





**Politecnico
di Torino**

Socially Assistive Robots: Progettare il Benessere degli Anziani

Politecnico di Torino
Design e Comunicazione
Tesi di Laurea di primo livello
A.A. 2024/2025

Candidato
Antonio Romeo

Relatore
Andrea Di Salvo

Alla mia famiglia.

Abstract

L'allungamento dell'aspettativa di vita, che sta ancora oggi apportando profondi cambiamenti nella struttura demografica globale con un numero sempre maggiore di anziani, è un fenomeno che porta con sé diverse sfide di rilevante importanza legate alla salute, all'autonomia, alla qualità della vita e alla sostenibilità delle strutture di assistenza residenziale per anziani.

In questo contesto la robotica, che nel corso dell'ultimo decennio ha fatto grandi passi avanti, rappresenta con i SAR (Socially Assistive Robots) una soluzione concreta ed innovativa per il supporto delle persone in età avanzata, in particolare nel mantenimento della propria autonomia e nella prevenzione del declino fisico e cognitivo, aiutandoli nella gestione della vita quotidiana e della sfera sociale.

La ricerca condotta analizza le principali teorie nell'ambito della HRI (Human-Robot Interaction), dell'assistenza sociale ed assistenziale, il tutto supportato da casi studio di robot, in alcuni casi ampiamente testati sul campo, che hanno contribuito ad individuare gli elementi chiave e le criticità legate alla progettazione, come la necessità di comunicare in maniera empatica, l'integrazione nel contesto domestico e il raggiungimento di un livello di accettabilità tale da non pregiudicare l'interazione.

Questa tesi esplora quindi l'utilizzo dei SAR e illustra un percorso progettuale che individua i bisogni degli anziani con l'ausilio di questionari, interviste ed osservazioni sul campo, analizza lo scenario di utilizzo ed il mercato attuale per proporre un robot accessibile, intuitivo e integrato nell'ambiente domestico che aiuti l'utente e i caregiver nella promozione di una fase di invecchiamento sana e attiva, migliorando la loro qualità di vita, rafforzando la loro autorità e favorendo il senso di appartenenza alla comunità.

Introduzione	10
Cos'è un robot?	
Le leggi della robotica	
Socially Assistive Robots	
Human-Computer Interaction e Human-Robot Interaction	
Ricerca sull'utenza	38
SAR e anziani	
Scenario	
Accettabilità	
Metodologia progettuale	
Casi studio	50
Questionario e analisi esigenziale	62
Progetto	66
Embodiment	
Interazione	
Feedback e test	116
Conclusioni	118
Bibliografia e sitografia	121

Introduzione

“Meccanismo programmato e azionato, dotato di un certo grado di autonomia, progettato per svolgere attività di locomozione, manipolazione o posizionamento”.

Cos'è un robot?

Viviamo in un'epoca in cui le tecnologie intelligenti fanno ormai parte della nostra quotidianità ed i robot, in particolar modo, stanno dimostrando di essere una tecnologia indispensabile per diversi settori come la produzione industriale, la sanità, l'educazione e la vita domestica.

In questo contesto quindi, è fondamentale riuscire a definire correttamente e universalmente queste macchine, per comprenderne le loro potenzialità e limiti. In osservanza della normativa ISO 8373:2021 emerge il concetto di autonomia, inteso come la capacità di svolgere i compiti prestabiliti senza l'intervento di operatori umani ma basandosi sulle percezioni sensoriali.

Le leggi della robotica

Il termine "robot" deriva dal ceco "robota" che significa lavoro pesante, mentre nella lingua slava prende il significato di schiavo e viene utilizzata per la prima volta nell'opera teatrale R.U.R (Rossum's Universal Robots) del 1920, scritta da Karel Čapek, il quale immaginava delle macchine umanoidi create per sostituire l'essere umano nel lavoro e che rivendicano la propria libertà ribellandosi al padrone (ISC, 2021).

Più tardi, precisamente nel 1942, lo scienziato-scrittore di fantascienza Isaac Asimov introduce le tre leggi della robotica che pongono le basi per l'etica robotica e che da allora sono state approfondite e perfezionate per farsi sicché siano delle linee guida generali utili alla progettazione e all'utilizzo di questa tecnologia.

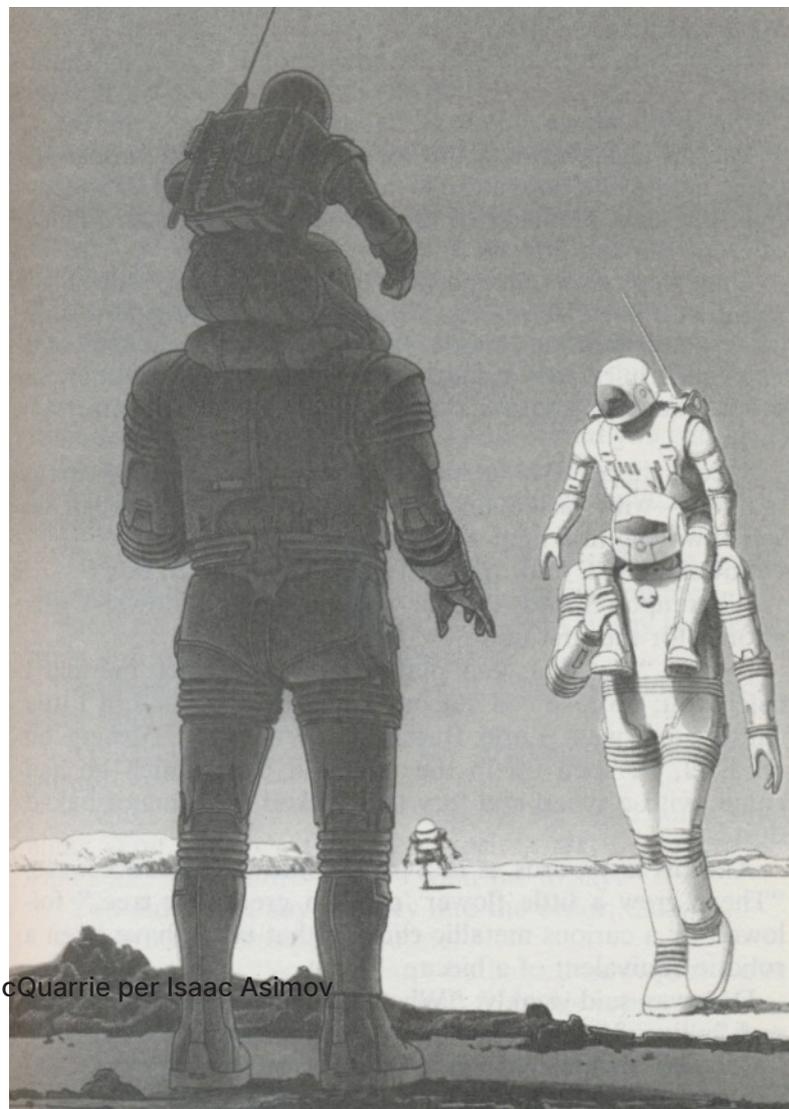
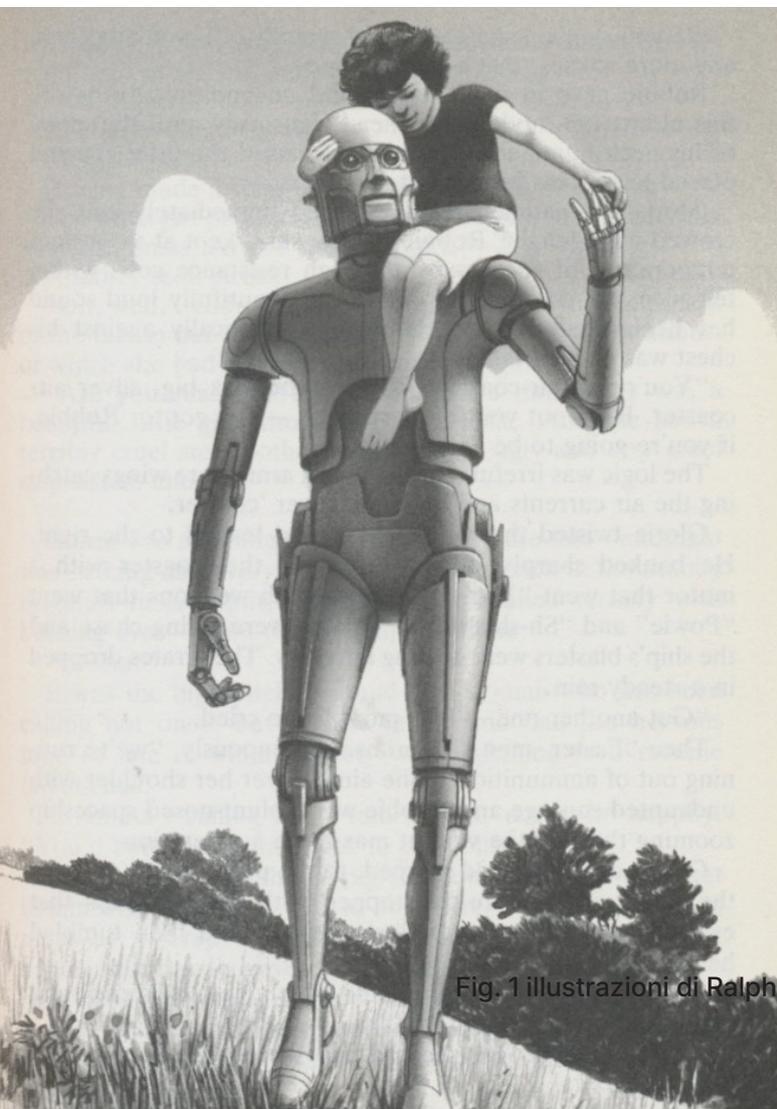
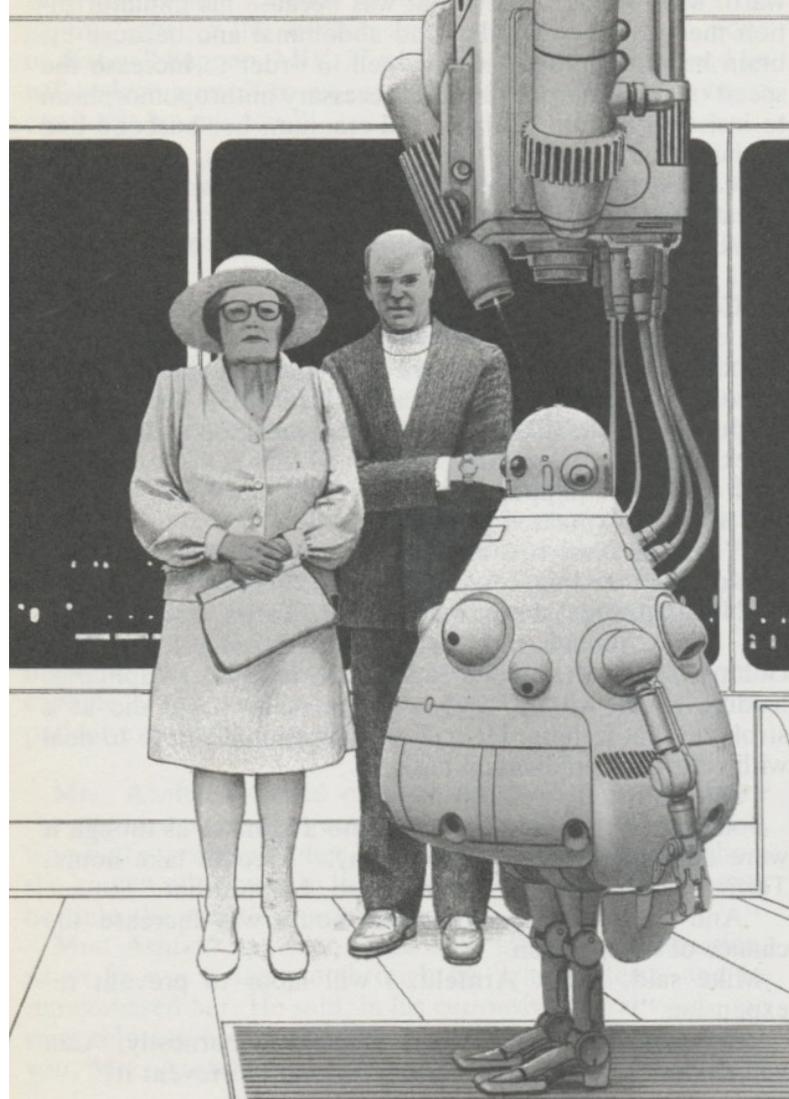


Fig. 1 illustrazioni di Ralph McQuarrie per Isaac Asimov

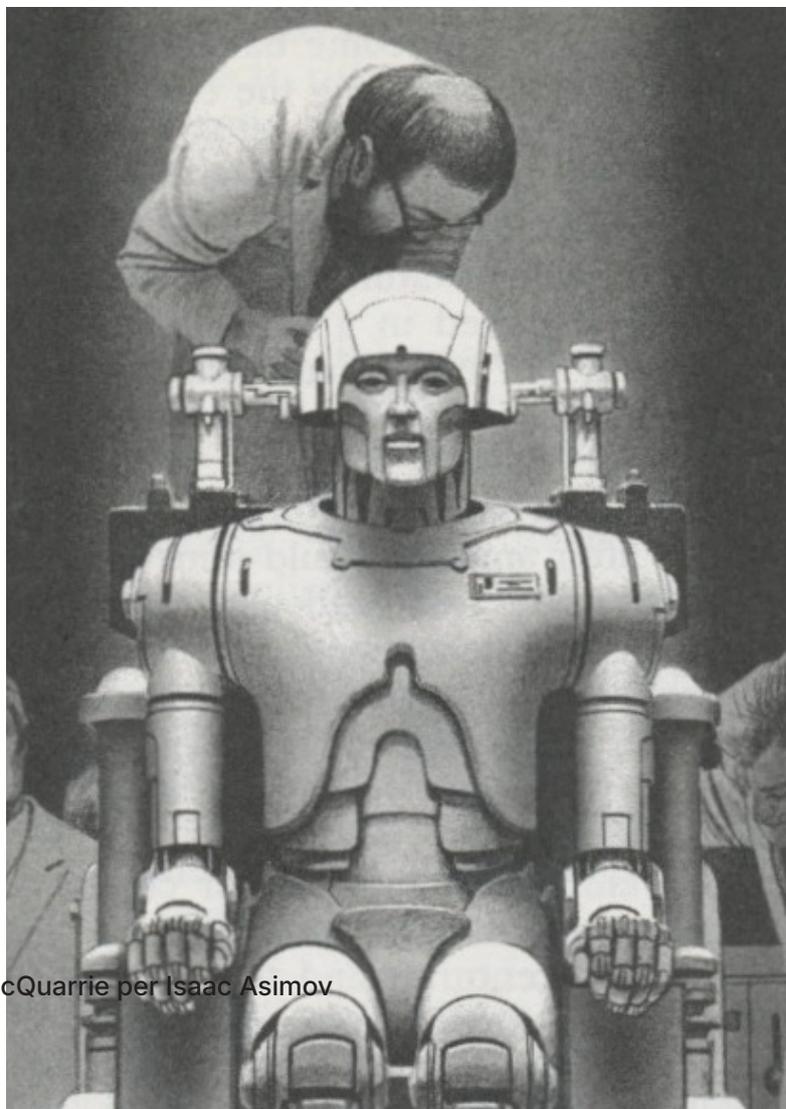
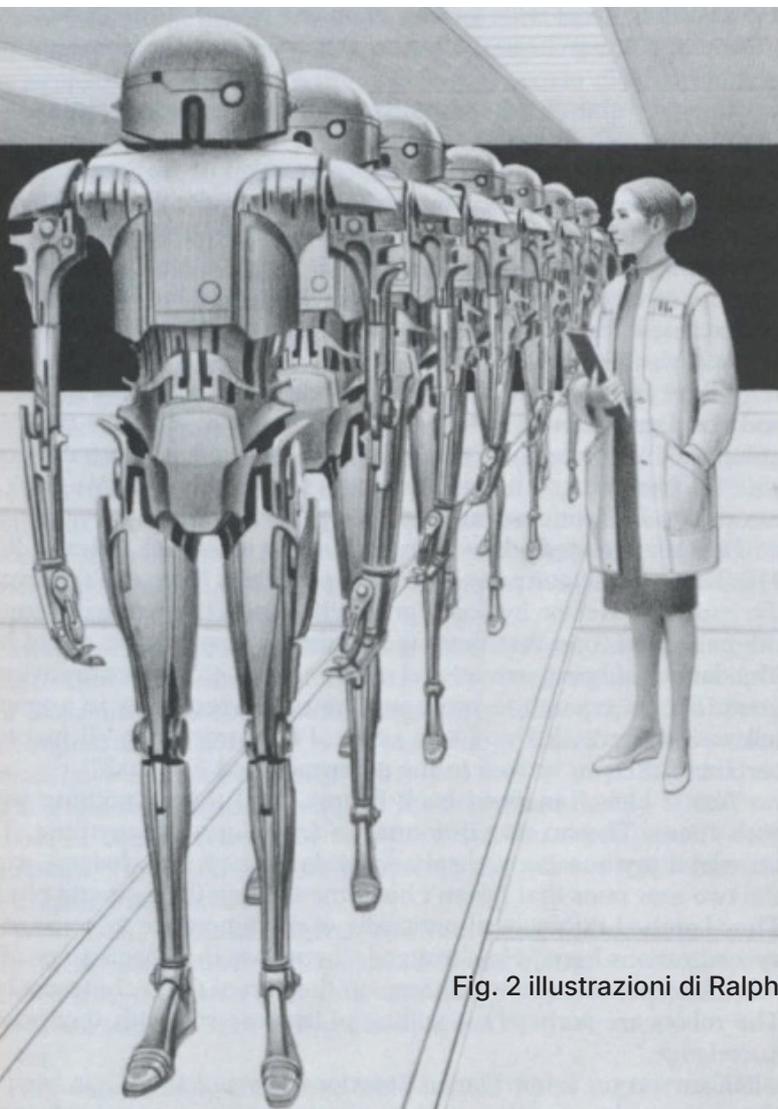
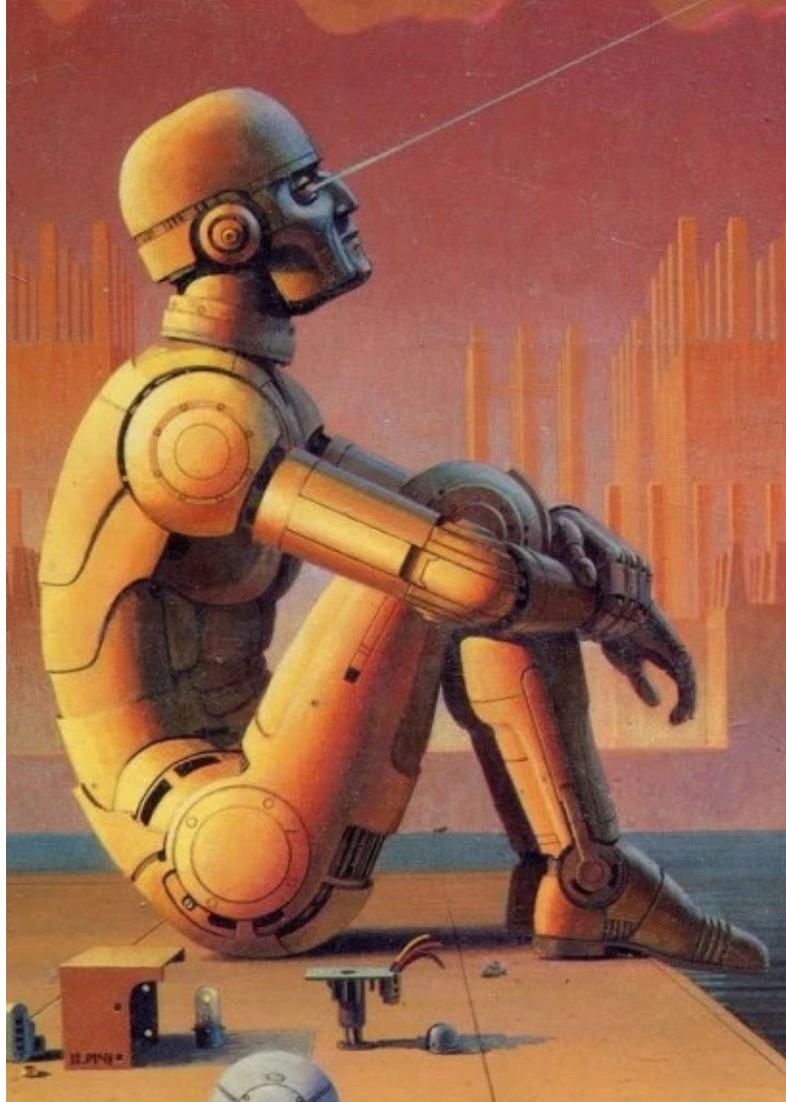
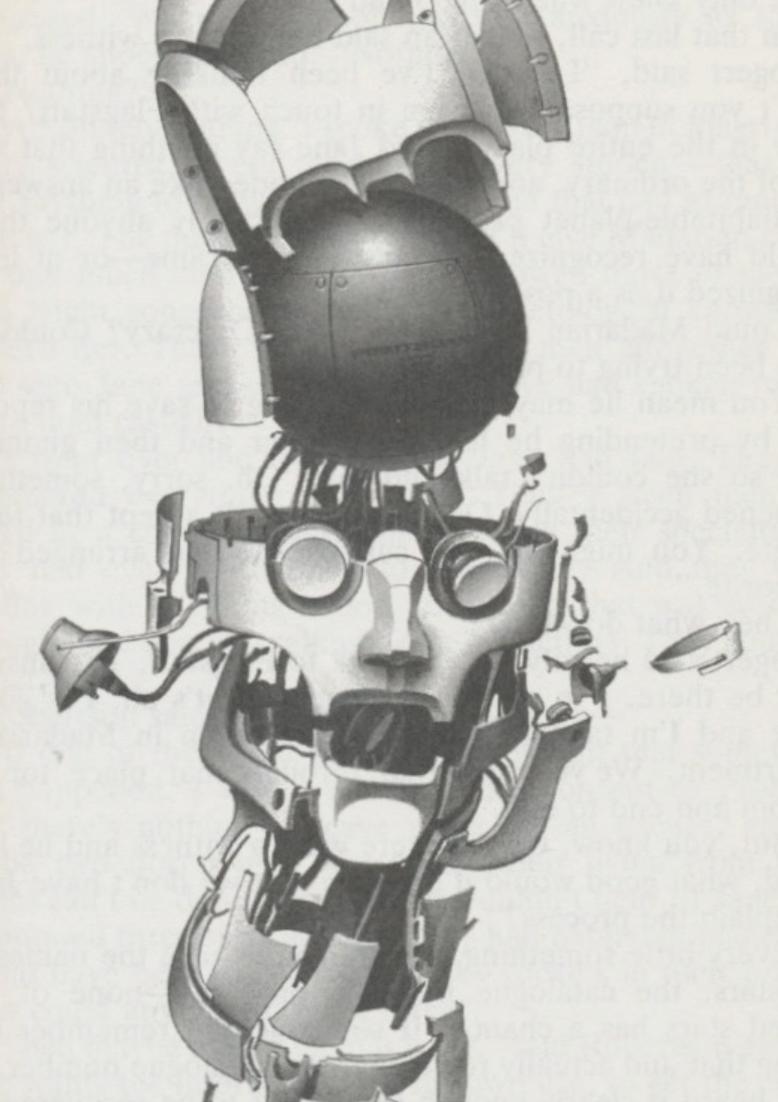


Fig. 2 illustrazioni di Ralph McQuarrie per Isaac Asimov

La Prima Legge

Considerata anche la più importante, riconosce il potenziale pericolo dei robot nei confronti degli operatori umani, specialmente in contesti ove questi cooperano, e prevede che le macchine siano programmate per dare la priorità agli esseri umani davanti a situazioni pericolose anche sacrificando i propri scopi od obiettivi.

