di riempimento ottimale verrà segnalato lo svuotamento del cestino.



3.3.7 WASTE MANAGEMENT MODELS



WASTE MANAGEMENT MODELS

Modelli di gestione e monitoraggio rifiuti.

A seguito delle varie conferenze per il clima e della presa di consapevolezza da parte del mondo intero, gli stati e altre realtà non governative hanno iniziato ad ipotizzare alcuni strumenti per valutare, per quanto possibile la gestione dei rifiuti e definire l'impatto.

Alcune di queste azioni sono a livello di impatto climatico, prendendo come indicatore di base la CO2 emessa, in altri casi sono azioni legislative che si avvicinano al ruolo della persona o utente.

Tra queste azioni esistono vari modelli che consentono di avere una visione dell'impatto del sistema gestione dei rifiuti urbani per esempio il **Carbon Waste Print**, ovvero, uno strumento che consente di calcolare la quantità di CO2 emessa durante la gestione dei rifiuti urbani.

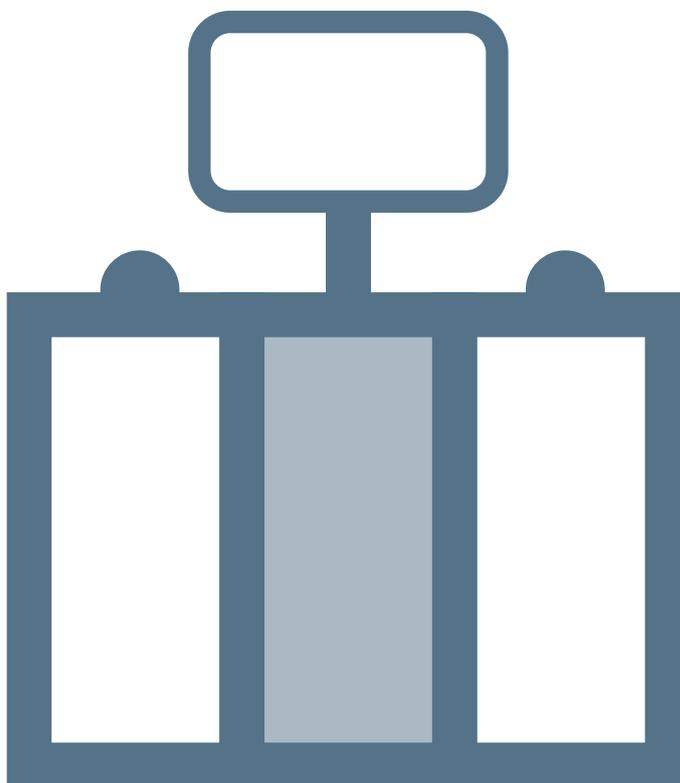
Un altro esempio, di questi strumenti è il **Carbon Footprint Calculator**, che permette di calcolare l'impatto ambientale totale dei rifiuti prodotti da una comunità o da un'azienda, tenendo conto del processo di raccolta, smaltimento e recupero.

Inoltre, esistono strumenti legislativi come la **TARI** (Tariffa per lo smaltimento dei rifiuti

solidi urbani), che consiste in un metodo di misurazione degli svuotamenti dei rifiuti, che determina il costo del servizio di smaltimento. La **TARIP** uno sviluppo del modello precedente tiene conto del tipo di rifiuto prodotto, della sua quantità e delle modalità di smaltimento, incentivando le persone a produrre meno rifiuti e a differenziare la raccolta.

Altri esempi di strumenti simili includono l'**Environmental Benefit Calculator**, che permette di valutare gli impatti ambientali positivi dei programmi di riciclaggio e di smaltimento dei rifiuti, e il **Waste Reduction Model**, che aiuta le aziende a calcolare le emissioni di gas serra associate alla gestione dei rifiuti

3.3.8 CESTINI INTELLIGENTI



Cestini intelligenti

Smart bins

I cestini intelligenti o “**smart bin**” sono dei contenitori per rifiuti dotati di **sensori** che possono registrare il livello di riempimento, permettono inoltre di **comunicare con l'utente tramite display** (es. televisioni smart con accesso a internet) oppure tramite l'utilizzo di tablet che creano interazione diretta con l'utente.

Questa tecnologia permette a chi usufruisce del servizio un **miglioramento del recycling rate**, questo indicatore misura la quantità di materiali che vengono riciclati rispetto alla quantità totale prodotta, espresso come percentuale.

La capacità di misurare il recycling rate e anche in alcuni casi il plastic rate (corrispettivo alle quantità di materia plastica) è resa possibile dai sistemi di **machine learning** messi in atto dall'AI.

L'AI in questa categoria permette sia un recupero delle informazioni, ma anche la registrazione di quei dati. Questo avviene tramite la “**lettura immagine**”, che si riferisce alla capacità di un sistema o di un algoritmo di interpretare e comprendere i contenuti visivi presenti in un'immagine.

Questa è una funzionalità sfruttata in diversi

settori, tra cui la sicurezza, la medicina, l'industria automobilistica e l'intrattenimento.

Ad esempio, nella categoria dei cestini intelligenti, la lettura immagini è utilizzata per riconoscere la categoria di ogni rifiuto e classificarla. Nella maggior parte dei casi avviene tramite la **codifica RGB (Red-Green-Blue)**, ovvero, un sistema di codifica dei colori utilizzato comunemente nella computer vision e in altri campi che coinvolgono la visualizzazione di immagini digitali.

Contenitori underground, Nord engineering

Ambiente:
collettivo esterno



2000 (Piemonte, Italia)

Con oltre due decenni di esperienza nel settore, Nord Engineering si è affermata come una delle aziende leader nello smart waste management. L'azienda si dedica a progettare soluzioni altamente tecnologiche, sostenibili ed efficienti per i propri clienti, sfruttando tecnologie ecologiche.

Nord Engineering ha sviluppato il Sistema di Raccolta Easy, un'innovativa attrezzatura automatica monoperatore bilaterale che mira a superare le sfide della raccolta tradizionale, sempre nel rispetto delle normative ambientali vigenti. Questa soluzione è stata adottata con successo in oltre 20 Paesi nel mondo, dimostrando la sua efficacia e versatilità nel raccogliere una vasta gamma di contenitori.



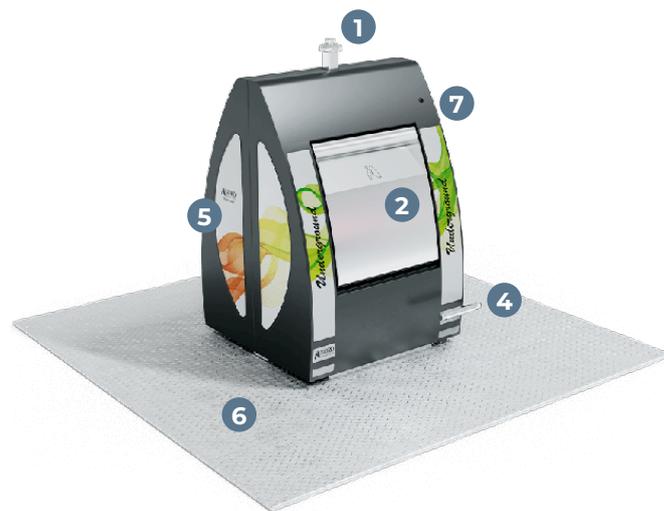
ANALISI

EVOBIN

ELEMENTI FLUSSO SERVIZIO CONTENITORI UNDERGROUND

COMPONENTI FLUSSO

- 1 Gancio**
Per l'attacco al braccio meccanico dei mezzi a movimentazione automatizzata
- 2 Portelle di conferimento a rilascio graduale**
Sistema elettronico per l'identificazione dell'utente
- 3 Vasca prefabbricata**
Contenimento nel sottosuolo dei rifiuti
- 4 Pedale apertura portelle**
- 5 Grafica informativa**
- 6 Pedana antiscivolo**
- 7 Sistema di accesso con badge**
- 8 Sistema di pesatura**



8 3 Elementi sotterrati

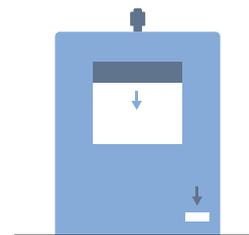
FLUSSO SERVIZIO I.E. POLITO

Il flusso che compone il servizio finale

1. Apertura e/o riconoscimento

(Pre-conferimento)

L'utente qualora ci fosse bisogno di smart card per attivare il servizio sul sensore, attiverà e potrà tramite un pedale aprire l'ingresso per i rifiuti.



2. Riempimento e pesatura

(Pre-conferimento)

In fase di riempimento viene pesato e comunicato l'eventuale riempimento totale o parziale.



3. Comunicazione della pesatura e ritiro

In fase di pesatura



4. Applicazione degli sgravi fiscali

Caso di una tassazione puntuale sui rifiuti (TARIP).



SWOT ANALISI

Contenitori underground

+ PUNTI DI FORZA

TECNOLOGIE AVANZATE

Sistema di pesatura

OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA NELLA GESTIONE RIFIUTI

Sistema di pesatura incentiva ad un consumo più consapevole

RIDUZIONE NEI COSTI DI GESTIONE

Ottimi volumi e capacità di monitorare i quantitativi di ogni cestino.

○ OPPORTUNITÀ

SENSIBILIZZAZIONE E CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE

Comunicazione ad personam dei propri consumi

RISORSE UTILI PER I PUNTI DEBOLI

Ottime capacità di volumi e pesatura del contenuto.

— PUNTI DI DEBOLEZZA

COSTI ELEVATI

Dati dal costo dell'intera struttura interrata e dal sistema hardware che la compone

DIPENDENZE A TECNOLOGICHE E D'INFRASTRUTTURE AVANZATE

Celle di carico e sistemi

INIZIATIVE POCO PERFORMANTI

La possibilità di utilizzare i cassonetti underground solo con la tessera.

ELEMENTI DA MIGLIORARE

La capacità di rendere un servizio aperto

△ MINACCE

RESISTENZA DELLA COMUNITÀ

L'utilizzo di limitazioni implica un'ostacolo nel flusso di utilizzo del servizio da parte delle persone.

COMPETENZE DEI COMPETITOR

Compattazione del contenuto

TENDENZE DEL MERCATO

Includere un servizio digitale alla persona, con possibilità di monitoraggio e educazione alla causa.

LIMITI

Contenitori underground

Definizione dei limiti che ho potuto analizzare in seguito allo studio di questo servizio offerto da Nord Engineering.

I limiti di questa tecnologia sviluppata dall'azienda piemontese Nord Engineering, sono legate all'accessibilità del servizio, in quanto la presenza di cestini con il riconoscimento utente tramite una card elettronica rende meno accessibile il servizio ad una più grande fetta della popolazione.

Il secondo limite che è stato evidenziato in seguito all'analisi che ho portato avanti è la replicabilità di alcune funzionalità in ambienti interni. Questo è dato dalla dimensione notevole del cassonetto (C.U) che esclude quindi una serie di ambienti collettivi interni.



Raccolta differenziata 2.0

Politecnico di Torino

(Italia)

La raccolta differenziata 2.0 del Politecnico è stata sviluppata dal team studentesco ÈcoPoli nel 2021.

L'isola ecologica è suddivisa nelle 5 categorie in vigore nell'area metropolitana di Torino.

La stazione di riciclaggio presenta un cartellone posto al di sopra dei vari cassonetti, ed è diviso nelle categorie elencate poco prima in prossimità del cassonetto corrispondente.

Le informazioni di conferimento sono immagini che raggruppano alcuni dei principali e più comuni rifiuti per categoria. L'utente potrà visionare in un primo momento il cartellone per poi conferire il proprio rifiuto nella categoria in cui ritrova il proprio rifiuto o che si avvicina di più.

Ambiente:
collettivo interno



Politecnico di Torino



FLUSSO SERVIZIO I.E. POLITO

Il flusso che compone il servizio

1. Fase di confronto

L'utente potrà visionare sul cartellone posto al di sopra vari rifiuti comuni per categoria.



2. Fase di conferimento

L'utente in seguito alla fase di confronto conferirà il rifiuto nella categoria che per associazione più si avvicina.



SWOT ANALISI

I.E. POLITO

+ PUNTI DI FORZA

TECNOLOGIE AVANZATE

Nessuna.

OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA NELLA GESTIONE RIFIUTI

Tramite **un'interpretazione ed apprendimento pre-conferimento** da parte dell'utente delle categorie mostrate su cartellone in maniera semplice e diretta.

RIDUZIONE NEI COSTI DI GESTIONE

Riduzione tramite la comunicazione d'informazioni in forma cartellonistica e di manifesto.

○ OPPORTUNITÀ

SENSIBILIZZAZIONE E CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE

Tramite una comunicazione delle categorie e rifiuti comuni ed uno **slogan** con un gioco di parole con la parola **trash** "don't be trashy, just recycle it" che invita ad una **partecipazione attiva**.

RISORSE UTILI PER I PUNTI DEBOLI

Capacità di sviluppo interna al Politecnico.

— PUNTI DI DEBOLEZZA

COSTI ELEVATI

I maggiori costi sono nella stampa del cartellone e nel corpo cestino, comunque estremamente inferiori rispetto agli altri casi.

DIPENDENZE A TECNOLOGICHE E D'INFRASTRUTTURE AVANZATE

Nessuna.

INIZIATIVE POCO PERFORMANTI

Il cartellone comprende solo una minima parte dei rifiuti per categoria inoltre non è fruibile da persone con disabilità visive in maniera autonoma.

ELEMENTI DA MIGLIORARE

Inclusione di una più vasta gamma di rifiuti per categoria.

RISORSE UTILI A MIGLIORARE LE PRESTAZIONI

Inserimento di elementi digitali.

△ MINACCE

RESISTENZA DELLA COMUNITÀ

Comunicazione non totale dei rifiuti, mancanza di mezzi inclusivi per persone con disabilità

COMPETENZE DEI COMPETITOR

Interattività educativa all'utente e feedback di conferimento in tempo reale.

TENDENZE DEL MERCATO

Maggiore interazione e feedback più puntuali sul conferimento.

LIMITI

I.E. POLITO

Definizione dei limiti che ho potuto analizzare in seguito allo studio di questo servizio offerto da Bin-e.

I limiti identificati nell'isola ecologica della sede del Politecnico a Mirafiori sono dovuti ad un'informazione statica che pur offrendo una suddivisione semplice e molto diretta, diventa incompleta quando non c'è una corrispondenza tra rifiuto da conferire e il manifesto-cartellone.



EvoBin, EvoEco

Ambiente:
collettivo interno

2014 (Stati Uniti)

EvoEco è una realtà americana che ha sviluppato EvoBin, un cestino intelligente con display integrato per ogni cassonetto.

Lo schermo permette di comunicare i principali rifiuti da differenziare, consigliando all'utente una vasta gamma di tipologia di rifiuti.

Oltre a questo il cestino registra la quantità del rifiuto buttato dall'utente e ne comunica sullo schermo un feedback relativo alla quantità di materia risparmiata o comunicando un'altra informazione.

L'utente deve solo gettare il rifiuto dentro uno dei cassonetti di EvoBin.

Prima del conferimento la persona potrà consultare i consigli che verranno mostrati sui vari display, i quali consiglieranno in maniera mirata quelle tipologie di rifiuti per ogni famiglia di smaltimento (carta, vetro, indifferenziato). Verrà comunicato anche il disassemblaggio di determinati rifiuti e dove buttare ogni componente.

**EVO
ECO**



ANALISI

EOBIN

FLUSSO SERVIZIO EVOBIN

Il flusso che compone il servizio dal conferimento al feedback.

COMPONENTI FLUSSO

- 1 Entrata rifiuti**
Ad apertura automatica
- 2 Display**
Informazioni a carosello
- 3 Categoria specifica del rifiuto**
- 4 Categorie rifiuti**
- 5 Serratura**
Apertura vano contenitore
- 6 Sensore di conferimento**
Sensore rileva la quantità di materiale e ne approssima una stima del quantitativo risparmiato



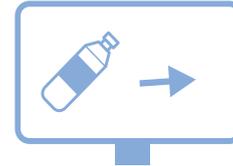
FLUSSO SERVIZIO EVOBIN

Il flusso che compone il servizio dal conferimento al feedback.

1. Fase di comunicazione

(Pre-conferimento)

Il display comunica smaltimento e disassemblaggio.



2. Fase di conferimento

L'utente potrà visiona sui display come conferire e disassemblare un rifiuto nei diversi cassonetti (compost, recycle o landfill).



3. Fase di comunicazione

(Post-conferimento)

Viene poi **comunicato il risparmio economico** della struttura dove EcoBin è stato installato.



Pop up

(Post-conferimento)

Comunicazione di dati statistici o economici.

4. Monitoraggio

I dati raccolti verranno processati e monitorati.



SWOT ANALISI

EvoBin

+ PUNTI DI FORZA

TECNOLOGIE AVANZATE

Sensoristica per il riconoscimento di della massa di un rifiuto.

OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA NELLA GESTIONE RIFIUTI

Tramite una comunicazione pre-conferimento ed una post su dati statistici.

RIDUZIONE NEI COSTI DI GESTIONE

Monitoraggio livelli di riempimento.

○ OPPORTUNITÀ

SENSIBILIZZAZIONE E CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE

Partendo da una comunicazione all'utente con dati statistici si punta ad una maggior consapevolezza delle proprie azioni di riciclaggio.

RISORSE UTILI PER I PUNTI DEBOLI

Il display con implementazioni nella funzionalità touch porterebbe ad una migliore interazione.

— PUNTI DI DEBOLEZZA

COSTI ELEVATI

Display e sensoristica che comunica con l'IA. Infrastruttura IA.

DIPENDENZE A TECNOLOGICHE E D'INFRASTRUTTURE AVANZATE

Infrastruttura monitoraggio da remoto.

INIZIATIVE POCO PERFORMANTI

Comunicazione pre-conferimento a carosello.

ELEMENTI DA MIGLIORARE

Comunicazione più puntuale del conferimento.

RISORSE UTILI A MIGLIORARE LE PRESTAZIONI

Comunicazione sul display in tempo reale del conferimento.

△ MINACCE

RESISTENZA DELLA COMUNITÀ

Costi d'installazione dovuti alle componenti tecnologiche.

COMPETENZE DEI COMPETITOR

Interattività educativa all'utente e feedback di conferimento in tempo reale.

TENDENZE DEL MERCATO

Maggiore interazione e feedback più puntuali sul conferimento.

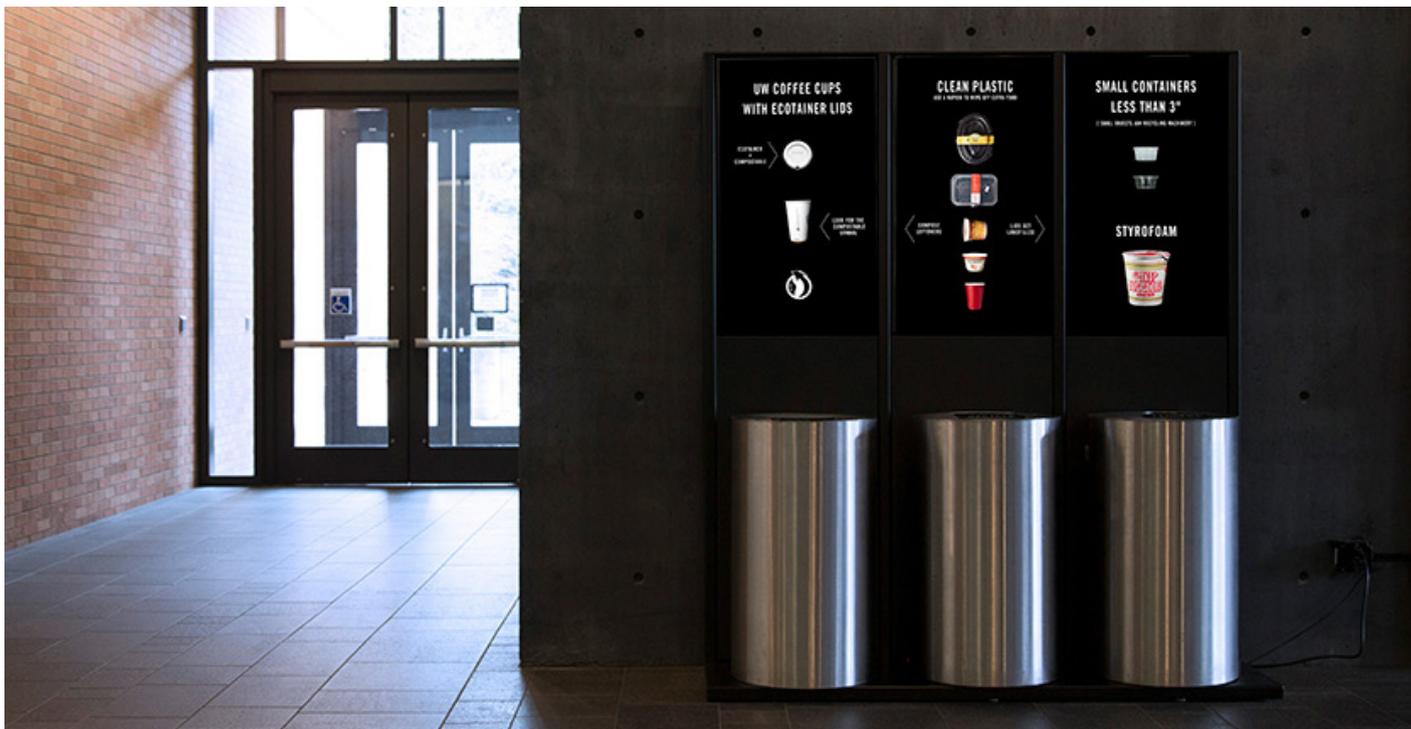
LIMITI

EvoBin

Definizione dei limiti che ho potuto analizzare in seguito allo studio di questo servizio offerto da EvoBin.

