

*A mia madre
e mio padre*

Design&Engineering

Progetto e ingegnerizzazione del prodotto industriale



POLITECNICO
MILANO 1863

Dipartimento del Design

Tesi di Laurea Magistrale

a.a. 2020-2021

MOMO

Lettore di eBook immersivo per bambini

Relatore: **Prof. Mario Bisson**

Correlatore: **Prof. Giuseppe Andreoni**

Candidato: **Giacomo Eugenio Delia**

915488

RINGRAZIAMENTI

Per primi voglio ringraziare i miei genitori, mio padre Pippo e mia madre Patrizia, se ho avuto la possibilità di seguire questo corso di studi lo devo ai loro sacrifici; li ringrazio anche per la comprensione che mi hanno dimostrato, soprattutto in quest'ultimo anno.

In particolare, ringrazio mia madre per tutto il tempo che mi ha dedicato, tra sfoghi e consigli, e la pazienza nei miei confronti.

Ringrazio Daniela, la persona che mi accompagna da ormai dieci anni, per avermi supportato e soprattutto sopportato in quest'ultimo anno. Una boccata di aria fresca e di pace in questo periodo concitato.

Un doveroso ringraziamento va anche a Gabriele per i continui confronti, consigli e insegnamenti, sia nel percorso di studi che in quest'ultima fase di tesi.

Voglio ringraziare anche Gianluca per avermi dato un posto dove poter lavorare alla tesi e Migena per l'aiuto nel racconto dei concept.

Ci tengo a ringraziare il prof. Bisson per avermi spronato e spinto a non accontentarmi e il prof. Andreoni per i consigli e il tempo che mi ha dedicato.

In ultimo vorrei ringraziare tutti gli amici e i compagni che mi hanno accompagnato durante il percorso universitario, regalandomi sorrisi, leggerezza e confronti che mi hanno aiutato ad affrontare l'università e a crescere come individuo.

SOMMARIO

Oggi si è ancora molto legati alla carta stampata, generalmente si preferisce leggere un libro cartaceo. L'eBook reader è un'innovazione che, tramite le nuove tecnologie, digitalizza il libro, rendendolo portatile, leggero, duraturo, immediato da reperire ed elimina la problematica dello spazio fisico occupato.

Ma allora perché si continua a preferire il libro fisico? L'eBook reader non riesce ad offrire un'esperienza che venga considerata diffusamente migliore di quella del semplice libro.

Nel percorso ho trovato particolarmente interessante il mondo della lettura rivolto al bambino; la lettura permette di creare strumenti validi per affrontare e comprendere il mondo circostante.

In questa tesi si progetta un dispositivo che possa offrire al bambino un'esperienza di lettura più profonda e complessa, che si distacchi da quella offerta dal libro di carta stampata, trasformando l'ebook reader in una proposta che possa realmente contrapporsi a quella tradizionale.

Momo è un lettore di e-book progettato sfruttando le nuove tecnologie disponibili per aggiungere dimensioni alla lettura. Grazie all'impiego di un'IA (Intelligenza Artificiale) è in grado di fornire un'esperienza di lettura personalizzata e modificata sul singolo utente.

Momo ha lo scopo di avvicinare i bambini al vasto mondo della lettura e, nel farlo, si avvicina sia a quelli in età scolare che in età pre-scolare; nel primo caso, si interfaccia con il singolo bambino mentre, nel secondo, aiuta il genitore/narratore a interagire con il suo ascoltatore.

Momo è pensato come un prodotto che si possa integrare nelle case degli utenti, comunicando e sfruttando altri oggetti all'interno dello spazio domestico per ampliare e migliorare l'esperienza, modificando il contesto in cui si legge.

ABSTRACT

Nowadays reading on printed paper is the most commonly used method. The eBook reader tries to innovate this way of reading by using technology. It digitizes the book, makes it portable, lightweight, durable, instantly readable, and eliminates the problem of taking up physical space.

So, why do people continue to prefer physical printed books?
The eBook reader fails to deliver an experience that is widely considered better than the one of a traditional book.

Along the way I found the world of the children reading particularly interesting; reading allows the child to develop useful tools to face and understand the surrounding world.

In this thesis, I have designed a device that aims to provide the child with a deeper and more complex reading experience, different from that of the printed book, by transforming the e-book reader into a proposal that can stand out from the traditional way of reading.

Momo is an e-book reader that takes advantage of new technologies to add new dimensions to the act of reading. By using an AI, it can create a personalized reading experience that is specifically tailored to the user.

Momo aims to make children fall in love with reading and is targeted at lower school and preschool age children. In the first case, the e-reader is used by a single child; in the second case, it helps the parent/narrator interact with the listener.

Momo could be integrated into the owner's home to enhance their reading experience by modifying the context in which the user reads.

INDICE

INTRODUZIONE	015
1 RICERCA E ANALISI	017
1.1 CONTESTO: LA LETTURA	018
1.1.1 Perché si legge?	
1.1.2 Perché è importante leggere?	
1.1.3 Lettura condivisa	
1.1.4 La lettura oggi in Italia	
1.1.5 Fake news, post-verità e analfabetismo funzionale	
1.2 BENCHMARK	020
1.2.1 Libri fisici e giornali	
1.2.2 Softwares di lettura su schermo	
1.2.3 E-readers	
1.2.4 Metodi di fruizione alternativa dei testi scritti	
1.2.5 Electronic papers (e-ink) vs schermi retroilluminati a cristalli liquidi (LCD)	
1.3 TENDENZE	025
1.3.1 Design minimale	
1.3.2 Prodotti multifunzionali	
1.3.3 Oggetti SMART e I.O.T.	
1.3.4 User Experience (UX) focus	
1.3.5 Realtà aumentata/mista/immersive	
1.3.6 Moodlights	
1.3.7 Community world	
1.3.7.1 La componente sociale nei videogiochi	
1.3.8 Gamification	
1.3.9 IA (Intelligenza Artificiale)	
1.4 RICONOSCIMENTO DELLE EMOZIONI	032
1.4.1 Eye Motion Speed	
1.4.2 rPPG (remote PhotoPlentysmoGraphy)	
1.4.3 RR (Respiration rate) analysis	
1.4.4 STK (Skin Temperature Measurement)	
1.4.5 FE (Facial Expresions), BP (Body Posture) and GA (Gesture Analysis)	
1.4.6 Risposta	
1.4.7 Caducy by i-Virtual	
2. ANALISI E DEFINIZIONE UTENTE	039
2.1 QUESTIONARIO	040
2.1.1 Scelta piattaforma	
2.1.2 Stesura del questionario	
2.1.3 Analisi delle risposte	
2.2 INTERVISTA	041
2.2.1 Profilo dell'intervistato	