La Seconda Legge

Impone ai robot di seguire i comandi degli operatori in ogni caso, a meno che questi non vadano in conflitto con la prima legge.

La Terza Legge

Tutela le macchine ed afferma che, sempre in osservanza della prima e della seconda legge, le macchine devono proteggersi da eventuali danni intraprendendo azioni autonomamente.

La Legge Zero

Con gli sviluppi futuri e l'evoluzione di tecnologie e settori come la Human-Robot interaction, lo stesso Asimov introduce una Legge Zero che riconosce il valore dell'umanità ed esprime la responsabilità dei robot nel proteggere la specie: "Un robot non può danneggiare l'umanità o, con la sua inazione, permettere che l'umanità venga danneggiata." (Ruocco, 2023)

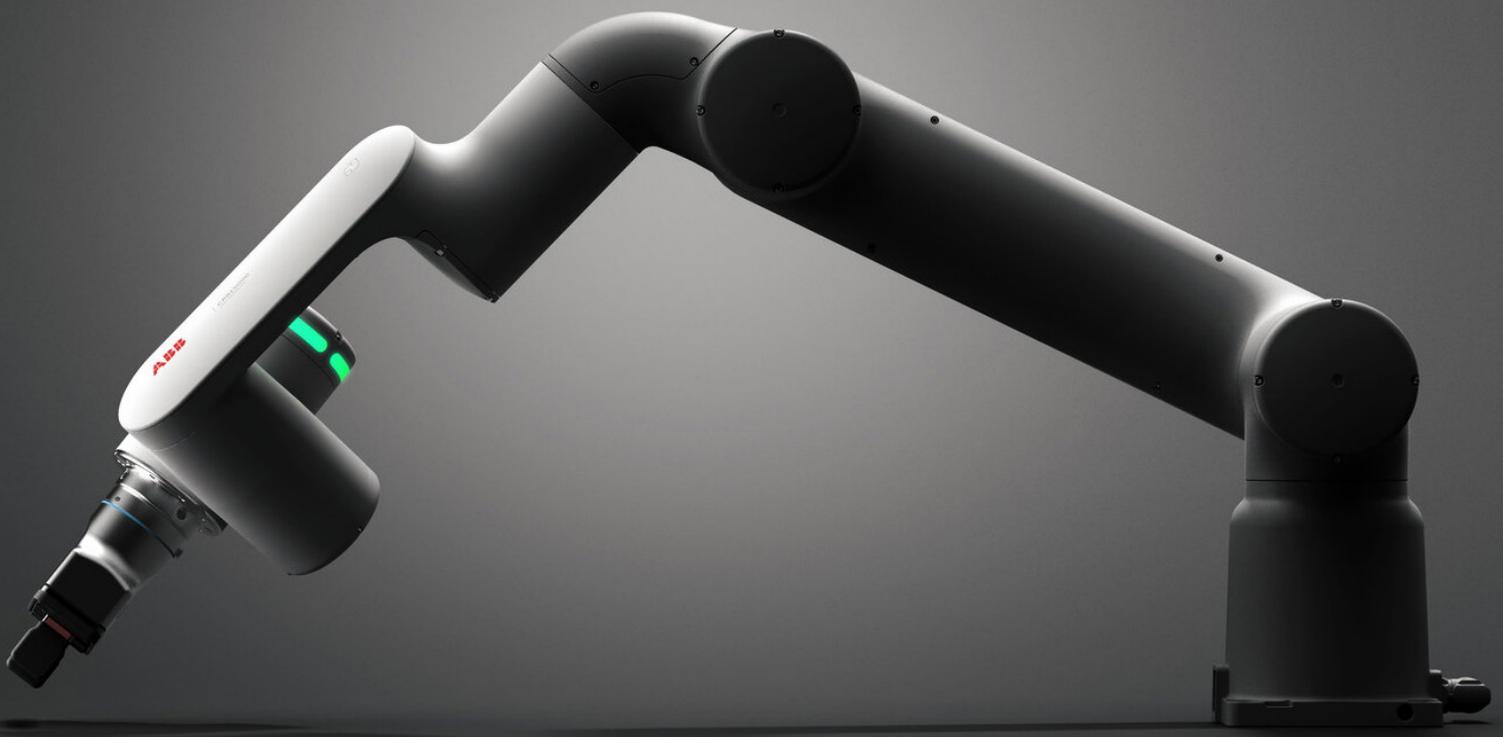
Il progredire della tecnologia ha portato ad un ampliamento del concetto di robot, includendo in questa categoria, non solo le macchine autonome bensì anche i sistemi avanzati in grado di apprendere, adattarsi e interagire con l'uomo. La multidisciplinarietà e la complessità del campo della robotica, porta quindi ad una vasta gamma di dispositivi progettati per soddisfare esigenze diverse in contesti altrettanto diversi, rendendo necessaria una tassonomia che ne evidenzi le caratteristiche principali. Facendo riferimento alla norma ISO citata in precedenza, è possibile quindi identificare quattro categorie di robot: industriali, di servizio, medici e indossabili.

Robot industriali

/Industrial robots/ Sono macchine multifunzione progettate per aiutare o sostituire gli addetti ai lavori in contesti produttivi industriali dove si svolgono lavori ripetitivi e/o pesanti come assemblaggi, saldature, movimentazione di materiali, etc.



Fig. 3,4 Cobot ABB



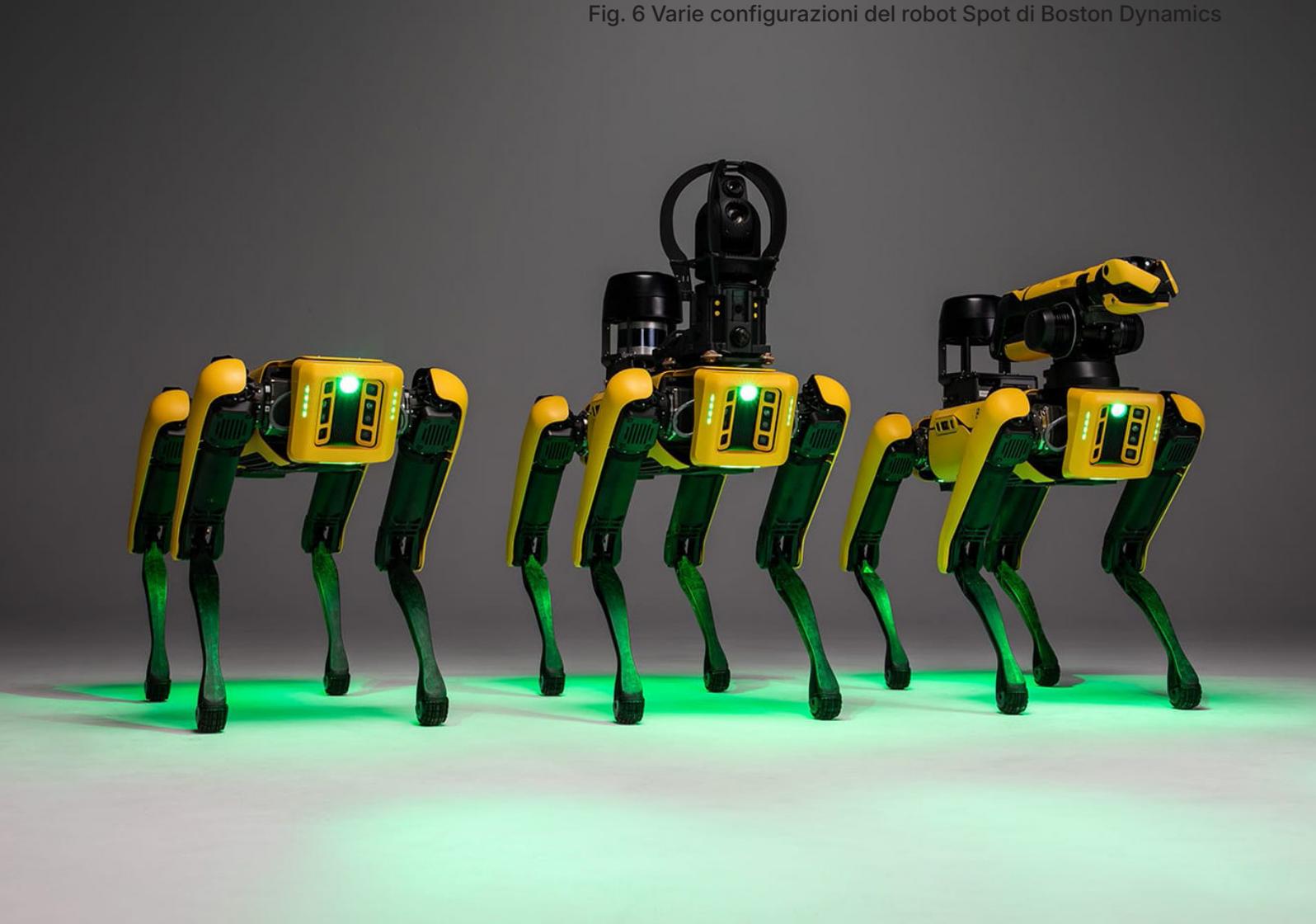
Robot di servizio

/Service robots/ Sono progettati per assistere gli esseri umani in attività quotidiane personali e professionali. Nel primo caso svolgono mansioni quali la gestione della casa, la pulizia della stessa o la preparazione di alimenti. Diversamente, i robot di servizio industriali per uso professionale sono generalmente impiegati in attività come la videosorveglianza, l'ispezione, il trasporto di persone e molti altri. In entrambi i casi, i robot di servizio risultano essere dispositivi estremamente versatili e utili nel pratico della vita quotidiana.



Fig. 5 robot Spot di Boston Dynamics

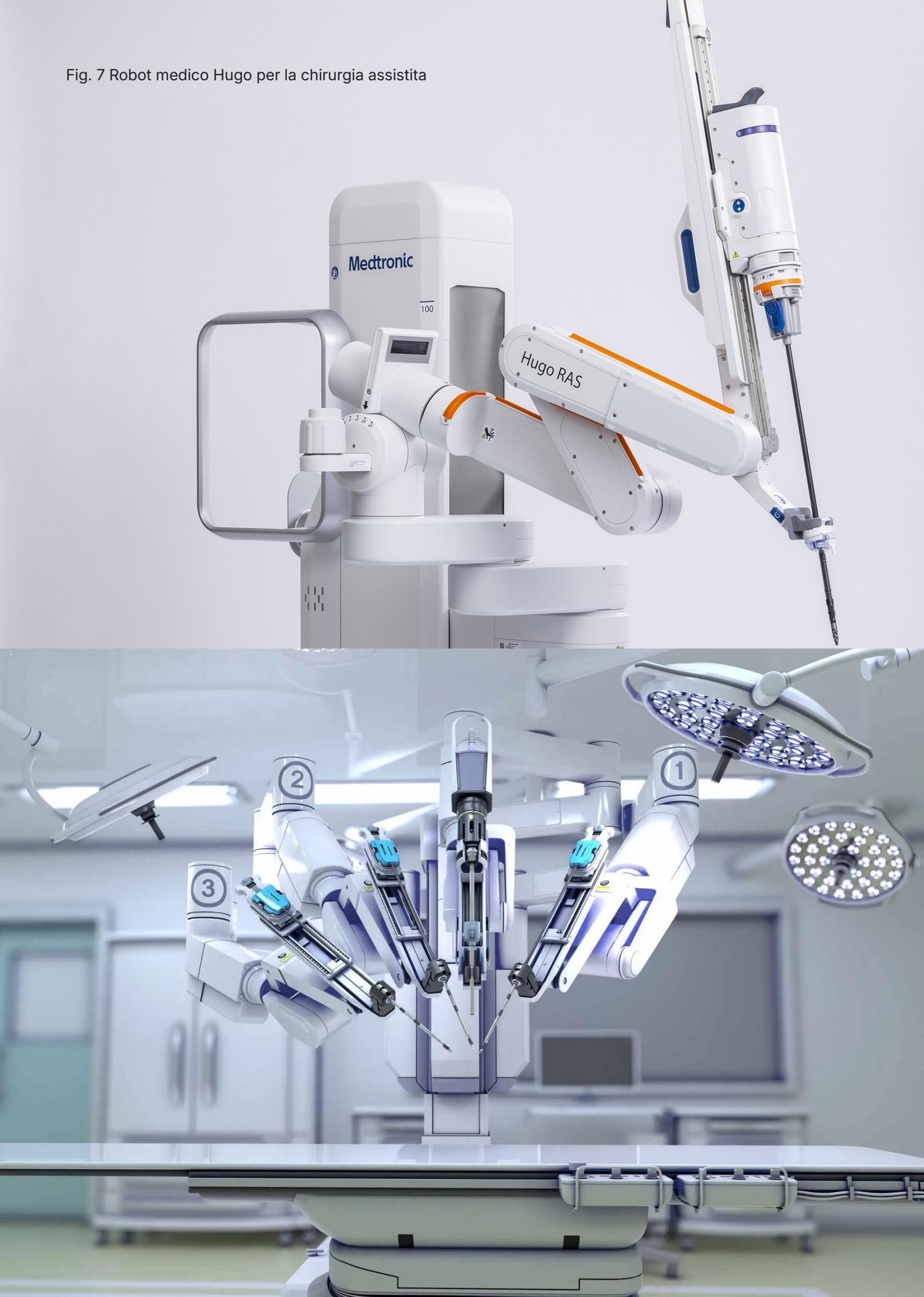
Fig. 6 Varie configurazioni del robot Spot di Boston Dynamics



Robot medici

/Medical robots/ Progettate con standard di sicurezza e precisione elevati, sono macchine utilizzate esclusivamente nel settore sanitario, con lo scopo di migliorare la qualità delle cure e l'efficienza dei trattamenti. Si differenziano dai robot di servizio ed industriali proprio per la loro finalità.

Fig. 7 Robot medico Hugo per la chirurgia assistita



Robot indossabili

/Wearable robots/ Sono dispositivi ideati per essere trasportati direttamente dall'utente durante l'utilizzo. Hanno lo scopo di aiutare l'utente contribuendo a integrare o potenziare le capacità fisiche. Un esempio sono gli esoscheletri, utilizzati per la riduzione del carico e quindi dell'affaticamento in contesti lavorativi, o per la riabilitazione e il recupero motorio in ambito sanitario (ISO, 2021).



Fig. 8 Esoscheletro per la riabilitazione Able Human Motion

Fig. 9 Esoscheletro per lavori pesanti Mate di Comau



Socially Assistive Robots

Esplorando la macrocategoria dei robot di servizio è possibile distinguere due aree di studio differenti: la robotica assistenziale e la robotica sociale.

Robotica assistenziale

Il progredire della ricerca e l'avanzamento tecnologico ha permesso ai robot assistivi di trovare applicazione nel supporto quotidiano agli anziani e a persone con disabilità, aiutandoli nello svolgimento di lavori pratici e funzionali, come la gestione delle faccende domestiche, il monitoraggio della salute e il supporto alla mobilità.

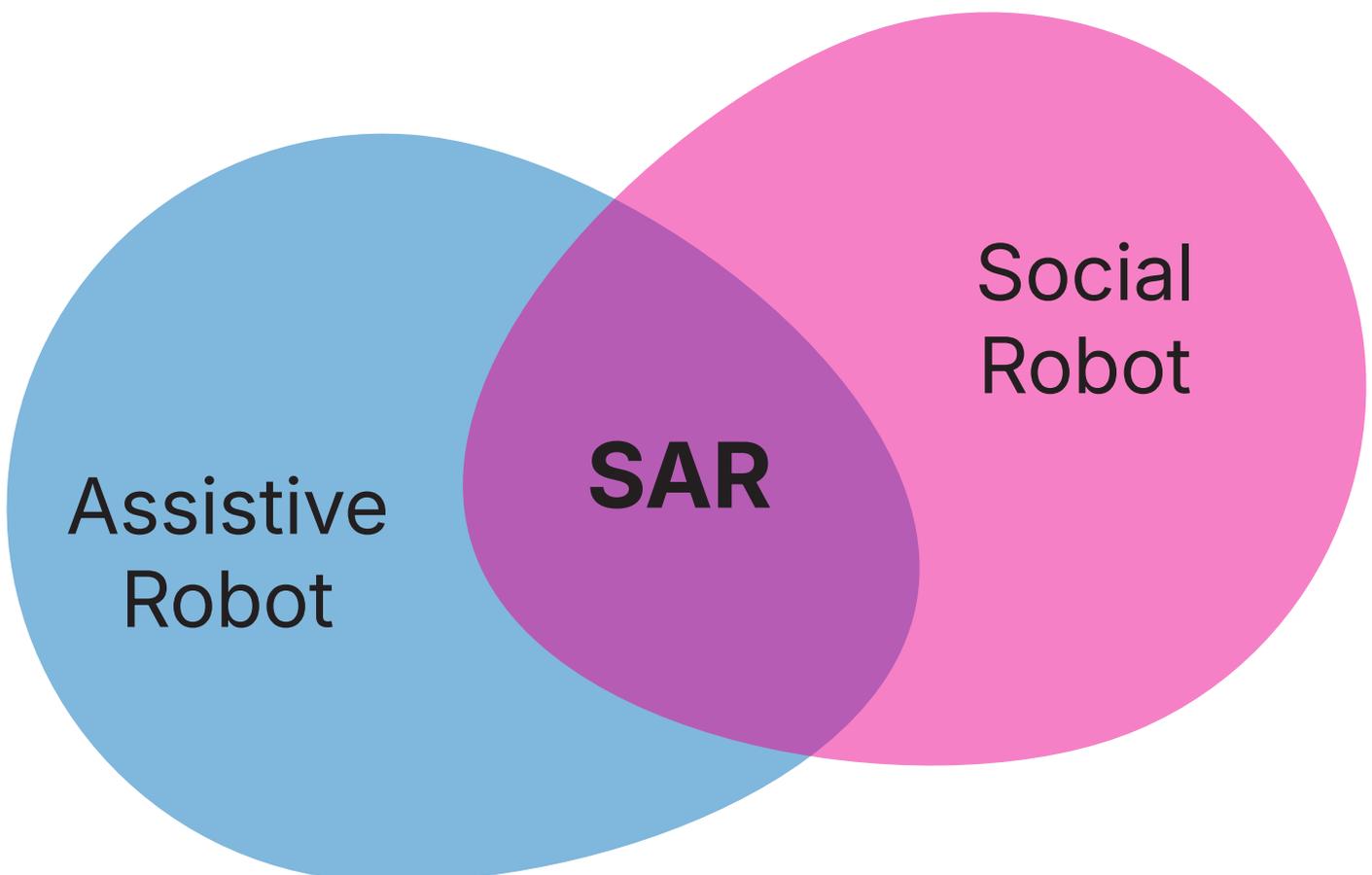
Robotica sociale

La robotica sociale, al contrario, si propone di interagire socialmente con gli esseri umani, definendo caratteristiche fisiche e comportamentali ottimali per garantire un livello efficace di accettazione e comunicazione.

Sebbene le due categorie abbiano scopi distinti, spesso si intersecano, integrando funzionalità che combinano il supporto pratico con l'interazione sociale.

Un esempio sono i sistemi SAR (Social Assistive Robots), che, a differenza delle applicazioni tipiche della robotica sociale in cui lo studio si concentra sull'interazione uomo-macchina, mirano ad assistere l'utente, motivare e influenzare i cambiamenti nel suo comportamento (Scassellati et al., 2012).

Ciò viene realizzato attraverso l'implementazione di strategie di interazione, l'uso del linguaggio, le espressioni facciali e i gesti comunicativi, con l'obiettivo di fornire assistenza nel contesto sanitario (Feil-Seifer & Matarić 2005).



L'utilizzo dei SAR per l'assistenza alla fascia della terza età si sta diffondendo sempre di più, permettendo di prolungare nel tempo l'autonomia degli anziani e arginando, di conseguenza, il problema del sovraffollamento delle strutture sanitarie assistenziali e la carenza di caregiver.

L'efficacia di questi sistemi dipende dall'interazione che si crea tra uomo e macchina, che mira a sviluppare un'esperienza personalizzata alle varie esigenze sociali e a stabilire un legame emotivo con l'utente. Il livello di interazione sociale avanzata si basa sull'utilizzo di un linguaggio naturale, espressioni facciali e gesti per garantire empatia e intuitività, in grado di riconoscere e rispondere alle emozioni, rilevate con l'aiuto di AI (intelligenza artificiale).

La motivazione e il supporto comportamentale è un elemento chiave che porta l'utente a raggiungere obiettivi specifici come prendere le medicine, mantenersi in forma con l'allenamento fisico o svolgere attività quotidiane, aiutando a monitorare i progressi e gestire i vari elementi in base alla variazione dello stato emotivo e alle varie esigenze.

L'intuitività e l'abolizione di barriere legate a disabilità cognitive e motorie li rende dispositivi accessibili ed intuitivi. La capacità di apprendere ed elaborare preferenze e abitudini li rendono estremamente adattabili a contesti diversi.

Human-Computer Interaction

Lo studio dell'interazione tra uomo e macchina (Human-computer interaction) ha inizio negli anni '80 quando le prime macchine computerizzate come Apple Macintosh, IBM PC 5150 e Commodore 64 si diffondono nelle case di utenti in tutto il mondo e di conseguenza a dover interagire con queste non erano solo più gli esperti del settore, ma utenti generici che si interfacciano per la prima volta con una macchina.

Nel corso degli anni la HCI (Human-computer interaction) è diventato un campo di studi accademico interdisciplinare incentrato sullo sviluppo di sistemi interattivi e ottimizzando l'interazione tra uomo e macchina in modo da renderla sempre più efficace, efficiente e soddisfacente (Emotiva, n.d.).

L'evoluzione di questa area di studi porta alla definizione della UX Design (User Experience design), un concetto formalizzato da Donald Norman nel 1995 che sposta il focus su tutti gli aspetti che ruotano attorno ad un prodotto o servizio, tenendo in considerazione l'esperienza complessiva dell'utente che comprende emozioni, estetica e contesto d'uso.

Donald Norman definì così nel '95, quando lavorò in Apple Computers, la User Experience:

“Nessun prodotto è un’isola. Un prodotto è più di un prodotto. È un insieme di esperienze coese e integrate. Pensa a tutte le fasi di un prodotto o servizio, dalle intenzioni iniziali alle riflessioni finali, dal primo utilizzo all’aiuto, all’assistenza e alla manutenzione. Fai sì che loro funzionino perfettamente insieme.”

Human-Robot Interacion

“Lo studio interdisciplinare delle dinamiche di interazione tra uomo e robot. I ricercatori e i professionisti specializzati in HRI provengono da una varietà di settori, tra cui l’ingegneria (elettrica, meccanica, industriale e design), l’informatica (interazione uomo-computer, intelligenza artificiale, robotica, comprensione del linguaggio naturale e visione artificiale), le scienze sociali (psicologia, scienze cognitive, comunicazione, antropologia e fattori umani), e le discipline umanistiche (etica e filosofia)”.

A partire dagli anni '60, con l'avvento delle prime macchine pre-programmate in grado di operare senza la supervisione di un umano in ambienti predefiniti, la progettazione di robot si è servita di diverse discipline per esplorare il concetto di collaborazione uomo-macchina immaginando come i robot potessero cooperare con gli umani in spazi condivisi.

La Human-Robot Interaction si estende per diverse decennie che incontra una svolta significativa intorno agli anni '90 e i primi anni 2000, quando l'integrazione dell'intelligenza artificiale permise alle prime macchine di comunicare con gli esseri umani in modo più naturale, intuitivo ed intelligente (Obaigbena et al., 2024).