I limiti di questo servizio sono dati dall'**informazione non puntuale e approssimativa sul conferimento di un rifiuto.**

Questo vuol dire che l'utente avrà un'informazione a carosello che indicherà per le diverse categorie i rifiuti più comuni, questa soluzione pur offrendo un'informazione utile sarà sempre limitata da: nuovi packaging, nuovi prodotti ecc..



TrashBot, CleanRobotics

Ambiente:
collettivo interno

2015 (Stati Uniti)

CleanRobotics è una start up nata nel 2015 ha basato il loro business sul loro **product service design**, che prende il nome di **“TrashBot”** un cestino intelligente che differenzia i rifiuti conferiti.

TrashBot infatti è dotato di un sistema di sensori che permettono la lettura e analisi del rifiuto, grazie al lavoro dell'IA ad apprendimento automatico.

Sotto un punto di vista di gestione, il prodotto presenta un corpo principale dove vengono stipati i contenitori per le diverse categorie di rifiuti (vetro, plastica, carta..) da cui si ha accesso tramite le due ante che permettono all'operatore di ritirare i contenitori dei rifiuti ed eventualmente di spostare l'intero cestino grazie alla presenza di rotelle poste sulla base.

CleanRobotics spinge a migliorare esponenzialmente il recycling rate della struttura in cui viene installato il cestino tramite lo smaltimento automatizzato, vengono inoltre condivise sul display delle buone pratiche per il riciclaggio e sui raggiungimenti di “sostenibilità” che la struttura o organizzazione ha raggiunto atte ad educare l'utente.



ANALISI

TRASHBOT

COMPONENTI FLUSSO SERVIZIO TRASHBOT

Il flusso che compone il servizio dal conferimento al feedback.

COMPONENTI FLUSSO

- 1 Vano sistema di differenziazione automatica**
- 2 Entrata rifiuti**
Ad apertura automatica
- 3 Display**
- 4 Logo**
- 5 Vano contenitore**
Contenitori rifiuti
Riciclabili e non riciclabili
- 6 Rotelle**



FLUSSO SERVIZIO TRASHBOT

Il flusso che compone il servizio dal conferimento al feedback.

1. Fase di conferimento

Il rifiuto viene inserito nell'**unica entrata** presente per tutte le tipologie di **rifiuto di piccole dimensioni**.



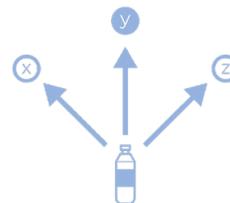
2. Analisi tipologia rifiuto

L'**AI** analizza il rifiuto attribuendolo ad una delle categorie assegnate (**riciclabile o indifferenziato**) tramite sistemi di computer vision.



3. Differenziazione

La differenziazione avviene tramite un sistema automatizzato che differenzia il rifiuto in uno dei **due cassonetti** all'interno del **vano contenitore**.



4. Feedback sul riciclo all'utente

Comunica dati statistici sulla raccolta e informazioni sul riciclaggio



SWOT ANALISI

TrashBot

+ PUNTI DI FORZA

TECNOLOGIE AVANZATE

Modelli IA e sistema di **smistamento automatico** interno al cestino.

OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA NELLA GESTIONE RIFIUTI

Tramite **l'automatizzazione dello smistamento** in seguito al conferimento nell'ingresso di TrashBot.

RIDUZIONE NEI COSTI DI GESTIONE

Tramite una **separazione automatizzata** a monte dei rifiuti riciclabili e non riciclabili.

○ OPPORTUNITÀ

SENSIBILIZZAZIONE E CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE

Avviene tramite la **comunicazione di dati statistici** e altre informazioni come buone pratiche per il riciclaggio sul display.

RISORSE UTILI PER I PUNTI DEBOLI

Il **display** come veicolo per poter migliorare **l'interattività** tra cestino e l'utente.

— PUNTI DI DEBOLEZZA

COSTI ELEVATI

Complessità dei modelli di intelligenza artificiale, acquisizione e preparazione dei dati, hardware e infrastruttura, personale specializzato, proprietà intellettuale, regolamentazione e conformità.

DIPENDENZE A TECNOLOGIE E A INFRASTRUTTURE AVANZATE

Questo è dato dalla **necessità di dati di alta qualità**, il che significa un **hardware adeguato**, personale specializzato e conformità alle normative e alle leggi applicabili.

INIZIATIVE POCO PERFORMANTI

Disincentivazione dell'azione di conferimento all'utente per via dello smistamento automatico.

ELEMENTI DA MIGLIORARE

Componente educativa ed **interattiva**.

RISORSE UTILI A MIGLIORARE LE PRESTAZIONI

Display può essere il veicolo per un miglioramento nell'interazione tra utente e cestino.

△ MINACCE

RESISTENZA DELLA COMUNITÀ

Potrebbero essere dovute al **costo d'installazione** ma anche alla tecnologia di per se. Inoltre la **totale automazione** del gesto del riciclaggio è disincentivante .

COMPETENZE DEI COMPETITOR

Interazione educativa e **feedback di conferimento all'utente in tempo reale**.

TENDENZE DEL MERCATO

Apprendimento educativo interattivo e **feedback di conferimento in tempo reale**.

LIMITI

TrashBot

Definizione dei limiti che ho potuto analizzare in seguito allo studio di questo servizio offerto da CleanRobotics.

Il limite identificato per il progetto TrashBot è legato all'automazione del sistema di smistamento dei rifiuti conferita in maniera univoca nell'unico vano.

Questo pur essendo un punto di forza rispetto a dei valori momentanei presenta un concetto diseducativo per l'utente. Laddove la mancanza di un servizio del genere crea probabilmente un errore di conferimento.

Inoltre l'utilizzo di una tecnologia che smista e che consuma energia elettrica per differenziare automaticamente il rifiuto comporta una scelta non giustificata a livello di sforzo tecnologico. Questo perchè significa un aumento della complessità ma anche dei consumi della stessa per automatizzare un'azione già comunemente svolta.

Bin-e smart bin, Bin-e

Ambiente:
collettivo interno

2015 (Polonia)

Bin-e è una realtà polacca che ha sviluppato l'omonimo cestino a smistamento automatizzato.

Il cestino sfrutta le potenzialità dell'IA per il riconoscimento immagine, tramite un sistema di computer vision e machine learning analizza e smista automaticamente il rifiuto una volta che il rifiuto è stato assegnato ad una categoria di riciclaggio o nell'indifferenziato.

Come altre tipologie di questi cestini intelligenti sono progettati per ambienti interni come uffici, studio e altri luoghi.

Bin-e inizia il suo servizio dall'apertura della finestra con il simbolo del riciclo in seguito che all'avvicinamento del rifiuto.

Si aprirà il vano dove l'utente inserirà il rifiuto che verrà analizzato e in seguito conferito nel giusto cassonetto per lo smaltimento o riciclo del materiale.

Sullo schermo di destra verranno mostrate le informazioni relative allo stato del servizio e all'operazione di smistamento.

Bin-e



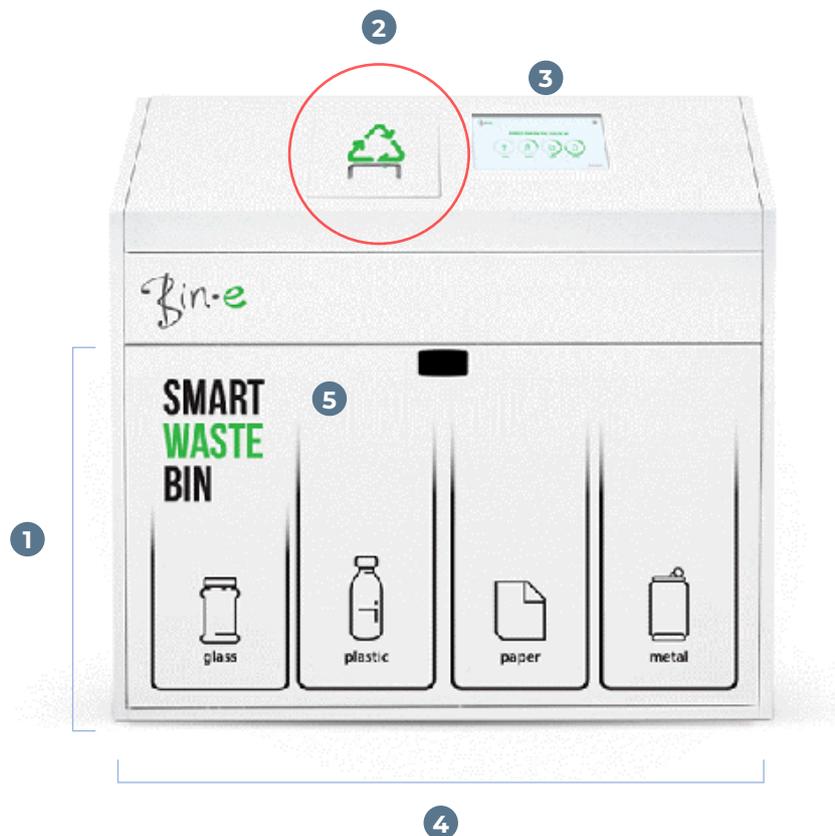
ANALISI

COMPONENTI FLUSSO SERVIZIO BIN-E

Il flusso che compone il servizio dal conferimento al feedback.

COMPONENTI FLUSSO

- 1 Vano contenitore**
Contenitori rifiuti
Riciclabili e non riciclabili
- 2 Entrata rifiuti**
Ad apertura automatica
- 3 Display touch screen**
- 4 Categorie rifiuti**
Vetro, plastica, carta e metalli
- 5 Grafica informativa**



FLUSSO SERVIZIO BIN-E

Il flusso dal conferimento al feedback .finale

1. Fase di conferimento

L'utente avvicinerà il rifiuto verso l'entrata che si aprirà automaticamente.



2.1 Feedback sul processo

Il **display touch** comunicherà l'analisi del rifiuto e dove è stato conferito evidenziando l'icona della categoria assegnata (plastica, carta, vetro o altro).



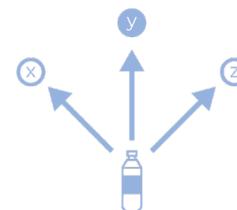
2.2 Analisi tipologia rifiuto

L'AI in fase di feedback starà analizzando il rifiuto tramite sensori per la computer vision.



3. Differenziazione

La differenziazione avviene tramite un sistema automatizzato che differenzia il rifiuto in uno dei **quattro cassonetti** all'interno del **vano contenitore**.



4. Fase di monitoraggio dati

L'utenza potrà monitorare i miglioramenti sul recycling rate e plastic rate relativo alla struttura.



SWOT ANALISI

Bin-e

+ PUNTI DI FORZA

TECNOLOGIE AVANZATE

Modelli IA (sistemi di computer vision e di automazione per lo smistamento rifiuti).

OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA NELLA GESTIONE RIFIUTI

Tramite l'**automazione nello smistamento** del rifiuto.

RIDUZIONE NEI COSTI DI GESTIONE

Riduzione delle **operazioni di svuotamento** dei cassonetti da parte di operatori, **ottima divisione a monte dei rifiuti**.

○ OPPORTUNITÀ

SENSIBILIZZAZIONE E CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE

Relativamente poca, data la quasi automazione totale del servizio.

RISORSE UTILI PER I PUNTI DEBOLI

Display touch potrebbe fornire un ruolo importante all'interazione con l'utente.

— PUNTI DI DEBOLEZZA

COSTI ELEVATI

Complessità dei modelli di intelligenza artificiale, acquisizione e preparazione dei dati, hardware e infrastruttura, personale specializzato, proprietà intellettuale, regolamentazione e conformità.

DIPENDENZE A TECNOLOGICHE E D'INFRASTRUTTURE AVANZATE

Questo è dato dalla **necessità di dati di alta qualità**, il che significa un **hardware adeguato**, personale specializzato e conformità alle normative e alle leggi applicabili.

INIZIATIVE POCO PERFORMANTI

Disincetivazione dell'azione di conferimento all'utente per via dello smistamento automatico.

ELEMENTI DA MIGLIORARE

Componente educativa ed interattiva.

RISORSE UTILI A MIGLIORARE LE PRESTAZIONI

Display può essere il veicolo per un miglioramento nell'interazione tra utente e cestino.

△ MINACCE

RESISTENZA DELLA COMUNITÀ

Il **costo di un'isola ecologica** di questo tipo su una più ampia scala.

COMPETENZE DEI COMPETITOR

Interazione educativa e feedback di conferimento all'utente in tempo reale.

TENDENZE DEL MERCATO

Apprendimento educativo interattivo e feedback di conferimento in tempo reale.

LIMITI

Bin-e

Definizione dei limiti che ho potuto analizzare in seguito allo studio di questo servizio offerto da Bin-e.

I limiti identificati in Bin-e risultano legati ad un'approccio molto complesso e diseducativo rispetto alla pratica del conferimento. Questo aspetto problematico si verifica quando questa soluzione non è a portata di utente.

Pur rimanendo tra le soluzioni presenti in questa analisi insieme al caso di CleanRobotics quelli che offrirebbero il maggior recycling rate ipotetico.

Per cui il punto di forza ma anche il maggior limite evidenziato dall'analisi swot e probabilmente l'automazione dello smistamento del rifiuto tramite il sistema automatizzato di Bin-e.



Nando, ReLearn

Ambiente:
collettivo interno

2019 (Italia)

ReLearn è una start up innovativa nata a Torino, che si pone di porre un focus sull'analisi dei rifiuti, lo fa grazie all'utilizzo di sensoristica applicata a cestini.

Il servizio nasce sotto il nome di "Nando" un sensore che compone in realtà una parte del sistema-servizio, il sistema è composto infatti da: il **sensore** (Nando) che permette di scansionare ciò che gli utenti gettano all'interno dei vari cestini (indifferenziata, plastica, carta vetro e organico), dall'**intelligenza artificiale** che analizza ciò che viene gettato e dove.

Infine, il tutto viene restituito sottoforma di interfaccia, comunicando l'errore più frequente e dove dev'essere gettato il rifiuto

La start up cerca infatti di **educare** l'utente ad una più corretta raccolta differenziata, integrando anche altri indici come il **recycling rate**, ovvero, la quantità di rifiuti differenziati in maniera corretta e il **plastic rate** che fa riferimento alla percentuale di rifiuti plastici conferiti correttamente. Cercano di accompagnare gli utenti al miglioramento della raccolta differenziata all'interno della struttura in cui si trova il servizio.

Nando viene al momento promosso all'interno di **uffici, scuole e piccole medie aziende** per migliorare il recycling rate e il plastic rate cercando di rendere la struttura più "green".



ANALISI

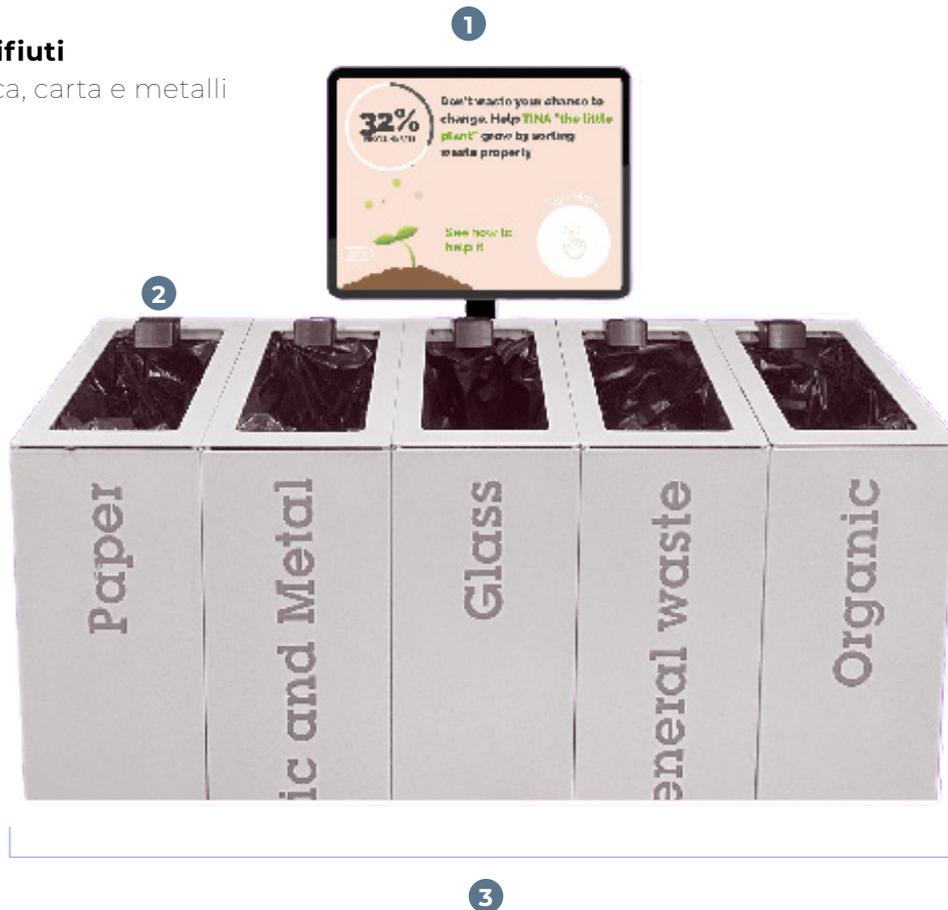
NANDO

FLUSSO SERVIZIO RELEARN

Il flusso che compone il servizio dal conferimento al feedback finale.

COMPONENTI CESTINO

- 1 **Tablet**
- 2 **Sensore Nando**
- 3 **Categorie rifiuti**
Vetro, plastica, carta e metalli



FLUSSO SERVIZIO RELEARN

Il flusso che compone il servizio dal conferimento al feedback finale.

1. Fase di conferimento

Il rifiuto viene conferito in maniera autonoma o semi-autonoma. Infatti qualora l'utente fosse incerto sul corretto conferimento esso può interagire col tablet per scoprirlo.



2. Fase di analisi del rifiuto

L'AI presente sul cestino intelligente dotato di Nando analizzerà il rifiuto conferito dall'utente. Definendo se il rifiuto è stato inserito in maniera corretta o meno.

In seguito il dato viene elaborato ed andrà a determinare il **recycling rate** e **plastic rate**.



3. Feedback sul riciclo all'utente

Verranno comunicati all'utente i dati RR e PR dell'edificio, l'errore più frequente e il conferimento corretto



3. Fase di monitoraggio dati

Il cliente potrà monitorare in maniera più approfondita dati statistici relativi alla propria struttura come:

- Recycling rate;
- Plastic rate;



4. Interazione educativa all'utente

L'utente interagirà con il tablet tramite pratiche di interazione educativa come consigli ecologici, quiz.