2.2.2	Concetti rilevanti per il percorso progettuale	
2.2.3	Spunti progettuali	
2.3	PERSONAS	042
2.3.1	Matilde	
2.3.2	Roberto	
3.	BRIEF	047
3.1	OPPORTUNITÀ PROGETTUALI	048
3.2	REQUISITI	048
3.3	POSIZIONAMENTO	049
3.3.1	Prodotti selezionati per i diagrammi	
3.3.2	Immersività – Dimensioni	
3.3.3	Costo – Funzionalità	
4.	DISASSEMBLY	055
4.1	APPLE – IPHONE 5	056
4.2	MICROSOFT – LUMIA 550	057
4.3	ONLINE	058
4.3.1	Microsoft surface duo 2020	
4.3.2	reMarkable 2	
5.	CONCEPT	061
5.1	INSPIRATIONAL BOARD	062
5.2	SCHERMO O SCHERMI?	063
5.3	INTERAZIONI DEL LIBRO FISICO NEL MIO E-READER	063
5.4	CONCEPT FORMALI	063
5.4.1	Lo schermo trasparente	
5.4.2	E se si sfruttasse una superficie in tessuto che ricordi una rilegatura?	
5.4.3	Come si tiene un libro?	
5.4.4	Oggetti high-tech in mano ai bambini	
5.4.5	Stile minimale e multifunzione	
5.4.6	Eliminazione della penna	
5.5	CERNIERA	073
5.5.1	Nascondere la cerniera	
5.5.2	Enfatizzare la cerniera e giocare con le sovrapposizioni	
5.5.3	Cerniera a movimento vincolato	
5.5.4	Cerniera indipendente	
5.5.5	Comunicazione tra le ali (cablaggio)	
5.5.6	Dimensionamento	
5.6	SCELTA FORMALE	082
5.7	IA & IOT	082
5.7.1	Campo visivo	
5.7.2	Suoni circostanti	

5.7.3 I.O.T.	
5.7.4 Lettura condivisa	
5.8 IDENTITY	084
5.8.1 Il nome	
5.8.2 Benchmarking di loghi di aziende produttrici di giocattoli	
5.8.2 I loghi sui prodotti tech	
5.8.3 Concept ideativi e formali	
5.8.3.1 La civetta	
5.8.3.2 Possibili sviluppi del logo	
6. PROGETTO FINALE: MOMO	089
6.0 INSPIRATIONAL BOARD	090
6.1 FORMA FINALE	092
6.2 COLORAZIONI	094
6.3 LOGO E IDENTITY	100
6.4 CORNICE SEMITRASPARENTE	102
6.5 COPERTURA	104
6.6 COMPONENTE DI FISSAGGIO E RINFORZO	106
6.7 COMPONENTI INTERNI	108
6.8 CERNIERA	110
6.9 MATERIALI	112
6.9.1 Scocca semitrasparente	
6.9.2 Rinforzo	
6.9.3 Diffusore	
6.9.4 Copertura	
6.9.5 Piedini	
6.9.6 Cerniera	
6.9.6.1 Barra centrale	
6.9.6.2 Alette	
6.9.6.3 Guarnizione	
6.10 MAPPA DI SISTEMA	115
6.11 USER EXPERIENCE (UX)	116
6.11.1 Accensione-spegnimento/apertura-chiusura del dispositivo	
6.11.2 Lettura condivisa di libri illustrati e lettura dialogica	
6.11.2.1 Modifica narrativa	
6.11.3 Lettura condivisa	
6.11.4 Creazione di ricordi e riascolto	
6.11.5 Lettura immersiva	
6.11.6 Calcolo dell'IA da remoto	
6.11.7 Interfaccia IA	
6.11.8 Vocabolario	
6.12 DIMENSIONAMENTO	124
6.13 ASSEMBLAGGIO	125

6.14 CHECK DEI REQUISITI	131
7. COMPONENTISTICA MAKE	133
7.1 FEM DELLA BARRA CENTRALE	134
7.1.1 Von Mises	
7.1.2 Deformazione	
7.2 FEM DELLE ALETTE	136
7.2.1 Von Mises	
7.2.1.1 Trazione laterale	
7.2.1.2 Trazione verticale	
7.2.2 Deformazione	
7.2.2.1 Trazione laterale	
7.2.2.2 Carico in verticale	
7.3 FEM COPERTURA	139
7.3.1 Von Mises	
7.2.2 Deformazione	
8. COSTING	141
8.1 PROCESSO E FONTI	142
8.2 STIMA DEI COSTI	142
8.2.1 C1 – Costo del materiale	
8.2.2 C2 – Costo degli strumenti di produzione	
8.2.3 C3 - Costo dei macchinari	
8.2.4 C4 - Costi generali	
8.2.5 B.O.M.	
8.2.6 Costo dei componenti MAKE	
8.2.7 Costo dei componenti BUY	
8.2.8 Costo di produzione e markUP per la vendita	
8.3 CALCOLO DEL COSTO DI PRODUZIONE	146
8.3.1 Prezzo di vendita	
9. SVILUPPI FUTURI	149
9.1 DIMENSIONE SOCIAL	150
9.2 DIMENSIONE GIOCO	150
9.3 AGGIUNTA DI UNA PENNA	151
9.3.1 Scuola primaria	
9.3.2 Scuola secondaria e superiori	
10. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	153

INTRODUZIONE

Questa tesi nasce dal mio interesse per il mondo della letteratura e della lettura, un mondo che mi ha sempre affascinato e che a più riprese ho provato a far entrare nella mia quotidianità.

Oggi si è molto legati alla carta stampata e la maggior parte delle persone preferisce il libro fisico come supporto alla lettura. La storia e lo sviluppo del libro va dalle pergamene egizie, passando per i testi copiati dagli amanuensi, per poi evolversi solidamente con l'invenzione della stampa a caratteri mobili, inventata in Europa da Johannes Gutenberg negli anni 1453-55, ma già presente in Asia dal 1041 circa, grazie alla tecnica dell'inventore cinese Bi Sheng. La stampa trasforma il libro da oggetto elitario a bene comune e ne permette una larga diffusione. Oggi esistono varie tipologie e formati di libri; credo si possa affermare che abbia ormai raggiunto uno stato di sviluppo tecnologico quasi definitivo. L'eBook reader si inserisce come innovazione che, tramite le nuove tecnologie, digitalizza il libro. Lo rende portatile, leggero, duraturo, immediato da reperire ed elimina la problematica dello spazio fisico occupato.

Ma allora perché si continua a preferire il libro fisico?

L'eBook non riesce a diventare un valido sostituto perché prova a modificare interazioni e caratteristiche che il libro ha, ma che non vengono percepite come problemi. Il fatto che un libro sia voluminoso spesso è una delle motivazioni che porta all'acquisto. L'invecchiamento e la degradazione del tomo sono legati al valore del tempo e della memoria. La fisicità e la matericità del libro lo contraddistinguono dalle altre opere, mentre l'eBook appiattisce questa differenziazione. Le librerie sono elementi decorativi e motivi di vanto. La leggibilità del libro alla luce è ottima e l'ebook non la migliora. L'immediatezza nell'ottenere il volume da leggere non fa preferire l'eBook al libro, perché solitamente il libro è un compagno del lettore per tempi lunghi.

In questo ragionamento ho intravisto un'opportunità progettuale. L'eBook reader, ad oggi, non riesce ad offrire un'esperienza che venga considerata diffusamente migliore di quella del semplice libro. Nel percorso ho trovato particolarmente interessante il mondo della lettura rivolto al bambino; il leggere è, oltre che una passione, un'abitudine e mi ha affascinato il renderla parte della vita dell'utente già in giovane età.

La tesi nasce quindi dalla domanda: *“come si potrebbero sfruttare le nuove tecnologie per migliorare e rendere caratteristica e valida l'esperienza di lettura tramite un eBook reader?”*

Per rispondere a questa domanda la tesi si articola in 4 parti:

Ricerca

Ho svolto una ricerca divergente cercando di inquadrare il contesto, le varie metodologie di fruizione dei testi scritti, le nuove tecnologie pertinenti e l'utenza.

Brief

Ho riassunto e schematizzato la ricerca estrapolando un brief che desse avvio al percorso di progettazione con delle linee guida definite.

Concept

In questa fase ho dato forma alle idee e approfondito le mie conoscenze per poter progettare in modo sensato e coerente il mio eBook reader.