È un'area di studio multidisciplinare che coinvolge la psicologia, le scienze cognitive, le scienze sociali, l'intelligenza artificiale, l'informatica, il design e l'interazione uomo-computer (HCI). La sua costante evoluzione consente l'adattamento alle varie applicazioni che differiscono tra loro per tipologia di ambiente ed interazione, grado di autonomia, e morfologia.

I tre approcci descritti da Dautenhahn (2007) evidenziano un quadro utile alla comprensione dei diversi punti di vista adottati nella progettazione di una HRI (Human-Robot interaction):

Robot-Centred HRI è un approccio incentrato sull'autonomia del robot e sugli obiettivi che la macchina deve perseguire, cercando di sopravvivere in un determinato ambiente, con il rischio di sottovalutare il comfort e l'interazione con l'utente umano vista esclusivamente come mezzo per alimentare i propri bisogni.

Human-centred HRI consiste nel focalizzarsi sull'esperienza utente, ed è come il robot possa svolgere le proprie mansioni nella completa accettabilità e comodità dell'uomo.

Robot cognition-centred HRI riconosce il robot come sistema intelligente in grado di prendere decisioni autonomamente e di apprendere attraverso l'esperienza.

È importante comprendere che scegliere e perseguire una delle tre strade porterebbe ad una progettazione inefficace e sbilanciata, generando soluzioni con un basso livello di accettabilità come nel caso di **sistemi con elevate capacità cognitive ma privi di comportamenti sociali adeguati** o ad esempio nei **sistemi con un'elevata attenzione alla soddisfazione delle esigenze umane ed una scarsa autonomia per adattarsi agli ambienti circostanti**.

Tuttavia, la condizione ideale per la progettazione di una HRI omogenea e ben bilanciata, che prevede l'intersezione dei tre approcci: robot-centrico, umano-centrico e cognitivo, rappresenta una sfida notevole, data la necessità di integrazione delle diverse discipline coinvolte ma di rilevante interesse nel contesto dei SAR (Becchimanzi, 2022).

Infatti un fattore che influisce direttamente sull'esperienza di utilizzo e su come gli esseri umani interagiscono e percepiscono con le macchine è l'accettazione. Un robot efficace dal punto di vista tecnico può risultare fallimentare se non compreso o accettato dagli utenti finali, in quanto la percezione generale delle persone nei confronti della tecnologia influenza il modo in cui questa viene compresa e come impatta sulla società.

Ricerca sull'utenza

SAR e anziani

Contemporaneamente all'incremento dell'aspettativa di vita, nel lungo termine si è verificato un cambiamento delle principali cause di morte, passando da una presenza più incisiva delle malattie infettive ad una preponderanza di quelle cronico degenerative; inizialmente nei paesi più ricchi ed in seguito anche in quelli in via di sviluppo, effettuando la suddetta transizione sanitaria (Del Panta & Pozzi, 2004).

In questo contesto, diversi studi nel corso degli ultimi decenni hanno dimostrato come i Social Assistive Robots (SAR) contribuiscano al miglioramento delle condizioni di salute, in particolare nella gestione di patologie mentali quali la demenza ed in applicazioni svariate come la compagnia/comfort, la motivazione e la riduzione dello stress.

Ad oggi, grazie alla ricerca e lo sviluppo è possibile soddisfare sempre più richieste grazie ad un'interazione più naturale. In particolare, le aree che necessitano maggiore interesse di intervento sono **l'autonomia, il supporto emotivo e la facilitazione nelle comunicazioni con caregiver e familiari.**

La capacità di gestire autonomamente le attività quotidiane, anche se talvolta non considerata come indice di qualità della vita, è un aspetto cruciale per la salute degli anziani ed influisce direttamente sulla percezione del proprio valore. Questo, unito al senso di abbandono ed alla solitudine, sono causa di effetti negativi sia sul benessere emotivo sia sullo stato di salute generale.

In questi casi, l'avanzare dell'invecchiamento e la diminuzione delle capacità cognitive e fisiche, rendono necessario l'ausilio da parte di caregiver.

I SAR introdotti in questo contesto, grazie all'elevata capacità di apprendimento e personalizzazione che li rendono sempre più adattabili ad esigenze specifiche, riescono a sostituire in parte o completamente l'assistenza esterna, preservando l'autonomia degli anziani, rafforzando la loro autostima e migliorando le relazioni personali.

Questi rappresentano una risposta naturale ed empatica studiata appositamente per essere amichevole e rassicurante, con caratteristiche fisiche che contribuiscono a costruire nel tempo un senso di familiarità e sicurezza in modo che possano colmare i vuoti lasciati dalla carenza di interazioni frequenti attraverso un coinvolgimento attivo.

Grazie all'elevata capacità tecnologica, i SAR sono inoltre ottimi mediatori tra utente e caregiver, fungendo da vero e proprio hub di comunicazione in grado di gestire chiamate e videochiamate, promemoria, monitoraggio a distanza dei parametri vitali e situazioni di emergenza. Di notevole rilevanza è la capacità, da parte del robot, di interfacciarsi con un linguaggio accessibile ed adattabile al livello cognitivo, favorendo un'esperienza positiva, stimolante ed educando l'anziano ad interagire con la tecnologia in modo naturale.

Accettabilità

Ma se gli studi portati avanti da centri di ricerca, università e privati nell'ultimo decennio hanno avuto e stanno avendo grande successo e l'evoluzione tecnologica sostiene questo processo; perché ad oggi i SAR non fanno parte della nostra quotidianità come succede per esempio con la robotica industriale, dove si registra uno stock operativo di circa quattro milioni di unità nel 2022, con una percentuale di adozione in continua crescita? (RomeCup, 2024).

La risposta risiede in quello che viene considerato uno dei driver chiave per l'accettazione della robotica di massa: l'aspetto estetico o più propriamente chiamato embodiment.

Nel campo dei SAR infatti riscontriamo una tassonomia morfologica distinta ed è possibile identificare quattro categorie di robot che differiscono per forma e tipologia di interazione: **robot dall'aspetto meccanico** (mechanical-like), **robot zoomorfi** (pet-like) che prendono ispirazione dal mondo animale, **robot androidi** (human-like), ovvero robot progettati a partire da caratteristiche umane ma senza ricercare la somiglianza assoluta con l'uomo a differenza dei **robot umanoidi** (Human-like) che hanno come obiettivo quello di replicare forme e caratteristiche del corpo umano in modo da risultare, in alcuni casi, indistinguibili da essi (Saponaro, 2023).

Questi ultimi sono considerati la soluzione migliore in ambito di accettabilità in quanto capaci di replicare espressioni e microespressioni facciali più o meno fedelmente e di comunicare nel modo più naturale per qualsiasi utente (Rosaci, 2022).

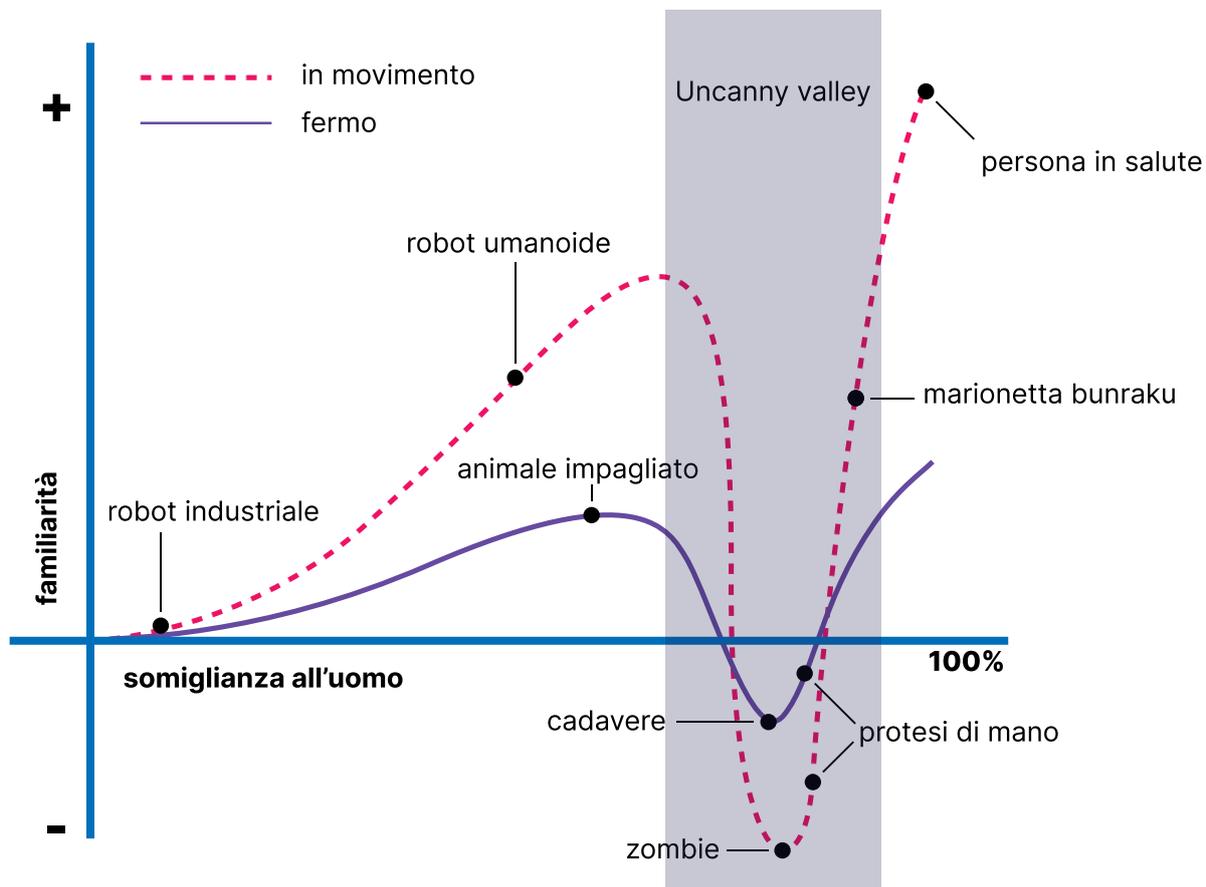


Fig. 10 Grafico Uncanny Valley

Uncanny Valley

Tuttavia, nonostante l'avanzato livello di umanizzazione delle macchine con molti casi studio che si avvicinano alla replica fedele dell'essere umano, non   possibile trovare evidenze conclusive che dimostrino il superamento della **Uncanny Valley (Valle Perturbante)**: una teoria del 1970 presentata dall'ingegnere robotico Masahiro Mori, nella quale afferma che l'umanizzazione dei robot porta ad una risposta sempre pi  positiva da parte dell'uomo, fino al raggiungimento di una determinata soglia che evidenzia ogni piccola imperfezione come una microespressione o un movimento non completamente fedele generando fastidio, a tal punto da creare un senso di repulsione. Superata questa fase, con il miglioramento dell'aspetto e delle capacit  dei robot la reazione emotiva torner  ad essere positiva (Wikipedia, 2024).

SAFE

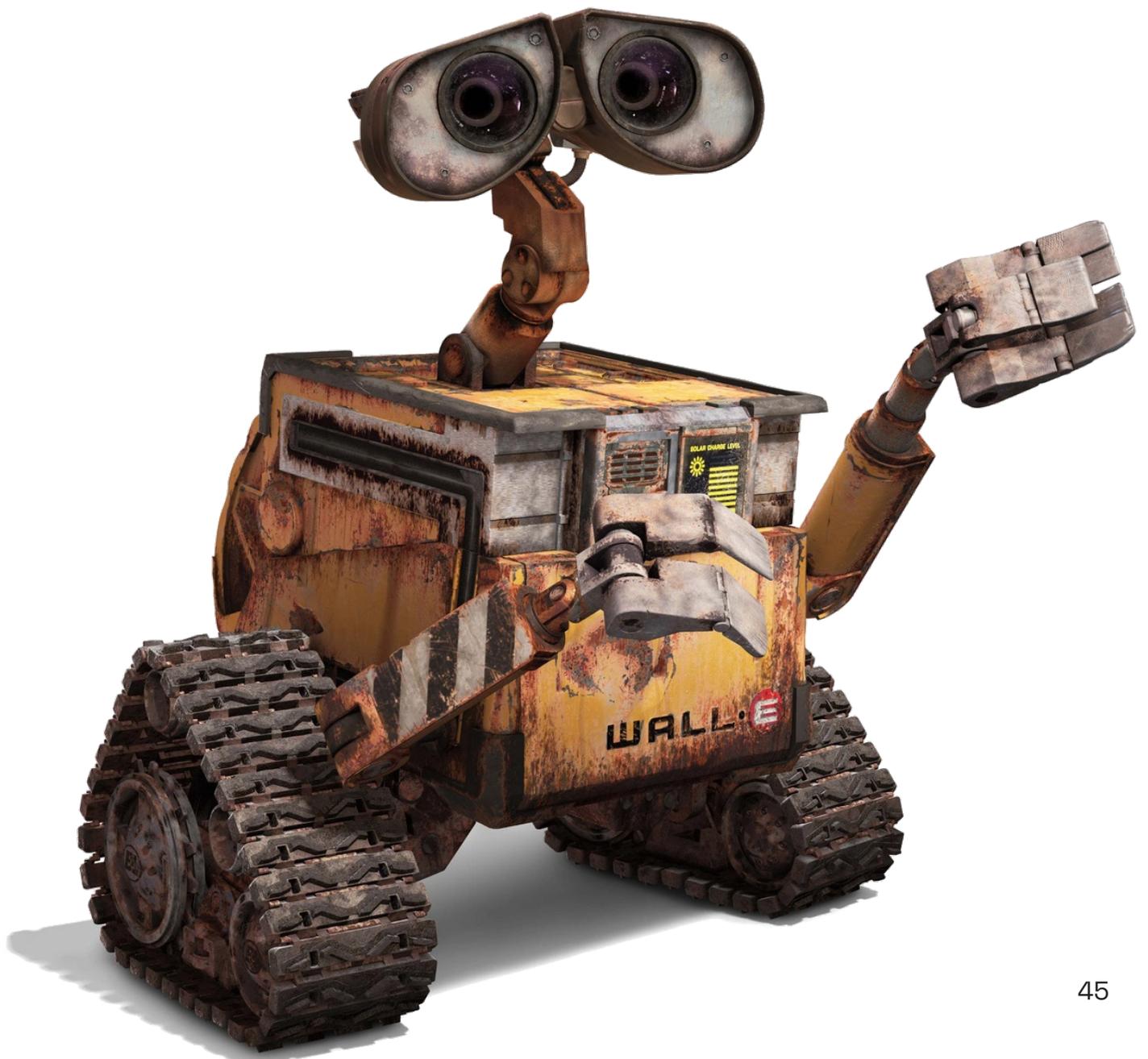
Al contrario secondo alcuni studi, come spiegato anche da Yoon Kyung Lee (2023) per migliorare la qualità delle interazioni uomo-robot in particolare in ambito sociale è necessario dotarli di quattro elementi fondamentali descritti dall'acronimo **SAFE (Speech Action Facial expression Emotion)**: segnali verbali e non verbali che rafforzano, comunicano e mostrano emozioni, contribuendo ad un'interazione più umana e coinvolgente, che insieme all'utilizzo di elementi morfologici umani, consente di promuovere l'empatia e l'accettazione da parte degli utenti evitando lo scoglio della Uncanny Valley (Lee et al.,2023).

Fig. 11 Sophia robot umanoide Hanson Robotics



Questo è il motivo per cui il robot Sophia di Hanson Robotics (fig.11), nonostante sia tra i robot umanoidi più avanzati ad oggi realizzati, viene percepito come innaturale o inquietante, mentre WALL-E (fig.12) carino ed amichevole.

Fig. 12 WALL-E Pixar Animation



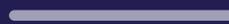
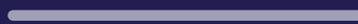
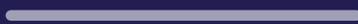
Metodologia progettuale

La metodologia adottata per lo sviluppo del progetto è basata sull'approccio Human-Centered Design (HCD), che consiste nel porre l'utente al centro, con i suoi bisogni, le sue capacità e le sue esigenze. Questo approccio è stato fondamentale per garantire che il prodotto finale rispondesse efficacemente alle necessità dell'utenza, ovvero gli anziani.

Ricerca sull'utenza

Definizione target

Sketch & 3D model



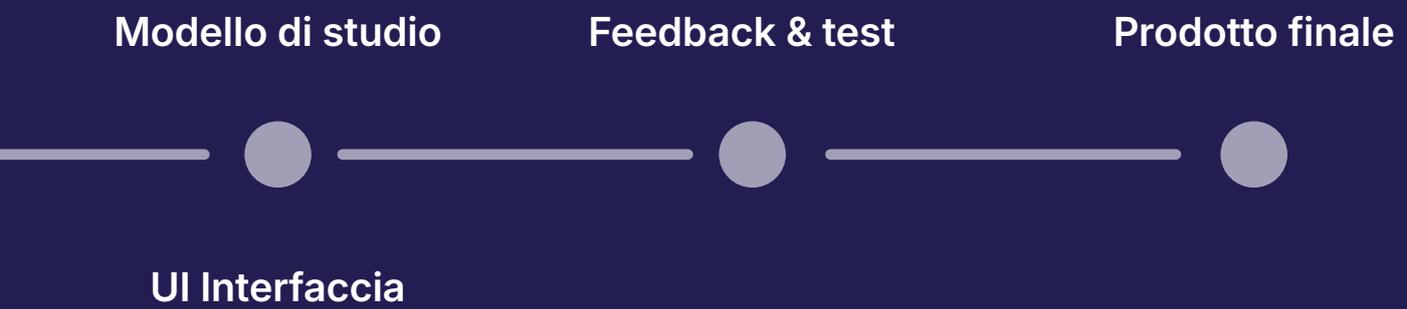
UX Interfaccia

Modello di studio

Feedback & test

Prodotto finale

UI Interfaccia



```
graph LR; A[Modello di studio] --- B[Feedback & test]; B --- C[Prodotto finale];
```

Il processo ha avuto inizio con una fase di meta-design, durante la quale si è svolta una ricerca approfondita dello scenario di riferimento e sono stati esaminati il mercato, lo stato dell'arte nel campo dei Social Assistive Robots (SAR) e le caratteristiche principali degli utenti.

A partire dai dati raccolti, è stato sottoposto un questionario progettato tenendo in considerazione l'utente finale, quindi reso appositamente discorsivo e sottoposto personalmente a sette utenti diversi. I risultati del questionario hanno permesso di definire uno schema essenziale, con l'obiettivo di individuare esigenze e requisiti generali, poi tradotti in specifiche tecniche e funzionali.

La fase di sketching, supportata da storyboard e modelli digitali a bassa fedeltà, hanno permesso di produrre diversi concept attraverso i quali è stata fatta una valutazione preliminare tenendo conto di ingombri, usabilità e accettazione.

Successivamente, il modello di studio realizzato principalmente mediante l'utilizzo di cartone da imballaggio e noodle in schiuma per piscina, è stato sottoposto a ad una prima fase di testing in cui sono stati coinvolti due utenti, in modo da raccogliere feedback sull'usabilità in scenari realistici.

Questa fase di co-design ha permesso di identificare e risolvere punti di debolezza, migliorando il progetto in base ai dati raccolti.

Parallelamente è stato svolto un processo analogo in riferimento alla progettazione dell'interfaccia digitale.

Partendo quindi da una ricerca sull'utenza, supportata da un bagaglio culturale creato dall'analisi della letteratura tecnico-scientifica, sono stati definiti i bisogni relativi al target che hanno permesso di indirizzare la prima fase della User Experience.

In seguito allo studio di una User Flow efficace si è proceduto con la progettazione dei Wireframe, ovvero diagrammi visivi utili a delineare la struttura e l'architettura dell'interfaccia, i quali dopo essere stati testati dai due utenti che hanno accompagnato il percorso di progettazione, sono stati migliorati secondo i feedback ottenuti.

Successivamente la fase di User Interface ha visto in primis la ricerca di un linguaggio grafico coerente comprensivo di colori, tipografia, icone ed animazioni, per finire con una seconda fase di prototipazione e test.

Casi studio



Fig. 13 Robot Romi

Romi

Mixi Inc.

Romi ("roam-ee") è un robot sociale dalle dimensioni di un dispositivo portatile. Il robot ha tra le sue caratteristiche principali, una capacità di dialogo estremamente avanzata rispetto alla maggior parte dei competitor.

L'alta qualità delle comunicazioni di cui il robot è dotato, è dovuta alla dotazione di un AI (artificial intelligence) sviluppata internamente dall'azienda produttrice.

Può essere posizionato ovunque in casa e ha in dotazione un display che utilizza per mostrare una delle oltre 150 espressioni facciali disponibili, in combinazione con schemi motori, per rispondere e conversare in maniera più naturale e confortevole possibile anche grazie al riconoscimento dello stato d'animo dell'utente, basato sul contenuto e sul flusso della conversazione (Google Cloud, n.d.).



Fig. 14 Cane robot Jennie

Jennie

TomBot

Jennie è un cane robot iperrealistico progettato per il supporto emotivo degli anziani ed in particolare si propone come terapeuta per persone che soffrono di patologie di demenza come l'Alzheimer.

Il robot emula l'aspetto di un golden retriever ed è in grado di comportarsi come tale: scodinzola, risponde ai comandi vocali ed ai comandi tattili grazie ai sensori posizionati su tutto il corpo (TomBot, n.d.).

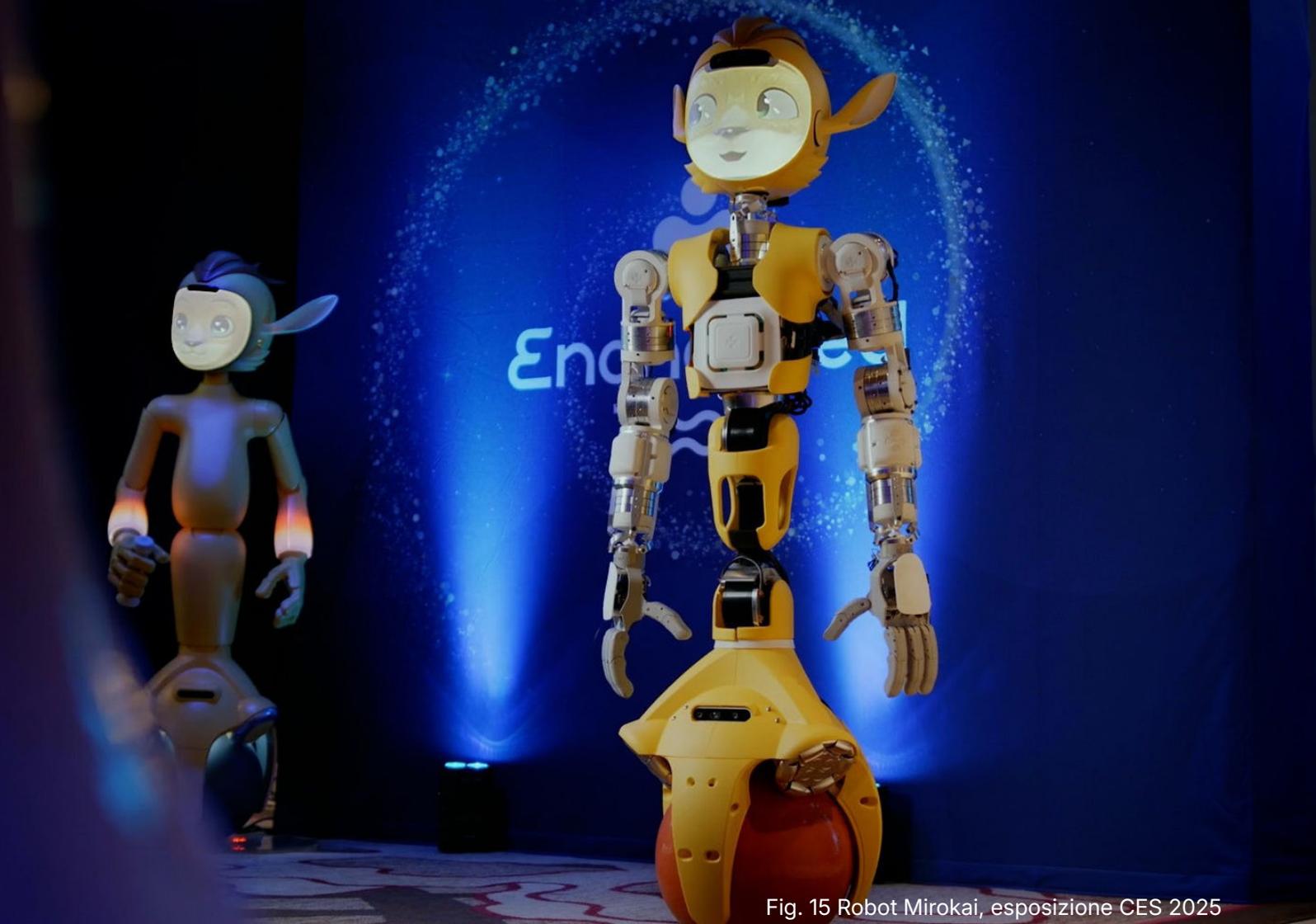


Fig. 15 Robot Mirokai, esposizione CES 2025

Mirokai

Encahnted Tools

Mirokai sono i primi social ball-bot, ovvero robot sociali che sfruttano degli attuatori per bilanciarsi e muoversi tramite la rotazione di un corpo sferico. I numerosi vantaggi di questa scelta progettuale includono sicuramente la possibilità di ottenere robot alti e snelli che non si ribaltano e movimenti eleganti e aggraziati che si discostano dai robot tradizionali.