SWOT ANALISI

Nando-ReLearn

+ PUNTI DI FORZA

TECNOLOGIE AVANZATE

Modelli IA (sistemi di computer vision e di automazione per lo smistamento rifiuti).

OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA NELLA GESTIONE RIFIUTI

Mantenimento di un ruolo attivo dell'**utente**, che viene **indirizzato ed educato alla pratica del conferimento**.

RIDUZIONE NEI COSTI DI GESTIONE

Tramite l'**apprendimento attivo dell'utente** ReLearn punta a migliorare il recycling rate e i costi derivanti da un sistema tradizionale.

○ OPPORTUNITÀ

SENSIBILIZZAZIONE E CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE

Tramite una **componente educativa interattiva** che arriva all'utente.

RISORSE UTILI PER I PUNTI DEBOLI

Il **sistema di comunicazione** potrebbe essere implementato per avere un **feedback in tempo reale**.

— PUNTI DI DEBOLEZZA

COSTI ELEVATI

Complessità dei modelli di intelligenza artificiale, acquisizione e preparazione dei dati, hardware e infrastruttura, personale specializzato, proprietà intellettuale, regolamentazione e conformità.

DIPENDENZE A TECNOLOGICHE E D'INFRASTRUTTURE AVANZATE

Questo è dato dalla **necessità di dati di alta qualità**, il che significa un **hardware adeguato**, personale specializzato e conformità alle normative e alle leggi applicabili.

INIZIATIVE POCO PERFORMANTI

Educazione dell'utente solo **post raccoglimento dati di conferimento**.

ELEMENTI DA MIGLIORARE

Prevenire l'errore tramite una comunicazione in fase di conferimento.

RISORSE UTILI A MIGLIORARE LE PRESTAZIONI

Un **sistema che comunichi in tempo reale all'utente**.

△ MINACCE

RESISTENZA DELLA COMUNITÀ

Educazione dell'utente solo **post raccoglimento dati di conferimento**.

COMPETENZE DEI COMPETITOR

Interazione educativa e feedback di conferimento all'utente in tempo reale.

TENDENZE DEL MERCATO

Apprendimento educativo interattivo e feedback di conferimento in tempo reale.

LIMITI

Nando-ReLearn

Definizione dei limiti che ho potuto analizzare in seguito allo studio di questo servizio offerto da ReLearn con il sensore Nando.

Il servizio ha il limite di lavorare principalmente **sull'utente "stabile o abituale"**, ovvero, colui che si reca in maniera stabile o continuativa al servizio.

Il processo di educazione sarà dunque limitato dalla costanza dell'utente a poter imparare in maniera continuativa con il servizio offerto da ReLearn.

Questo primo limite mi ha portato ad identificare la possibilità dell'**utente nuovo** che avrà a disposizione l'interfaccia che mostrerà l'ultimo errore più frequente ma per conferire il rifiuto dovrà confrontarsi con l'interfaccia. Questo comporterà un rallentamento del conferimento e dunque un obiettivo di implementare la percentuale di rifiuti differenziati correttamente.



Oscar sort, Intuitive AI

Ambiente:
collettivo interno

2017 (Canada)

Oscar Sort è un cestino intelligente progettato da **Intuitive AI** un'azienda canadese specializzata nello sviluppo di software per il settore dello smart waste management.

Oscar Sort funziona tramite l'installazione di un sistema di sensoristica ed intelligenza artificiale applicata al di sopra di una serie di cassonetti per la raccolta differenziata. Permettendo di suggerire all'utente che rifiuto si ha in mano e in che vano inserirlo.

L'utente mostrerà alla telecamera posta al di sopra di un display di medio-grandi dimensioni, che copra quasi la totale lunghezza dei vani, così da poter suggerire l'azione di conferimento all'utente una volta identificato di che rifiuto si tratta.

intuitive



ANALISI

OSCAR SORT

COMPONENTI FLUSSO SERVIZIO OSCAR SORT

Componenti fisiche del flusso del servizio.

COMPONENTI FLUSSO

1 Sensore Oscar Sort

2 Entrata rifiuti

La forma dell'entrata può indurre a conferire una certa categoria di rifiuti.

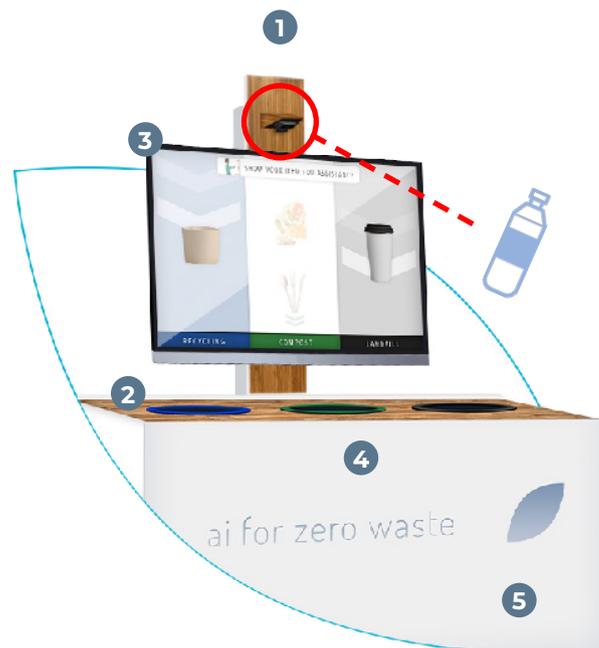
3 Display

Televisione

4 Categorie rifiuti

Vetro, plastica, carta e metalli

5 Grafica informativa



FLUSSO SERVIZIO OSCAR SORT

Fasi del flusso del servizio

1. Fase di analisi del rifiuto

L'utente mostra il rifiuto al sensore di Oscar Sort. In seguito, sul display verrà comunicato il conferimento e/o disassemblaggio nell'eventualità di rifiuti a più componenti. Vengono nel mentre raccolte le informazioni per la lettura immagine relativa a quel rifiuto.



2. Fase di conferimento

Il display comunicherà il **conferimento e/o disassemblaggio** del rifiuto all'utente che potrà gettare il rifiuto nei cassonetti giusti.



3. Fase di monitoraggio dati

L'utenza potrà monitorare i miglioramenti sul recycling rate e plastic rate relativo alla struttura.



4. Feedback recycling rate e interazione

L'utente riceverà la risposta sul display che indicherà in quale cassonetto dovrà essere conferito



SWOT ANALISI

Oscar Sort

+ PUNTI DI FORZA

TECNOLOGIE AVANZATE

Modelli IA (sistemi di computer vision e di automazione per lo smistamento rifiuti).

OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA NELLA GESTIONE RIFIUTI

L'ottimizzazione viene effettuata tramite un **feedback di conferimento e disassemblaggio in tempo reale**.

RIDUZIONE NEI COSTI DI GESTIONE

Tramite il **feedback in tempo reale si tende a precedere l'errore al conferimento** ma al contempo si punta ad educare l'utente.

○ OPPORTUNITÀ

SENSIBILIZZAZIONE E CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE

Educazione al gesto di conferimento di un rifiuto.

RISORSE UTILI PER I PUNTI DEBOLI

Interazione e conformazione isola ecologica a utenze con disabilità con il cestino.

— PUNTI DI DEBOLEZZA

COSTI ELEVATI

Complessità dei modelli di intelligenza artificiale, acquisizione e preparazione dei dati, hardware e infrastruttura, personale specializzato, proprietà intellettuale, regolamentazione e conformità.

DIPENDENZE A TECNOLOGICHE E AD INFRASTRUTTURE AVANZATE

Questo è dato dalla **necessità di dati di alta qualità**, un hardware adeguato, personale specializzato e conformità alle normative e alle leggi applicabili.

INIZIATIVE POCO PERFORMANTI

Interazione è gestita solo tramite con un solo mezzo, **il display e due possibili canali quello visivo e sonoro**.

ELEMENTI DA MIGLIORARE

Interazione più inclusiva tra utente e cestino.

RISORSE UTILI A MIGLIORARE LE PRESTAZIONI

Utilizzo di più mezzi e canali di interazione così da poter fornire un servizio più inclusivo.

△ MINACCE

RESISTENZA DELLA COMUNITÀ

Il costo di un servizio aggiuntivo alla gestione dei rifiuti tradizionale.

COMPETENZE DEI COMPETITOR

Componente interattiva educativa tramite mezzi tattili come un tablet.

TENDENZE DEL MERCATO

Interazione educativa, smistamento automatico e comunicazione rifiuti a categoria a carosello.

LIMITI

Oscar sort

Definizione dei limiti che ho potuto analizzare in seguito allo studio di questo servizio offerto da Intuitive AI con Oscar Sort.

I limiti identificati in oscar sort sono legati ad un'analisi complessa che il computer con l'IA deve mettere in atto per riconoscere precisamente un rifiuto e sapere dove conferirlo.

Seppur questo non sembra troppo limitante nel servizio svolto da Intuitive AI, può essere sicuramente implementato semplificando la soluzione per riconoscere il prodotto.



3.4

CONCLUSIONI

L'analisi precedente dei casi studio ha permesso di trarre diverse conclusioni. È stato possibile constatare che, in tutti i casi esaminati, l'impatto delle soluzioni analizzate risulta essere limitato se visto nell'ambito più ampio della questione. È, infatti, arduo immaginare una soluzione tecnologica così rivoluzionaria da poter affrontare in maniera esaustiva un problema di tale portata. Le sfide legate ai cambiamenti climatici sono imponenti, e l'innovazione e lo sviluppo tecnologico hanno portato a cifre che sfidano qualsiasi tentativo di quantificazione.

Le cause della dispersione dei rifiuti, discusse nei capitoli precedenti, includono il dualismo tra sovrapproduzione e sovraconsumo, la dinamica tra domanda e offerta e il loro impatto sulla dispersione ambientale.

Lo stato attuale dell'arte, sebbene affrontato in maniera selettiva e sintetica per scopi progettuali, non abbraccia l'intera gamma di soluzioni disponibili sul mercato oggi. Tra queste soluzioni si annoverano sistemi pneumatici per la raccolta dei rifiuti, che, sebbene interessanti, presentano notevoli criticità a causa dei costi elevati. D'altra parte, emergono iniziative a livello domestico, come il progetto di Shelfy, una startup pordenonese che sviluppa un purificatore per frigoriferi per estendere la conservazione degli alimenti. Inoltre, sono in crescita le applicazioni contro gli sprechi alimentari e i compattatori di rifiuti alimentati ad energia solare, che combinano energie rinnovabili con soluzioni per la gestione dei rifiuti.

Infine, si giunge alle soluzioni come i cestini intelligenti per ambienti

collettivi, adatti in contesti dove la maggior parte delle persone ha accesso, come uffici, aule, stazioni ferroviarie e aeroporti, come ad esempio TrashBot di CleanRobotics.

È importante sottolineare che queste soluzioni, pur meritevoli di ammirazione, costituiscono risposte parziali a una sfida che va ben oltre la loro portata. Come affermato da Latouche in uno dei suoi saggi, *“Quel che è necessario è molto più radicale: né più né meno che una rivoluzione culturale, che deve sfociare in una rifondazione del politico e in un altro modo di concepire, di produrre, di ripartire e di consumare la ricchezza, o più semplicemente di rispondere alla domanda fondamentale: ‘Come vivere?’”*

Questo discorso non è orientato né a sinistra né a destra, né è un'accusa al capitalismo in sé, poiché tutti i governi

sono stati e rimangono orientati alla produzione. Tuttavia, è un richiamo a una riflessione critica sul nostro modo di operare mentre il mondo sta attraversando profonde turbolenze.

Riguardo alle cause della dispersione dei rifiuti nell'ambiente, le discariche non controllate rappresentano una delle principali fonti di dispersione. Le persone vi smaltiscono illegalmente rifiuti in aree non designate, come campi, foreste o corsi d'acqua, spesso gestite da organizzazioni criminali o, talvolta, dagli stessi governi.

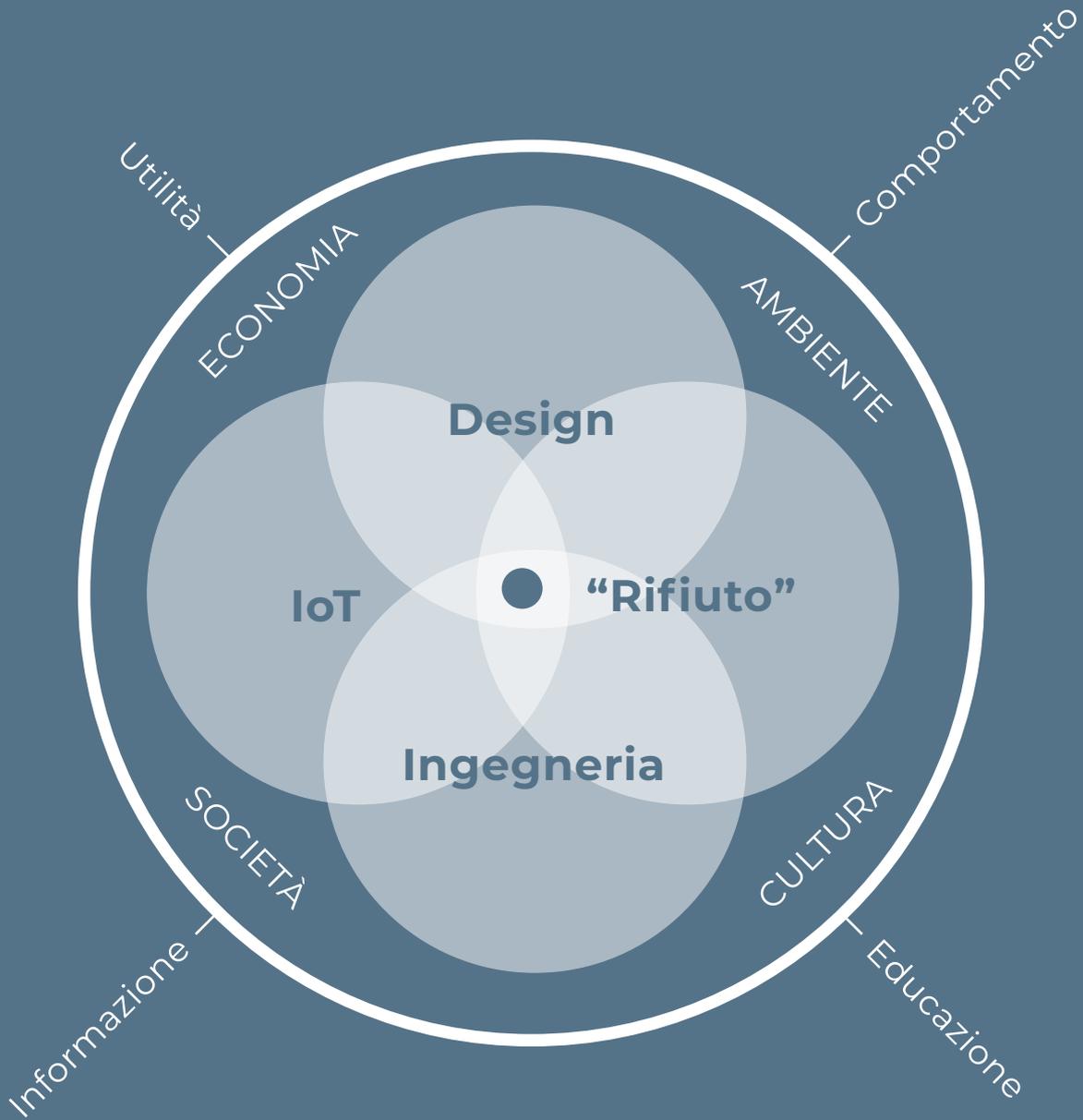
Altre cause di dispersione dei rifiuti nell'ambiente includono lo scarico inappropriato nei sistemi idrici, il mancato riciclo, il trasporto non sicuro dei rifiuti, la cattiva gestione dei siti di smaltimento e l'inefficienza delle attività industriali nell'affrontare materiali pericolosi.

Inoltre, le aree turistiche e le attività ricreative possono contribuire alla spargimento dei rifiuti a causa di comportamenti irresponsabili dei visitatori.

Potrebbe sembrare che molti dei nostri comportamenti contribuiscano alla dispersione ambientale. Tuttavia, queste azioni riflettono una società che cerca di sopravvivere in un contesto di crescente instabilità. Pertanto, è essenziale che i buoni esempi e le iniziative virtuose, come quelle discusse nel primo capitolo, siano incoraggiate e sostenute. Organizzazioni come ReLearn, che fanno dell'educazione un pilastro del loro servizio, sono cruciali in un'epoca in cui l'educazione non è limitata alle aule scolastiche. È necessario che la società adotti un linguaggio e una visione adatti all'era attuale.

In sintesi, dobbiamo rifiutarci di essere parte di una società basata sulla crescita economica a spese della guerra contro noi stessi, contro gli altri e contro la natura, e invece abbracciare una cultura di sostenibilità e responsabilità.

RIDEFINIZIONE SCHEMA **SWM**





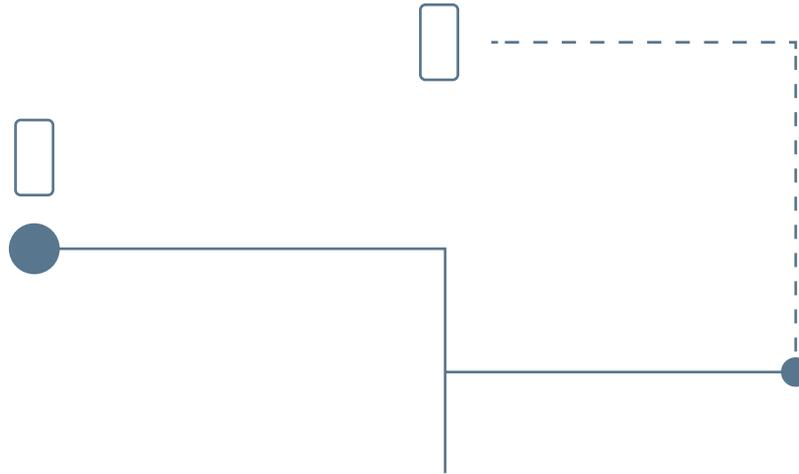
PROGETTO

4.0

PROGETTO:

NIB

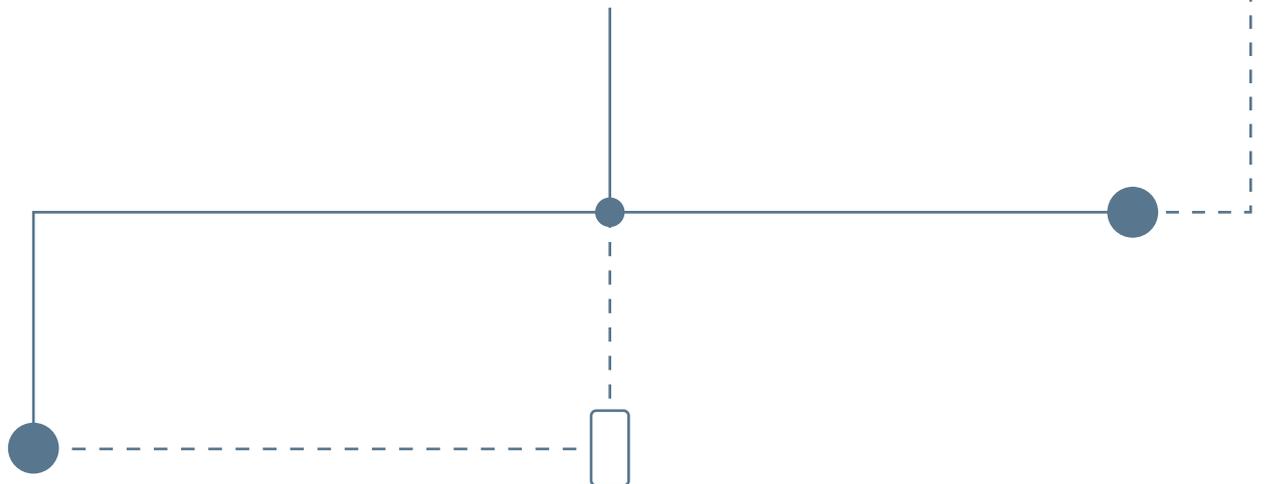
Network of interconnected bins



N I B

(Network of Interconnected Bins)

È un sistema di monitoraggio modulare, interattivo ed educativo per la raccolta differenziata dei rifiuti 4.0.