Prodotto finale: Momo

Nell'ultima parte si racconta la mia risposta al quesito che ha dato vita alla tesi, Momo. In questa parte vi è un racconto dell'oggetto e della sua industrializzazione.

CAPITOLO

U N O

RICERCA E ANALISI

Nella fase di ricerca, tra i molti campi di indagine, sono stati selezionati quelli ritenuti più interessanti per una futura progettazione. Sono state indagate tutte quelle sfere che riguardano la progettazione, alcune in modo diretto e altre in modo marginale

1.1 CONTESTO: LA LETTURA

1.1.1 Perché si legge?

Si legge perché qualcuno ha scritto. La scrittura fa da capostipite alla lettura, nasce dal bisogno umano di tramandare la conoscenza e le fantasie a chi verrà dopo. Foscolo parlerà della scrittura che permane nel tempo e permette la “vita” dopo la morte tramite la memoria.

Oggi leggere ha diverse valenze e motivazioni; si legge sia quando ci si avvicina ad un romanzo che quando si scorre la bacheca di un social, ma volendo generalizzare si può affermare che leggere ha valenza sia informativa che di evasione.

Per valenza informativa si intendono letture di fatti quotidiani come la cronaca, oppure informazioni per l'apprendimento, che siano esse di manuali scolastici o di processi ancora sconosciuti, come una ricetta per cucinare.

Quando si pensa ad una lettura per evadere si prendono in considerazione racconti, fiabe e romanzi; il fruitore del testo vede la realtà, sia essa la sua o un mondo di fantasia, attraverso gli occhi del narratore.

Marco Passarello, ingegnere aeronautico e giornalista scientifico, risponde così alla domanda in un articolo per Nòva 24:

“Perché si legge?”

[...]

forse un libro da solo non può cambiarti la vita, però puoi trovarci dentro quello che ti manca e che la vita non ti sta dando. Può darti il gusto di qualcosa che nemmeno immaginavi, e che una volta immaginata può diventare reale.” [1]

[1] Passarello,
2015

Si può inoltre asserire che la lettura abbia una funzione di formazione che prescinde la tipologia di lettura.

1.1.2 Perché è importante leggere?

Il piacere della lettura non è il solo driver da tenere da conto poiché l'atto di leggere migliora la qualità della vita, anche a livello fisiologico, e la comprensione dei fenomeni che circondano l'individuo.

Nel 2017 è stato svolto uno studio che ha dimostrato come a livello fisiologico la lettura porti benefici, attivando in modo positivo molteplici aree del cervello. In particolare, hanno messo a confronto l'attività cerebrale di bambini tra gli 8 e i 12 anni durante la lettura e la fruizione di contenuti multimediali tramite schermi.

L'esperimento mostra la connessione tra l'area del cervello che analizza l'input visivo e il centro del linguaggio e come il cervello sia sollecitato in maniera positiva durante la lettura (azione attiva) mentre sia correlato ad una scarsa connessione durante l'interazione con gli schermi (azione passiva) [2].

[2] Horowitz-
Kraus e
Hutton, 2018

Inoltre, la lettura abitua alla comprensione di testi lunghi e complessi, arricchisce il vocabolario, le competenze lessicali e fornisce buoni strumenti al lettore per interfacciarsi in maniera più efficace e meno superficiale con la realtà che lo circonda [3].

[3] Freire, 1983

1.1.3 Lettura condivisa

Non solo l'atto di leggere in maniera attiva è importante per lo sviluppo del bambino, ma anche la lettura condivisa in età prescolare, specialmente se in

[4] High et al.,
2014

ambiente domestico, influenza la crescita e le abilità cognitive. L'American Academy of Pediatrics raccomanda di cominciare a leggere al bambino il prima possibile [4].

[5] Valdez-
Menchaca e
Whitehurst, 1992

Nel 1988 prima e nel 1992 poi, in maniera più stringente e precisa, è stato dimostrato come la lettura di testi e racconti illustrati dove il bambino interagisce con il narratore attraverso la descrizione delle immagini, implementa capacità e complessità del linguaggio. Lo stile di lettura viene definito "dialogic reading" e presta attenzione nel porre domande non convergenti (la cui risposta si limita ad affermazione o negazione, es. sì-no) ma che spingano il bambino a descrivere l'immagine. In una prima fase è il genitore o il maestro a leggere la storia e a domandare al bambino circa l'immagine che accompagna il testo, in seguito l'obiettivo è quello di rendere il bambino attivo nella narrazione e invertire i ruoli, diviene lui il narratore che racconta le vicende tramite quello che vede nell'illustrazione. Questo esperimento ha evidenziato come in un solo mese di "lettura dialogica" giornaliera lo sviluppo nel linguaggio del bambino è stato pari a 6-8,5 mesi di normale attività [5].

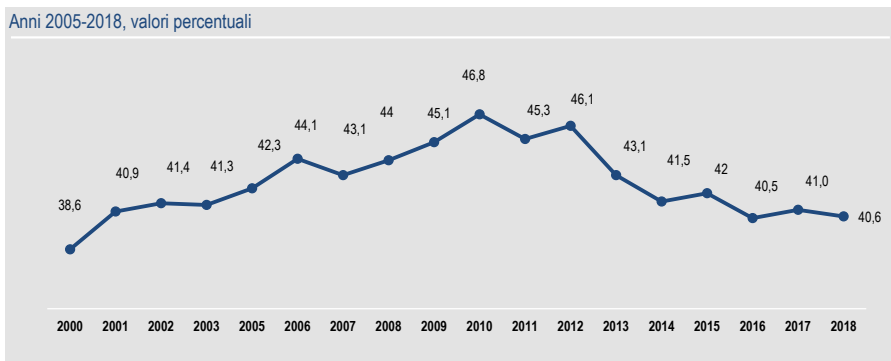
[6] Hutton, 2015

Nel 2015 è stato fatto uno studio per quantificare i benefici legati alla lettura condivisa tramite l'analisi dell'ossigenazione del sangue e delle zone del cervello attivate. L'esposizione a questo tipo di fruizione del testo scritto ha portato ad un'attivazione della corteccia parietale-temporale-occipitale sinistra. Questa zona del cervello è associata all'immaginazione, alla comprensione narrativa e alla memoria a lungo termine [6].

1.1.4 La lettura oggi in Italia

[7] bibliolab.it
[8] indexmundi.com

Le analisi dell'ISTAT evidenziano come i lettori in Italia stiano diminuendo; il dato sulla percentuale dei lettori tra le persone dai 6 anni in su, dagli anni Sessanta al 2010 è salito dal 20% fino a raggiungere il 46,8%, ma negli ultimi anni si sta assistendo ad una nuova discesa. In aggiunta c'è da considerare la progressiva alfabetizzazione del paese dal 91,7% del 1961 [7] al 99,8 % del 2015 [8].



Estratto dal report
Istat: "Produzione e
lettura di libri in
Italia" pubblicato il 3
dicembre 2019

1.1.5 Fake news, post-verità e analfabetismo funzionale

[9] treccani.it

Le fake news, notizie false rese più o meno plausibili dallo scrittore dell'articolo, e il fenomeno della post-verità, "argomentazione caratterizzata da un forte appello all'emotività, che basandosi su credenze diffuse e non su fatti verificati tende a essere accettata come veritiera" [9], stanno influenzando il comportamento

della popolazione globale, le aziende (es. Twitter e Facebook che su determinati argomenti affiancano alla libera scrittura dell'utente articoli scientifici riconosciuti), la politica (la campagna elettorale di Donald Trump in America ne è un esempio) finanche il singolo individuo e la sua percezione dei fatti che lo circondano.