Il robot è stato presentato come una creatura che ha raggiunto il nostro pianeta attraversando un portale e giunto a noi come ausilio. Questo approccio, che deriva dalla narrazione utilizzata dalle persone per creare legami sociali, contribuisce a dare un'anima profonda al robot ispirato ad un incrocio tra un bambino e un animale.

Tra le skills principali di Mirokai prevalgono sicuramente la capacità di interazione, il monitoraggio, il trasporto e la presa. Infatti, grazie a particolari maniglie da apporre sugli oggetti desiderati il robot raggiunge un tasso di successo della presa del 97% contro il 60% circa raggiunto dal mercato attuale, rendendolo estremamente affidabile per utilizzi in ambito sanitario (Medical Design Briefs, 2023.).



Fig. 16 Ballie robot di Samsung, immagine di presentazione

Ballie

Samsung

Ballie è un piccolo robot ad uso domestico dalla forma sferica in grado di assimilare ed anticipare le abitudini degli utenti, progettato per rivoluzionare la quotidianità delle persone.

Tramite comandi vocali è possibile gestire le apparecchiature IoT, impostare promemoria, contribuire alla sicurezza domestica se abbinato a telecamere di videosorveglianza e utilizzare il proiettore integrato per far visualizzare videochiamate, film e molto altro.

Un aspetto fondamentale è la capacità di riconoscere i diversi membri della famiglia, adattando le interazioni alle esigenze e preferenze di ciascun utente, rendendo ogni esperienza unica e personalizzata (Haywaa, 2025).



Fig. 17 Aria companion bot al CES 2025

Aria

RealBotix

Aria è un companion robot sviluppato da una compagnia che punta a realizzare macchine indistinguibili dall'essere umano sia dal lato estetico sia da quello comportamentale ed interattivo.

Grazie alle sue espressioni facciali estremamente fedeli il robot trova applicazione nel campo del realismo emotivo, interagendo come compagno romantico e costruendo legami stabili e forti (RealBotix, n.d.).

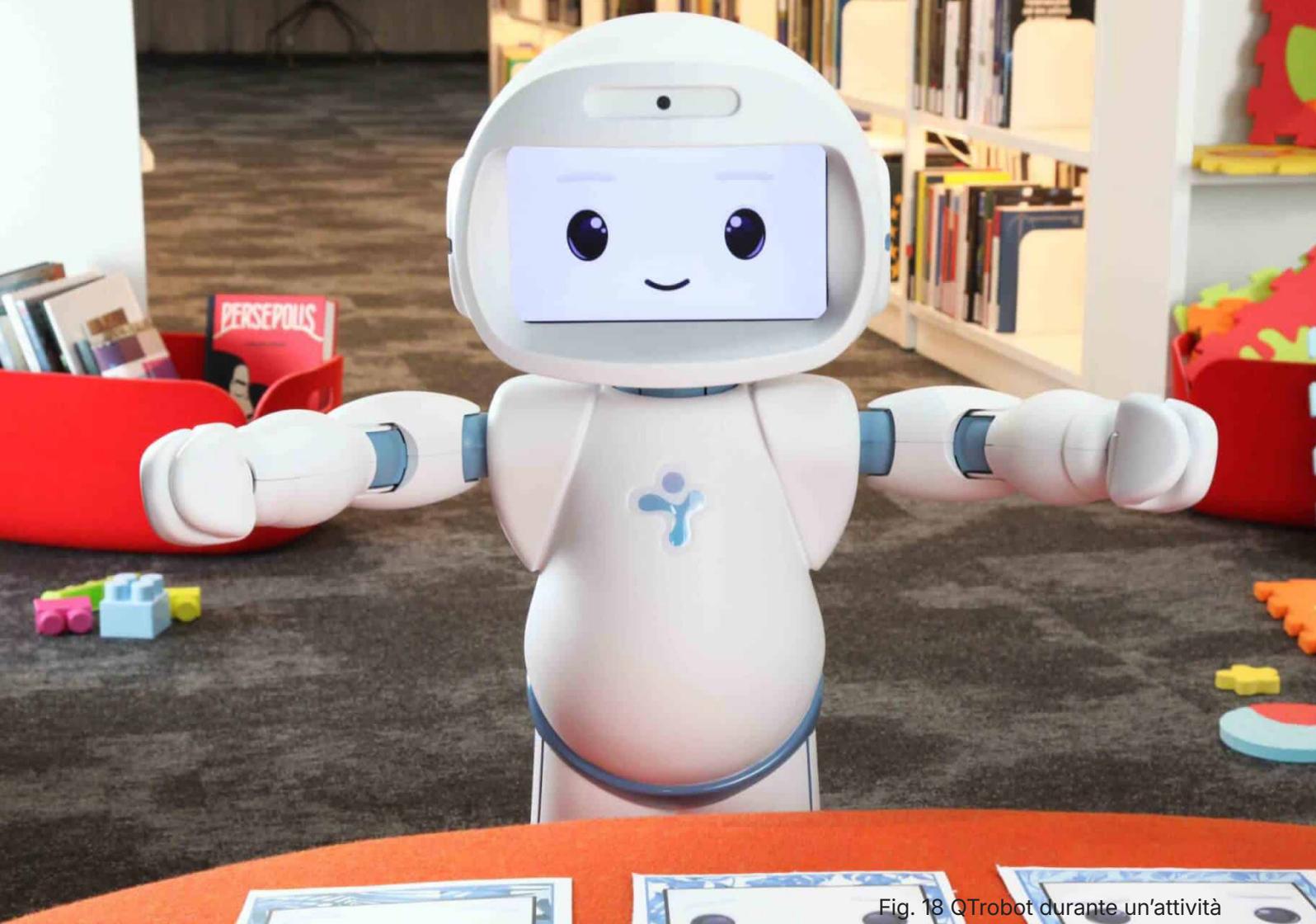


Fig. 18 QTrobot durante un'attività

QTrobot

LuxAi

QTrobot è un robot sociale che vuole migliorare l'interazione e suscitare empatia negli utenti in ambito educativo e terapeutico. Lo studio proposto dall'azienda LuxAi valuta la capacità del robot di influenzare positivamente le emozioni dell'interlocutore tramite l'ausilio di narrazioni ed espressioni sociali.

Gli obiettivi principali riguardano la valutazione dell'empatia suscitata, ottenuta con il confronto delle reazioni dell'utente in relazione ad una storia raccontata da un umano rispetto ad una raccontata dal robot, la misurazione dell'engagement e quindi se è presente un coinvolgimento maggiore con l'ausilio del robot e la valutazione del ruolo sociale del robot misurata tramite la creazione e la gestione di legami emotivi con l'utente.

I risultati ottenuti dallo studio sottoposto ad un gruppo di bambini con disturbi dello spettro autistico, hanno prodotto ottimi feedback, dimostrando il potenziale dei robot sociali sia come supporto educativo, sia come piattaforme per il miglioramento di competenze emotive e sociali (LuxAi, n.d.).



Fig. 19 Nadine insieme alla sua creatrice Nadia Magnenat Thalmann

Nadine

Nanyang Technological University

Nadine è un robot sociale umanoide tra i più realistici al mondo e prende le sembianze della sua creatrice, la Prof.ssa Nadia Magnenat Thalmann. Il robot è in grado di conversare in maniera estremamente naturale e fluida, stabilendo un contatto visivo con l'interlocutore ricordando le conversazioni precedenti ed è inoltre dotata di una personalità e di un umore che può variare in base alla conversazione.

Il robot è stato utilizzato come conduttore del gioco del bingo in una casa di riposo, con l'obiettivo di valutare l'impatto sociale sugli anziani e la capacità di mantenerli attivi e impegnati. Lo studio ha evidenziato le abilità del robot come facilitatore sociale in grado di ridurre l'isolamento, un alto grado di engagement dovuto alla curiosità e l'interesse dei partecipanti verso Nadine e un atteggiamento positivo sulla sfera dell'accettazione del robot.

Tra le criticità riscontrate, oltre la sostenibilità economica su larga scala, alcuni anziani hanno riscontrato problemi riguardo la capacità di rispondere a situazioni emotivamente complesse e ad una scarsa personalizzazione in termini di personalità, linguaggio e caratteristiche culturali (MIRALab, n.d.).



Fig. 20 Buddy robot

Buddy

BlueFrogRobotics

Buddy è un robot sociale basato sull'intelligenza artificiale emotiva, concepito come compagno in grado di fornire assistenza quotidiana nei settori dell'inclusione, dell'istruzione, dell'assistenza ad anziani e dell'ospitalità.

I feedback ottenuti dalla sua implementazione in ambienti quotidiani vedono una riduzione del senso di solitudine, l'incremento dell'autonomia nella gestione di attività quotidiane, la facilità d'uso che migliora l'esperienza generale e una maggiore tranquillità nei caregiver dovuta al monitoraggio remoto.

I principali punti critici riguardano l'autonomia energetica del robot e la limitazione linguistica ed emotiva in situazioni emotivamente complesse (BlueFrogRobotics, n.d.).



Fig. 21 Immagine di presentazione robot ElliQ 2.0

ElliQ 2.0

Intuition Robotics

ElliQ 2.0 è un Robot sociale progettato per supportare l'invecchiamento attivo degli anziani, fornendo assistenza pratica e costruendo una relazione empatica con l'utente. Il robot è caratterizzato dalla combinazione di un corpo astratto e un display con un'interfaccia grafica amichevole ed è in grado di interagire con i dispositivi smart home, di condividere informazioni con i familiari tramite l'applicazione dedicata e di adattarsi progressivamente all'utente, apprendendo dalle sue abitudini.

I risultati principali ottenuti dalla sua adozione in diverse case della generazione anziana, riscontrano una riduzione dell'isolamento sociale, la promozione del benessere fisico e mentale grazie alle attività proposte dal robot, il miglioramento dell'umore e la facilità di utilizzo.

Un grande limitazione, che però riguarda una scelta progettuale dell'azienda, è la staticità del robot che in caso di emergenza, non sarà in grado di avvertire i familiari (The Verge, 2022).



Fig. 22 Robot Paro offre supporto ad un'anziana

Paro

Shibata Intelligent System Co.

Paro è un robot terapeutico progettato per supportare persone affette da malattie cognitive quali la demenza e prende la sua forma dalle foche della Groenlandia.

Il robot simula risposte emotive come il movimento di arti e della testa, l'emissione di suoni e la ricerca continua di attenzioni, è dotato di numerosi sensori tattili, luminosi che gli consentono di rilevare le carezze degli utenti.

Il suo utilizzo nelle strutture di cura per anziani ha dimostrato la sua efficacia nella riduzione di stress e sintomi di depressione, migliorando le interazioni sociali, contribuendo allo stimolo cognitivo e migliorando l'umore anche in casi di demenza grave (Anni Azzurri, 2023).

Questionario e analisi esigenziale

Dovendo interagire con persone in età avanzata, è stato preferito un questionario strutturato in modo da favorire un dialogo più naturale e fluido anziché una serie di domande e risposte mirate.

Partendo quindi da una struttura di base, che garantisce un filo logico comune per tutti gli intervistati, è stato possibile assumere un ruolo di mediatore, permettendo di adattare il tono e il contenuto dell'intervista di conseguenza, permettendo di raccogliere dati qualitativamente superiori.

Domande questionario

Come si chiama?

Qual è il suo anno di nascita?

Abita da solo o c'è qualcuno che abita con lei?

Quanto spesso riceve visite?

In caso di necessità a chi si rivolge?

Quali sono le attività che svolge quotidianamente?

Quanto spesso incontra amici e/o parenti faccia a faccia?

Quanto spesso incontra amici e/o parenti virtualmente?

Ha una preferenza tra i rapporti personali e rapporti a distanza?

Preferisco i rapporti personali.

Pensando alla sua vita attuale, le capita mai di sentirsi solo/a? Se sì, spesso? In quali occasioni? Ha paura di rimanere solo/a? Perché?

Cambierebbe qualcosa nella sua vita sociale?

Può raccontarmi che rapporto ha con i dispositivi tecnologici?

Quali dispositivi tecnologici usa? Da quando ha iniziato ad usarli? E grazie a chi? Per cosa li usa? (comunicare, giocare...)

Crede che la tecnologia possa facilitarle la vita?

Vorrebbe migliorare le sue capacità nell'utilizzare questi dispositivi?

In che modo secondo lei possono essere utili le nuove tecnologie agli anziani?

Come fa a ricordare tutte le cose importanti come ad esempio quali medicine prendere e quando?

A proposito di medicine, come fa con la prescrizione delle ricette?

Ha qualcuno che l'aiuta a prenotare visite ed esami?

Sulla base delle informazioni ricavate dalla ricerca scientifica e dall'analisi dei dati ottenuti dai questionari raccolti, è stata elaborata una tabella esigenziale con l'obiettivo di mantenere una visione chiara e strutturata dei principali bisogni emersi. La tabella consente di relazionare le esigenze individuate ed i rispettivi requisiti che ne derivano, formando un quadro utile alle fasi successive della progettazione.

Le prestazioni rappresentano le possibili soluzioni fruibili in risposta ai requisiti identificati e sono stati definiti tenendo in considerazione casi studio reali.

Per garantire una suddivisione chiara, per ogni requisito indicato sono state stabilite le prestazioni in riferimento a tre sezioni: l'interfaccia, il sistema e l'embodiment.

La prima riguarda tutti gli elementi di interazione tra utente e robot come ad esempio notifiche luminose e sonore, iconografia e segnali; il sistema comprende invece le varie funzioni operative del robot, come la sensoristica, strumenti di riconoscimento, e gestione delle attività; infine le prestazioni legate all'embodiment riguardano gli aspetti fisici.

ESIGENZE

REQUISITI

1.

Assistenza e supporto nelle attività quotidiane

Gestione routine giornaliera e promemoria

2.

Comunicazione intuitiva e accessibile

Interazione spontanea e naturale

3.

Sicurezza e monitoraggio della salute

Controllo e segnalazione delle situazioni di emergenza

4.

Mobilità e autonomia di spostamento

Spostamento intelligente nell'ambiente domestico

5.

Presenza empatica e compagnia

Stimolazione emotiva e compagnia interattiva

PRESTAZIONI

Interfaccia

- a. Notifiche vocali e testuali
- b. Icone intuitive

Sistema

- c. Feedback sonori

Embodiment

- d. LED di stato

Interfaccia

- a. Riconoscimento vocale
- b. Riconoscimento emozioni

Sistema

- c. Feedback sonori

Embodiment

- d. Micro movimenti

Interfaccia

- a. Notifiche emergenza

Sistema

- b. Sensori di caduta
- c. Rilevamento parametri vitali

Embodiment

- d. Notifiche luminose
- e. Camera per il riconoscimento
- f. Dispositivo esterno wearable
- g. Ridondanza pulsanti di emergenza

Interfaccia

- a. Mappatura casa

Sistema

- b. Dichiarazione movimento
- c. Riconoscimento ostacoli

Embodiment

- d. Ruote omnidirezionali
- e. Proiettore

Interfaccia

- a. Voce naturale ed espressiva
- b. Gestione emozioni

Sistema

- c. Dialogo interattivo
- d. Sensori di prossimità

Embodiment

- e. LED espressivi
- f. Micro movimenti

Progetto

Obiettivo

Come già enunciato nel capitolo introduttivo, l'invecchiamento della popolazione ha acquisito una notevole importanza nella struttura demografica di moltissimi Paesi che hanno visto, nell'arco degli ultimi decenni, una crescita significativa dell'età media.

L'invecchiamento globale coinvolge in alcuni casi l'intero settore dei servizi sociali, rendendo necessario l'adattamento e l'aggiornamento delle relative politiche ai nuovi scenari e la valorizzazione del potenziale contributo rappresentato dalle generazioni appartenenti alla terza fascia di età che rientrano pienamente nei 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (OSS) sottoscritti dall'Agenda 2030 (Agenzia per la Coesione Territoriale, n.d.).

In particolar modo si fa riferimento agli obiettivi relativi al mantenimento dello stato di salute e del benessere, all'innovazione delle infrastrutture, allo sviluppo di tecnologia domestica, alla riduzione delle disuguaglianze e alla creazione di comunità sostenibili.

Fig. 23 I 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile



Contestualmente, il Piano internazionale d'azione sull'invecchiamento di Madrid (MIPAA - Madrid International Plan of Action on Ageing) definisce l'impegno da parte della Ricerca e dal Forum della Società civile, riconoscendo i principali contributi che le generazioni più anziane portano nella società, come il sostegno finanziario o l'assistenza in ambito lavorativo e familiare (INAPP, 2023).

Allo stesso modo la World Health Organisation pubblica nella "Decade of healthy ageing proposal" del 2019 le principali sfide da affrontare in materia di invecchiamento e qualità della vita, riferito direttamente agli anziani ma anche alle loro famiglie ed alle comunità in cui vivono e mostra le aree in cui è necessario un intervento mirato per raggiungere l'obiettivo di "vivere più a lungo e più in salute": creazione di comunità e infrastrutture age-friendly, assicurare un'assistenza sanitaria incentrata sulla persona e l'accesso ai servizi a lungo termine che supportino gli anziani a livello di comunità (WHO, n.d.).

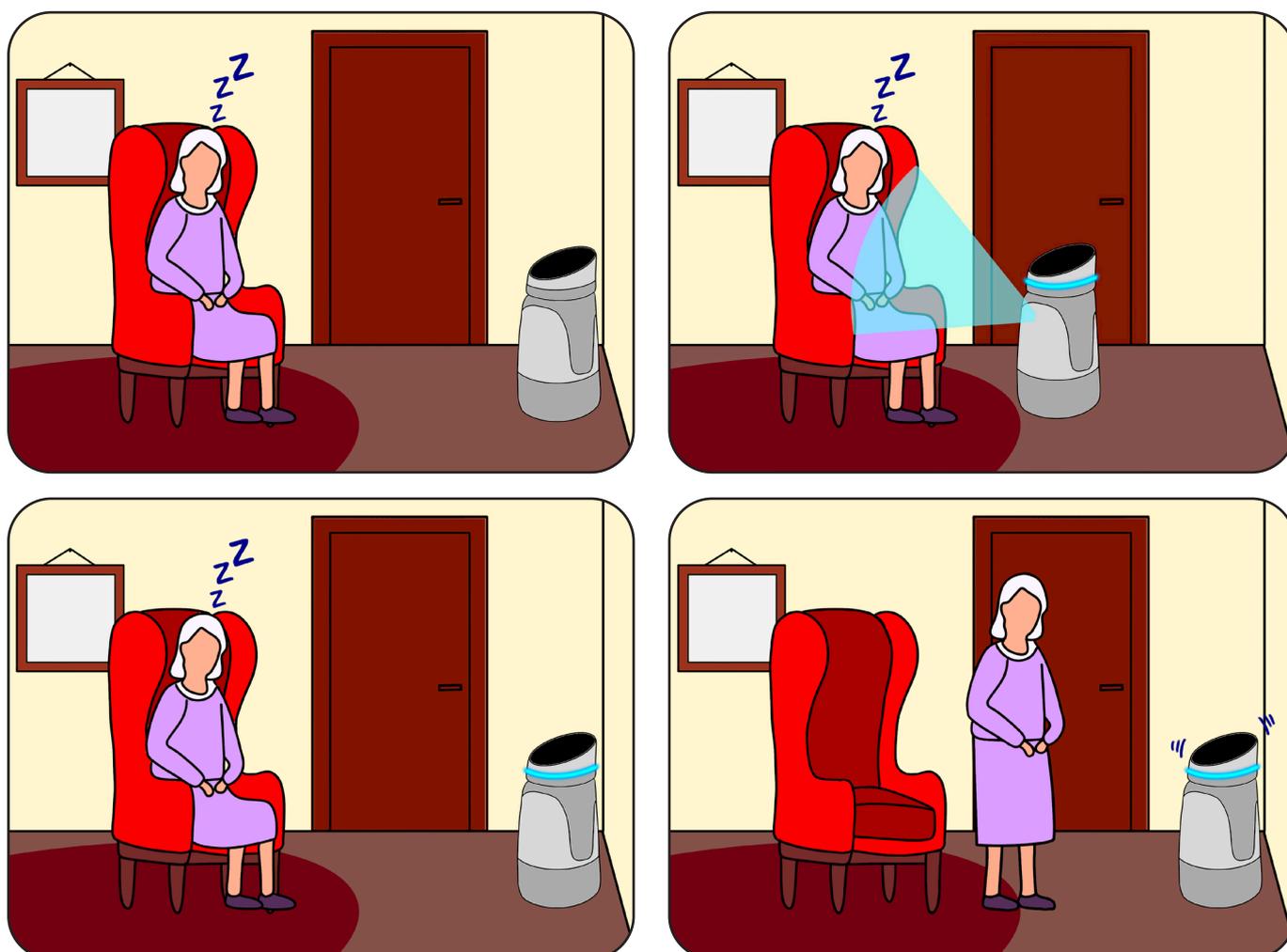
Il progetto di questa tesi vuole supportare, con l'utilizzo di un SAR (Social Assistive Robot), il benessere e l'autonomia degli individui pre-fragili e fragili.

Nel primo caso, caratterizzato dalla manifestazione di massimo due dei cinque criteri di fragilità, che corrispondono alla perdita di peso involontaria, debolezza muscolare, stanchezza, rallentamento dell'andatura e un basso livello di attività fisica, gli utenti si trovano in una particolare fase di transizione in cui perdono gradualmente la capacità funzionale che mina alla loro autonomia fisica e motoria e rende difficili numerose attività quotidiane.

Con la ricorrenza di almeno tre dei cinque criteri sopra citati, un soggetto è considerato fragile e di conseguenza maggiormente esposto a condizioni cliniche gravi, ad un maggior rischio di disabilità e di morte (Wbox, 2023).