4.1 IL PERCHÈ di un'isola ecologica 4.0

La gestione dei rifiuti è una questione critica di interesse globale. Ogni anno leggiamo rapporti sull'inquinamento del suolo, dell'aria e dell'acqua dovuto alla dispersione dei rifiuti in natura. E il problema sembra diventare sempre più grande. Secondo il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP), dall'inizio degli anni Cinquanta sono stati prodotti più di 8,3 miliardi di tonnellate di plastica; e nell'aprile di quest'anno il National Geographic ha riportato che tre quinti di tutti gli indumenti finiscono in discarica o negli inceneritori entro un anno dalla produzione. La minimizzazione dei rifiuti può essere ottenuta in modo efficiente concentrandosi sulle 3R: "ridurre", seguito da "riutilizzare" e solo successivamente da "riciclare", che dovrebbe rimanere l'ultima opzione. Questo concetto è diventato sempre più ovvio ed è stato abbracciato anche dall'UE, ed è su questo che si basa il nostro progetto.



NIB (Network of Interconnected Bins)

È un sistema di monitoraggio modulare, interattivo ed educativo per la raccolta differenziata. Si tratta di un kit composto da:

- Un numero variabile di aree di riciclaggio (RA), ciascuna composta da un numero variabile di cassonetti. Ogni cassonetto è dedicato a una specifica frazione di rifiuto (es. carta, vetro, organico...) ed è dotato di sensori per misurare il livello di riempimento e la qualità della separazione dei rifiuti.
- Un'app per la gestione dei rifiuti (utilizzabile dai proprietari del kit NIB e dagli utenti finali) che monitora e analizza i dati raccolti dai sensori collegati ai cassonetti.
- Un algoritmo di supporto per la definizione di possibili strategie per: (a) riorganizzare i cassonetti per scenari multi-RA (soluzione a breve termine, per un migliore riciclo) e (b) ridurre la produzione di rifiuti (soluzione a lungo termine, finalizzata alla prima delle 3R).



4.2 Da isola ecologica 2.0 a 4.0

Network of Interconnected Bins

Questo progetto si basa su "La raccolta differenziata 2.0", che è stato sviluppato dal team di studenti EcòPoli del Politecnico di Torino.

ISOLA ECOLOGICA

Raccolta differenziata 2.0, Politecnico di Torino

#PolITOsidiifferenzia
DON'T BE TRASHY, JUST RECYCLE IT!



ANALISI RIFIUTI COMUNI

Rifiuti comuni aree collettive, categorie e possibili aggregazioni.

ANALISI CATEGORIE RIFIUTI

Partendo dal caso studio dell'isola ecologica della sede di **Mirafiori del Politecnico di Torino**.

CARTELLONE INFORMATIVO



ORGANIC

Organico

Rifiuti segnalati OGGI

- Buccia di banana;
- Buccia del mandarino;
- Forchetta compostabile;
- Busta del tè;
- Bastoncino in legno per caffè e altre bevande calde;
- Fazzoletto;
- Bicchieri del caffè (di carta compostabile)



PAPER

Carta e cartone

Rifiuti segnalati OGGI

- Foglio protocollo o semplice foglio di carta;
- Volantino;
- Pacchetto di sigarette;
- Packaging dei succhi mono porzione;
- Packaging cartine per sigarette;



PLASTIC

Imballaggi di plastica

Rifiuti segnalati OGGI

- Packaging tabacco sfuso;
- Packaging filtri per sigarette;
- Packaging pacchetto di fazzoletti;
- Packaging tè mono porzione;
- P. Medicine in pillole;
- Piatto monouso;
- Bicchiere del caffè o altre bevande calde;
- Bottiglietta 500 ml;
- Tappo di bottiglia;
- Tappo penna simil Bic;

ANALISI MANIFESTO-CARTELLONE

Isola ecologica Politecnico



LIMITI e PROPOSTE

Isola ecologica Politecnico

CARTELLONE-MANIFESTO ISOLA ECOLOGICA

LIMITI

1\3 SLOGAN

Seppur di notevole importanza uno slogan, questo occupa un terzo dello spazio utile per veicolare informazioni complementari al servizio.

2\3 CATEGORIE e RIFIUTI

Sulla base della bibliografia esaminata una forma di comunicazione puntuale non risulta aggiornabile o completa nei confronti di nuovi atteggiamenti o di politiche di riciclaggio non riconducibili alle immagini inserite.

1\3 RIFIUTI

Non sono aggiornabili.

CASSONETTI

NON A MISURA D'OPERATORE

Estrazione per sollevamento per la maggioranza e non da trascimento.

PROPOSTE

1\3 INFORMAZIONI MIRATE AL CONFERIMENTO

Aggiunta di nuovi strumenti digitali tramite “call to action”

COMUNICAZIONE DEL RICONOSCIMENTO

Sulla base della bibliografia esaminata c'è la tendenza ad un approccio che tendi all'educazione dell'utente, che miri a renderlo più **autonomo nel conferimento ma anche nel riconoscimento dello stato di un rifiuto.**

DA INFORMAZIONE STATICA A INFORMAZIONE AGGIORNABILE

Sulla base della bibliografia esaminata c'è la tendenza ad un approccio in ottima educativa, multimendiale e quindi interattiva

LOGHI + SLOGAN

I loghi potrebbero essere ridimensionati insieme per lasciare spazio allo **slogan o call to action**

4.3

QUADRO ESIGENZIALE

IL sistema esigenziale prestazionale è un metodo per concretizzare il progetto partendo da quelle che sono l'esigenze delle persone, in linea più ristretta di quelle che utilizzano un certo prodotto e/o servizio.

Il metodo di compilazione fa partire da quelle che sono l'esigenze delle persone per passare poi ai requisiti che ci permettono in ultima battuta di definire ciò che serve in maniera tangibile ovvero le "prestazioni".



ESIGENZE

L'utente o persona ha bisogno di...



REQUISITI

Per assolvere quel bisogno c'è necessità di...



PRESTAZIONI

Dato il requisito ho bisogno di un determinato elemento per assolverlo

QUADRO ESIGENZIALE

Dai bisogni alle prestazioni

BISOGNI/ESIGENZE

L'utente ha il bisogno o l'esigenza di...

- 1) Comprendere in maniera semplice il valore e gli obiettivi del conferire correttamente;
- 2) Interagire in maniera semplice ed intuitiva riducendo la confusione in fase di conferimento
- 3) Poter fruire di un'informazione trasparente rispetto all'impegno ambientale della struttura
- 4) Poter ridurre il numero di ritiri e semplificare la raccolta nelle isole, permettendo il monitoraggio anche da parte degli operatori ambientali (U. GESTIONE)
- 5) Potersi informare tramite un'installazione
- 6) Potersi immedesimare nella causa, senza che questa crei un'eccessiva ansia ambientale ma che inciti a fare meglio;
- 7) Poter buttare un rifiuto in tempistiche brevi;
- 8) l'utente deve poter conoscere i flussi, quantità e per poter essere più conscio dei propri consumi e impatti

REQUISITI

Il requisito per soddisfarlo può essere...

- 1) Ridurre al minimo in numero di azioni che servirebbero ad un corretto conferimento.
- 2) Focalizzare l'utente su il primo step del conferimento e da lì accompagnarlo in maniera immediata ai successivi passaggi;
- 3) Permettere all'utente di fruire di un'informazione chiara, semplice, che allo stesso tempo coinvolga a partecipare in maniera attiva;
- 4) Il servizio insieme all'isola devono permettere il monitoraggio dei livelli delle isole, oltre ad avere un sistema che ne giovi anche agli/alle operatori/operatrici.
- 5) Sistema di divulgazione d'informazione legate alla sostenibilità.
- 6) Comunicare in maniera che l'utente si focalizzi sull'engagement sostenibile (obiettivi e miglioramenti)
- 7) Riduzioni delle azioni da attivazione a conferimento;
- 8) Poter misurare i flussi e ricevere tale informazione mirata al miglioramento degli obiettivi

BISOGNI/ESIGENZE

L'utente ha il bisogno o l'esigenza di...

- 9) Poter pianificare i ritiri e analizzare i flussi settimanali;
- 10) Poter visionare i miglioramenti dell'impegno sostenibile degli utenti;
- 11) Poter vivere un'esperienza memorabile che porti a ricordare il servizio
- 12) Poter conferire oggetti di medio-piccole dimensioni
- 13) Poter distinguere le diverse categorie di rifiuti
- 14) Avere delle NIB da installare in più ambienti possibili
- 15) Poter verificare il conferimento di un utente finale;

REQUISITI

Il requisito per soddisfarlo può essere...

- 9) Algoritmo che ottimizzi gli svuotamenti giornalieri.
- 10) Avere un'interfaccia che sia orientata sui miglioramenti-obiettivi piuttosto che sulla problematica. Questa deve rientrare nella parte educational del servizio.
- 11) Poter impressionare l'utente con elementi di sorpresa.
- 12) Avere un ingresso che escluda prodotti di un certo tipo e che ne accolga solo una certa gamma.
- 13) Avere un'informazione puntuale sul conferimento seguita da feedback visivi e sonori e tattili solo per l'indicazione dell'avvio.
- 14) Avere un aspetto modulare adattabile sia ad ambienti interni che ad esterni con la possibilità di rivisitazioni del servizio in situazioni esterne come ricariche per smartphone e bici elettriche.
- 15) Feedback di conferimento avvenuto.

SISTEMA ESIGENZIALE-PRESTAZIONALE

Dai bisogni alle prestazioni

BISOGNI/ESIGENZE

L'utente ha il bisogno o l'esigenza di...

- 16)** Poter effettuare degli spostamenti dell'isola ecologica
- 17)** Poter avere spazio per una manutenzione agevole
- 18)** Poter riconoscere velocemente il cestino in cui conferire
- 19)** Permettere alle persone con disabilità di utilizzare l'isola ecologica.
- 20)** Permettere a più utenti di utilizzarlo contemporaneamente.

REQUISITI

Il requisito per soddisfarlo può essere...

- 16/17)** localizzare e canalizzare le componenti elettroniche, permettendo il disassemblaggio in blocchi ed eventuali spostamenti di parti dell'isola ecologica.
- 18)** Avere una sequenza di step semplice ed intuitiva
- 19)** -Avere un feedback (sonoro e/o luminoso)
-Considerare anche persone in sedia a rotelle e avere almeno una postazione dedicata alle persone con disabilità
- 20)** Avere almeno tre postazioni

PRESTAZIONI

NIB (Network of Interconnected Bins) è un sistema di monitoraggio modulare, interattivo ed educativo per la raccolta differenziata. Si tratta di un kit composto da:

DI SISTEMA

1. Un numero variabile di aree di riciclaggio (RA), ciascuna composta da un numero variabile di cassonetti. Ogni cassonetto è dedicato a una specifica frazione di rifiuto (ad esempio, carta, vetro, organico...) ed è dotato di sensori per misurare il livello di riempimento e la qualità della separazione dei rifiuti.

Opzionalmente, possono essere installati anche cassonetti dedicati per una selezione più dettagliata dei rifiuti (ad esempio, bottiglie di plastica in aggiunta al generico cassonetto "plastica") e per la raccolta di rifiuti specifici (ad esempio, batterie, piccoli dispositivi elettronici...).

2. Un'app per la gestione dei rifiuti (che sarà utilizzata dai proprietari del kit NIB). L'app monitorerà e analizzerà i dati raccolti dai sensori collegati ai bidoni. In definitiva, un algoritmo sarà di supporto per definire possibili strategie sia per: (a) riorganizzare i cassonetti per scenari multi-RA (soluzione a breve termine, per un migliore riciclo) sia (b) ridurre la produzione di rifiuti (soluzione a lungo termine, finalizzata alla prima delle 3R). Quest'ultimo punto può essere spiegato con il seguente esempio: NIB nota che, secondo le tendenze, il 70% dei rifiuti nella RA

sono prodotti in plastica, quindi segnala al suo proprietario le possibili politiche da applicare per ridurre la plastica (ad esempio, ridurre gli imballaggi della mensa universitaria...).

3. La stessa app può essere scaricata facoltativamente anche dagli utenti (cioè dalle persone che gettano i propri rifiuti nei cassonetti) per monitorare la produzione individuale di rifiuti. Gli utenti saranno distinti dai proprietari di NIB nella fase di login.