Questi fenomeni hanno un rapporto simbiotico con l'analfabetismo funzionale. L'UNESCO definisce analfabeta funzionale la "persona incapace di comprendere, valutare, usare e farsi coinvolgere da testi scritti per intervenire attivamente nella società, per raggiungere i propri obiettivi e per sviluppare le proprie conoscenze e potenzialità".

[10] Murgese, 2017. Il 28% degli italiani soffre di analfabetismo funzionale [10]. La condizione di analfabetismo funzionale può derivare sia da un'alfabetizzazione inefficace che insegna a leggere e scrivere ma non a comprendere testi complessi e articolati, sia da una condizione di "pigrizia" involontaria. L'analfabeta funzionale può essere anche un soggetto istruito fino al livello universitario e la condizione può sopraggiungere anche in età avanzate. Le motivazioni possono essere lo scarso tempo, condizioni emotive alterate o semplicemente scarsa voglia di approfondire e comprendere un testo. Il caso della propagazione delle fake news ne è un esempio, se il soggetto legge un post o un articolo messo in evidenza da un individuo o una testata giornalistica, che reputa attendibile, sospende il giudizio e prende per vero anche solo il titolo senza leggere il contenuto con attenzione, condividendo in seguito quella notizia o quel fatto come vero con altri.

Un metodo per contrastare questo fenomeno può essere rintracciato nell'abitudine alla lettura e alla comprensione di testi complessi che stimolino sia il linguaggio che il pensiero critico del lettore.

1.2 BENCHMARK

Questo paragrafo parte dalla domanda: come si legge oggi?

Per rispondere si è proceduto a dividere i numerosi metodi in quattro macrocategorie: libri fisici e giornali, softwares di lettura utilizzati sui vari dispositivi con schermi retroilluminati, e-readers e metodi di fruizione alternativa. Al fine di organizzare le informazioni ed estrapolare dei suggerimenti progettuali, che potessero essere inseriti all'interno dei questionari eseguiti in seguito, le macrocategorie sono provviste di una sezione di pro e contro.

1.2.1 Libri fisici e giornali

Entrano in questa macrocategoria tutti i testi stampati su supporto cartaceo. Il libro fisico è il modo ad oggi più diffuso e riconosciuto per la lettura di testi lunghi come romanzi o per le storie illustrate per bambini. Il giornale, ad esempio sotto forma di quotidiano, era fino a qualche anno fa il veicolo più adoperato per la comunicazione delle notizie, ma oggi condivide il mercato con la pubblicazione digitale. Per giornali si intendono anche riviste che, oggi sempre di più, si trasformano in siti internet. Con il passare del tempo la percentuale di contenuti digitali è destinata a sostituire sempre di più quella degli stampati cartacei, sia per una problematica di impatto ambientale (stampare richiede impianti inquinanti, consumo di risorse, inquinamento dovuto al trasporto, spese legate allo stoccaggio, ecc...) sia per la facilità di fruizione del consumatore finale.



Da destra a sinistra, dall'alto in basso
Libro-gioco; Libro illustrato; Libro 3D; Libri classici con rilegatura rigida o flessibile; Libri per bambini in cartone.

PROs

- **DECORATIVO**, spesso si espongono libri per arredare e arricchire lo spazio domestico con oggetti che rappresentano il padrone di casa.
- **VALORE**, la fisicità del libro porta a dare un valore tangibile all'oggetto e a creare un legame emozionale.
- **INTERAZIONE**, l'atto di sfogliare un libro, sentirne l'odore e averne cura per non deteriorarlo, avvicina l'utente all'oggetto.
- **IMMEDIATEZZA**, guardando la fisicità del libro ci si può figurare la lunghezza della narrazione e, tramite la sua composizione (grafica, carta, colore), si attira l'attenzione del lettore.
- **LEGGIBILITÀ**, la lettura su carta non affatica eccessivamente gli occhi e permette di leggere per lungo tempo senza fastidi.

CONS

- **INGOMBRO**, lo spazio per la conservazione dei libri può creare difficoltà.
- **DETERIORAMENTO**, la carta per incuria o anche solo a causa del tempo tende a deteriorarsi rendendo persino difficile la fruizione del racconto.
- **PULIZIA**, una libreria ricca di libri è difficile da tenere pulita per via dell'irregolarità delle superfici.
- **TRASPORTABILITÀ**, lo spazio per il trasporto può fare la differenza anche

sulla scelta della lettura.

- **SOSTENIBILITÀ**, legata a tutto il processo di produzione, stoccaggio e trasporto di un libro fisico.

1.2.2 Softwares di lettura su schermo

In questa macrocategoria sono inseriti i softwares che permettono a dispositivi non pensati esclusivamente per leggere (smartphones, tablet e computer) di diventare dei surrogati dei libri. Gli schermi sono solitamente retroilluminati, il che li rende molto performanti nella fruizione di contenuti multimediali come foto, video e grafiche, ma ha di contro che affatica la vista dell'utente.

PROs

- **SALVASPAZIO**, si ha la possibilità di tenere nel palmo della mano una vasta collezione di titoli.
- **INTERCONNETTIVITÀ**, avere un account collegato con i propri e-books permette di leggere sui diversi dispositivi senza vincoli.
- **INTERATTIVITÀ**, leggendo tramite programmi appositi si sfrutta l'hardware implementando l'esperienza con la possibilità, ad esempio, di tenere il segno senza preoccuparsi, avere un vocabolario direttamente collegato al testo o ricercare rapidamente parole chiave.

CONS

- **AFFATICAMENTO**, lo schermo di un telefono o di un pc non è pensato per la lettura, ciò rende più difficile la fruizione di testi lunghi.
- **CONCENTRAZIONE**, l'utilizzo di un dispositivo al posto del libro porta più facilmente a rovinare l'atmosfera della lettura con interruzioni legate a messaggi o applicazioni.
- **VALORE**, l'assenza di fisicità del lettore non permette all'utente di dare un valore tangibile all'oggetto e creare un legame emozionale.
- **IMMEDIATEZZA**, la sola copertina non è esaustiva, non si ha coscienza della tipologia di pubblicazione sia essa un romanzo, un report, un libro illustrato o un fumetto, né della lunghezza o impegno della lettura.

1.2.3 E-book readers

Il mercato degli e-book readers è rimasto chiuso alle innovazioni esterne e le sue funzionalità sono rimaste limitate. Inoltre, molte ricerche hanno evidenziato come la capacità di assorbire informazioni sia più efficiente sui testi stampati piuttosto che su e-reader. Abigail Sellen, ingegnere presso il Microsoft Research Cambridge, asserisce che la sensazione implicita di sapere dove sei in un libro fisico sia più importante di quanto si pensi; secondo lei i produttori di e-book non hanno ragionato abbastanza alla visualizzazione di dove si è nel testo. Anche Scientific American pone attenzione all'importanza dell'interazione e dell'orientamento rispetto al testo, sottolineando come la serendipità e il senso di controllo che si ha mentre si sfoglia un libro cartaceo, potendo andare avanti e indietro a sezioni già viste e magari sottolineate, aumenti l'interazione positiva alla lettura e all'apprendimento.

Un altro aspetto da non sottovalutare rispetto agli e-readers sono i suoi utilizzatori;

i bambini oggi sono la cosiddetta “born-digital generation” e sono più avvezzi all’uso di dispositivi digitali. Ci si aspetta che negli anni futuri, se implementati adeguatamente, gli e-readers potrebbero diventare un mercato molto più proficuo

[11] Guillen, 2020 [11].