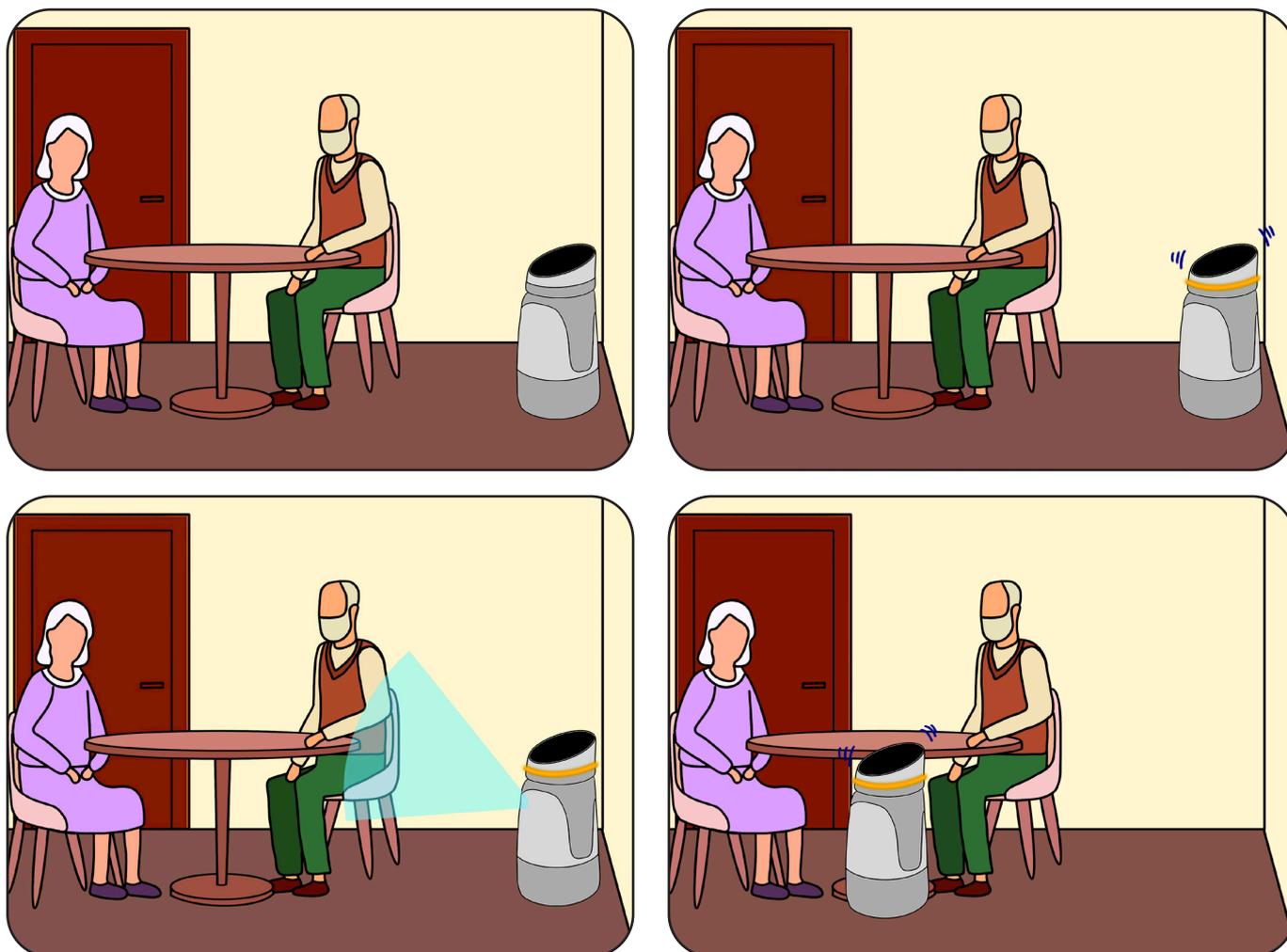
In questo scenario i SAR possono agire direttamente sui soggetti interessati, rallentando l'avanzamento dello stato di fragilità e pre-fragilità riducendo di conseguenza il carico assistenziale, agevolando il supporto fisico, il monitoraggio costante della salute degli utenti, fornendo assistenza cognitiva ed un supporto psicologico e sociale. Inoltre garantiscono un determinato livello di autonomia, consentendo una gestione personalizzata e facilitando l'interazione con caregiver e familiari.

Un'attenzione particolare è stata rivolta al lato dell'interazione che risulta uno degli elementi chiave del progetto. Infatti, come dimostrato nello storyboard che simula l'attività del robot in alcune situazioni domestiche, il contatto fisico tra la macchina e l'utente è ridotta al minimo, preferendo altre tipologie di comunicazione come l'utilizzo di un proiettore posto sul corpo del robot e di comandi vocali naturali.



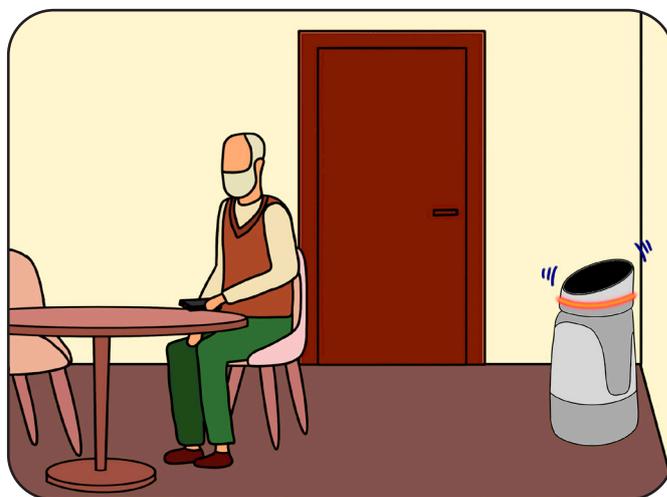
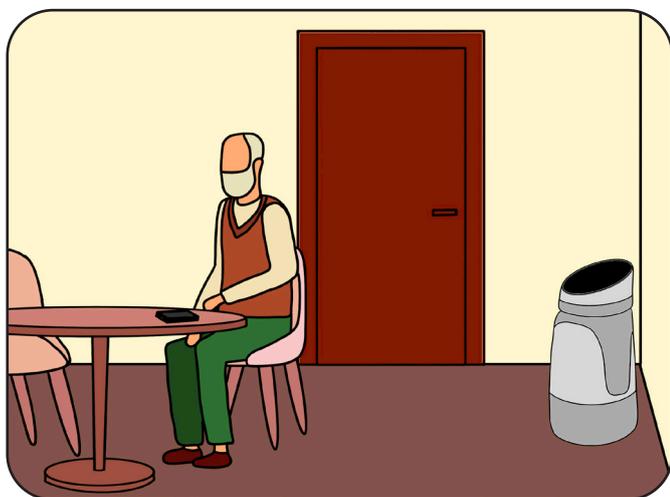
Chiamata in entrata mentre l'utente sta riposando

All'arrivo di una chiamata o videochiamata, il robot emette una notifica luminosa e si avvicina all'utente per rilevare il suo stato. Se l'utente dorme o non è disponibile, il robot torna in posizione mantenendo la notifica luminosa attiva fino al termine della chiamata e notificandola verbalmente al primo momento utile.



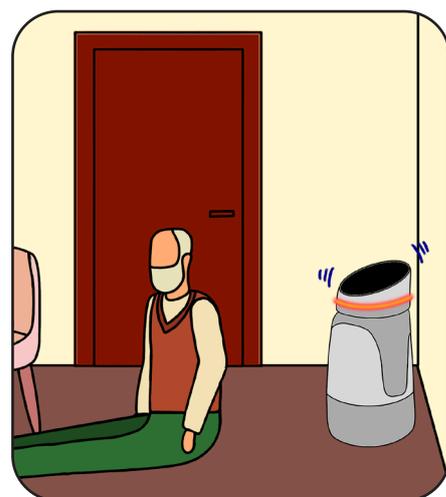
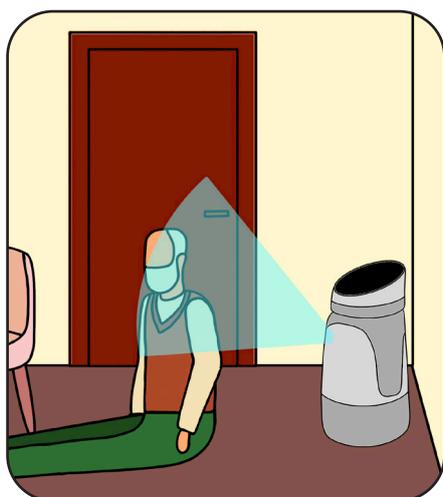
L'utente deve prendere le medicine prestabilite

Durante l'arco della giornata, nei momenti prestabiliti in cui l'utente deve prendere le medicine, il robot emette una notifica sonora e luminosa, avvicinandosi e chiedendo una conferma interattiva sul display.



L'utente ha bisogno di aiuto

In caso di emergenze come malori improvvisi, l'utente può azionare il tasto di emergenza esterno collegato ai contatti di emergenza predefiniti; mentre in seguito a cadute accidentali, queste vengono rilevate dal robot che si accerta sullo stato di salute, facendo partire in automatico la segnalazione in caso di mancata risposta.





Follow-me

L'utente può scegliere di far rimanere il robot nei paraggi o eventualmente chiamarlo solo in determinate situazioni. In ogni caso il robot dichiara, proiettando la sul suolo, la propria direzione e raggio di azione, allontanandosi preventivamente in caso di ostruzione onde evitare incidenti.

Embodiment

La progettazione di un robot richiede un'attenzione particolare nella definizione della morfologia perché l'usabilità del prodotto è strettamente correlata all'accettazione degli utilizzatori finali.

I prodotti che utilizziamo quotidianamente, con particolare riferimento al settore tecnologico dove questo divario è più marcato, possono essere divisi in due macro categorie se consideriamo la sola sfera stilistica: prodotti minimal e prodotti caratteristici, dove la differenza sostanziale sta nelle forme, texture, materiali.

Adottare uno stile minimal vuol dire andare in contro all'essenzialità del prodotto, la cui forma è strettamente derivata dalla funzione e l'insieme crea progetti senza tempo adatti a tutti i target che però possono essere interpretati come prodotti noiosi.

Contrariamente, lo stile più caratteristico o massimalista è strettamente legato ai trend e dona una personalità ai prodotti che di conseguenza non possono piacere a tutti e tendono ad invecchiare più rapidamente.

Personalmente lo stile che prediligo è minimal, ma siamo sicuri che sia la soluzione migliore per questo progetto?

Analizzando il target, le risposte al questionario, le numerose chiacchierate fatte con gli utenti appartenenti al target finale e alcune considerazioni personali, è evidente che progettare un robot estremamente minimal sarebbe controproducente, in quanto questo dovrebbe trasmettere fiducia per consentire agli anziani di interagire spontaneamente e in maniera naturale, tuttavia dotare il robot di una personalità troppo evidente potrebbe al contempo generare un senso di repulsione che lo renderebbe altrettanto inutilizzabile e fuori luogo.



Fig. 24 Xbox Series X

Fig. 25 Apple HomePod



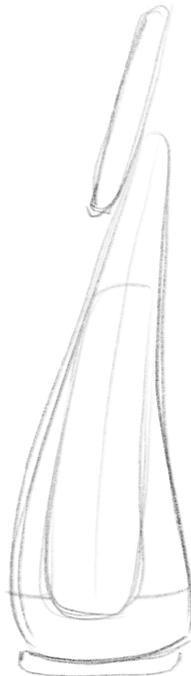
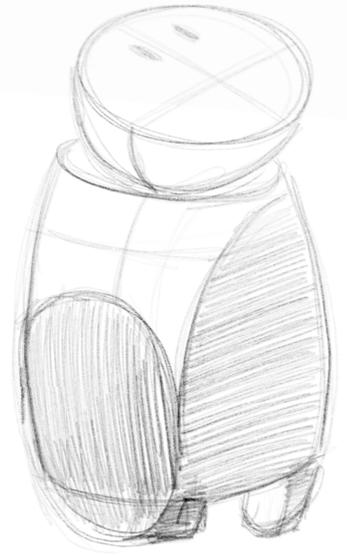
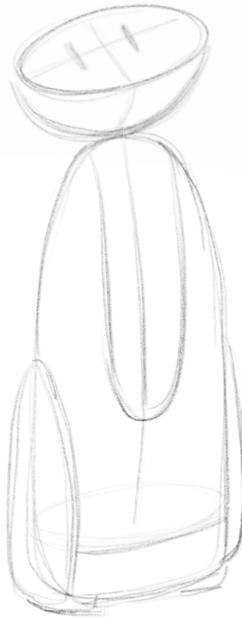
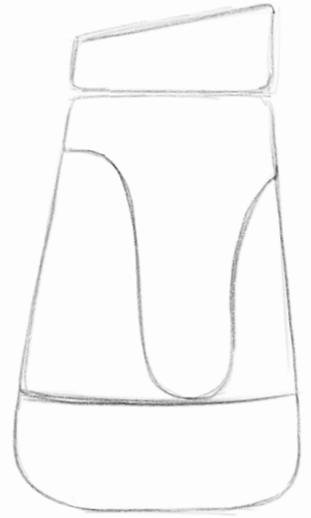
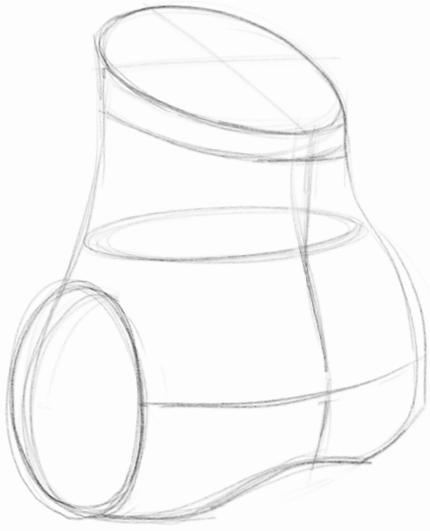


Fig. 26 Nothing Phone (2a)



Fig. 27 Asus ROG Phone 7

Dallo studio di questi elementi nasce la mia considerazione stilistica legata al concept, ovvero un robot impersonale nella sua forma a riposo, in modo da mimetizzarsi all'interno di un'abitazione e ponendosi al pari di un mobile e che al momento giusto si anima, rivelando il suo lato più espressivo per contribuire alla funzione di compagno amichevole.



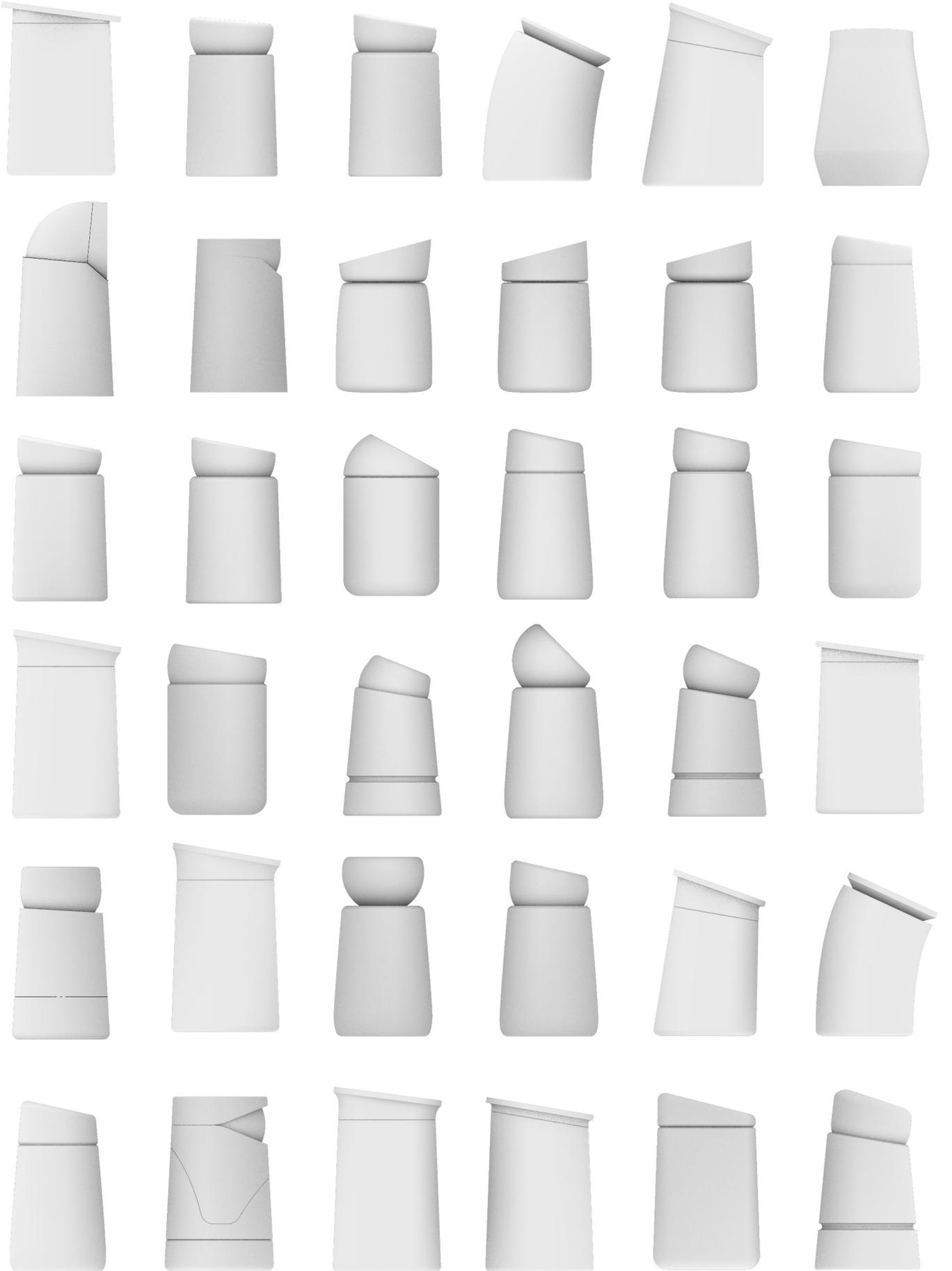
Dovendo progettare un robot per un'utenza che nella maggior parte dei casi è estranea a questo tipo di tecnologia, sono stati individuati degli elementi e delle caratteristiche indispensabili affinché il robot potesse discostarsi il più possibile dalla definizione di macchina e riuscire ad instaurare un rapporto di fiducia con l'utente.

Le proposte infatti vogliono prendere degli elementi umani e trasporli, in una forma declinata, alla struttura del robot, il quale avrà il baricentro basso ed una forma tendenzialmente conica per evitare l'aspetto minaccioso, una parte alta nettamente distinta dal resto che viene figurata come una testa ed ospita il display e una parte bassa che simula gli arti inferiori.

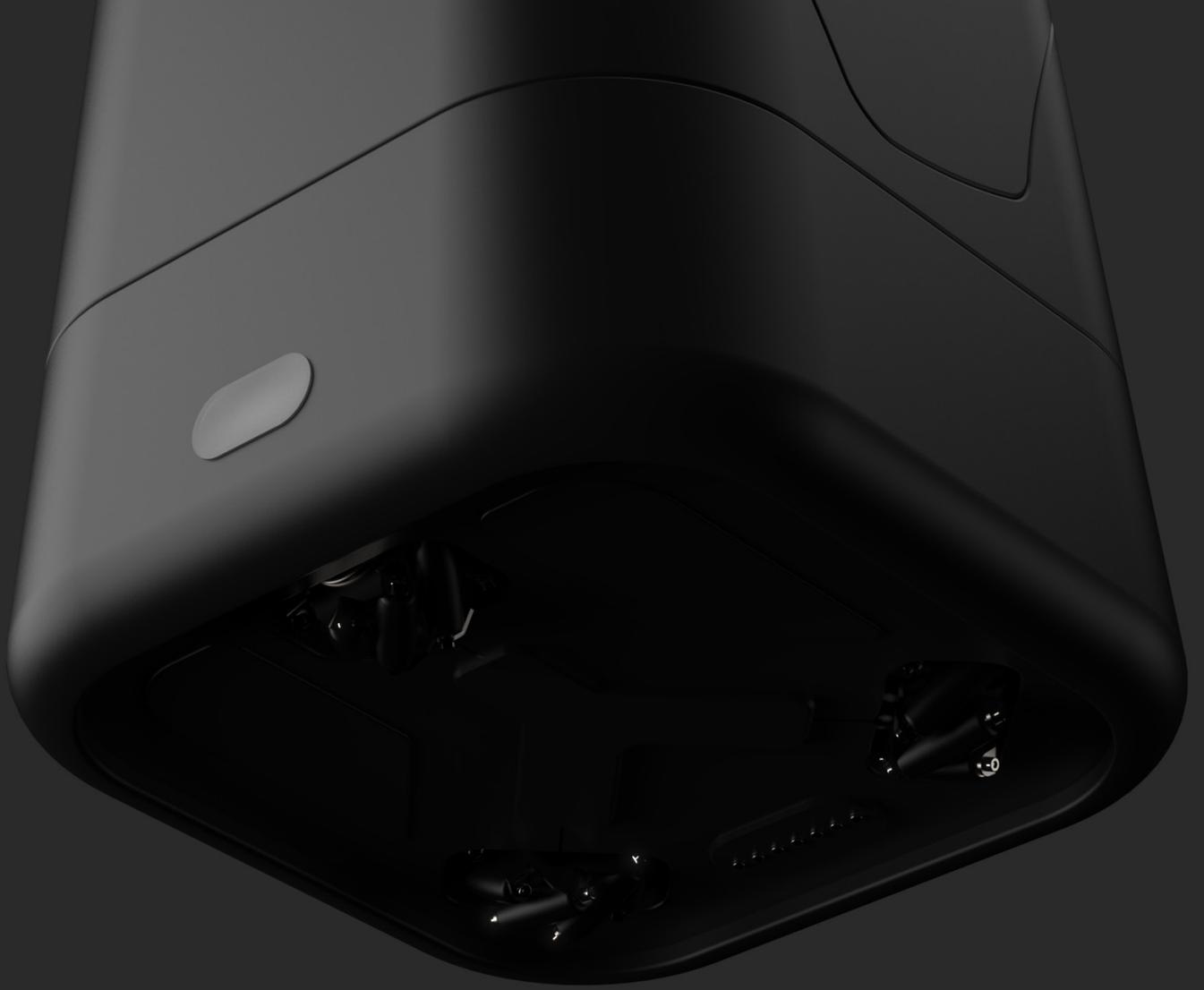
Sulla base delle prove su carta e le successive evoluzioni in modelli di studio digitale, è stato realizzato un modello di studio utilizzando principalmente cartone da imballaggio di recupero e noodles di gomma per piscina, che è stato fatto testare a due utenti anziani all'interno della loro abitazione.