4.4

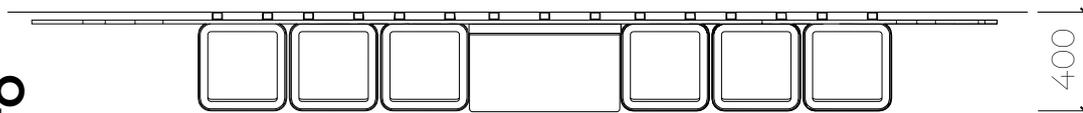
DAL DISEGNO AL RENDER

DISEGNI TECNICI

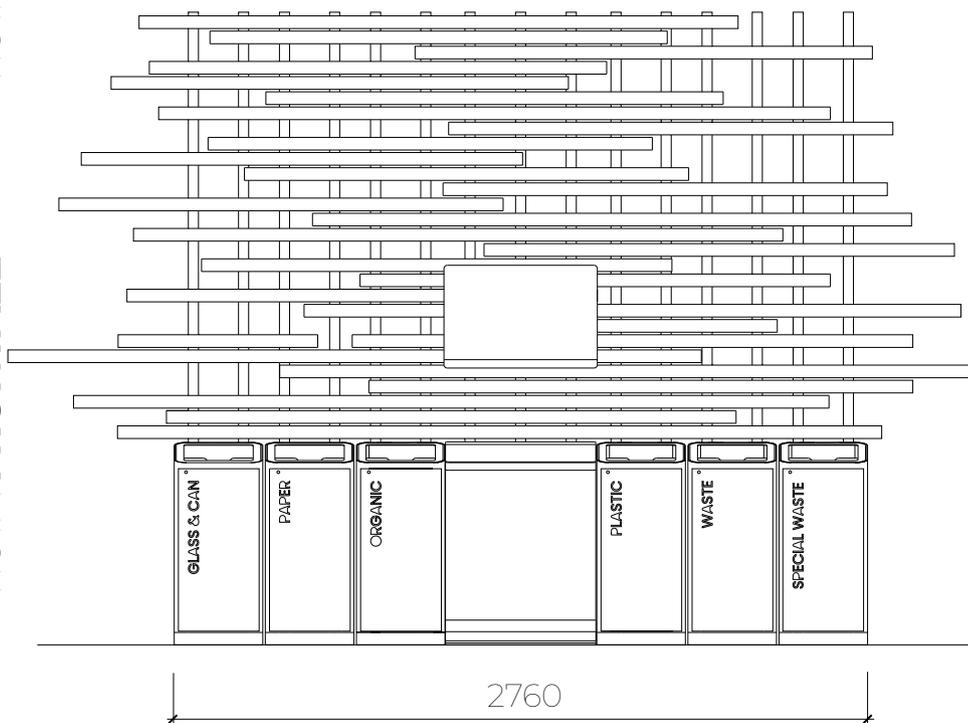
Isola ecologica 4.0

SCALA 1:30
Quote in mm

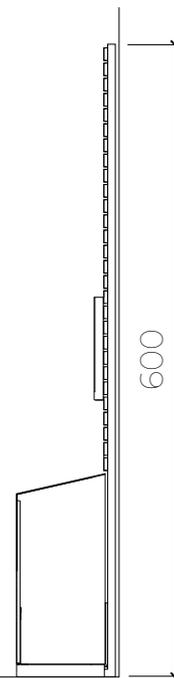
VISTA DALL'ALTO



VISTA FRONTALE

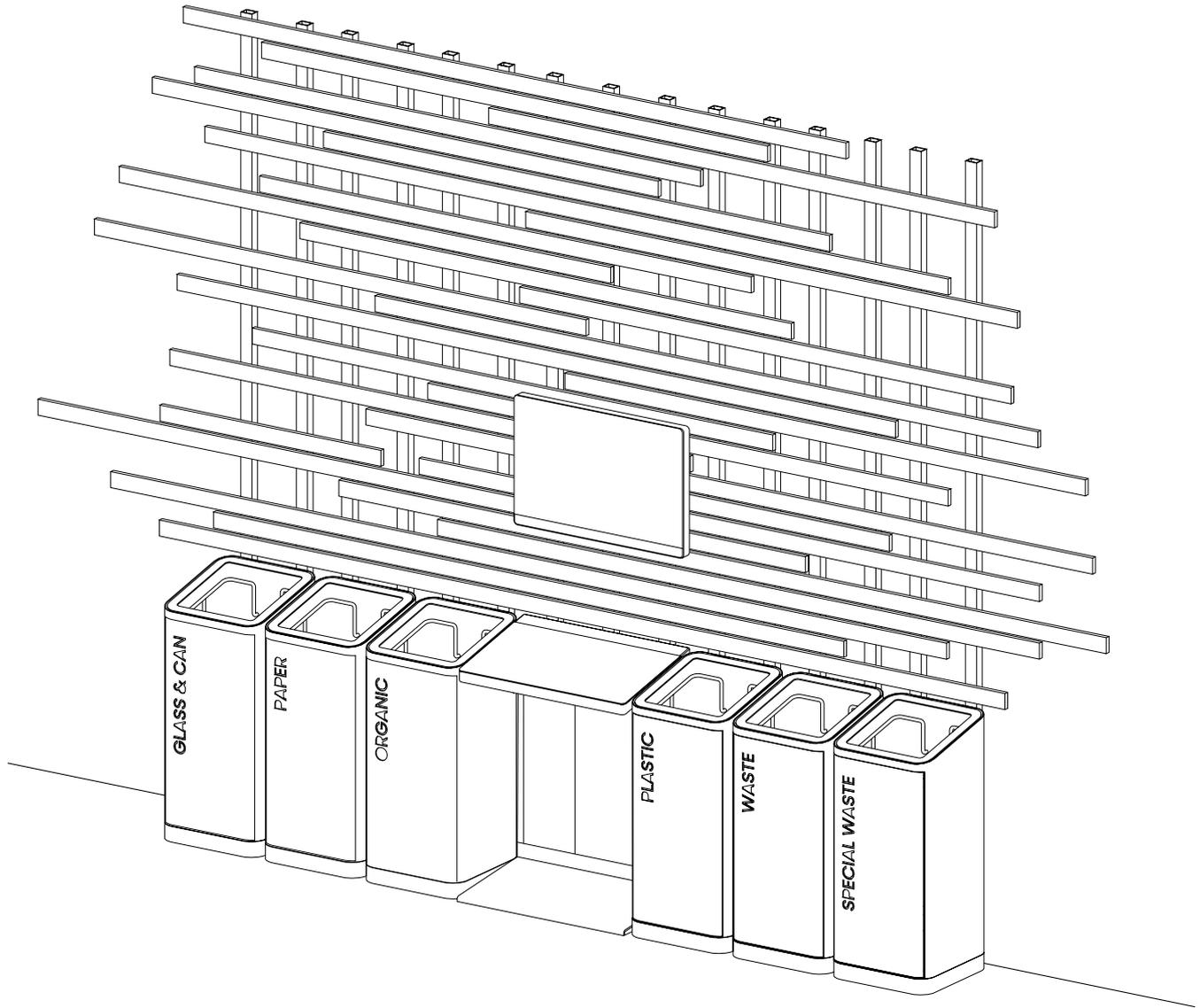


VISTA LATERALE



ASSONOMETRIA

Isola ecologica 4.0

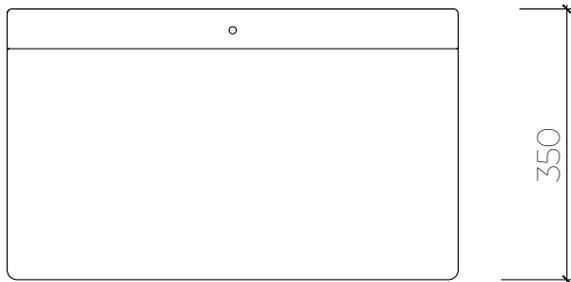


DISEGNI TECNICI

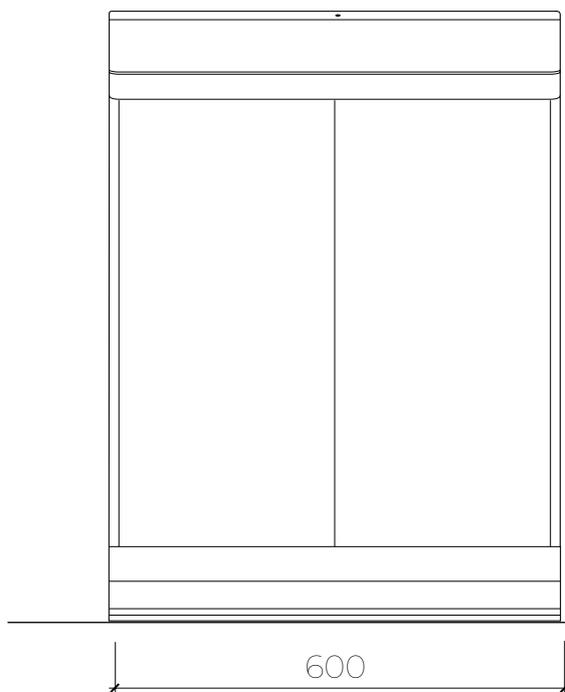
Installazione centrale

SCALA 1:10
Quote in mm

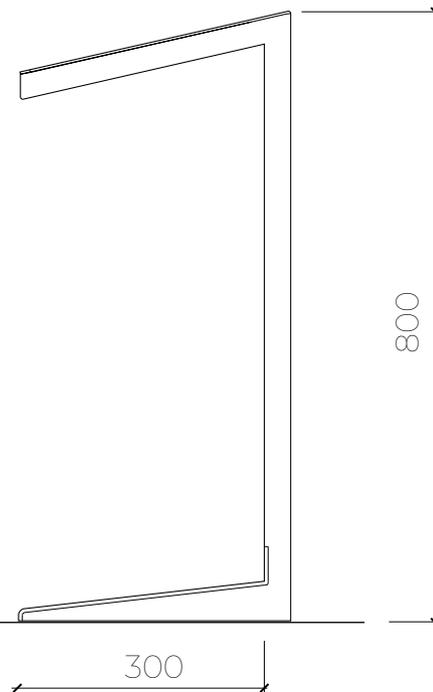
VISTA DALL'ALTO



VISTA FRONTALE

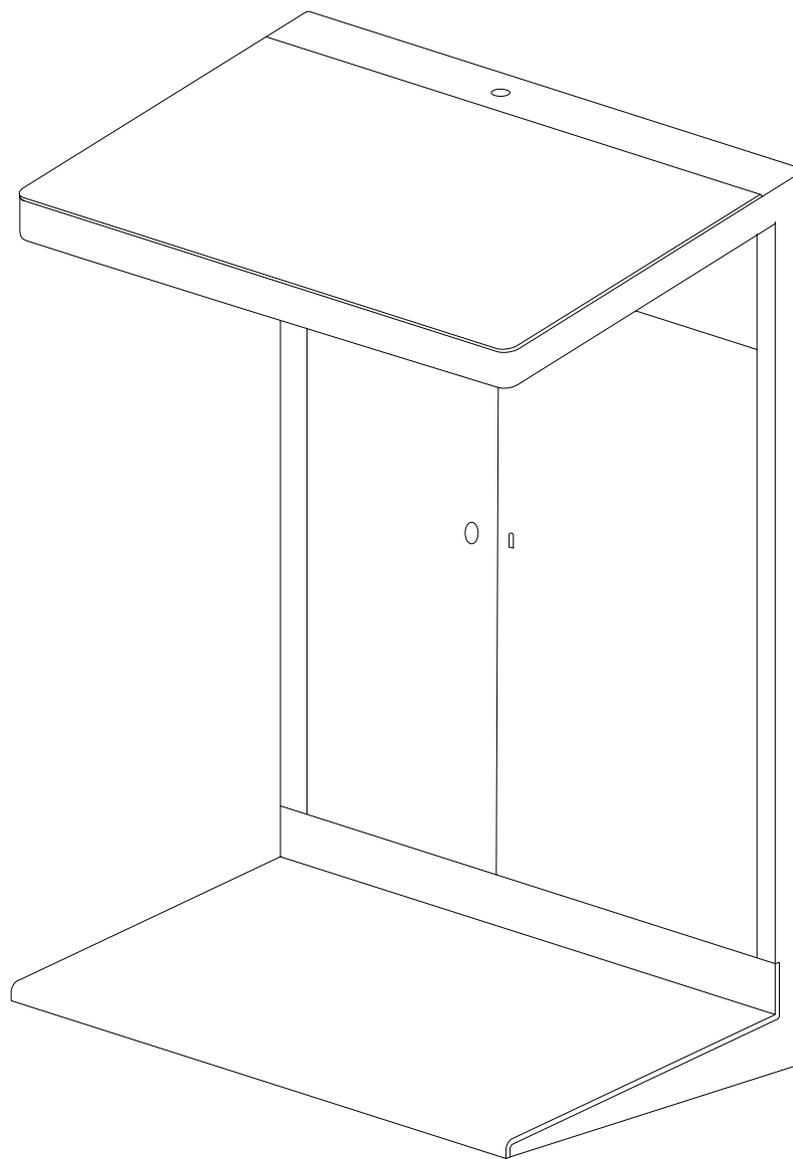


VISTA LATERALE



ASSONOMETRIA

Installazione centrale

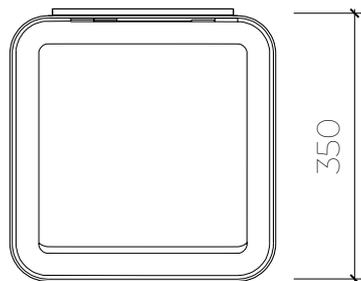


DISEGNI TECNICI

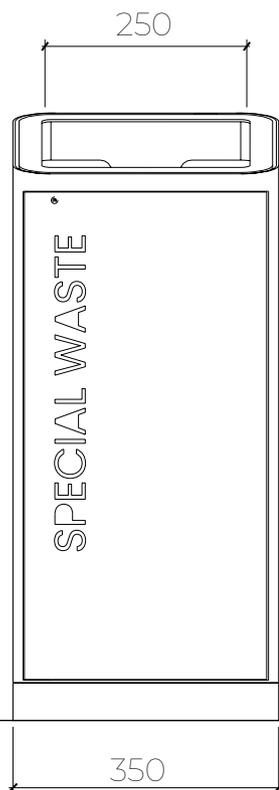
Cassonetto NIB singolo

SCALA 1:10
Quote in mm

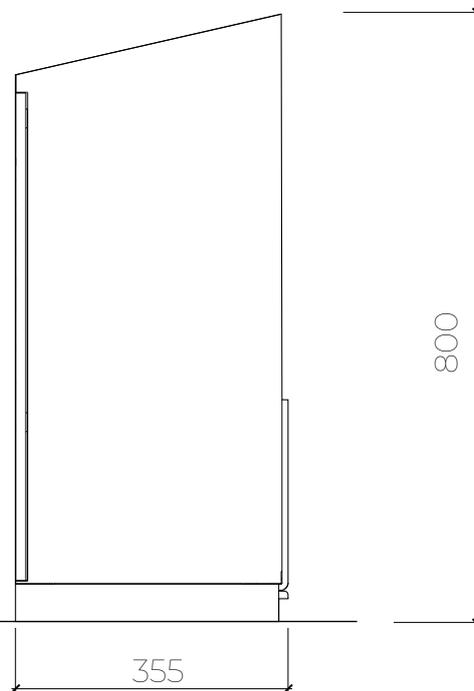
VISTA DALL'ALTO



VISTA FRONTALE

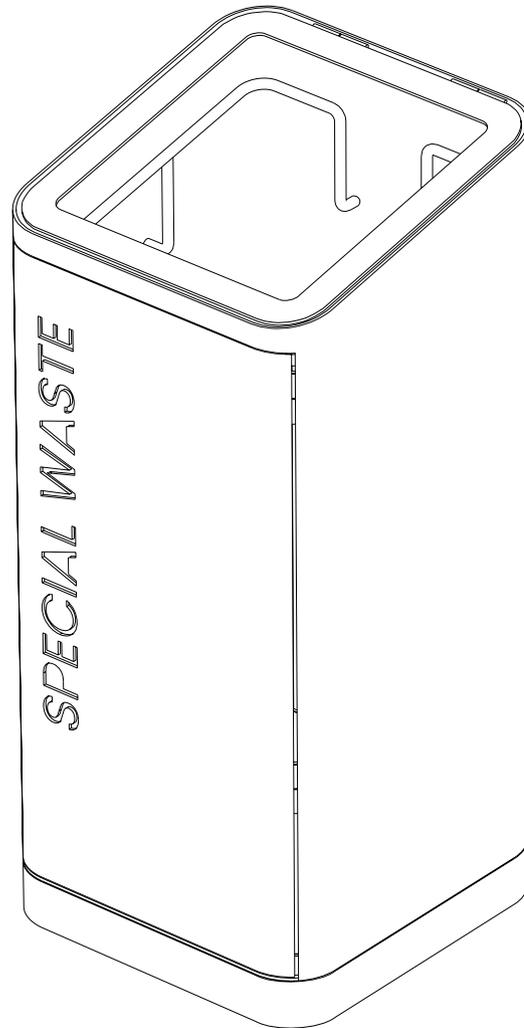


VISTA LATERALE



ASSONOMETRIA

Cassonetto NIB singolo



RAPPORTO ANTROPOMETRICO

Accessibilità e utilizzo in fase di scansionamento prodotto
(h=1,30 m)

Uno degli obiettivi di questo progetto è fornire un servizio accessibile a gamma sempre più ampia di individui, compresi coloro con disabilità. A tale scopo, è stata prevista una posizione centrale aperta in modo che anche le persone in carrozzina possano usufruire del servizio. La posizione e l'angolazione dello schermo touch-screen e l'apertura del cassonetto per i rifiuti sono state determinate inizialmente in base al rapporto tra l'utenza e l'utilizzo. È stato quindi scelto di inclinare lo schermo di 15° rispetto al piano orizzontale, posizionandolo a un'altezza massima di 80 centimetri da terra, considerando l'intervallo di accessibilità ideale che va dai 60 ai 140 centimetri di altezza.

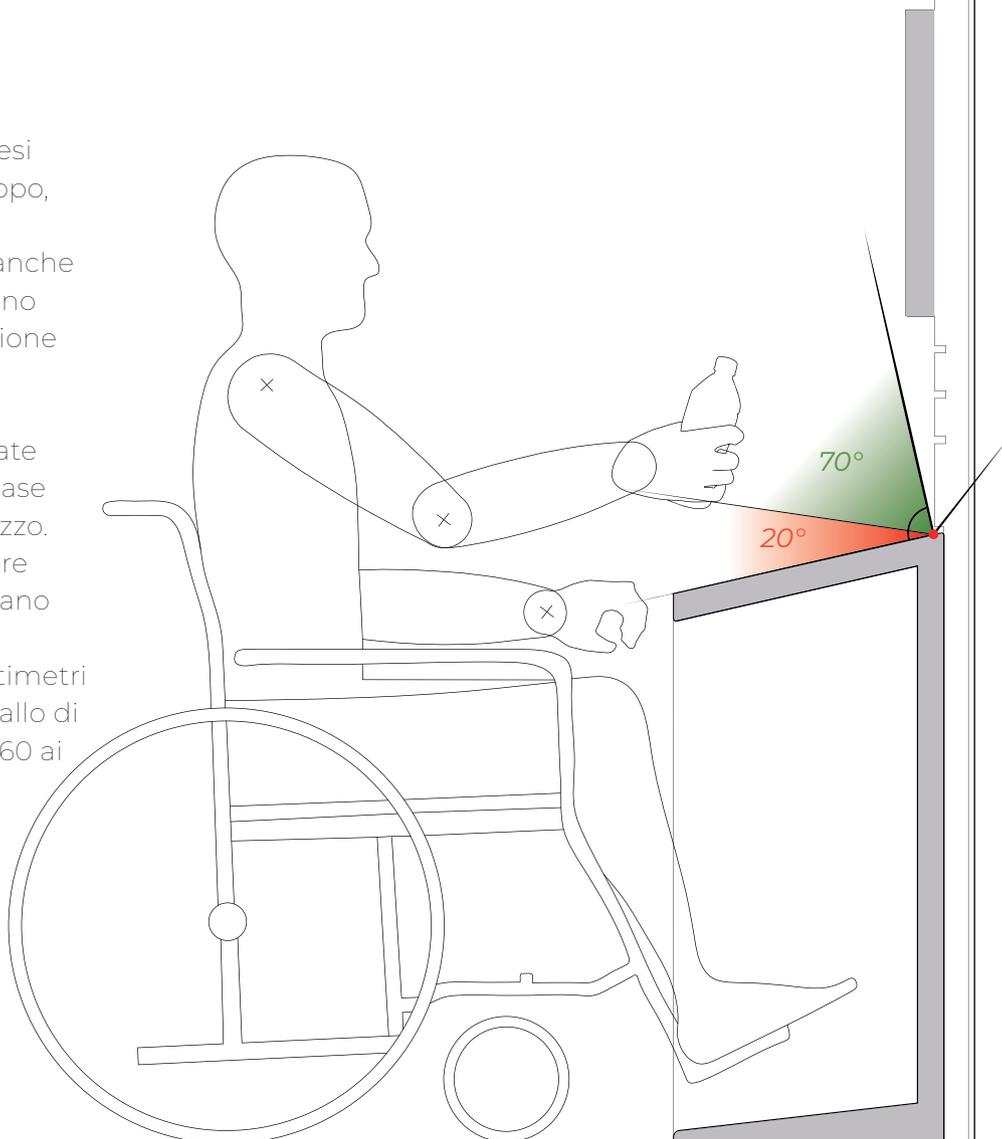
Sensore camera ●

Campo visivo totale: 140°

C. visivo utile: 90°

C. visivo ottimale: 70°

C. visivo critico: 20°



RAPPORTO ANTROPOMETRICO

Accessibilità e utilizzo in fase di conferimento rifiuto (h=1,30 m)



RAPPORTO ANTROPOMETRICO

Accessibilità e utilizzo in fase di scansionamento prodotto (h=1,90 m)

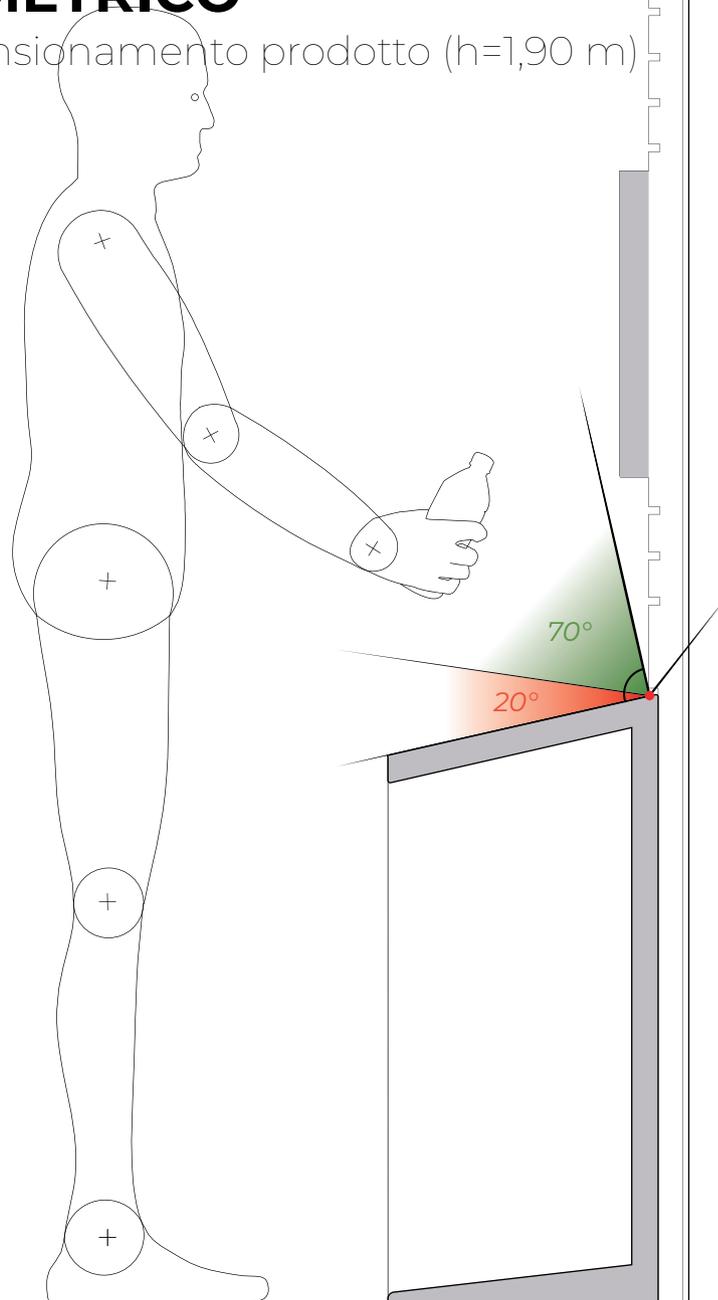
Sensore camera ●

Campo visivo totale: 140°

C. visivo utile: 90°

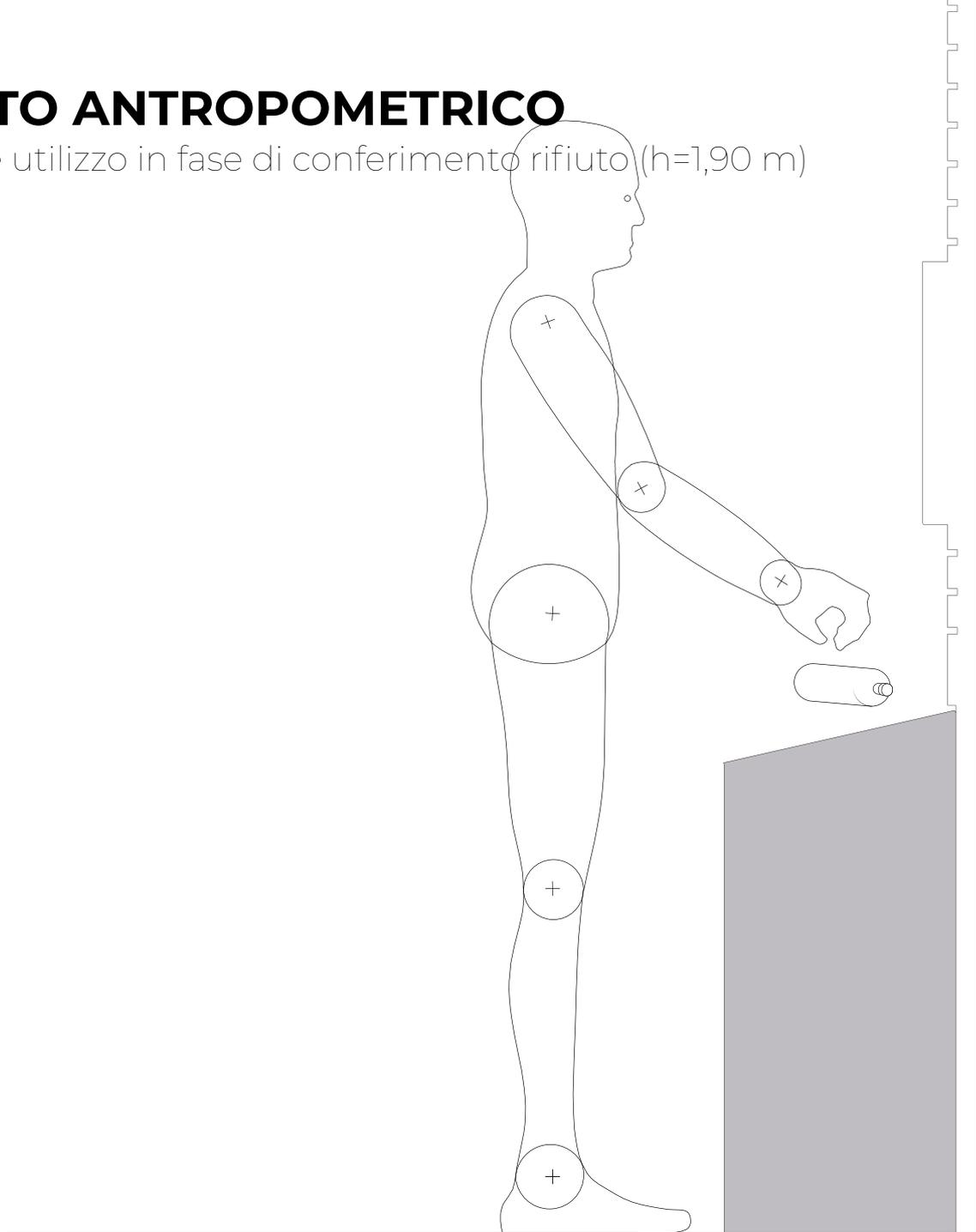
C. visivo ottimale: 70°

C. visivo critico: 20°



RAPPORTO ANTROPOMETRICO

Accessibilità e utilizzo in fase di conferimento rifiuto (h=1,90 m)



FONT e COLORI

Font e colori

FONT:

Poppins, Regular

La scelta del font Poppins richiama il logo del Politecnico che anch'esso sfrutta il medesimo font. La seconda ragione è di carattere ergonomico, in quanto risulta un font senza grazie il che ne fa un font leggibile con facilità anche dalle persone con dislessia.