PROs

- **LEGGIBILITÀ**, grazie all’uso di display specifici (per esempio funzionanti con e-ink) si ha la stessa leggibilità di un libro.
- **INGOMBRO**, i volumi sono collegati all’account dell’utente che ha a portata di mano la sua intera collezione.
- **DETERIORAMENTO**, i dispositivi hanno una vita inferiore del libro, ma la collezione digitale non ha problemi di deterioramento.
- **TRASPORTABILITÀ**, le letture non eccedono mai l’ingombro del dispositivo che a scelta può avere dimensioni anche molto ridotte.

CONS

- **VALORE**, la fisicità del libro porta a dare un valore tangibile all’oggetto, a creare un valore emozionale che si perde con gli e-readers.
- **SERIALITÀ**, il contenitore, l’e-reader, è un prodotto industriale standardizzato, il difetto non viene letto come qualcosa di unico ed appartenente solo a quella copia specifica ma come un problema.
- **IMMEDIATEZZA**, la sola copertina non è esaustiva, non si ha coscienza della tipologia di pubblicazione sia essa un romanzo, un report, un libro illustrato o un fumetto né della lunghezza o impegno della lettura.

1.2.4 Metodi di fruizione alternativa dei testi scritti

In questa sezione non si è andati a stendere una lista di pro e contro poiché queste differenti metodologie di fruizione sono spesso legate ad un’impossibilità di adoperare il senso della vista, sia per deficit personale che per necessità. In questa parte sono stati rintracciati dei suggerimenti positivi e degli aspetti che potrebbero migrare ad altri modi di fruizione dei testi scritti.

Libro in braille

- grazie alle stampe in rilievo permette la fruizione di un libro ai non vedenti.

Audiolibro

- Modifica il senso di fruizione (dalla vista all’udito) permettendo di ascoltare un libro mentre si compiono altre azioni che richiedono l’uso della vista (guidare, cucinare ecc...).
- Sfruttabile anche dai non vedenti.

Libro tattile

- Sviluppato e proposto in primis dall’associazione “lega del filo d’oro” che dà assistenza a famiglie con bambini affetti da sordo-cecità.
- Aggiunge un livello di profondità alla lettura (il tatto).
- Rende interattiva e ludica la lettura.
- Sfruttabile anche dai non vedenti.

Letture condivisa

- Rende la lettura un'azione di gruppo.
- Permette un confronto diretto sulla lettura.
- Aggiunge una componente ludica.

1.2.5 Recap metodi di lettura



PROs

- Decorativo
- Valore
- Interazione
- Immediatezza
- Leggibilità

CONs

- Ingombro
- Deterioramento
- Pulizia
- Trasportabilità
- Sostenibilità



PROs

- Salvaspazio
- Interconnettività
- Interattività

CONs

- Affaticamento
- Concentrazione
- Valore
- Immediatezza



PROs

- Leggibilità
- Ingombro
- Deterioramento
- Trasportabilità

CONs

- Valore
- Serialità
- Immediatezza



- Audiolibri
- Lettura Condivisa
- Libro Tattile
- Libro In Braille

1.2.6 Electronic papers (e-ink) vs schermi retroilluminati a cristalli liquidi (LCD)

Analizzando gli e-book reader ci si rende conto che tutti adoperano schermi non retroilluminati con inchiostro elettronico. Le motivazioni principali sono due: l'affaticamento visivo e il consumo della batteria.

Leggere su E-ink o LCD (Liquid crystal display) dal punto di vista della leggibilità è quasi uguale, con un leggero vantaggio per il secondo se si legge in un

[12] *Siegenthaler et al., 2012* ambiente isolato e con luce artificiale controllata [12]. Quando invece si cambia la fonte luminosa, passando a quella solare, i supporti a e-ink si rivelano essere più performanti avendo una buona leggibilità, paragonabile a quella del libro stampato, con molte tipologie di illuminazione, finanche se esposti a luce diretta

[13] *Siegenthaler et al., 2011* del sole [13]. Le differenze tra schermo e-ink e LCD risultano importanti quando si va a considerare l'affaticamento visivo; nel 2013 Simone Benedetto ha svolto uno studio sull'affaticamento visivo legato alla lettura su tre veicoli differenti: libro stampato, schermo e-ink e schermo LCD verificando, sia tramite misurazioni che tramite interviste, come l'affaticamento dovuto alla lettura su e-ink o carta sia equiparabile, mentre la lettura su schermo retroilluminato si rivela essere molto più gravosa per l'occhio umano [14].

[14] *Benedetto et al., 2013* Per quanto riguarda il consumo della batteria, lo schermo e-ink si rivela essere più performante rispetto a quello a cristalli liquidi. Gli electronic papers funzionano grazie a impulsi elettromagnetici che ne cambiano la disposizione, questo significa che consumano energia solo quando cambiano aspetto, nel caso del libro quando si cambia pagina. Mentre l'utente legge, il dispositivo non consuma energia per tenere attivo lo schermo come invece succede con gli LCD, che necessitano di essere alimentati per poter rimanere attivi.

I limiti degli schermi e-ink sono ad oggi: i colori e la riproduzione di video.

Le aziende produttrici di e-papers stanno facendo ricerca e propongono soluzioni nuove proprio per ovviare a queste problematiche. L'azienda "E-ink", una delle maggiori produttrici di questa tecnologia, sta migliorando di anno in anno nella resa dei colori con la sua serie di prodotti Kaleidos.

TCL invece ha presentato NXTPAPER uno schermo e-paper per tablet in grado di rendere i colori vividi e di riprodurre contenuti video senza troppi compromessi.

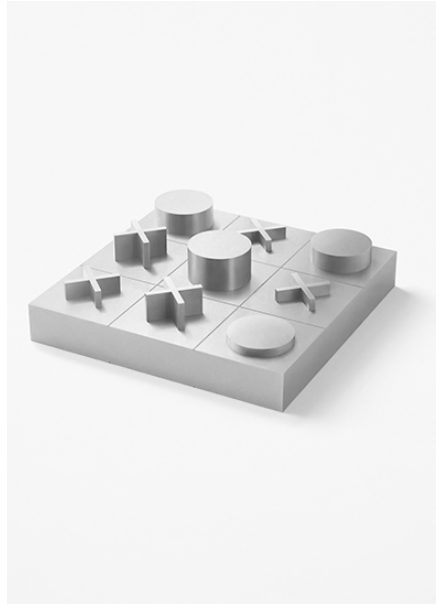
1.3 TENDENZE

1.3.1 Design minimale

Il minimalismo nasce negli anni 60, il termine è coniato dal filosofo inglese Richard Wollheim nel 1965. Lo stile minimale si può spiegare con la frase "less is more", celebre affermazione di Mies van der Rohe.

Non si tratta solo di omettere tutto ciò che è superfluo, ma anche di creare una possibile forma astratta e indipendente. Il minimalismo è la riduzione all'essenza, ad elemento base senza dimenticarsi della modernità.

La qualità dei materiali e i dettagli sono fondamentali per questo stile.