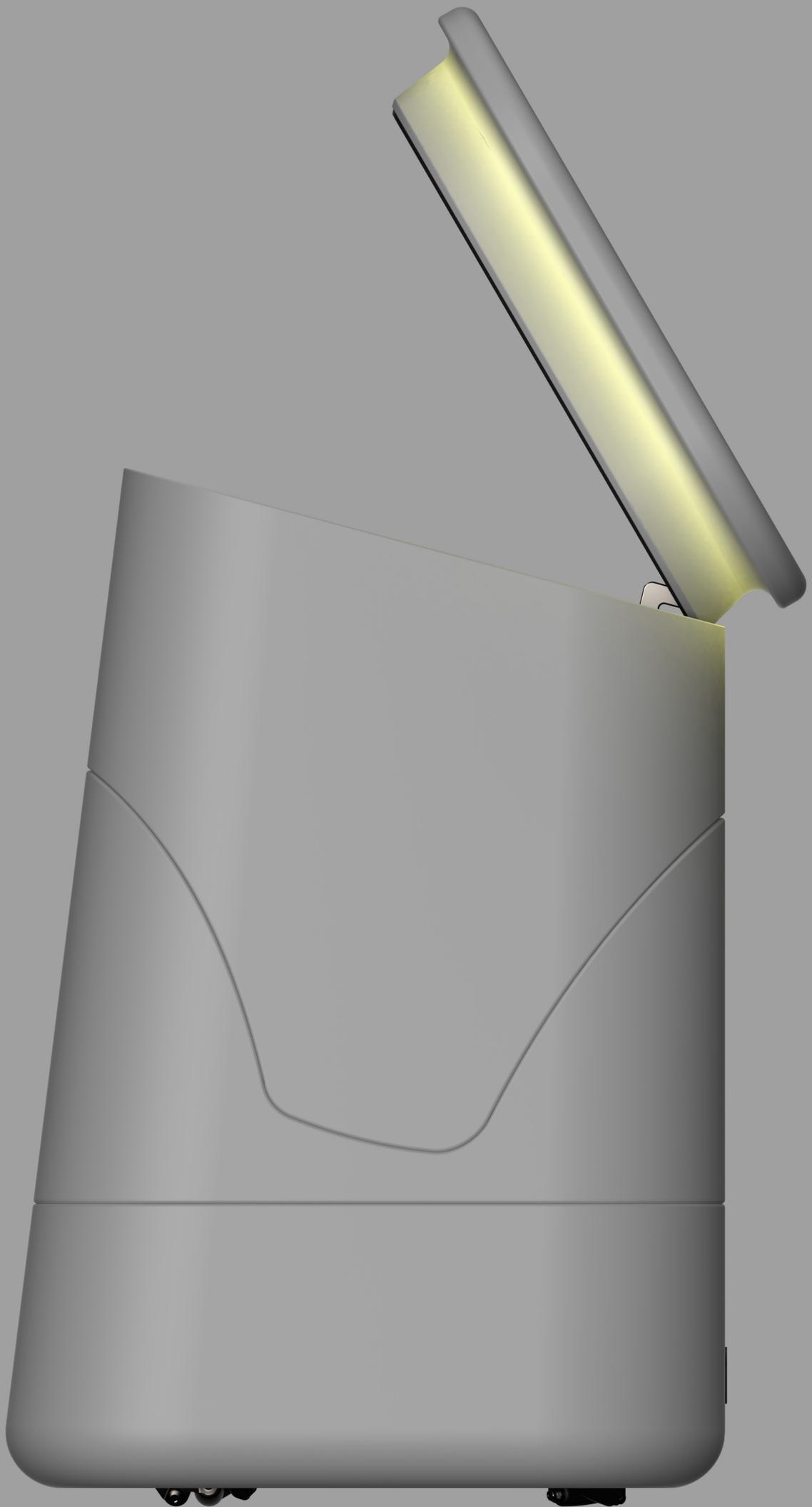
I feedback ottenuti si sono rivelati nel complesso positivi, e hanno evidenziato in primis il problema del display inclinato fisso che è risultato scomodo da consultare nelle diverse posizioni: in piedi, seduto sulla sedia, seduto sul divano e a letto. In secondo luogo sono stati esaminati gli ingombri del robot, i quali si sono rivelati ottimali in larghezza e profondità ma non adeguati in altezza, infatti durante la simulazione di utilizzo, uno dei due utenti seduto su una sedia, ha preso il display del robot e l'ha posizionato sul tavolo, utilizzandolo come se fosse un tablet. Questo rimane uno spunto progettuale molto interessante per gli sviluppi futuri, che però non è stato preso in considerazione per questo robot dal momento che il progetto vuole approfondire l'interazione tra uomo e macchina, sfruttando prevalentemente la naturalezza dei comandi vocali e utilizzando un proiettore come metodo di visualizzazione principale, offrendo comunque come supporto ausiliare un display touch screen.

In seguito all'analisi approfondita dei feedback ottenuti, sono stati rielaborati i dati e questo ha portato alla produzione di nuovi sketch esplorativi, che, tramite un processo iterativo di modellazione e revisione, hanno permesso di confrontare diverse soluzioni portando alla definizione del concept finale.

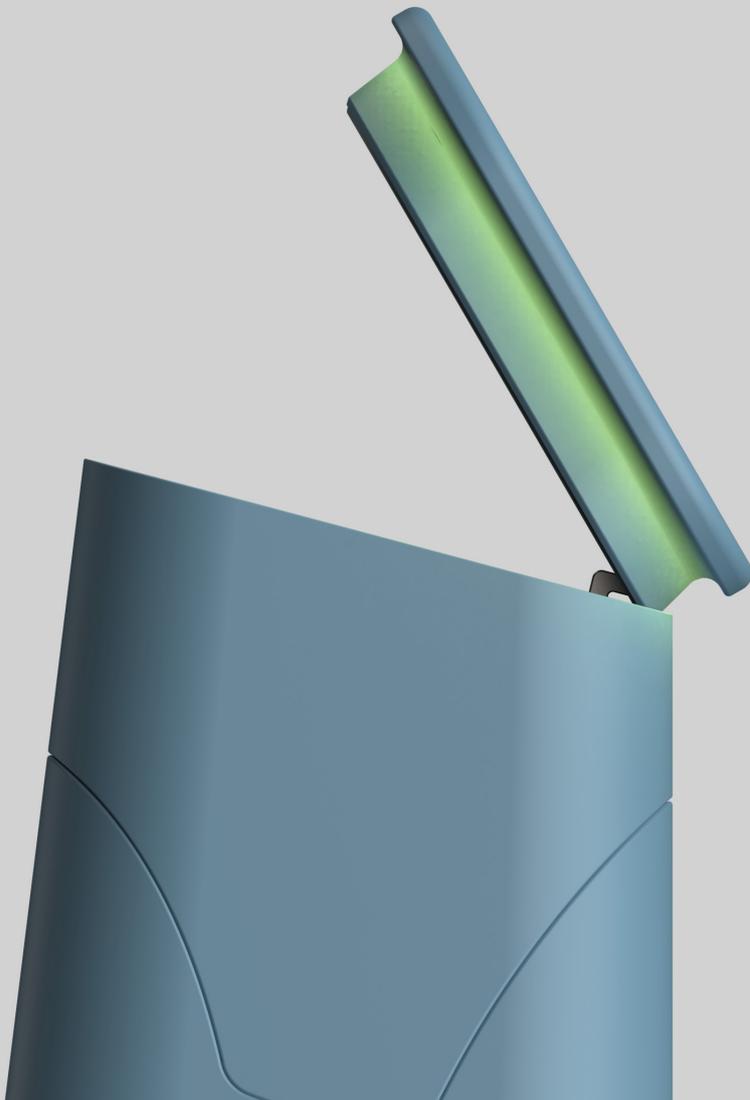
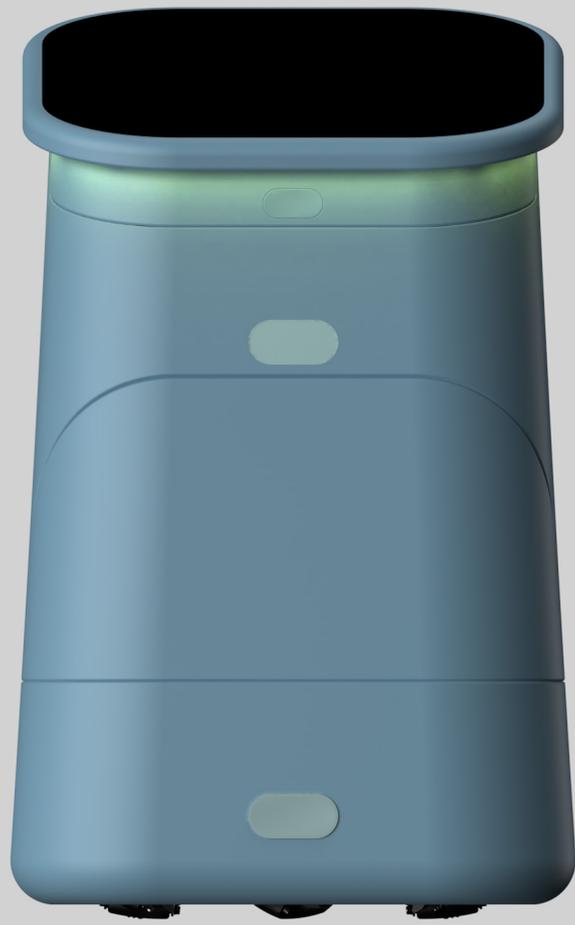


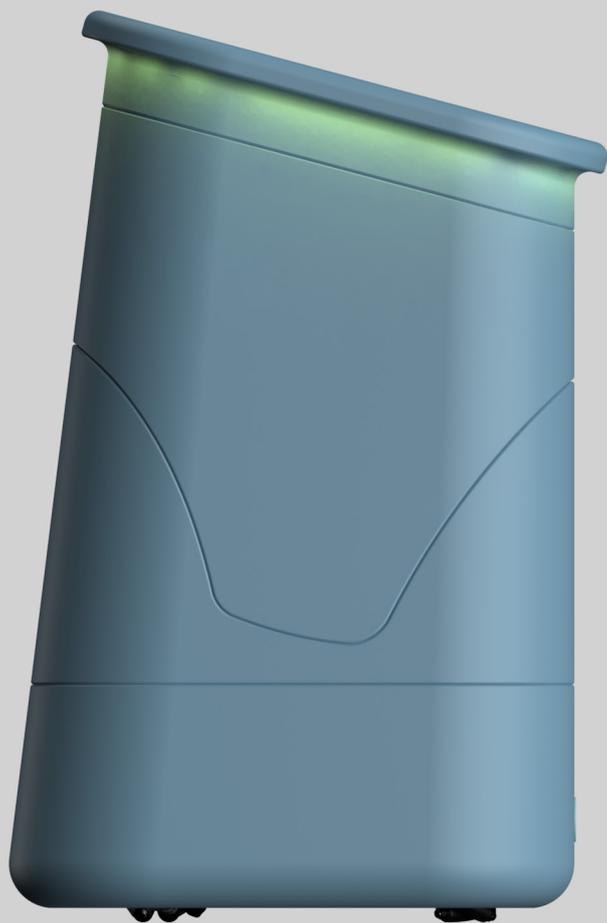
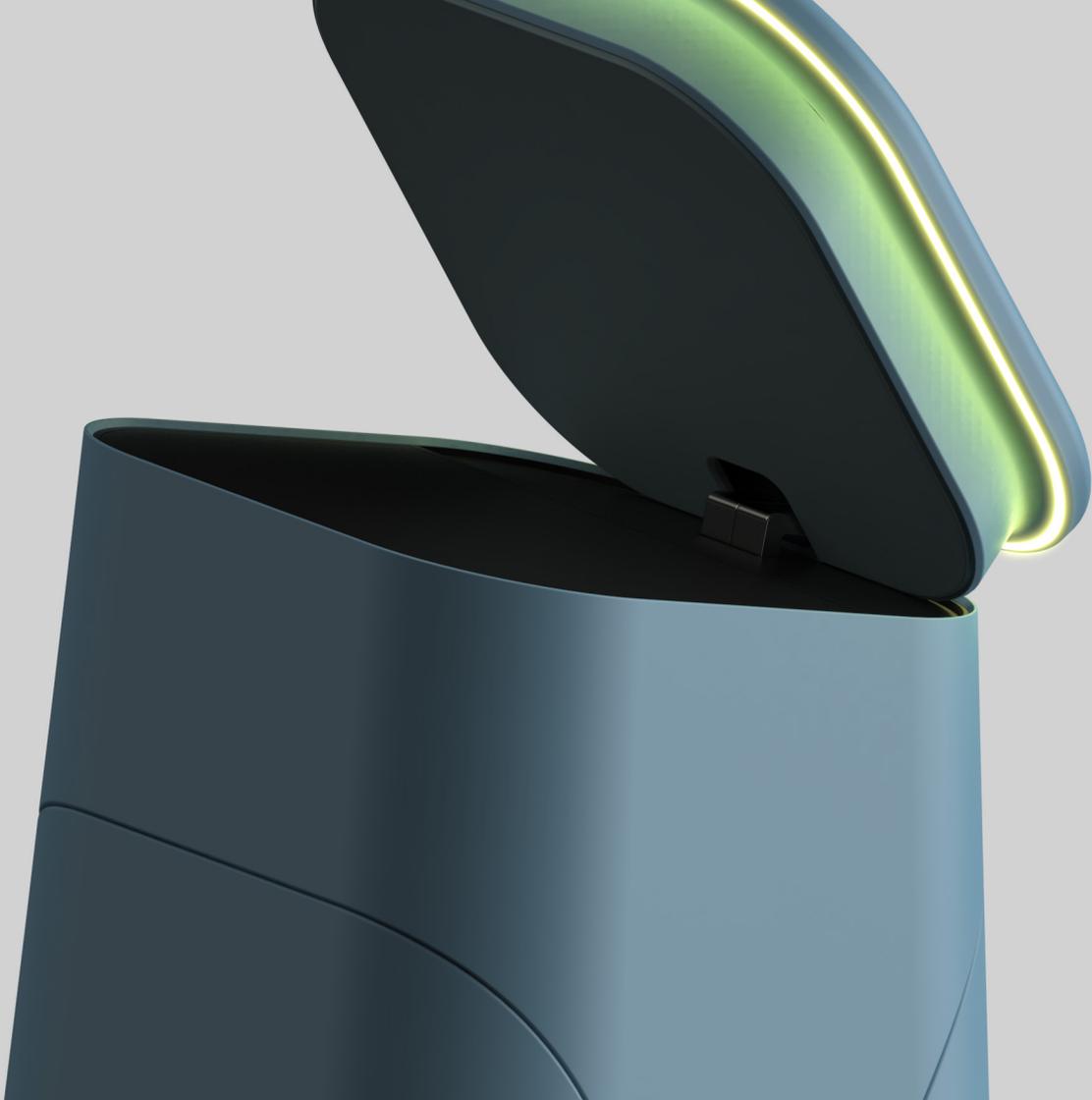


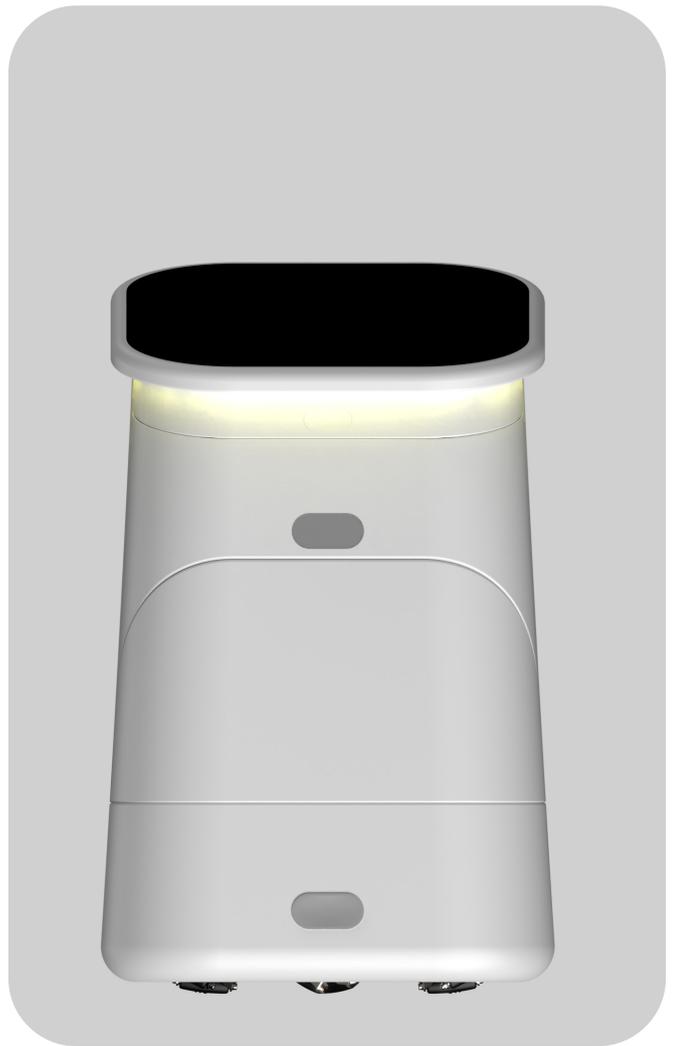


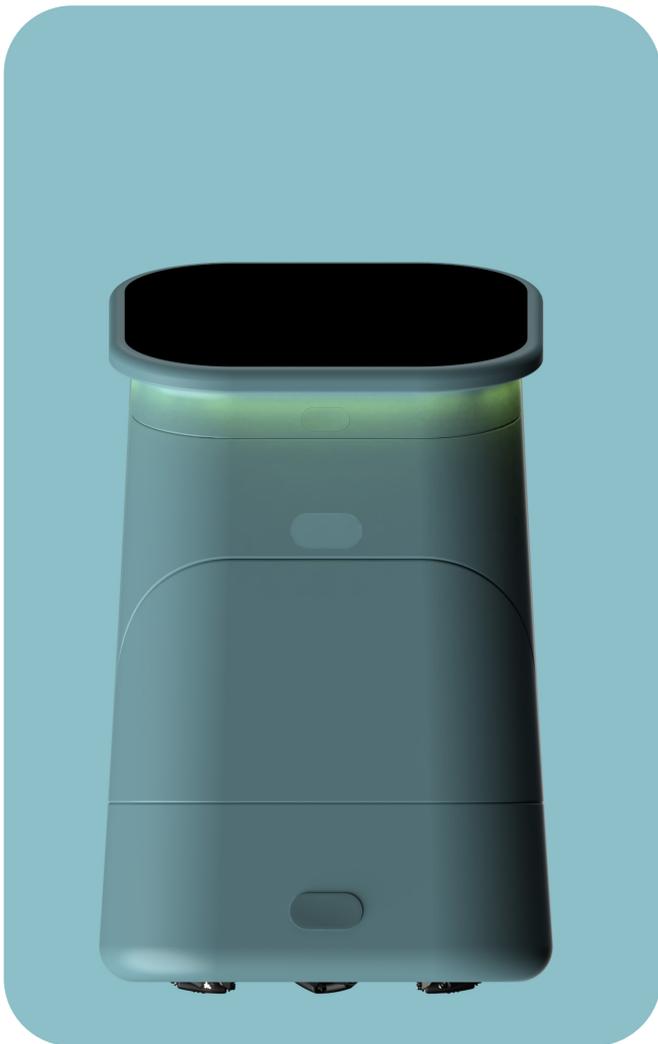












La scelta delle varianti cromatiche per il corpo del robot è stata effettuata tenendo in considerazione l'ambiente tipo in cui viene inserito. Infatti per integrarsi al meglio all'interno delle abitazioni, sono state selezionate due colorazioni: una nera e una grigia, evitando quindi toni troppo accesi che potrebbero risultare invasivi e stancanti a lungo termine. Successivamente, in ottica di un utilizzo in famiglia, quindi in un contesto in cui il robot non interagisce unicamente con l'anziano, è stato introdotto un terzo colore: un azzurro morbido in grado di donare umanità al robot, senza risultare aggressivo. Infatti l'azzurro è un colore che ispira calma ed accoglienza rendendo inoltre il robot riconoscibile senza stimolazioni eccessive.







Display

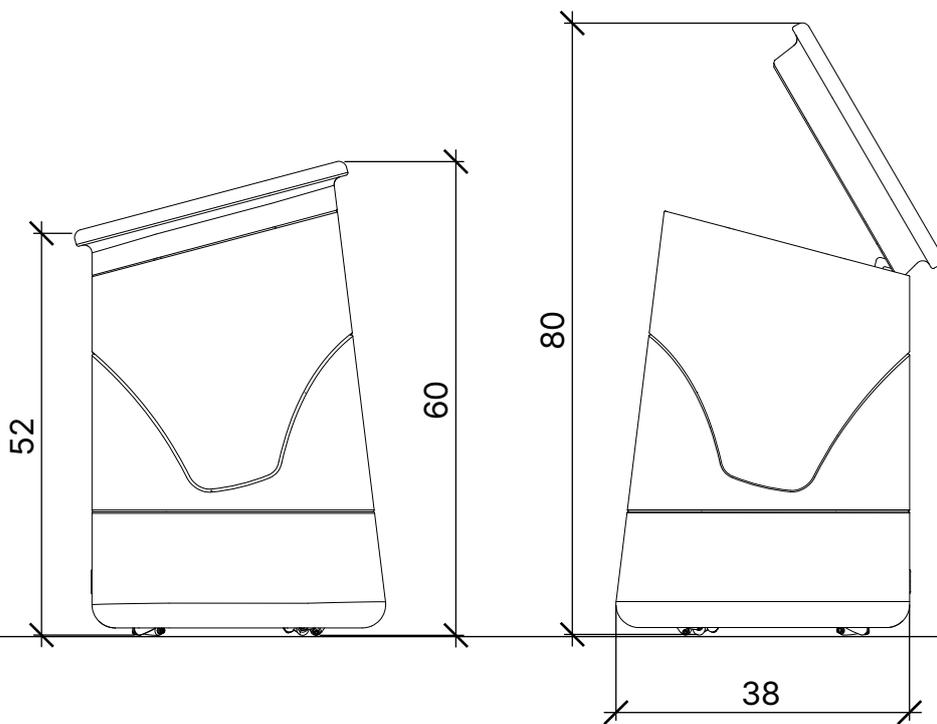
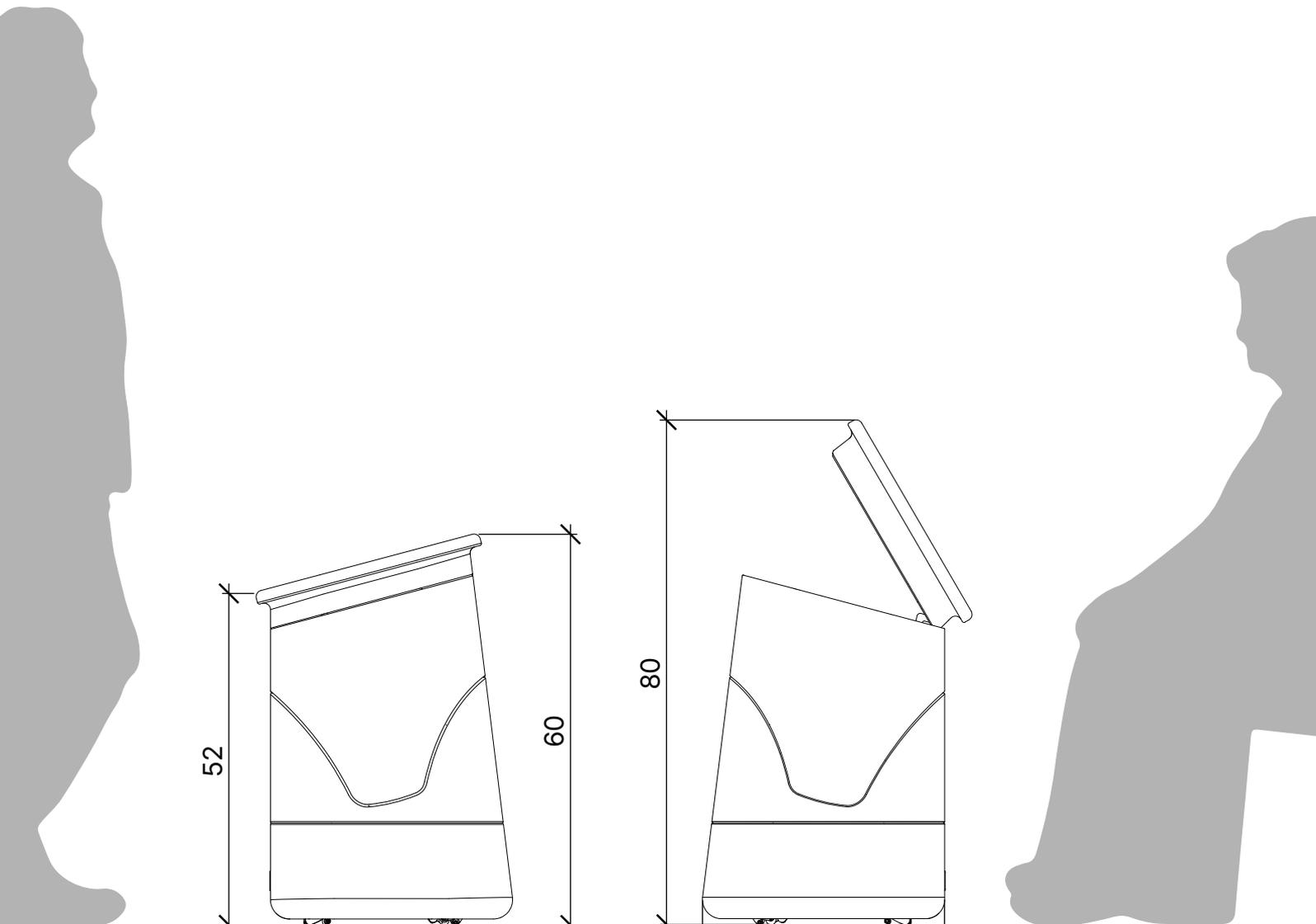
LED di stato

Pulsante di emergenza

Proiettore

Pulsante di emergenza

Ruote Mecanum



Scala 1:10
Quote in cm

Dato il grande divario cognitivo e fisico che si può verificare all'interno del bacino di utenza, la linea progettuale utilizzata segue il principio della ridondanza, che consiste nell'integrazione di più modalità di interazione in modo da offrire diverse scelte all'utente anziano per accedere alle funzioni del robot. Per questo motivo, allo scopo di rendere più sicura l'esperienza di utilizzo, la struttura del robot è stata dotata di due tasti fisici differenti, posizionati centralmente rispettivamente sotto il display e alla base del robot per essere accessibili da qualsiasi posizione: da seduti, da sdraiati sul letto o sul divano o in casi di caduta accidentale anche da terra.