COLORE CATEGORIA

La norma EN 16403:2012 (Gestione dei rifiuti - Elementi visivi dei rifiuti) pubblicata nel 2012 si occupa della questione della codifica dei colori per i rifiuti al punto 5, in Italia non vi è un'uniformità nella standardizzazione dei colori per la raccolta differenziata. Pertanto, ogni singolo comune o azienda decide in modo indipendente come gestire questa questione, un fatto che alcuni ritengono possa rappresentare un ostacolo per un corretto svolgimento della raccolta differenziata.

È importante notare che il 28 settembre 2021 è entrata in vigore la norma tecnica UNI 1686:2017, ma vi sono alcuni consorzi che scelgono di non seguirla. Ad esempio, attribuendo il colore blu alla plastica e il colore giallo alla carta. Per questo motivo sono stati seguiti i colori vigenti nell'area metropolitana di Torino.



GLASS & CAN
Vetro e lattine



PAPER
Vetro e lattine



ORGANIC
Vetro e lattine



PLASTIC
Vetro e lattine



WASTE
Vetro e lattine

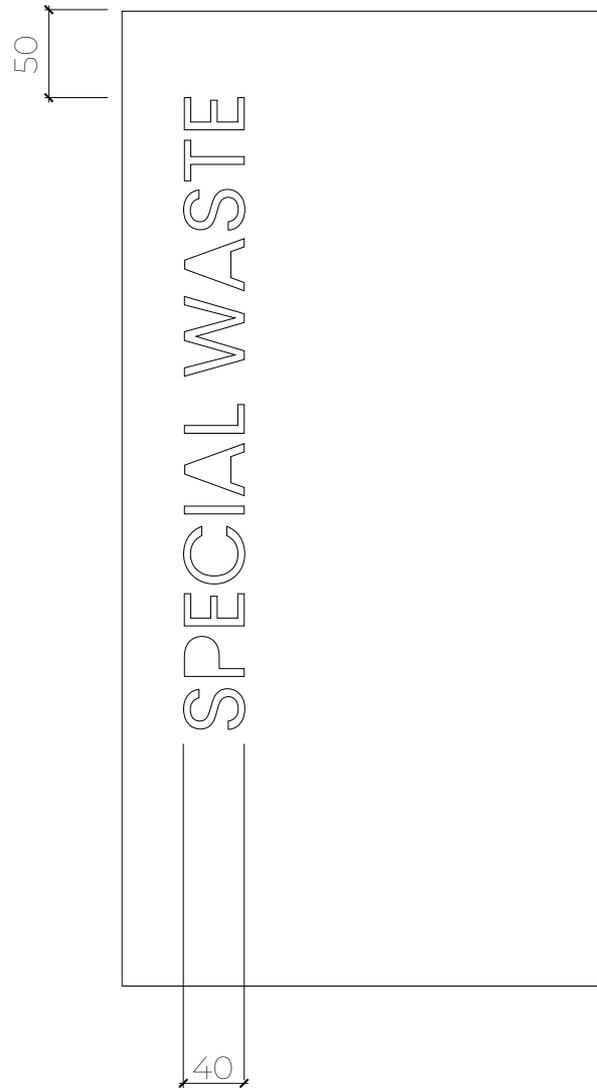


SPECIAL WASTE
Vetro e lattine

VISTA FRONTALE

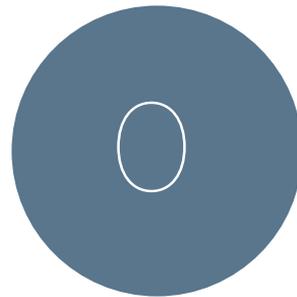
Sportello cassonetto special waste

Scala 1:5
Quote in mm



STORYBOARD D'USO

Tramite isola ecologica



AVVICINAMENTO

pre-interazione

La configurazione centrale mira a invitare l'utente a interagire con l'Isola Ecologica 4.0, dove verrà accolto all'interno del **"Cerchio d'Acqua"** dell'isola. Tale elemento simboleggia il concetto sia di Isola Ecologica che di Portale Digitale Ecologico ma anche la metafora in antitesi con i fenomeni descritti nel paragrafo "Le nuove isole...", offrendo all'utente l'opportunità di interfacciarsi con una gamma di servizi dedicati alla persona. Questi servizi comprendono inizialmente quelli legati alla raccolta differenziata, al monitoraggio e alla gestione dei rifiuti all'interno della propria struttura.

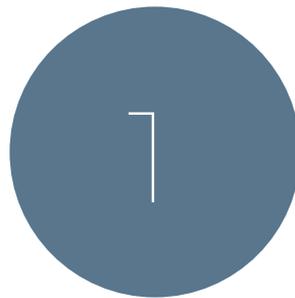
ISOLA ECOLOGICA 4.0

Pre-interazione



Cerchio d'acqua concetto d'isola

Dal disegno al render- Storyboard d'uso



PRIMA INTERAZIONE

Monitor e display touch

Il secondo passo comporta l'analisi degli elementi della nuova isola ecologica, seguita dalla visualizzazione di indicatori di sostenibilità e riciclaggio sul monitor centrale. In seguito, l'utente sarà incoraggiato a toccare il logo centrale per avviare la seconda fase d'interazione.

ISOLA ECOLOGICA 4.0

Prima fase d'interazione



INFORMAZIONI SUL SERVIZIO

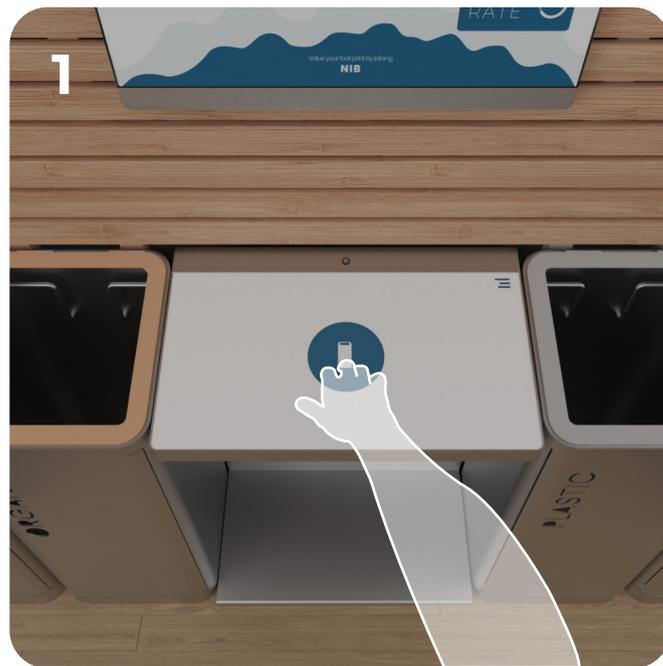
Sensore per il riconoscimento immagine

Tasto per l'inizializzazione della scansione rifiuto

SEQUENZA D'USO

UI monitor centrale

In seguito alla prima interazione, che ha portato a toccare il logo posto centralmente, questo per creare contrasto rispetto agli altri elementi visivi (1). Il primo passo è chiedere all'utente se sia già iscritto al servizio, (2) in caso **affermativo** potrà, a sua discrezione **accedere o meno** al proprio account, a quel punto uscirà un primo (3) pop up con un QR code di accesso. (4) Una volta effettuato l'accesso tramite il productscanner o la fotocamera, verranno conferite i **dati e indicatori personali** di chi ha effettuato l'accesso. L'utente a quel punto può decidere di cos'ha bisogno. L'azione predefinita porterà l'utente ad iniziare lo scansionamento del rifiuto (5).





ACCESSIBILITÀ & INTERAZIONE

Pensare ad un servizio che tocca tutti/e quotidianamente come quello della raccolta differenziata e dei rifiuti, ha fatto in modo che il progetto richiedesse alcune attenzioni.

Come accennato qualche pagina prima il progetto ha seguito una progettazione a misura di persona. Pensando anche a quelle utenze con fragilità tipo: u. con disabilità fisiche, u. con disturbi nella lettura.

La scelta di una gestione delle interfacce multimediali permettere anche alle persone con disabilità sensoriali di tipo visive, uditive e motorie di usufruire del medesimo servizio. Questo è stato possibile grazie all'utilizzo di

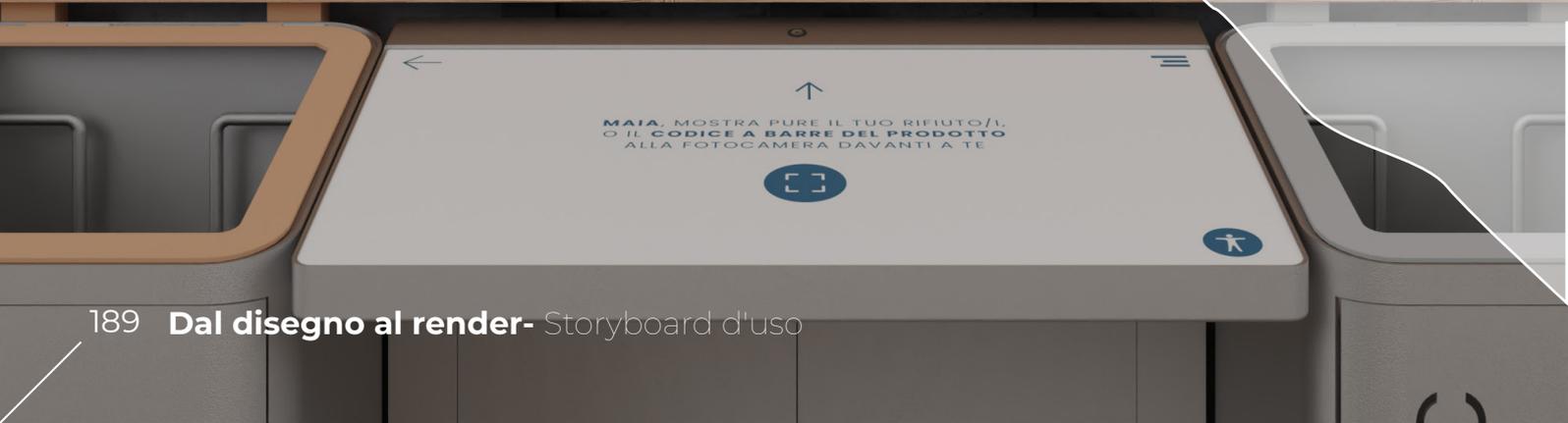
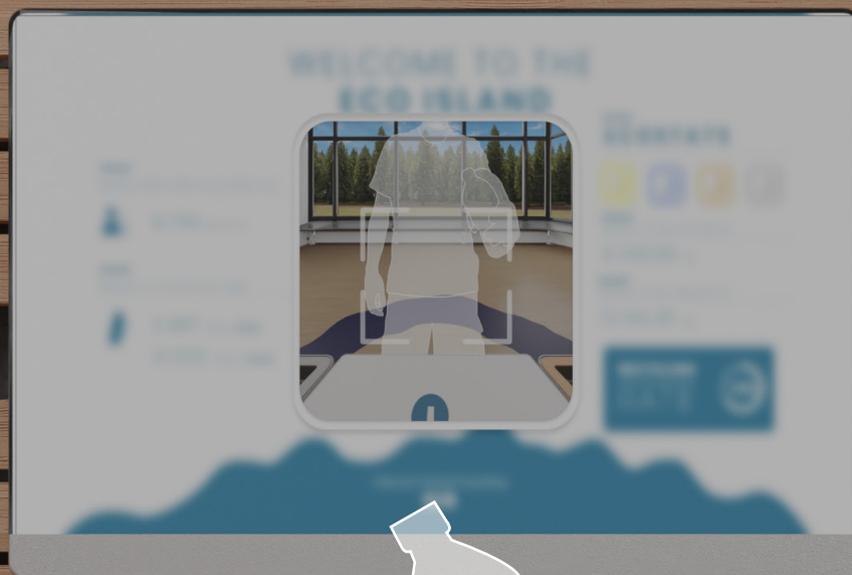
una progettazione dell'UI anche in modo multimediale, ma anche alla concettualizzazione di una conformazione aperta dell'installazione centrale

Per le altre forme di disabilità si è reso necessario stilare un quadro esigenziale che pensasse anche a queste categorie di utenza, definendo dei requisiti quali feedback sonori e visivi. Oltre ad eventuali percorsi tattili per direzionare gli utenti.

In conclusione, avere un'isola 4.0 non permette solo un miglioramento del monitoraggio e della gestione ma anche una maggiore inclusione sociale.

ISOLA ECOLOGICA 4.0

Seconda fase d'interazione



SECONDA FASE D'INTERAZIONE

Scansione del prodotto/rifiuto e feedback di avvenuto conferimento

In quest'ultima fase l'utente avrà a che fare con la fase di **scanning del prodotto**.

Potrà a percorrere tre vie di analisi del rifiuto:

1. La prima è quella del *riconoscimento immagine*;
2. La seconda della *lettura del bar code*;
3. La terza ed ultima quella della ricerca manuale nella libreria di rifiuti;

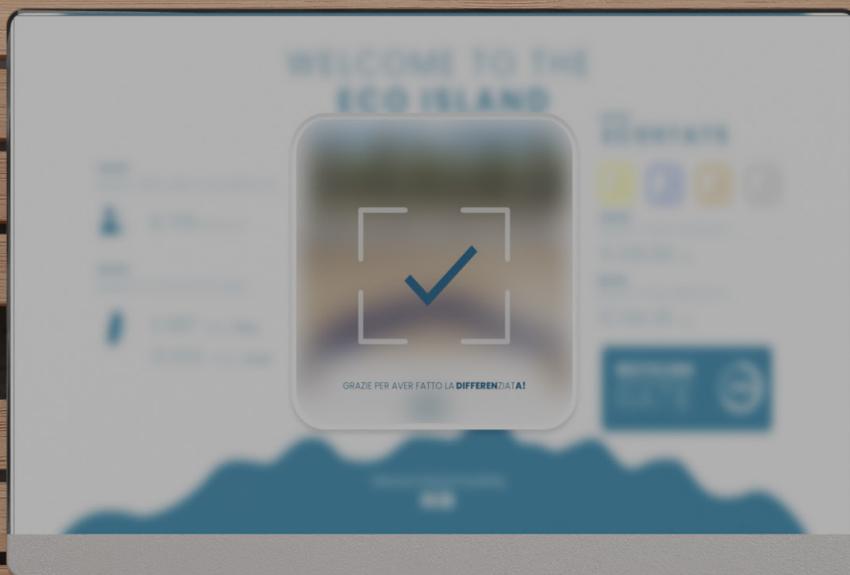
2



Nel caso in cui il riconoscimento del rifiuto sia confermato attraverso una delle tre opzioni menzionate, sarà successivamente trasmessa all'utente un'ultima comunicazione finalizzata a consapevolizzare circa il proprio apporto positivo nei confronti dell'ambiente e della struttura.

ISOLA ECOLOGICA 4.0

Feedback di scansione e conferimento effettuato



FEEDBACK

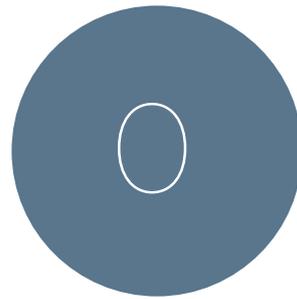
L'utente riceve una risposta al proprio conferimento.



3

STORYBOARD D'USO

Tramite applicazione NIB



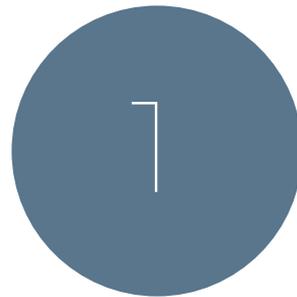
AVVIAMENTO APP

L'utente apre l'applicazione NIB



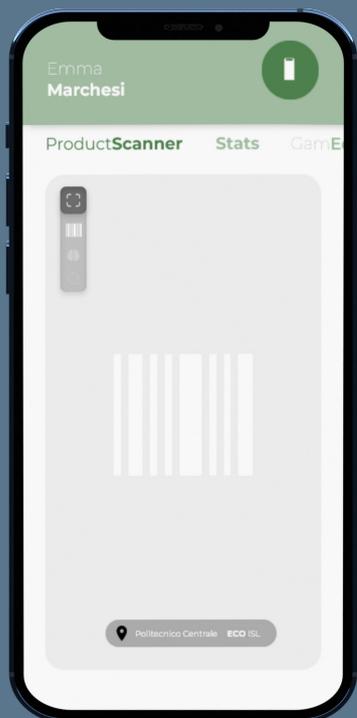
SEQUENZA D'USO

UI app NIB

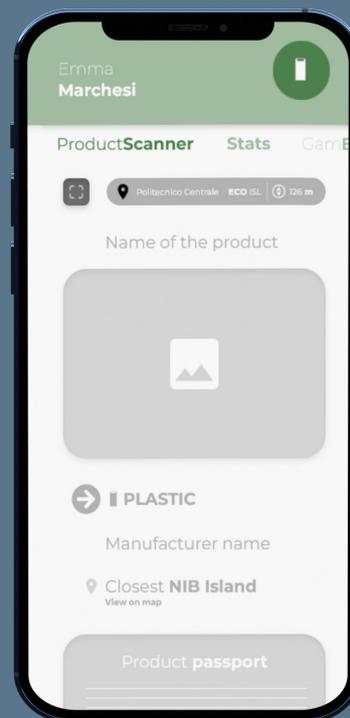


SCANSIONAMENTO E
FEEDBACK

HOME NIB



FEEDBACK DI CONFERIMENTO



L'utente in possesso dell'app NIB potrà utilizzare all'interno della schermata home la funzione scansionamento dei rifiuti e login tramite l'I.E. o tramite i qr code posti sulle cornici dei cestini.

In questo modo, l'utente dovrà solamente mostrare in base il rifiuto alla telecamera secondo l'impostazione di scansionamento scelta.