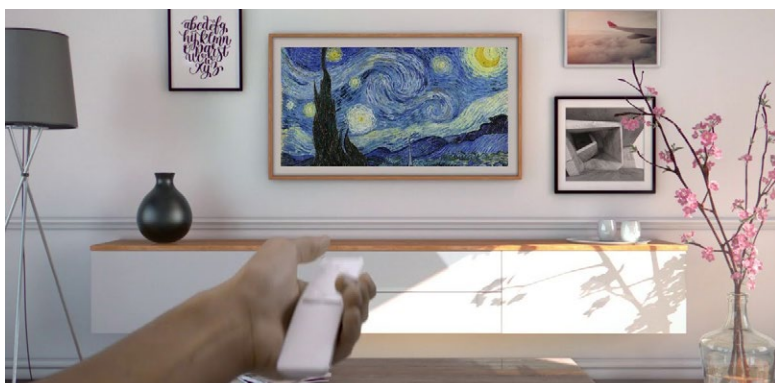


Da destra a sinistra, dall'alto in basso
Beomic 2000 di Jacob Jensen per Bang-Olufsen; Square di Akihiro Yoshida per Nendo; L-door key di Akihiro Yoshida per Nendo; Helix lamp di Yanko design; Type-Q di Leica; Interni Model 3 di Tesla; Ball internet radio di SFSO.

1.3.2 Prodotti multifunzionali

Concettualmente vicino al movimento minimalista troviamo la diffusione di prodotti multifunzionali, le persone sono ispirate a fare di più con meno. Lo smartphone è un buon esempio, un dispositivo derivato dal cellulare, che veniva usato per comunicare, ha gradualmente integrato più funzioni. Oggi chi possiede un telefono lo usa sia per comunicare che come agenda, taccuino, macchina fotografica, metro, calcolatrice, pc ecc...

Oggi alcuni consumatori sono spinti ad acquistare meno articoli e si aspettano maggiori prestazioni e funzionalità da ciò che acquistano.



Da alto sx a basso dx
Smartphone;
Coltellino svizzero;
Sosia di E. Magini per Campeggi;
SpoonPlus di AC-AL;
The frame - Smart TV di Samsung.

1.3.3 Oggetti SMART e I.O.T.

La tendenza tecnologica si sta muovendo verso un contesto sempre più “intelligente”, capace di leggere i dati provenienti da tutti gli oggetti con cui si interagisce normalmente e di metterli in relazione tra loro.

Molti oggetti di uso quotidiano stanno assumendo sempre nuove funzionalità e modalità di interazione con il contesto e gli altri oggetti. Vengono chiamati “SMART” ossia intelligenti perché capaci di risolvere problemi, velocizzare azioni, diminuire gli sprechi e, di conseguenza, migliorare la qualità della vita.

La capacità di comunicare tra gli oggetti è chiamata Internet Of Things (I.O.T.); un esempio di come questa tecnologia venga sfruttata, in abbinamento con prodotti SMART, è dato dai vari assistenti domestici, altoparlanti intelligenti con cui l’utente si interfaccia per “controllare” lo spazio circostante.



Da alto sx a basso dx
Hue di Philips;
Homepod mini di
Apple;
Google home max di
Google;
Google Nest di Google;
Family hub di
Samsung;
Telecamera di
sorveglianza SMART.

1.3.4 User Experience (UX) focus

Progettare la User eXperience, UX, significa ragionare sull'esperienza dell'utente, mettere al centro del processo progettuale l'utilizzatore del prodotto (concetto ripreso/rubato dallo Human-Centered Design). Questo focus porta solitamente al miglioramento di usabilità, accessibilità e piacere nell'utilizzo del prodotto.

L'UX può essere applicata a tutti gli ambiti progettuali, basti pensare che uno dei libri cardine consigliato a chi si avvicina al mondo della UX è "La caffettiera del masochista" nel quale Don Norman parla di ogni genere di prodotto, dalle lavatrici alle maniglie delle porte [15].

[15] Di Pascale,
2019

La UX lavora sul complesso di sensazioni che prova una persona quando utilizza un prodotto/servizio. Si tratta dunque di un concetto che supera la semplice usabilità e che prende in considerazione anche aspetti più soggettivi, come le emozioni, l'esperienza, il senso e il valore attribuiti all'esperienza vissuta.

1.3.5 Realtà aumentata/mista/immersiva

Tutte e tre le "realtà" lavorano sul concetto di alterazione del contesto in cui l'utente si trova.

La realtà aumentata aggiunge uno o più strati a ciò che il soggetto vede, arricchisce il contesto o lo modifica:

"Augmented reality (AR) can be defined as a technology that integrates virtual 3D objects into a real 3D environment in real time" [16].

[16] Azuma,
1997

Un esempio è "Ikea place" che permette di collocare all'interno di casa propria oggetti e mobili di Ikea, consentendo al consumatore di avere una preview di come quel determinato prodotto potrebbe inserirsi nel suo ambiente domestico.

Un altro esempio è quello del gioco per smartphones "Pokémon GO" dove si "andava a caccia" di pokémon per le strade della propria città.

La realtà aumentata si fruisce tramite uno schermo, solitamente quello dello smartphone.

La mixed reality è vicina alla realtà aumentata per contenuto, si aggiungono degli strati che "vestono" il contesto, ma diversa per fruizione, non si percepisce il filtro in quanto viene indossato dall'utente, un esempio sono i "Google Glasses".

La realtà immersiva invece inserisce l'utente in un mondo che può anche essere totalmente differente tramite dispositivi che creano un nuovo contesto. Un esempio è "Oculus Quest", un dispositivo che isola completamente la visuale e la sostituisce con una progettata ad-hoc.

1.3.6 Moodlights

La progettazione di ambienti domestici immersivi e versatili è cresciuta nel corso degli anni.

In questo senso la diffusione di sistemi di illuminazione che non si limitassero ad un ON-OFF o ad un semplice dimer della potenza si sono diffusi. Oggi è sempre più comune trovare sistemi di illuminazione ad attivazione vocale o tramite app con pre-set per adattarsi alle varie situazioni della vita quotidiana.

1.3.7 Community world

Un aspetto interessante dell'avvento di internet è la creazione di community e gruppi costruiti on-line, con persone conosciute sia fisicamente che non, in cui l'utente ripone fiducia.

Oggi ci si rivolge ad internet ogni qualvolta si ha un dubbio o una curiosità, dalla scienza alla cucina. L'utente tende a fidelizzarsi ad una referenza utilizzata spesso che diviene, nella sua esperienza, autorevole e nella quale sente il bisogno di dare il suo contributo: un esempio è rappresentato dall'avvento di Twitch, piattaforma che ha assorbito cospicua parte degli utilizzatori di YouTube, perché, a scapito della qualità data da youtube (grazie all'editing video), dà la possibilità di una partecipazione attiva da parte del fruitore della live (video senza editing in diretta) tramite i commenti che lo portano ad interagire con il creator.

1.3.7.1 La componente sociale nei videogiochi

Nel mondo delle community on-line la sfera dei videogiochi si è trasformata da nicchia a realtà imponente, trasformando il concetto stesso del videogiocatore, che nel corso degli anni ha visto una nobilitazione della sua figura.

Oggi è normale che un ragazzo voglia videogiocare, le nuove generazioni non nascondono più questa dimensione personale, ma la usano come argomento di discussione o come momento di condivisione grazie ai giochi ormai molto proiettati verso la dimensione dell'on-line, con partite in cui si collabora o ci si affronta con altri giocatori, siano essi conosciuti o meno.

1.3.8 Gamification

Con "gamification" si indica quel trend che vuole applicare le dinamiche del videogioco ad altre sfere, come ad esempio l'educazione, sfruttandone i punti di forza che attirano sempre più utenti verso il mondo del gaming.

1.3.8.1 Engagement and motivation

Nel caso dei videogiochi si è lavorato per identificare quali siano le dinamiche che portano l'utente a voler vivere l'esperienza videoludica.

[17] *Toda et al., 2019* Nello specifico in un articolo del 2019 [17] viene stilato un elenco di dinamiche di gioco atte o a invogliare il giocatore a giocare al titolo (engagement) o che lo motivino a continuare a giocare (motivation).