Ciononostante affinché la richiesta di aiuto potesse essere fatta in ogni situazione, compreso lo scenario in cui il robot, per diversi motivi, non dovesse rilevare il malore o la caduta a causa di inattività dovuta alla batteria scarica o lontananza nel momento del bisogno, è stato previsto un terzo pulsante di emergenza, questa volta portatile.

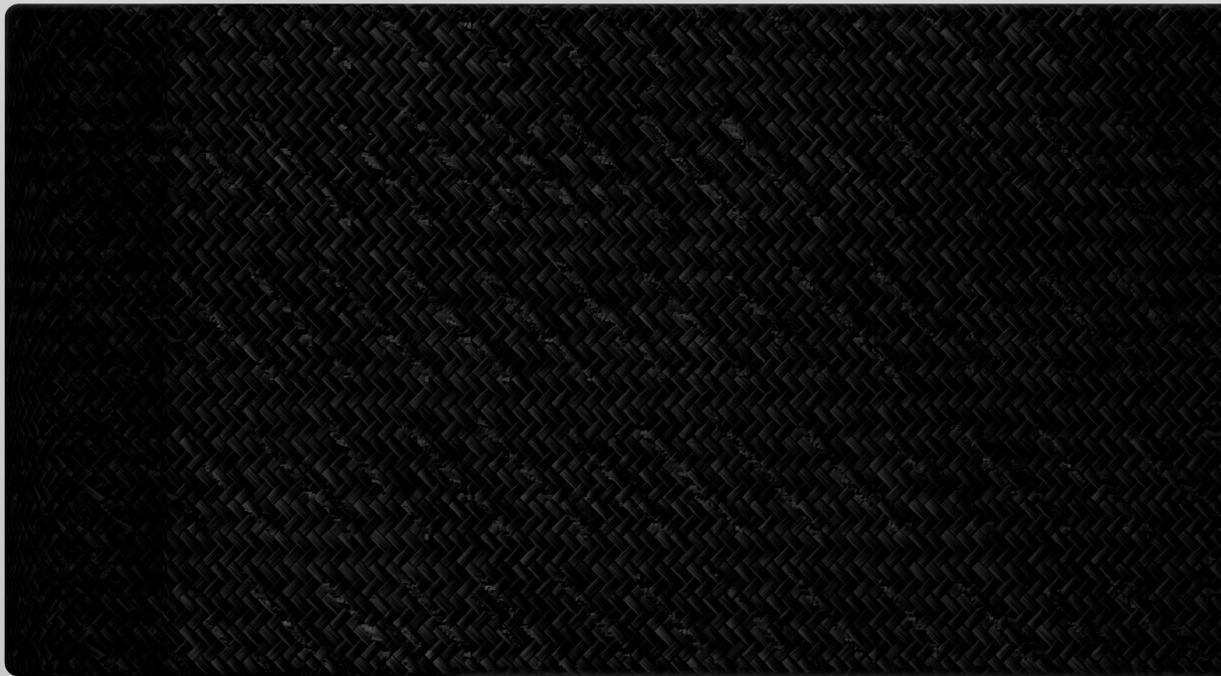
La sfida principale affrontata nella progettazione del pulsante di emergenza portatile, riguarda la possibilità di portare un dispositivo sempre con se, o almeno all'interno dell'ambiente casa, rendendolo meno invasivo possibile e migliorandone l'esperienza di utilizzo.

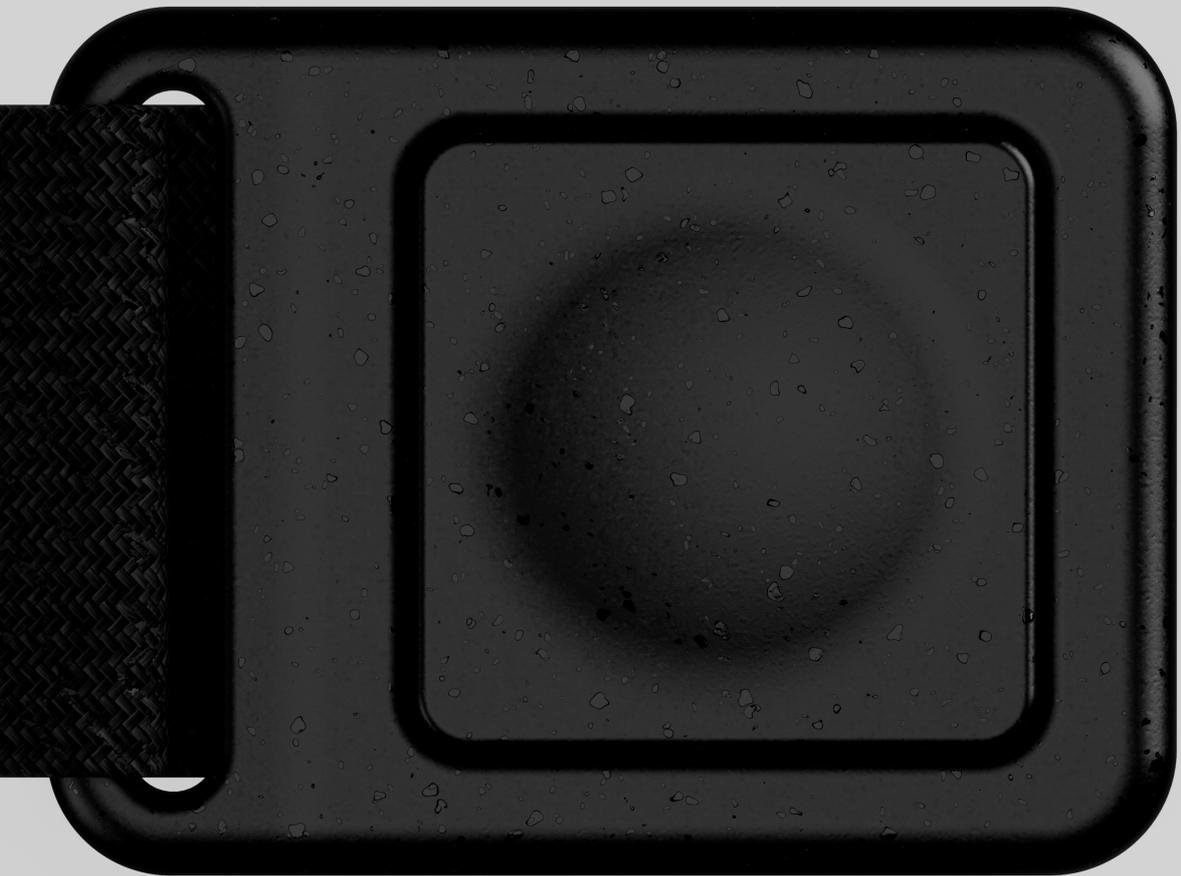
La soluzione progettuale individuata prevede una struttura ibrida, composta dal corpo centrale, caratterizzato da un unico e ampio pulsante che è stato reso distinguibile e raggiungibile anche in situazioni di scarsa visibilità e difficoltose. La sporgenza e la convessità ne facilitano il riconoscimento e il tatto assicurando un utilizzo intuitivo ed immediato. Il cinturino in nylon è invece dotato di un'estremità magnetica che permette invertendo la direzione di utilizzare il bracciale come spilla da agganciare alle estremità degli indumenti.



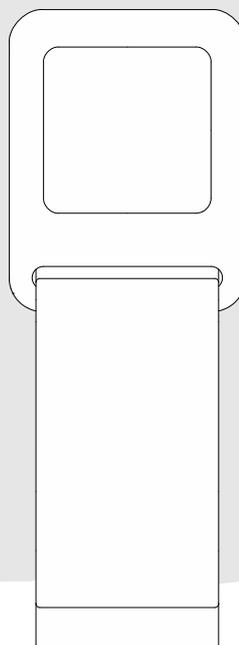






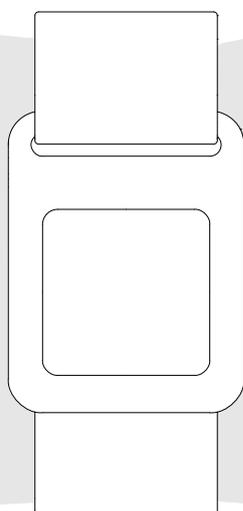


Viste tecniche

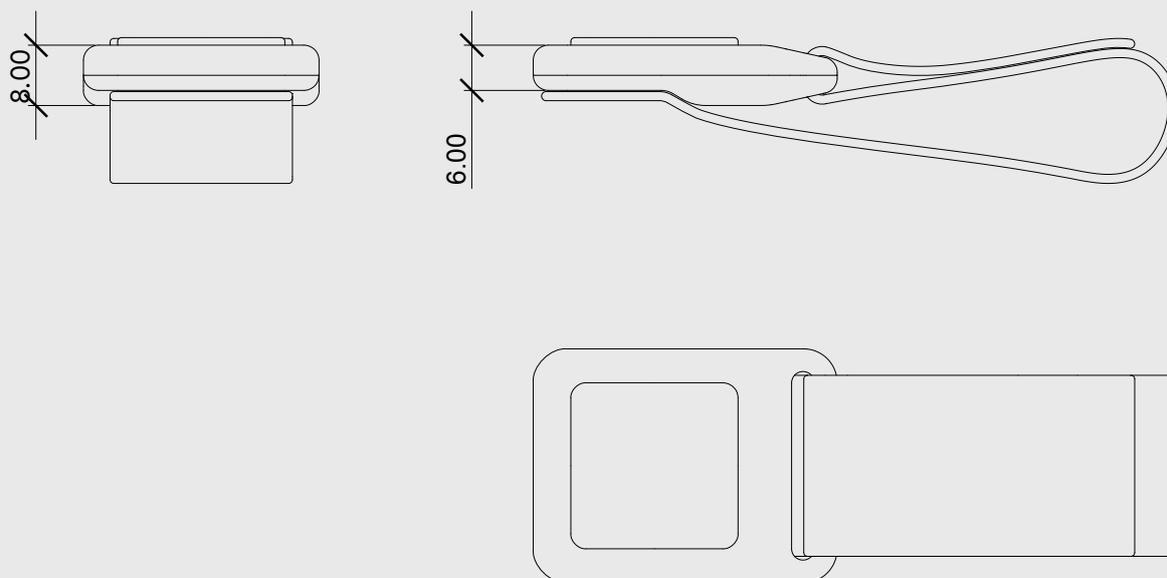


Spilla utilizzata sull'elastico inferiore del maglione

Bracciale indossato al polso

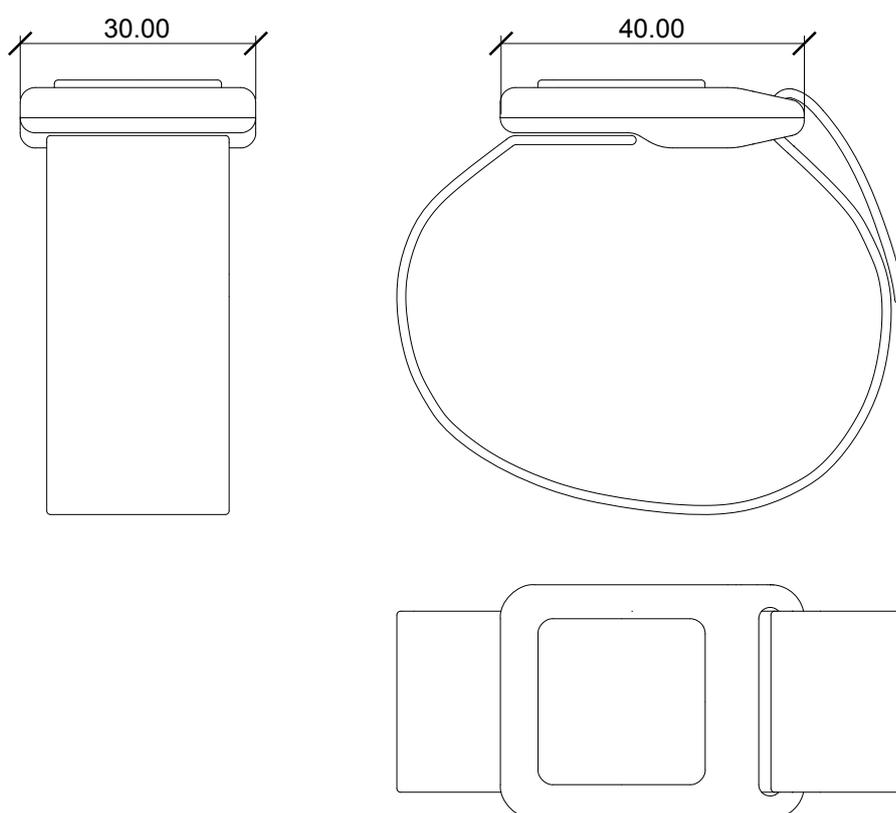


Scala 1:10
Quote in mm



Viste tecniche pulsante di emergenza in versione spilla

Viste tecniche pulsante di emergenza in versione bracciale



Interfaccia

Se avete mai regalato un dispositivo Alexa o per esempio un robot aspirapolvere ad una persona anziana, di quelli che li aziona e iniziano a pulire la casa, senza sapere di preciso dove andranno e quando finiranno, vi sarete sicuramente resi conto che dopo un periodo iniziale dove il prodotto è una "novità", il robot nella maggior parte dei casi finisce in un angolo a prendere polvere, semplicemente perchè quello che per noi può essere uno strumento utilissimo, semplice da usare e in grado di semplificarci la vita, per la generazione più anziana è solo un oggetto che con il passare del tempo si dimenticherà anche di avere.

Avendo chiaramente in testa cosa volevo che il robot non diventasse, mi sono posto la domanda che ha posto le basi per una buona riuscita del progetto: Come fare in modo che una persona anziana, nella maggior parte dei casi estranea o quasi alla tecnologia, riesca a fare dei discorsi e a fidarsi con un robot che gira per casa sua?

Infatti l'obiettivo non era costruire una macchina moderna, bella esteticamente, con dei materiali all'avanguardia e delle finiture pazzesche che svolgesse i compiti assegnati, ma progettare un'interazione spontanea, naturale, rassicurante ed empatica, al fine di portare l'utente ad instaurare un rapporto di fiducia con il robot.

Sulla base di numerose chiacchierate fatte con diversi anziani e dai questionari a loro sottoposti, è stato possibile definire degli archetipi, che corrispondono alle personalità del robot. In quanto per garantire una naturalezza nell'utilizzo è necessario riflettere dei modelli di interazione familiari all'utente ed il modo migliore per farlo è richiamare delle figure umane di riferimento al bacino di utenza.

L'assistente professionale

Il primo archetipo è l'assistente professionale, contraddistinto da un senso di sicurezza e di affidabilità, sempre disponibile, serio e competente.

Utilizza un linguaggio diretto e rispettoso, colori neutri e formali ed è ideale per chi predilige un supporto discreto, senza eccessive influenze emotive.

Tuttavia potrebbe risultare eccessivamente freddo e troppo impersonale, non riuscendo ad instaurare un rapporto con l'utente.

Il nipote giocoso

L'archetipo opposto ha una personalità estremamente vivace, divertente, con una forte energia e allegria.

Interagisce con dialoghi informali accompagnati da suoni e colori vivaci, è sempre propositivo e ricerca costantemente l'attenzione.

È una personalità molto indicata per gli utenti che tendono ad isolarsi e che hanno bisogno di stimoli continui per mantenere un atteggiamento positivo che potrebbe però risultare eccessivamente invasivo, stancante o fastidioso.

Il compagno amichevole

La terza alternativa rappresenta l'amico empatico, caloroso che offre il proprio supporto in ogni situazione ed in grado di adattarsi agli stati d'animo dell'utente, ponderando di conseguenza il livello di interazione e il tono di voce. Ha un carattere positivo, calmo, rassicurante ed impreziosisce i discorsi con battute leggere e storie.

Effettua movimenti prevedibili e lenti per non spaventare o sorprendere l'utente e comunica le emozioni con i colori e con un volto minimalista ma espressivo.

Ha come obiettivo mettersi alla pari dell'interlocutore, creando un legame di fiducia affinché l'utente si senta accompagnato e compreso.

Quello che emerge dalla definizione dei primi due archetipi è che non esiste una proposta giusta o sbagliata, entrambi costituiscono una buona soluzione in grado di soddisfare da un lato o dall'altro molti utenti. Sarebbe quindi bastato creare entrambe le personalità e permettere all'utente o a chi per lui, di sceglierne una delle due. Tuttavia la terza soluzione, ovvero "Il compagno amichevole" che si pone al centro dei due estremi, si è rivelata il connubio perfetto per andare in contro alle varie esigenze del target, grazie anche ad un piccolo margine di personalizzazione che permette di avere una soluzione tendente alla formalità o all'amichevolezza.

La progettazione dell'interfaccia passa attraverso due fasi che idealmente è possibile distinguere, ma nella realtà si influenzano in un processo iterativo: la User Experience e la User Interface; la prima tiene in considerazione la definizione dei flussi, l'architettura delle informazioni e l'usabilità, con l'obiettivo di creare prodotti facili, efficienti e piacevoli per chi li usa, mentre nella seconda fase viene applicato un linguaggio grafico coerente comprensivo di icone, pulsanti, font, palette colori, spazi, immagini e animazioni per creare un punto di contatto con il prodotto.

Tenendo in considerazione l'archetipo del compagno amichevole, il primo passo per la progettazione dell'interfaccia è stato comprendere il target, analizzando le criticità legati a problemi motori, di vista a cui sono spesso soggetti e tenendo in considerazione la scarsa familiarità con questa tipologia di prodotti.

Teoria del colore

Se da un lato l'approccio di Johannes Itten è prettamente scientifico ed analitico, Johann Wolfgang von Goethe ha una visione più artistica del colore.

Infatti la prima delle due figure di spicco nel campo del colore, basa la sua teoria sulla scomposizione in sette diversi "tipi di colore" e sostiene che ogni individuo è naturalmente predisposto ad una preferenza personale per una di queste categorie, influenzando le sue scelte cromatiche.

Il noto pittore ed insegnante svizzero, con il famoso Cerchio di Itten definisce i colori primari ovvero assoluti (rosso, giallo, blu) che, sommati a coppie tra loro, generano i colori secondari (arancione, verde, viola). Questo schema è inoltre molto indicato per rilevare il contrasto perfetto tra le diverse cromie, ovvero i colori complementari i quali si trovano agli opposti del cerchio.

Al contrario, Johann Wolfgang von Goethe esplora la connessione soggettiva che si crea tra emozioni e colori, approfondendone gli effetti psicologici che ne derivano e questo ha permesso di associare specifiche tonalità di colore a particolari stati d'animo (24H Drawing Lab., 2024).

La schermata home corrisponde a tutti gli effetti al volto del robot che è caratterizzato da due occhi composti da forme geometriche semplici con riempimento a gradiente per dare più profondità e intensificare lo sguardo.

Al fine rendere l'interazione tra robot e utente più naturale ed empatica, sono stati definiti cinque diversi stati d'animo ciascuno dei quali è caratterizzato da un'espressione specifica, realizzata esclusivamente con la stessa forma geometrica di base ed una colorazione ispirata alla Teoria del Colore di von Goethe: calma, gioia, tristezza, stupore, perplessità. È stata inoltre sviluppata una sesta espressione "a riposo" che il robot assume in stand-by.