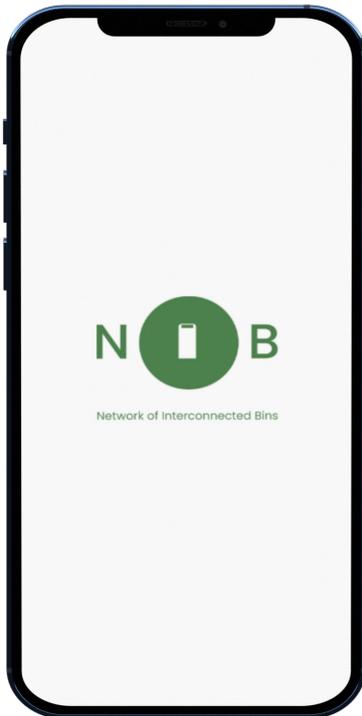
In seguito al scansionamento l'utente riceverà il nome e un passaporto digitale del prodotto con:

- Categoria di conferimento;
- Ditta o azienda produttrice;
- L'isola ecologica più vicina con rimando alla mappa;
- Eventuali informazioni extra legate al materiale utilizzato e altre informazioni secondarie per il consumatore;

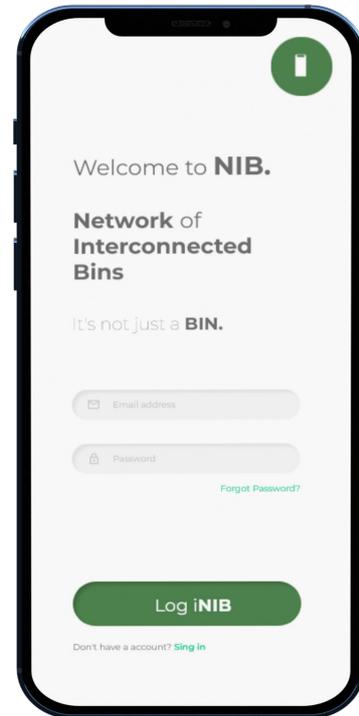
FUNZIONALITÀ SECONDARIE APP

UI app NIB

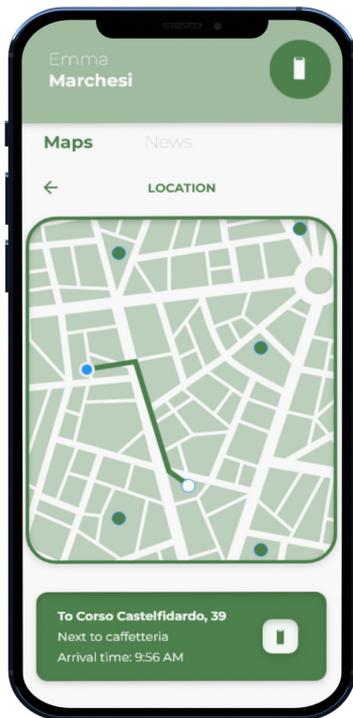
CARICAMENTO APP



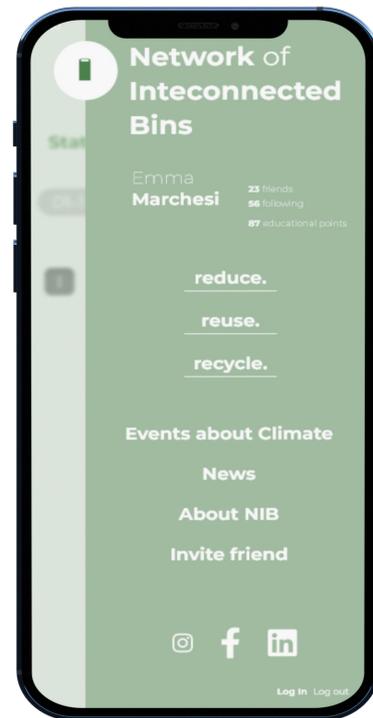
SIGN IN APP



MAPPING



HOME (MENÙ)



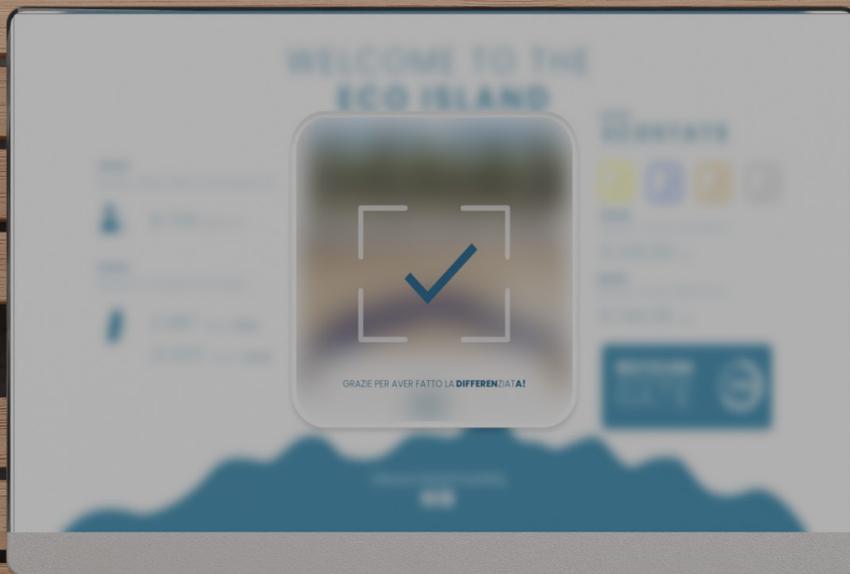


FEEDBACK FINALE DA MONITOR

(opzionale in base all'area di raccolta)

ISOLA ECOLOGICA 4.0

Feedback di scansione e conferimento effettuato



CONFORMAZIONE CON LE PIANTE

Inserimento elemento vegetale

Le piante all'interno degli spazi abitativi non sono semplici elementi decorativi; sono alleate preziose per migliorare la qualità della vita e creare ambienti più accoglienti ed ergonomici. Dal punto di vista dell'ergonomia, le piante offrono una serie di vantaggi: promuovono il benessere fisico e mentale delle persone.

La ragione per cui si è voluta dare una conformazione con due vasi è questa, la possibilità non solo di giovare a livello estetico all'ambiente ma anche a livello psicologico. Infatti, come studi hanno potuto provare le piante possono avere un impatto positivo sull'ergonomia cognitiva. La loro presenza può stimolare la creatività, la concentrazione e la produttività.





Infine l'elemento pianta è la chiave che chiude tutto il cerchio, partendo da elemento a rischio in quanto parte di un'ecosistema a rischio a causa del sovraconsumo ad elemento manifesto di quest'isola ecologica 4.0.

In questo caso si è scelto la pothos, pianta di origine tropicale oggi molto diffusa negli ambienti interni. Tra le diverse proprietà è un'eccellente purificatore d'aria oltre ad aiutare l'umidificazione della stessa.

RENDER DI PROGETTO

Cestino singolo



203 Dal disegno al render - Render



RENDER DI PROGETTO

Cassonetto singolo



Microcontroller



RENDER DI PROGETTO

Installazione centrale



207 Dal disegno al render- Render







STATO INIZIALE

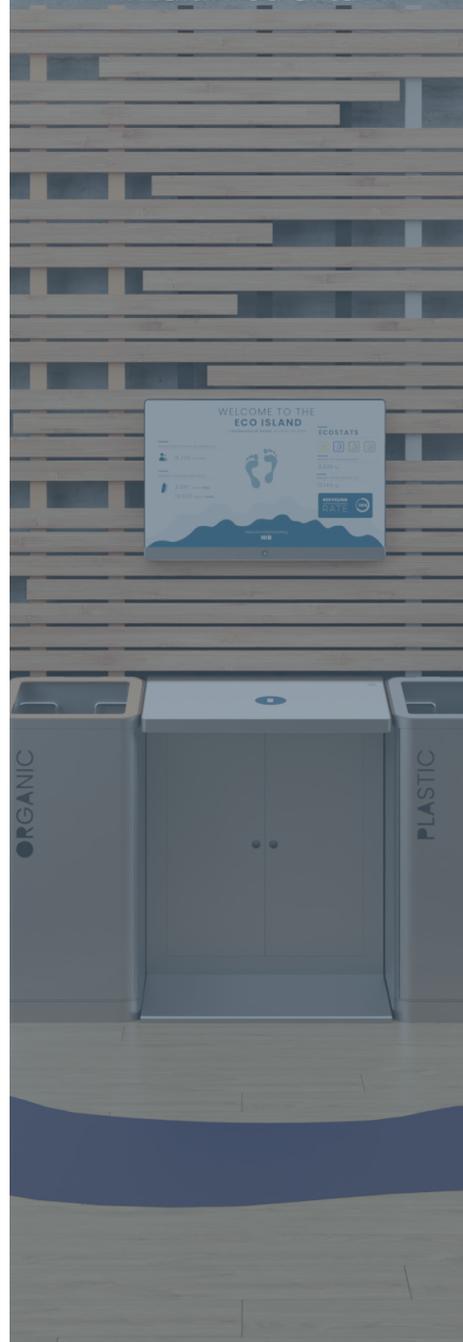
Isola Ecologica 2.0
Cartello manifesto



PASSAGGIO DA

20 A 4.0

Sensoristica e
multimedialità



ELEMENTO D'ARREDO

Isola Ecologica 4.0



ELEMENTO VEGETALE

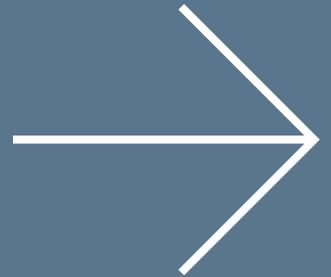
Isola Ecologica 4.0



Dal disegno al render- Sintesi fasi



CONCLUSIONE



5.1 ASPETTI TECNICI

Componenti hardware e software

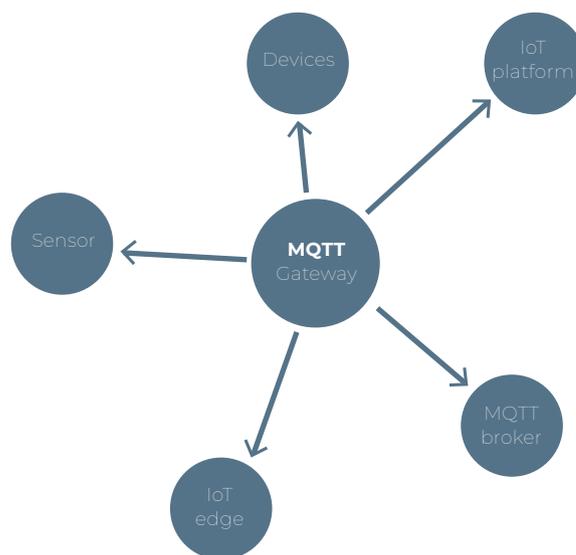
Tutti i cassoni di NIB devono essere dotati di una cella di carico per: (1) rilevamento del livello di riempimento e (2) per conteggio dello svuotamento giornaliero. Queste operazioni permetteranno a NIB di calcolare il peso giornaliero per ogni tipo di rifiuto.

Per l'implementazione, si prevede di installare un microcontrollore ESP32 su ogni cassonetto per leggere i dati dalla cella di carico. Questo microcontrollore è dotato di un'interfaccia WiFi integrata, che consente di pubblicare facilmente i dati su un server remoto. Utilizzeremo il protocollo MQTT per comunicare le informazioni a un broker remoto e quindi a tutti i client ad esso collegati.

I dati possono poi essere facilmente visualizzati attraverso l'applicazione mobile associata.

Verrà inoltre implementato un processo di ascolto per registrare i dati su un server remoto. Il database completo sarà generalmente privato e visibile solo ai proprietari, ma può essere facoltativamente condiviso tra le aziende che fanno parte di un'organizzazione più grande (ad esempio, una caffetteria che affitta un locale in un'università) per una collaborazione simbiotica.

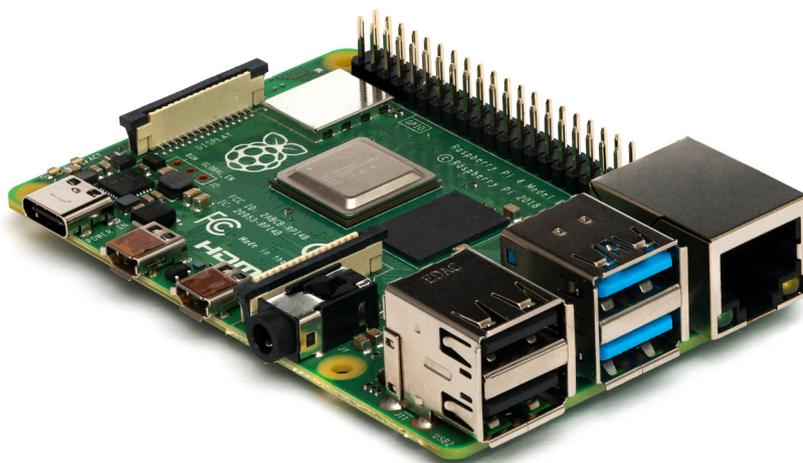
Si spera che le normative locali possano portare a ricompense (ad esempio una riduzione del



canone di affitto o sulla tasa dei rifiuti come si inizia a vedere per alcune realtà che hanno adottato la TARIP, Tariffa puntuale sui rifiuti) per queste imprese.

Il kit NIB offrirà anche alcuni optional. Ogni proprietario di NIB potrà decidere di: installare un dispositivo di riconoscimento delle immagini su una o più RA; avere un'unità mobile pilota con un GPS integrato.

Il riconoscimento delle immagini sarà basato sul classificatore Google circularNet e sarà necessario un computer o microcomputer aggiuntivo (RaspberryPi o JetsonNANO) per eseguire il rilevamento degli oggetti. Questa funzione è utile per chi non sa dove gettare i propri rifiuti e non dispone dell'app NIB. Le unità mobili possono essere utili per definire nuove possibili posizioni per ulteriori RA.



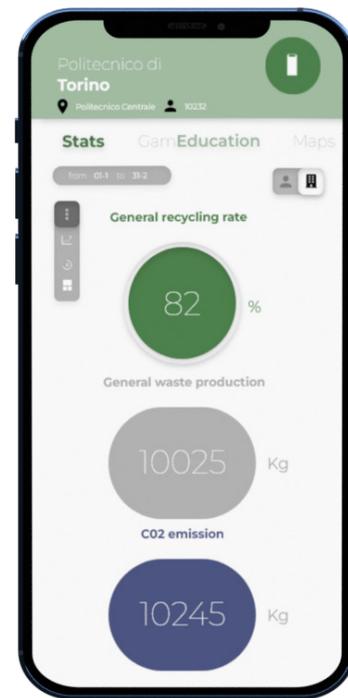
5.2 UX e UI

Esperienza utente e interfaccia utente

Le persone che vogliono far parte della comunità NIB possono installare l'app NIB. Accedendo alla scheda "eco-isole" dell'app (questo è il nome che abbiamo dato alle nostre RA), agli utenti verranno mostrate tutte le RA della zona per una facile localizzazione dei bidoni. Per ridurre al minimo l'impronta di carbonio del nostro progetto, abbiamo deciso di installare un GPS solo sulle RA mobili opzionali: per questo motivo, a ogni proprietario di un kit NIB verrà chiesto di inserire le coordinate geografiche delle RA standard, e di aggiornarle se necessario.

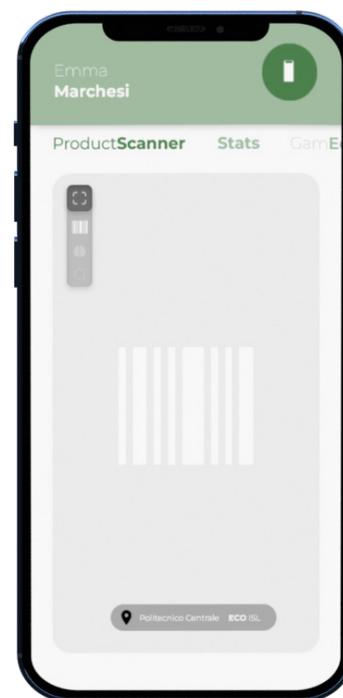
Gli utenti potranno anche segnalare eventuali problemi di localizzazione delle RA (ad esempio, una RA appare sulla mappa ma in realtà non c'è). All'interno dell'app, ogni RA mostrerà anche alcune informazioni aggiuntive, come il suo proprietario, la data di installazione, i suoi trend mensili agglomerati e, soprattutto, la presenza di una raccolta differenziata opzionale (ad esempio, piccoli dispositivi elettronici, bottiglie di plastica...).

Le persone che desiderano monitorare la propria produzione di rifiuti riceveranno un codice QR univoco. Sarà possibile scansionarlo direttamente presso la RA prima di gettare i



rifiuti. In questo caso, la RA calcolerà il peso di ciascun rifiuto (ad esempio, plastica e carta), lo assocerà alla persona e restituirà i valori nell'app, sul profilo dell'utente. Nell'app saranno quindi disponibili statistiche settimanali e mensili private (dell'utente) e pubbliche (degli agglomerati di RA). Ciò consentirà ai singoli utenti di monitorare la propria produzione di rifiuti, di confrontarla con i valori medi e di riflettere sui cambiamenti nel proprio stile di vita che potrebbero portare a una riduzione della produzione di rifiuti. Le persone che non sono interessate a monitorare la propria produzione di rifiuti, potranno comunque utilizzare le RA senza alcun codice QR.

Infine, per ridurre al minimo le code ai RA, sarà possibile accedere al riconoscimento delle immagini scansionando i rifiuti attraverso l'app (sarà necessario accedere alla fotocamera del dispositivo). In questo modo, le persone saranno in grado di gettare i propri rifiuti nel cassonetto giusto anche quando il dispositivo opzionale di riconoscimento delle immagini non è presente (presso la RA). Un altro aspetto fondamentale del riconoscimento delle immagini è che sarà tarato sulla posizione geografica della RA: a seconda del luogo (almeno questo è il caso dell'Italia), gli stessi rifiuti devono essere gettati in cassonetti diversi (ad esempio, il C/PAP (84) deve essere gettato nella carta o nella plastica a seconda della città).



5.3 INNOVAZIONE

Valore aggiunto allo stato dell'arte

Lo stato attuale descritto ed analizzato nei capitoli precedenti dà una visione generale su ciò che è stato già fatto. Esistono già prototipi di cassonetti robotizzati dotati di riconoscimento delle immagini che definiscono automaticamente il tipo di rifiuto. Ma sono costosi, richiedono una foot print non trascurabile e non forniscono un feedback regolare agli utenti. Per tutti questi motivi, sono ancora dei prototipi e non è probabile che diventino una tecnologia utile su larga scala.

D'altro canto, il progetto sviluppato in collaborazione con il team del Politecnico di Torino durante la CESAER Student Challenge 2023 come progetto selezionato dalla giuria del Politecnico per rappresentarlo durante la sfida internazionale rappresenta un'innovazione sotto diversi fattori che analizzerò qua sotto:

1 - Riduzione del costo d'implementazione, poiché si basa su una quantità minima di elettronica:

- A.** Cellula di carico: ~10€
- B.** ESP32: ~4€
- C.** SBC (Single Board Computer): ~40±10€
- D -** Modulo telecamera: ~40±10€

Quindi ci aspettiamo che la configurazione di base di un'area di riciclaggio (5 cassonetti) costi ~100 €, e che l'area di riciclaggio full optional costi ~200-250 € (con 6-7 cassonetti, riconoscimento delle immagini e GPS).

Prevediamo che questo sistema possa essere utilizzato anche per il retrofit dei cassonetti esistenti.

2 - completo, in quanto:

a - monitora la produzione di rifiuti e mira non solo a una buona selezione dei rifiuti, ma anche alla loro riduzione (la prima delle 3R spiegata nell'introduzione generale)

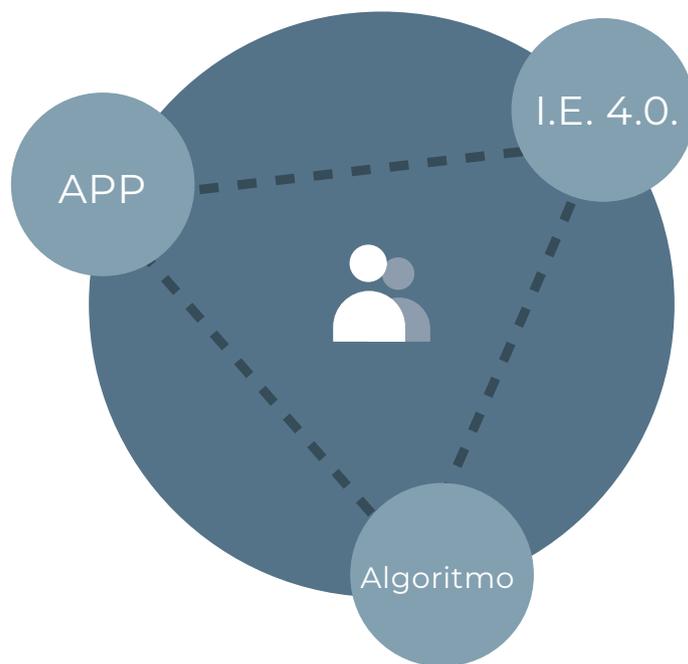
b - mira a costruire una comunità attraverso l'app degli utenti e a fornire alle persone un feedback sul loro stile di vita con l'intento di ridurre la produzione di rifiuti.