Queste dinamiche portano l'utente a svolgere azioni che, se decontestualizzate, paiono noiose e ripetitive ma che, grazie all'esperienza visiva e uditiva e all'idea di un traguardo da raggiungere per ottenere una ricompensa o un incremento, vengono esperite come soddisfacenti.

1.3.9 IA (Intelligenza Artificiale)

Il primo ad utilizzare il termine Intelligenza Artificiale (Artificial Intelligence) fu John McCarthy nel 1956.

Per intelligenza artificiale si intende quel ramo dell'informatica che permette la programmazione e la progettazione di sistemi, sia hardware che software, che permettono di dotare le macchine di determinate caratteristiche, che vengono

considerate tipicamente umane quali, ad esempio, le percezioni visive, spazio-temporali e decisionali.

Oggi le intelligenze artificiali sono utilizzate in molti campi, dalle macchine a guida autonoma ai giochi di scacchi. Persino gli smartphones iniziano ad integrare sistemi di IA per migliorare l'interazione tra il singolo proprietario e lo smartphone. I riconoscimenti facciale e vocale utilizzano un'IA per funzionare.

Il primo smartphone a sfruttare un'IA è stato ZenFone 5 di Asus nel 2018. L'IA permetteva di sfruttare una migliore efficienza energetica, regolando la velocità di ricarica in modo dinamico, rallentando così il processo di invecchiamento della batteria. Inoltre, regolava da sé il volume della suoneria in base all'ambiente in cui ci si trovava.

Ad oggi le IA vengono fruite sia in maniera invisibile, come sugli smartphones, che in maniera attiva, alcuni esempi di seguito:

Drawing bot

Proposto da Microsoft nel 2018, è un'IA in grado di generare immagini partendo da una descrizione.

AutoDraw

Strumento di Google che trasforma schizzi in disegni complessi tramite un algoritmo che analizza gli elementi disegnati.

AIVA

Strumento online che permette di comporre musica seguendo le direttive dell'utente.

Magenta

Progetto open source in via di sviluppo che vuole sfruttare il machine learning come strumento nei processi di scrittura e ideazione musicale.

(Mu) Room

Istallazione fatta da Panasonic in un albergo di Kioto. È in grado di creare un ambiente rilassante con l'ausilio di finta nebbia, moodlights e suoni che si regolano tenendo conto di battiti cardiaci, tempo del respiro e feed-back diretti dell'utente.



*(Mu) Room di
Panasonic*

1.4 RICONOSCIMENTO EMOZIONI

Una branca dello sviluppo delle intelligenze artificiali è collegata all'analisi dei dati per il riconoscimento delle emozioni umane. Questo tipo di analisi è possibile partendo dal presupposto che gli esseri umani reagiscono a medesime emozioni con comportamenti istintivi e avulsi dalla propria cultura [18].

[18] Colombetti,
2009

[19] Ekman, 2005

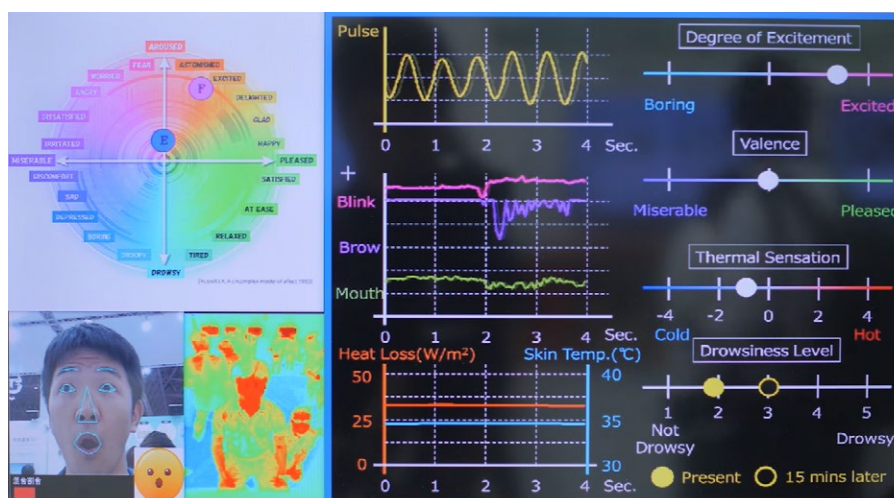
[20] Plutchik,
2001

[21] Russell, 1980

Ekman classifica sei emozioni di base che hanno reazioni trasversali al genere umano: rabbia, disgusto, paura, felicità, tristezza e sorpresa [19]. In seguito, queste emozioni di base vengono ampliate da Plutchik che modifica felicità in gioia e aggiunge fiducia e aspettativa declinando ognuna delle otto emozioni di base nelle loro versioni positive e negative [20]. Sarà poi Russel a cercare di semplificare questo sistema di rappresentazione per renderlo utilizzabile a livello di programmazione, si deve a lui il modello di classificazione delle emozioni umane chiamato "Circumplex Model of Affects" [21].

Al CES del 2017 Panasonic ha proposto un sistema di riconoscimento basato su una rilevazione video di immagine e termoimmagine analizzata da una IA che utilizza proprio il modello di Russel:

*Emotion
e Physical
Condition
Sensing di
Panasonic, 2017*

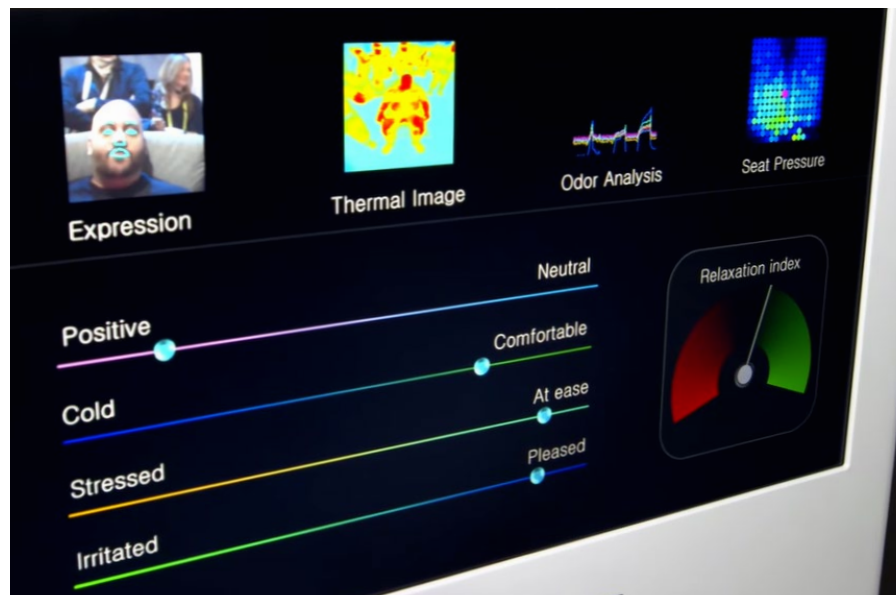


Nel 2019, sempre al CES, Panasonic ha proposto uno specchio in grado di riconoscere l'utente e di rilevare determinati parametri, come età approssimativa, genere e battito cardiaco, tramite analisi video:

*Physical Mirror
di Panasonic,
2019*



E un nuovo sistema di analisi delle emozioni che integra nuovi parametri e misurazioni, come un sensore di pressione e di odore, insieme alla sensoristica già proposta nel 2017:



*Emotion Sensing
Meets AI di
Panasonic, 2019*

Da qui la domanda: quali sensori servono per permettere ad una macchina di comprendere le emozioni umane?