Neutra
R:0 G:122 B:255
Hex: 007AFF



Tristezza
R:106 G:95 B:164
Hex: 6A5FA4



Gioia
R:255 G:200 B:0
Hex: FFC800



Stupore
R:255 G:136 B:0
Hex: FF8800



Perplexità
R:255 G:168 B:112
Hex: 00A870

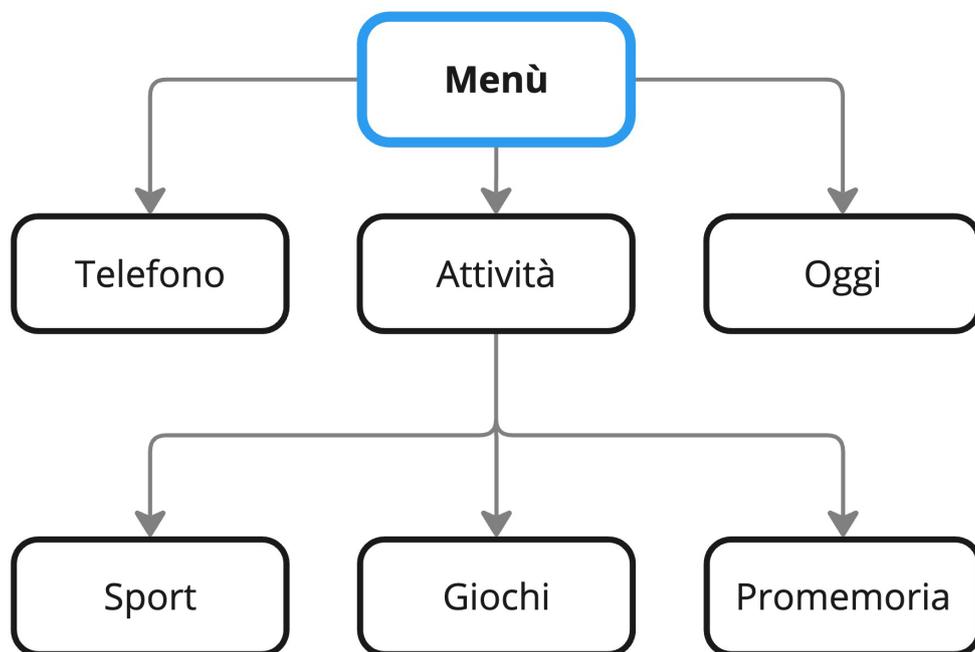


A riposo
R:52 G:52 B:52
Hex: 343434



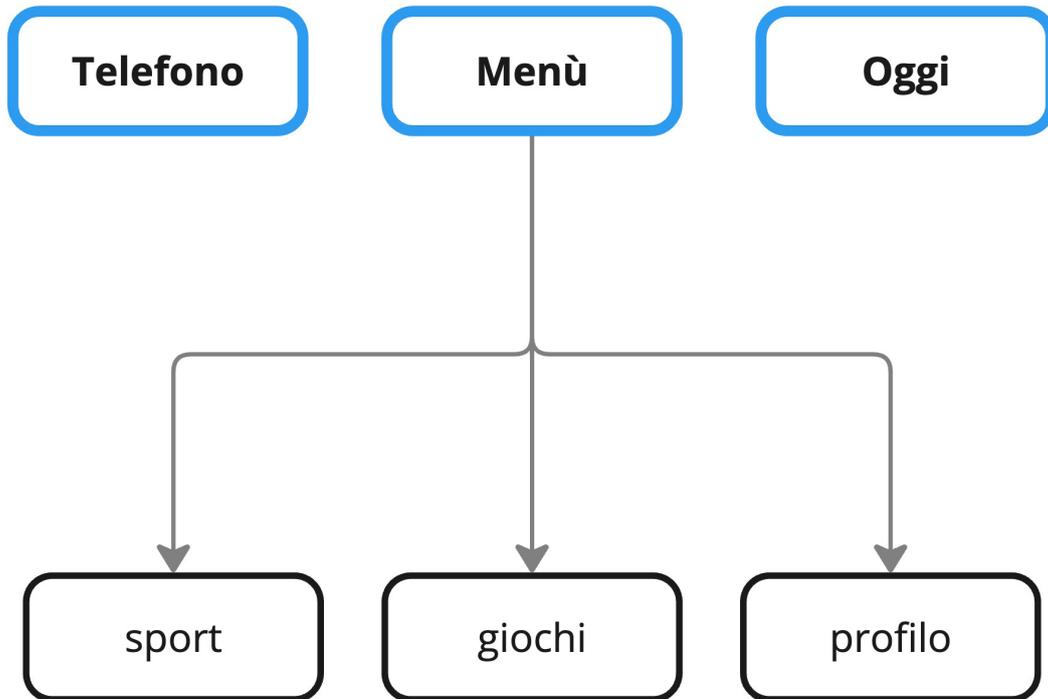
In seguito ad un processo di semplificazione approfondito, durante il quale sono stati identificati gli elementi essenziali per garantire un'esperienza d'uso ottimale, sono stati proposti tre diversi flussi di interazione, che grazie anche ad una fase di test con due utenti hanno portato alla definizione della user flow più efficace.

1



la prima proposta è strutturata con un unico pulsante "Menù" nell'interfaccia del robot che se azionato porta alla scelta delle tre categorie principali: telefono, attività fisica, oggi e profilo. Una seconda selezione permette di espandere le attività e scegliere tra sport, giochi e promemoria. Questa soluzione aiuta a mantenere una pulizia visiva grazie all'unico pulsante presente nella home, rendendo però la navigazione più complessa e meno immediata per gli utenti meno esperti.

2

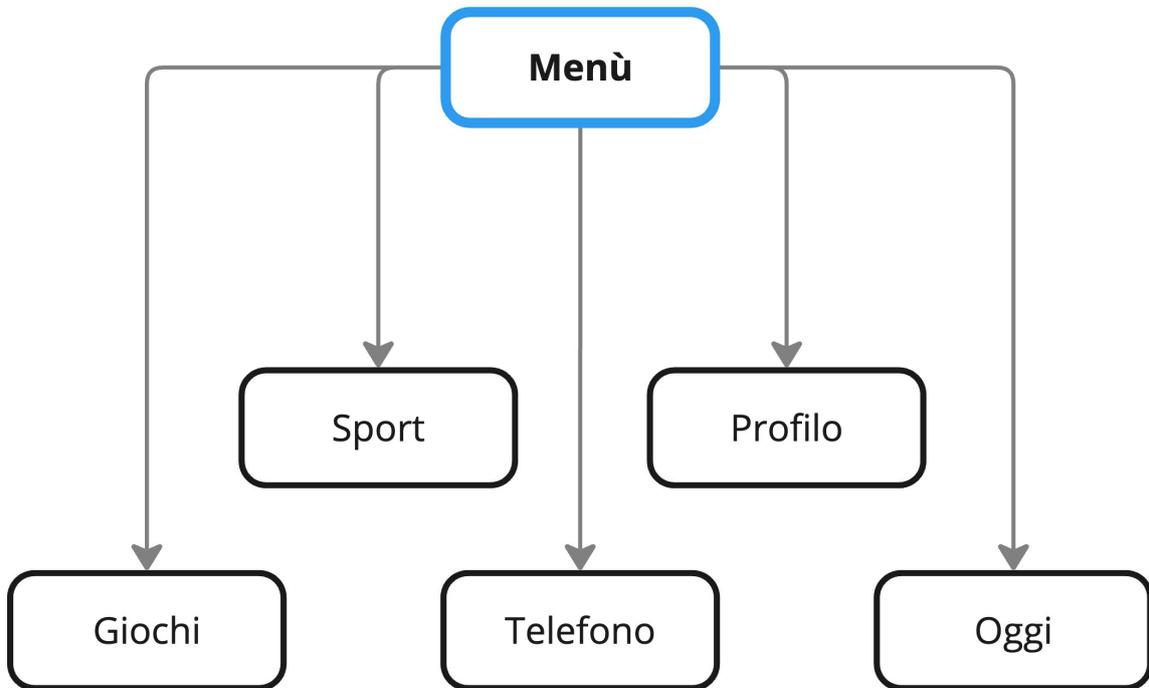


La seconda proposta riguarda una user flow semplificata rispetto alla precedente. In questo caso sono state accorpate le sezioni promemoria e oggi mentre la sezione sport sostituisce l'attività fisica.

Nel display sono presenti tre pulsanti, due dei quali consentono di accedere direttamente alla sezione oggi e al telefono per effettuare chiamate e videochiamate, mentre il terzo apre un menù che si articola in tre sotto-categorie.

Sebbene questa struttura permetta di accedere direttamente alle sezioni principali riducendo nella maggior parte dei casi i passaggi intermedi, viene a mancare un punto di partenza generale che potrebbe portare l'utente a confondersi e a rendere l'esperienza meno guidata.

3



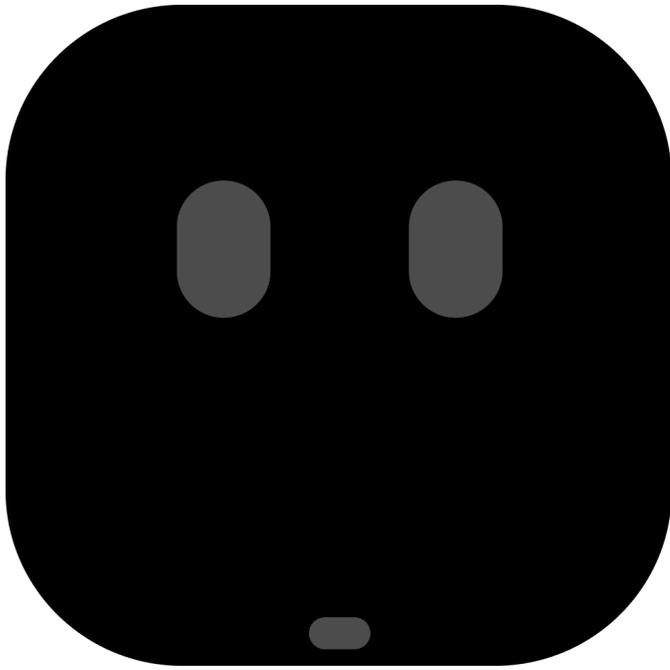
La terza ed ultima proposta di user flow valuta ulteriori cambiamenti per quanto riguarda la sezione giochi che viene sostituita da App, ovvero una raccolta di applicazioni scaricabili dai vari store digitali.

L'interfaccia riprende la centralità del pulsante unico, proposto nella prima soluzione, che si articola nelle cinque sezioni: App, Sport, Telefono, Profilo e Oggi. Questa scelta permette di ridurre notevolmente il carico cognitivo, consentendo all'utente di dover memorizzare solo l'azione di aprire il menù con un tasto e scorrere per visualizzare le varie sezioni.

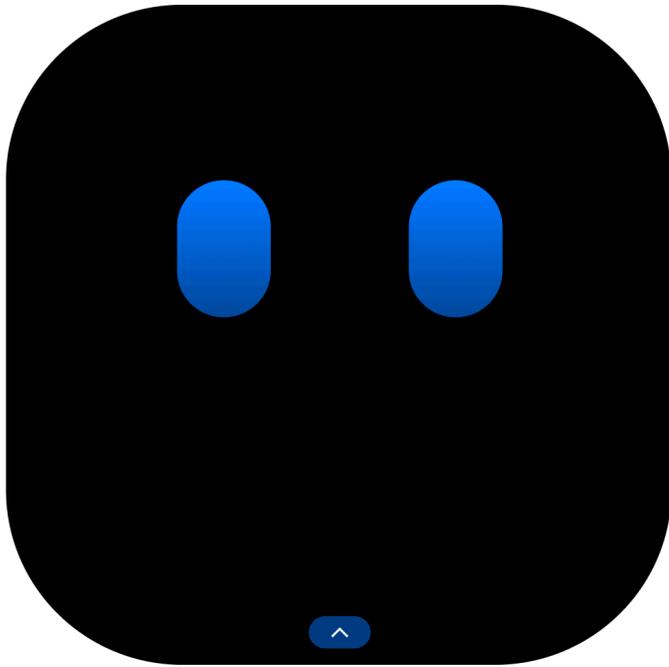
Data la natura del progetto, che prevede un'interazione naturale, principalmente mediante l'utilizzo di comandi vocali, la scelta della user flow ricade sulla terza proposta: la più efficace in termini di facilità di apprendimento, in quanto presenta una struttura ad un livello che consente di navigare l'intero menù in pochi passaggi; riduce il carico cognitivo minimizzando la quantità di informazioni ed evitando un sovraccarico delle stesse, andando in contro ad utenti con problemi di memoria e consente di limitare gli errori ed evitare di perdersi all'interno del menù.

Successivamente si è passati alla progettazione dei wireframe, ovvero l'architettura degli elementi in ottica di effettuare una valutazione delle gerarchie e degli spazi.

Il risultato ottenuto presenta un solo pulsante posizionato centralmente sulla parte inferiore del display che apre un menù a contrasto suddiviso in cinque sezioni: Oggi, Telefono, App, Sport, Profilo. Il menù, anche nella sua massima espansione, non copre totalmente lo schermo ma lascia libera l'area superiore che ospita gli occhi del robot, evitando così di interrompere il contatto visivo e preservando così la naturale interazione con l'utente.



Nella pagina seguente viene invece dimostrato il risultato finale del menù al termine della fase di UI. Allo scopo di far vedere i vari stati dell'interfaccia al variare delle espressioni, in ogni schermata del menù ne verrà mostrata una diversa. Ciononostante va tenuto in considerazione che le emozioni non cambiano allo scorrere del menù, bensì al variare della conversazione con l'utente.



Al primo avvio il robot propone una configurazione iniziale volta alla definizione di parametri importanti per il suo corretto funzionamento nel contesto domestico ed è divisa in sette sezioni: lingua, connessione, profilo, mobilità, attività, preferenze e casa.

L'utilizzo di questa configurazione è inoltre indispensabile al fine di accompagnare l'utente ad una prima interazione con il robot, permettendo così di familiarizzare con lo schermo touch, con i comandi vocali e con l'interfaccia.





Preferenze

Vuoi consentire il controllo remoto
tramite applicazione?



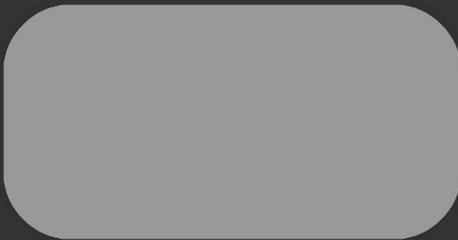
Casa

Posso iniziare la scansione della casa
per ambientarmi meglio?



Casa

Pronuncia il colore o deseleziona le stanze
in cui non posso entrare



Complimenti!

Hai completato la configurazione.
Premi la freccia avanti per iniziare ad
usare il robot o torna indietro vuoi
modificare qualcosa.



Di seguito viene mostrata l'interfaccia di configurazione che in seguito ad una fase di test sul campo tramite stampa in scala 1:1 e le conseguenti modifiche, ha visto l'applicazione del linguaggio visivo. Lo studio della UI ha permesso di mantenere testi e pulsanti di grande dimensione onde evitare errori accidentali da parte dell'utente e alti contrasti cromatici in modo da consentire ad ogni elemento presente di dichiarare la propria funzione evitando equivoci. Al fine di mostrare tutti gli stati dei pulsanti, la configurazione indica delle preferenze ipotetiche fatte da uno degli utenti durante una fase di test.





Attività

Pronuncia o deseleziona le attività/funzioni che non ti interessano

Giochi

Sport

Promemoria

Salute

Emergenze



Preferenze

Pronuncia o deseleziona le attività/funzioni che non ti interessano

Stai sempre nei paraggi

Avvicinati quando ti chiamo



Preferenze

Vuoi consentire il controllo remoto tramite applicazione?

Si

No



Casa

Posso iniziare la scansione della casa per ambientarmi meglio?

Si

Forse più tardi



Casa

Pronuncia il colore o deseleziona le stanze in cui non posso entrare



Complimenti!

Hai completato la configurazione. Premi la freccia avanti per iniziare ad usare il robot o torna indietro se vuoi modificare qualcosa.



Feedback e test

I test sul campo si sono rivelati estremamente utili per validare la proposta e riuscire a progettare un'esperienza complessivamente positiva.

Dal punto di vista dell'embodiment, i test in scenari abitativi reali hanno confermato che le dimensioni e il baricentro basso giocano un ruolo fondamentale nell'accettazione del prodotto. Il robot infatti non è risultato in nessun modo minaccioso e non ha suscitato sensazioni di repulsione negli utenti coinvolti. Oltre a far testare il robot nelle diverse posizioni di utilizzo, è stato collocato in determinati spot dell'abitazione simulando la configurazione a riposo: ovvero nei casi in cui il robot non è coinvolto in attività. I commenti derivati sono stati positivi in quanto associato ad un mobile e ad un'elemento che suscita indifferenza.

Il test dell'interfaccia si è svolto tramite la stampa 1:1 delle diverse schermate progettate, che sono state poi posizionate ad un'altezza corrispondente a quella del display del robot. Entrambi gli utenti sono riusciti a completare con successo il processo di configurazione iniziale e la navigazione all'interno del menù.

Questa fase, oltre a rappresentare uno strumento molto utile ai fini progettuali ha evidenziato alcuni aspetti cruciali per gli sviluppi futuri.

In primo luogo è emerso che la possibilità di scegliere diverse tipologie di interazione è essenziale per consentire l'adattamento in diversi contesti e di conseguenza implementarne altri aiuterebbe ad ampliare lo scenario di utilizzo.

Un altro aspetto rilevante riguarda il copy dell'interfaccia che, seppur sia stato semplificato, rimane invariato per ogni utente e potrebbe di conseguenza risultare limitante in alcuni casi. Potendo quindi adattare questo elemento alle capacità cognitive di ogni utente proponendo una soluzione personalizzata, sarebbe possibile incrementare l'autonomia di utilizzo del robot.

Conclusioni

Questo progetto rappresenta una soluzione concreta ai bisogni degli anziani, con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita tramite un design accessibile e inclusivo.

Come evidenziato dall'analisi scientifica condotta durante questo percorso, l'invecchiamento della popolazione è un problema altamente riconosciuto che richiede soluzioni user-friendly e non invasive, capaci di supportare la fascia di popolazione della terza età nella gestione della propria autonomia.

Il Socially Assistive Robot sviluppato, è pensato per andare in contro a queste esigenze, approfondendo l'ambito legato all'accettazione dei sistemi robotici da parte degli anziani e l'esperienza utente derivata dalla loro interazione. Il focus principale è stato rivolto in primis all'embodiment, con la proposta di robot dall'aspetto amichevole derivato da forme arrotondate e dal baricentro basso. In secondo luogo all'interfaccia e all'adattabilità del sistema alle diverse capacità motorie e cognitive, con un linguaggio semplificato

L'approccio progettuale ha seguito il metodo Human-centered design basato su un'indagine condotta tramite questionari, interviste ed osservazioni sul campo alterate a fasi di test, permettendo così di progettare un sistema semplice, intuitivo e comprensibile in grado di empatizzare con l'utente trasformando l'esperienza in un supporto reale nella loro vita.

In definitiva, il concept sviluppato in questa tesi dimostra come l'esperienza utente sia al centro del progetto e come questo approccio, combinato ad un utilizzo mirato e consapevole delle nuove tecnologie possa avere un impatto significativo nell'ambito dell'assistenza agli anziani.

Bibliografia e sitografia

24H Drawing Lab. (2024, 12 febbraio). Itten e Goethe: una prospettiva artistica e scientifica sul colore. <https://24hdrawinglab.wordpress.com/2024/02/12/itten-e-goethe-una-prospettiva-artistica-e-scientifica-sul-colore/>

Agenzia per la Coesione Territoriale. (n.d.). Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. Agenzia per la Coesione Territoriale. <https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/>

Anni Azzurri. (2023, 22 novembre). Paro: Il robot terapeutico che aiuta gli anziani con demenza. Anni Azzurri. <https://anniazurri.it/paro-il-robot-terapeutico-che-aiuta-gli-anziani-con-demenza>

Becchimanzi, C. (2022). Design e ergonomia per la Human-Robot Interaction. Strategie e strumenti Human-Centred Design per la collaborazione trans-disciplinare e per la progettazione dell'accettabilità delle nuove tecnologie robotiche. <https://hdl.handle.net/2158/1345933>

Blue Frog Robotics. (n.d.). Buddy: Your emotional companion robot. <https://www.bluefrogrobotics.com/buddy-en>

Dautenhahn, K. (2007). Socially intelligent robots: Dimensions of human-robot interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1480), 679-704.

Del Panta, L., & Pozzi, L. (2004). Transizione epidemiologica e transizione sanitaria. *Storia della Scienza*.

https://www.treccani.it/enciclopedia/la-seconda-rivoluzione-scientifica-scienze-biologiche-e-medicina-transizione-epidemiologica-e-transizione-sanitaria_%28Storia-della-Scienza%29/

Emotiva. (n.d.). Interazioni Uomo-Macchina. Emotiva. https://emotiva.it/interazioni-uomo-macchina/?utm_source=chatgpt.com

Feil-Seifer, D., & Matarić, M. J. (2005). Defining socially assistive robotics. *Rehabilitation Robotics, ICORR 2005*, 465-468.

Feil-Seifer, D., & Matarić, M. J. (2009). Human robot interaction. *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*, 80.

Fondazione Longevitas. (2023, 23 dicembre). Blue zones: Cosa sono e i segreti per la longevità. Fondazione Longevitas. <https://fondazione-longevitas.it/notizie/blue-zones-cosa-sono-e-i-segreti-per-la-longevita/>

Google Cloud. (n.d.). Driving more natural conversations with speech recognition. Google Cloud Blog. <https://cloud.google.com/blog/products/application-modernization/driving-more-natural-conversations-with-speech-recognition/>

Haywaa. (2025, 7 gennaio). Samsung says its home robot Ballie will roll out the first half of 2025. Haywaa. <https://haywaa.com/article/samsung-says-its-home-robot-ballie-will-roll-out-the-first-half-of-2025>

INAPP. (2023, 6 febbraio). Piano di azione internazionale di Madrid sull'invecchiamento. INAPP. <https://www.inapp.gov.it/comunicazione/notizie/piano-di-azione-internazionale-di-madrid-sullinvecchiamento>

arXiv.2308.16529

ISC. (2021, 4 febbraio). Robot: origine, significato e tipologie. ISC. <https://iscsrl.com/robot-origine-significato-e-tecnologie/#:~:text=3%2C7%20minuti>

ISO. (2021). ISO 8373:2021(en) Robotics — Vocabulary. ISO. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:75539:en>

LuxAI. (n.d.). Socially assistive robots elicit empathy: QTrobot use case. LuxAI Blog. https://luxai.com/blog/socially-assistive-robots-elicite-empathy-qtrobot-use-case/?utm_source=chatgpt.com

Medical Design Briefs. (2023, 1 luglio). Enchanted Tools: Revolutionizing robotics with Mirokai. Medical Design Briefs. <https://www.medicaldesignbriefs.com/component/content/article/48488-enchanted-tools-revolutionizing-robotics-with-mirokai>

MIRALab. (n.d.). Nadine: Social robot. MIRALab. <https://www.miralab.ch/index.php/nadine-social-robot/>

Obaigbena, A., Lottu, O. A., Ugwuanyi, E. D., Jacks, B. S., Sodiya, E. O., & Daraojimba, O. D. (2024). AI and human-robot interaction: A review of recent advances and challenges. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0070>

Realbotix. (n.d.). Realbotix: Creating the future of robotics. <https://www.realbotix.com/>

RomeCup. (2024). La robotica in Italia e nel mondo. <https://mondodigitale.org/sites/default/files/allegati/pagina/2024/RomeCup2024-dati-contesto.pdf>

Rosaci, D. (2022, 22 gennaio). Intelligenza artificiale. Perché umanizzare l'aspetto dei robot intelligenti? Tiscali Innovazione. <https://innovazione.tiscali.it/intelligenza-artificiale/articoli/ai-volto-umano/>

Ruocco, A. (2023, 9 marzo). Perché le leggi della robotica di Asimov sono attualissime. Credit News. <https://www.creditnews.it/perche-leggi-robotica-sono-attualissime/>

Saponaro, L. (2023, 30 marzo). Socially assistive robots come strumenti nell'intervento contro la fragilità dell'anziano: Uno studio pilota. <https://hdl.handle.net/1889/5316>

Scassellati, B., Admoni, H., & Matarić, M. (2012). Robot for use in autism research. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 14, 275-294.

The Verge. (2022). ElliQ companion robot 2.0: Elderly care features and conversation prompts. The Verge. <https://www.theverge.com/2022/12/7/23497980/elliq-companion-robot-2-0-elderly-care-features-conversation-prompts>

Tombot. (n.d.). Meet our puppies. Tombot. <https://tombot.com/pages/meet-our-puppies>

Uncanny valley. (2024, 15 dicembre). Wikipedia: L'enciclopedia libera. Tratto il 19 gennaio 2025, da https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Uncanny_valley&oldid=142604271

Wbox. (2023, 3 gennaio). Over 65 e le grandi differenze nelle capacità funzionali. Wbox. <https://wbox.it/over-65-e-le-grandi-differenze-nelle-capacita-funzionali/>

World Health Organization. (2023, 11 ottobre). Entro il 2024, la fascia di età pari o superiore a 65 anni supererà quella dei giovani: Nuovo rapporto dell'OMS sull'invecchiamento sano. WHO. <https://www.who.int/europe/news-room/11-10-2023-by-2024-the-65-and-over-age-group-will-outnumber-the-youth-group-new-who-report-on-healthy-ageing>

World Health Organization. (n.d.). Decade of healthy ageing. WHO. <https://www.who.int/initiatives/decade-of-healthy-ageing/>

Yoon, K. L., Jung, Y., Kang, G., & Hahn, S. (2023, 31 agosto). Developing social robots with empathetic non-verbal cues using large language models. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.16529>

Zona blu. (2024, 18 settembre). Wikipedia: L'enciclopedia libera. Tratto il 19 gennaio 2025, da https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Zona_blu&oldid=141157312