Infine, dal momento che l'UE sta lavorando per la neutralità del carbonio anche attraverso la proposta di un passaporto dei prodotti, prevediamo un'integrazione dell'app per gli utenti NIB con i supermercati.

Questo consentirebbe alle persone di tracciare i propri prodotti dal negozio al bidone; scansionando lo scontrino, l'utente troverebbe informazioni su dove gettare le parti dell'imballaggio e del prodotto stesso, e

potrebbe quindi eliminarle una per una dall'app dopo averle gettate in un'area di riciclaggio.

In conclusione, riteniamo che la novità del nostro progetto risieda nell'idea che NIB non si limiti a riciclare. È un sistema di monitoraggio modulare, interattivo ed educativo per la raccolta differenziata che mira anche alla riduzione della produzione di rifiuti.



5.4 ECCELLENZA SCIENTIFICA e TECNOLOGICA

Elementi tecnologici caratterizzanti dell'eccellenza scientifica

Il riconoscimento delle immagini e l'apprendimento automatico sono sempre più utilizzati.

Confrontandoci con il team di cui sono entrato a far parte abbiamo ritenuto che queste siano caratteristiche importanti che conferiscono a NIB un valore aggiunto.

Le aree di riciclaggio di NIB possono essere dotate di una telecamera per il riconoscimento dei rifiuti. Lo stesso può essere fatto anche attraverso l'app mobile. Perché queste funzioni, è necessario un algoritmo di rilevamento e classificazione dei rifiuti. Le attività di rilevamento e classificazione dei rifiuti sono tecnologie consolidate, con molte ricerche disponibili. La maggior parte degli approcci si basa sull'apprendimento profondo nel campo della visione artificiale.

Si basano su due fasi: **il rilevamento e la classificazione dei rifiuti**. Sujit Sanjeev et al. hanno sviluppato la CircularNet basata su R-CNN implementata in TensorFlow. È in grado di riconoscere la forma e il materiale

di un rifiuto. Il modello è stato studiato per un impianto di recupero dei materiali, ma può anche essere implementato in forma ridotta sui cassonetti NIB. Uno studio simile è stato fatto da Majchrowska S. et al. (Deep learning-based waste detection in natural and urban environments. Waste Management.), dove alcuni sensori sono stati installati sui cassonetti per monitorare e classificare i rifiuti attraverso le CNN e l'approccio di transfer learning su modelli pre-addestrati.

Abbiamo cercato di rendere il progetto il più semplice possibile per mantenerlo economico, fattibile e con un'impronta di carbonio limitata. Anche se il progetto deve ancora essere realizzato, abbiamo iniziato a verificare le funzionalità di alcuni sottosistemi (soprattutto quelli per il riconoscimento delle immagini) e siamo certi che il progetto sia fattibile.

Inclusione di SSH - impatto sociale dell'idea/ vocazione educativa:

Il progetto NIB soddisfa i criteri di eccellenza scientifica e tecnologica grazie al suo approccio transdisciplinare che incorpora sia STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) che SSH. Gli aspetti scientifici e tecnologici del progetto sono fortemente legati all'impatto sociale e alla missione educativa.

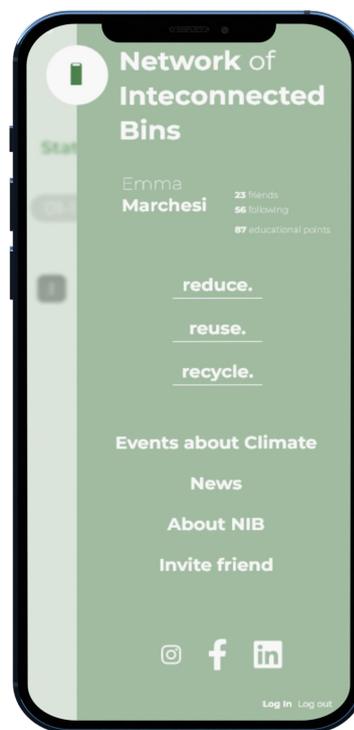
Il NIB si sforza di incoraggiare comportamenti sostenibili tra le persone e le comunità e di aumentare la conoscenza della gestione dei rifiuti. Riconosce l'importanza del comportamento

umano e degli atteggiamenti della società nella gestione dei rifiuti, integrando le teorie del cambiamento comportamentale e la psicologia sociale. Creando una comunità di utenti sull'app e attraverso gli aspetti ludici, spinge gli utenti a “competere” per la riduzione dei rifiuti e sulle proprie conoscenze in materia di sostenibilità.

Attraverso l'applicazione mobile gli utenti possono scoprire di più sulle tecniche di gestione dei rifiuti, sulle 3R (Ridurre, Riutilizzare, Riciclare) e sugli effetti ambientali. L'iniziativa dà alle persone il potere di decidere da sole (responsabilità personale) e di creare obiettivi di riduzione dei rifiuti personalizzati.

Utilizzando la tecnologia e le conoscenze scientifiche e facendo leva sulle scienze comportamentali, sociali ed educative, il progetto contribuisce ai cambiamenti sociali nella gestione e nella produzione dei rifiuti, che sono parte della soluzione alla grande sfida sociale e ambientale rappresentata dall'inquinamento da rifiuti.

In conclusione, crediamo che il valore di questa tecnologia debba giovare in termini di utilizzo di una tecnologia, ovvero, ci sentiamo in dovere di offrire un servizio che valorizzi il tempo della persona e non renda la stessa alienata dalla tecnologia. Per questo crediamo fortemente nell'educazione come chiave al problema, la tecnologia ci deve solo aiutare laddove la persona non arriva per sovrainformazione.



5.4 CRITERI DI SOSTENIBILITÀ

Sustainable Development Goals

Il progetto NIB si allinea a diversi Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG):

SDG 4

attraverso l'applicazione per gli utenti, le persone possono monitorare la loro produzione di rifiuti e imparare consigli utili per ridurre il loro impatto ambientale. NIB promuove l'educazione e la consapevolezza ambientale tra la popolazione. Riteniamo che ciò rientri nell'obiettivo dell'educazione alla qualità.

SDG 9

propone un'infrastruttura di rete per le città, promuovendo un'urbanizzazione sostenibile.

SDG 11

Il progetto promuove la resilienza climatica urbana con l'obiettivo di rendere le città più sostenibili e di sensibilizzare i cittadini all'ambiente.

SDG 12

L'obiettivo è sviluppare stili di vita sostenibili in armonia con la natura, promuovendo la consapevolezza delle abitudini. In questo senso, l'ONA fornisce consulenza sulle buone pratiche e rappresenta uno strumento per le soluzioni innovative in materia di gestione dei rifiuti.

SDG 14 e 15

La riduzione della produzione di rifiuti ha un impatto positivo sulla vita sottomarina e terrestre.

SDG 2

Una futura applicazione della piattaforma NIB in aziende come i supermercati potrebbe aiutare la gestione dell'approvvigionamento alimentare. L'algoritmo potrebbe suggerire il bilanciamento dei prezzi e migliorare la riduzione degli sprechi alimentari (i prezzi verrebbero spostati verso il basso quando necessario), contribuendo all'obiettivo fame zero.

SDGs 1 e 10

I prezzi più bassi derivanti dal progetto possono ridurre le disuguaglianze e favorire l'eliminazione della povertà.

SDG 17

Il progetto NIB incoraggia i partenariati pubblico-privati e la collaborazione tra le parti interessate per sfruttare risorse, competenze e finanziamenti. Queste partnership rafforzano le relazioni e promuovono un senso di responsabilità condivisa verso la riduzione e la gestione dei rifiuti.

Il progetto NIB si concentra sull'impatto sociale attraverso la sensibilizzazione alla gestione dei rifiuti e alle 3R (Ridurre, Riutilizzare, Riciclare). Incoraggia la partecipazione agli sforzi di riduzione dei rifiuti attraverso dati in tempo reale e feedback personalizzati,

promuovendo l'impegno della comunità e la responsabilità condivisa. Il NIB ha anche un impatto economico, come il risparmio sui costi grazie all'ottimizzazione dei percorsi di raccolta dei rifiuti e al recupero delle risorse grazie a dati accurati sulla composizione dei rifiuti e sui livelli di riempimento. Questo porta a una riduzione dei costi operativi e a una potenziale generazione di ricavi attraverso il riciclo o l'upcycling, favorendo un'economia circolare. L'educazione ambientale viene promossa anche attraverso l'apprendimento interattivo, un'applicazione mobile e risorse che consentono agli utenti di prendere decisioni informate e

di tenere traccia della produzione di rifiuti. Il progetto favorisce la responsabilità personale e consente agli individui di diventare agenti di cambiamento nella gestione dei rifiuti. Infine, il progetto affronta le sfide socio-economiche ottimizzando i processi di raccolta e gestione dei rifiuti, migliorando le condizioni ambientali, riducendo i rischi per la salute e creando opportunità di lavoro nei settori tecnologico e della gestione dei rifiuti (ad esempio, installazione di sensori, analisi dei dati, manutenzione del sistema e operazioni di raccolta dei rifiuti). Ciò contribuisce allo sviluppo economico locale e alla creazione di competenze.



BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

CAPITOLO 1

Introduzione

Latouche S., Breve storia della decrescita (2021)

Pauli G., Blue economy 2.0 (2015)

CAPITOLO 2

Dalla definizione ai dati

Team Ciclia. La storia dei rifiuti verso l'economia circolare [Internet]. Ciclia. 2020 [ultimo accesso 1 settembre 2023].

Recuperabile presso: <https://www.ciclia.it/storia-dei-rifiuti-verso-economia-circolare/>

Il Post. La “fast fashion” di mezzo mondo finisce in questa discarica in Cile [Internet]. Il Post 7 Giugno 2023 [ultimo accesso 4 settembre 2023]

Recuperabile presso: <https://www.ilpost.it/2023/06/07/vestiti-discarica-cile-deserto-atacama-fast-fashion/>

United Nations Environment Programme (UNEP)[Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://www.unep.org/>

European Environment Agency (EEA)[Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://www.eea.europa.eu/>

European Commission Environment [Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

https://ec.europa.eu/environment/index_en.htm

Waste Management World [Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://waste-management-world.com/>

Recycling Today [Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://www.recyclingtoday.com/>

ScienceDirect [Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://www.sciencedirect.com/>

National Geographic. [Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://www.nationalgeographic.com/environment/>

The Guardian Environment: [Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://www.theguardian.com/environment>

European Commission. Waste Statistics [Internet]. Eurostat: statistics explained. 2023 [ultimo accesso 31 luglio 2023].

Recuperabile presso: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics#Total_waste_generation

European Commission. Eurostat Waste Database[Internet]. Eurostat [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/data/database>

The Great Pacific Garbage Patch. [Internet]. The Ocean Cleanup. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

<https://theoceancleanup.com/great-pacific-garbage-patch/>

Parker L. Islands of Plastic. [Internet]. National Geographic. Giugno 2018 [ultimo accesso 31 luglio 2023].

Recuperabile presso: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-waste-pollution-trash-crisis/>

Ocean Conservancy . [Internet]. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

Recuperabile presso: oceanconservancy.org

Jambeck J. R., Geyer R., Wilcox C., Siegler T.R., Perryman M., Andrady A., Narayan R., Lavander

Law K., Plastic waste inputs from land into the ocean. [Internet] Science.org 13 febbraio 2015

Recuperabile presso: <https://science.sciencemag.org/content/347/6223/768>

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). What are microplastics? [Internet]

National Ocean Service, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) last updated 26 gennaio 2023 [ultimo accesso 31 luglio 2023].

Recuperabile presso: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html>

Organizzazione Mondiale della Sanità. Drinking-water. [Internet]. Organizzazione Mondiale della

Sanità. 21 marzo 2022 [ultimo accesso 31 luglio 2023].

Recuperabile presso: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Organizzazione Mondiale della Sanità. 2009

Raynaud J., Richens J., Russell A. Value Plastic: The business Case for Measuring, Managing Plastic Use in the Consumer Goods Industry. United Nation Environment Programme (UNEP). 2014

Mortensen L.F., Lippert Tange I. et al. Plastic, the circular economy and Europe's environment- A priority for action. European Environment Agency. 2021

Pew Charitable Trusts. "Breaking the Plastic Wave: Top Findings and Recommendations".

Recuperabile presso: <https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/reports/2020/07/breaking-the-plastic-wave>

Environmental Health Perspectives. "Global Assessment of Exposure to Faecal Contamination through Drinking Water Based on a Systematic Review".

Recuperabile presso: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP277>

Hoornweg D., Bhada-Tata P, Kennedy C. Environment: Waste production must peak this century.

[Internet]. Nature. 30 ottobre 2013. [ultimo accesso 31 luglio 2023].

Recuperabile presso: <https://www.nature.com/articles/502615a>

Jambeck J. R., Geyer R., Lavander Law K. Production, use, and fate of all plastics ever made. [Internet]

Nature. 19 luglio 2017 [ultimo accesso 31 luglio 2023].

Recuperabile presso: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1700782>

The World Bank. Solid Waste Management [Internet] The World Bank. 11 febbraio 2022. [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>

Precious Plastic. [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: preciousplastic.com

The Ocean Cleanup [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: theoceancleanup.com

Wecyclers [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.wecyclers.com/>

Plastic Bank [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: plasticbank.com

CAPITOLO 3

Dal passato allo smart waste management

Carbon Wasteprint [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: carbonwasteprint.com

Rinnovabili.it: Il quotidiano sulla sostenibilità ambientale [Internet] Rinnovabili.it. 4 febbraio 2021 [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.rinnovabili.it/ambiente/rifiuti/tecnologie-digitali-gestione-dei-rifiuti/>

Alliance to end plastic waste [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://endplasticwaste.org/>

Evreka. Sustainable Waste Management with Big Data & AI. [Internet] Evreka [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://evreka.co/blog/sustainable-waste-management-with-big-data-ai/>

Alfacod. Codice a barre: cosa è e come funziona [Internet] Alfacode.it. [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.alfacod.it/blog-codice-a-barre-cosa-e-comefunziona#:~:text=%C3%88%20costituito%20da%20barre%20nere,l'identificazione%20e%20la%20tracciabilit%C3%A0.>

Senda S. Pearson Lloyd's intelligent waste system for joseph joseph addresses refuse + recycling problems in the home [Internet] Designboom. 11 maggio 2016 [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.designboom.com/design/pearsonlloyd-intelligent-waste-systemjoseph-joseph-05-11-2016/>

Stannard L. 8 Innovative Smart Waste Management Technologies [Internet] Big Rents. 15 ottobre 2021

[ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.bigrentz.com/blog/smart-waste-management>

Terabee [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: www.terabee.com

AMP Robotics. Artificial intelligence for recycling: AMP Robotics [Internet] Ellen Macarthur foundation. 1 ottobre 2021 [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/artificial-intelligence-forrecycling-amp-robotics>

Arifatul Fatimah Y., Govindan K, Murniningsih R., Setiawan A. Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. Journal of Cleaner Production Volume 269, 1 October 2020

Salvatore Aranzulla. App per non sprecare il cibo [Internet] Salvatore Aranzulla [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.aranzulla.it/app-per-non-sprecare-cibo-1242265.html>

EverestLabs [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.everestlabs.ai/recycleos>

ZenRobotics [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://zenrobotics.com/robots>

Vitesy [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://vitesy.com/it/shelfy>

TooGoodToGo [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://toogoodtogo.it/it/>

Junker [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://www.junkerapp.it/>

Bine [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://bine.world/>

EvoEco [ultimo accesso 31 luglio 2023]
Recuperabile presso: <https://evoeco.com/>

Cifani S. The 6 Most Innovative Waste Technology Systems [Internet]. Dumpsters.com ultimo aggiornamento 31 agosto 2023 [ultimo accesso 1 settembre 2023]
Recuperabile presso: <https://www.dumpsters.com/blog/smart-waste-management-technology>

12 Cutting-Edge Technologies to Reduce Waste [Internet]. Lomi 10 marzo 2022 [ultimo accesso 31 luglio 2023]
Recuperabile presso: <https://lomi.com/blogs/news/technologies-to-reduce-waste>

Intuitive Ai [ultimo accesso 31 luglio 2023]
Recuperabile presso: intuitiveai.ca

BigBelly [ultimo accesso 31 luglio 2023]
Recuperabile presso: bigbelly.com

A2A Life company [ultimo accesso 31 luglio 2023]
Recuperabile presso: a2aenergia.eu

Ecubelabs [ultimo accesso 31 luglio 2023]
Recuperabile presso: ecubelabs.com

Re Learn [ultimo accesso 31 luglio 2023]
Recuperabile presso: re-learn.eu

Nord Engineering [ultimo accesso 31 luglio 2023]
Reperibile presso: <https://www.nordengineering.com/>

Mill [ultimo accesso 31 luglio 2023]
<https://www.mill.com/the-kitchen-bin>

Eco Atm [ultimo accesso 31 luglio 2023]
<https://www.ecoatm.com/>

TE connectivity [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Reperibile presso: te.com

CleanRobotics [ultimo accesso 31 luglio 2023]

Recuperabile presso: <https://cleanrobotics.com/trashbot/>

CAPITOLO 4

Il progetto

Accessibility by Design [Internet] Microsoft 26 settembre 2022 [ultimo accesso 1 settembre 2023].

Reperibile presso: <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-365/community/accessibility-by-design>

PRCA: Accessible communications guidelines 2023 edition. PR Council, Accessible by Design, Current Global. 2023

Come differenziare [Internet] Amiat Gruppo Iren [ultimo accesso 1 settembre 2023].

Reperibile presso: <https://www.amiat.it/ciclo-integrato-dei-rifiuti/come-differenziare>

CAPITOLO 5

Conclusione

Kamrul Hasan M. et al. Smart Waste Management and Classification System for Smart Cities using Deep

Learning. 2022 International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS), Dubai, United Arab Emirates, 2022, pp. 1-7

Longo, E.; Sahin, F.A.; Redondi, A.E.C.; Bolzan, P.; Bianchini, M.; Maffei, S. A 5G-Enabled Smart Waste Management System for University Campus. *Sensors* 2021, 21(24), 8278.

Reperibile presso: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/24/8278>

Net Zero (2050): a historic investment opportunity [Internet]. *Circularity* 13 giugno 2022 [ultimo accesso 20 luglio 2023].

Reperibile presso: <https://circularity.com/en/blog-net-zero/>

EU plans 'digital product passport' to promote circular economy [Internet]. Circularity 1 settembre 2022 [ultimo accesso 20 luglio 2023].

Reperibile presso: <https://circularity.com/en/digital-product-passport/>

Majchrowska S. et al. Deep learning-based waste detection in natural and urban environments. Waste Management, vol 138 febbraio 2022, pp. 274-284.

Sanjeev S. et al. CircularNet: Reducing waste with Machine Learning [Internet]. TensorFlow 5 ottobre 2022 [ultimo accesso 20 luglio 2023].

Reperibile presso: <https://blog.tensorflow.org/2022/10/circularnet-reducing-waste-with-machine.html>

How plastic is infiltrating the world's soils [Internet] UNEP [ultimo accesso 17 luglio 2023].

Reperibile presso: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-plastic-infiltrating-worlds-soils>

Bartlett J. Fast fashion goes to die in the world's largest fog desert. The scale is breathtaking [Internet].

National Geographic 10 aprile 2023 [ultimo accesso 17 luglio 2023].

Reperibile presso: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/chile-fashion-pollution>

Circular economy action plan [Internet]. European Commission 2023 [ultimo accesso 17 luglio 2023].

Reperibile presso: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

Dedico questa piccola collezione di pensieri, idee, riflessioni...

Alle persone che mi rendono felice
e stimolano ogni giorno.

RP