Nel rispondere a questo quesito si è proceduto ad una scrematura, non tenendo conto di tutte quelle metodologie invasive, che prevedevano interventi chirurgici o macchinari che condizionassero il paziente inserendolo in ambienti particolari o gli imponessero di indossare componenti ingombranti e limitanti per l'analisi. Essendo già nell'ottica di lavorare su un dispositivo per bambini la domanda di partenza cambia:

quali sensori permettono l'analisi delle emozioni senza essere invasivi o addirittura percepiti dall'utente?

1.4.1 Eye Motion Speed

Gli strumenti per raccogliere i dati sono una telecamera puntata verso l'occhio e una luce infrarossa che amplifica la precisione della telecamera senza infastidire il soggetto analizzato [22].

[22] Raudonis et al., 2013

Questo sistema permette di comprendere e combinare quattro emozioni principali: indifferenza, disgusto, divertimento e interesse. Per comprendere le emozioni vengono analizzate: la velocità di movimento dell'occhio, la dimensione della pupilla e la sua posizione. Attestano la precisione al 90% e viene considerata la metodologia di valutazione emotiva tramite analisi dell'occhio più accurata [23].

[23] Lime, 2020

[24] Dzedzickis et al., 2020

La misurazione e il controllo del movimento dell'occhio può anche essere eseguita tramite l'ausilio di una videocamera, VideoOculoGraphysystem (VOG) [24].

1.4.2 rPPG (remote PhotoPlentysmoGraphy) [24]

[24] Dzedzickis et al., 2020

Un valore che aiuta la determinazione dell'emozione è quello del battito cardiaco e della sua variazione (HRV, Heart Rate Variability). Tra le metodologie di ottenimento di questo valore troviamo l'rPPG, non è preciso quanto altri metodi

di rilevamento ma è l'unico che permette di avere una misurazione senza essere percepito dal soggetto analizzato, per funzionare infatti necessita solamente di una **telecamera** low-cost che permetta di analizzare la variazione della luce ambientale incidente sul soggetto.

1.4.3 RR (Respiration rate) analysis [24]

[24] Dzedzickis et al., 2020 La respirazione è legata sia a condizioni esterne, come temperatura ambientale o rarefazione dell'aria, sia a condizioni fisiche, come l'affaticamento, che allo stato emotivo. Respiri profondi e veloci mostrano eccitamento che può essere correlato con felicità, rabbia o timore; respiri veloci e leggeri sono correlati ad uno stato di tensione; se si respira in maniera profonda e lenta si è solitamente rilassati; mentre respiri lenti ma leggeri sono legati a stati di calma o negativi. Esistono diverse metodologie per la misurazione dell'RR che possono passare o dalla sua estrazione tramite analisi non direttamente volte alla registrazione del respiro, come l'ECG (ElettroCardioGramma) o la PPG, o dalla sua misurazione diretta. Tra le varie metodologie quella basata sull'analisi dei movimenti del corpo e sulla fluttuazione della temperatura dell'aria esalata sembrano essere le meno invasive; la prima necessita di una **telecamera** semplice mentre la seconda di una **termocamera**.

1.4.4 STK (Skin Temperature Measurement) [24]

[24] Dzedzickis et al., 2020 I migliori segnali per il riconoscimento automatico delle emozioni sono quelli che non possono essere controllati attivamente dalla persona. La propria temperatura corporea non può essere modificata dalla mera volontà. Anche per l'estrazione di questo valore esistono diverse alternative, alcune a contatto, altre no. Con l'ausilio di una **telecamera a infrarossi** è possibile visualizzare le variazioni di temperatura del soggetto.

1.4.5 FE (Facial Expressions), BP (Body Posture) and GA (Gesture Analysis) [24]

[24] Dzedzickis et al., 2020 L'ultima metodologia di rilevamento descritta si serve ancora una volta di una **telecamera** che viene utilizzata per analizzare le espressioni del viso, la posizione del corpo e la gestualità per comprendere le emozioni. L'accuratezza delle emozioni rilevate varia dal 60 all'86 % e si basa sull'assunzione che il linguaggio del corpo sia legato alle emozioni di base. Si è visto come si attivino gli stessi muscoli in risposta alla medesima emozione in culture molto distanti e differenti (tabella 01).

Emotions	Gestures and Postures
Happiness	Body extended, shoulders up, arms lifted up or away from the body
Interest	Lateral hand and arm movement and arm stretched out frontal
Surprise	Right/left hand going to the head, two hands covering the cheeks self-touch two hands covering the mouth head shaking body shift-backing
Boredom	Raising the chin (moving the head backward), collapsed body posture, and head bent sideways, covering the face with two hands
Disgust	Shoulders forward, head downward and upper body collapsed, and arms crossed in front of the chest, hands close to the body
Hot anger	Lifting the shoulder, opening and closing hand, arms stretched out frontal, pointing, and shoulders squared

Tab. 01
Relation
between emo-
tions and
body posture
[24]

Nella tabella 02 invece si possono notare tutte quelle situazioni in cui FE, BP e GA portano risultati soddisfacenti nell'analisi delle emozioni:

Aim	Emotions	Methods	Hardware and Software
Presentation of ASCERTAIN-a multimodal database for implicit personality and Affect recognition using commercial physiological sensors.	High/low valence and arousal	GSR, EEG, ECG, HRV, facial expressions	GSR sensor, ECG sensor, EEG sensor, webcam to record facial activity Lucid Scribe software
Creation of personalized tool for a child to learn and discuss her feelings	Real time arousal and stress level	Facial expression recognition	Smartphone camera, application CaptureMyEmotion
This paper aims to explore the limitations of the automatic affect recognition applied in the usability context as well as to propose a set of criteria to select input channels for affect recognition.	Valence and arousal, interest, slight confusion, joy, sense of control	GSR, facial expressions ,	Infiniti Physiology Suite software; standard internet camera and video capture software from Logitech, Noldus FaceReader, Morae GSR recorder
This study proposes a new method that involves analysis of multiple data considering the symmetrical characteristics of face and facial feature points	Fear	Movement of facial feature points such as eyes, nose, and mouth	FLIR Tau2 640 thermal cameras, NIR filter, Logitech C600 web-camera
Present a novel method, for computerized emotion perception based on posture to determine the emotional state of the user.	Happiness, interest, boredom, disgust, hot anger	Body postures	C++ in Ubuntu 14.04. Kinect for Microsoft Xbox 360 and OpenNI SDK
To propose a novel method to recognize seven basic emotional states utilizing body movement	Happiness, sadness, surprise, fear, anger, disgust and neutral state	Gestures and body movements	Kinect v2 sensor

Tab. 02 Review of scientific researches focused on emotions recognition and evaluation using analysis of facial expressions, body posture and gestures [24]

1.4.6 Risposta

“Quali sensori permettono l’analisi delle emozioni senza essere invasivi o addirittura percepiti dall’utente?”.

Questa è la domanda a cui si vuole dare risposta grazie alla tabella 03 che raccoglie le varie metodologie di rilevazione di dati utili all’analisi delle emozioni:

Emotions	Measurement Methods	Data Analysis Methods	Accuracy
Sadness, anger, stress, surprise	ECG, SKT, GSR	SVM	Correct-classification ratios were 78.4% and 61.8%, for the recognition of three and four categories, respectively
Sadness, anger, fear, surprise, frustration, and amusement	GSR, HRV, SKT	KNN, DFA, MBP	KNN, DFA, and MBP, could categorize emotions with 72.3%, 75.0%, and 84.1% accuracy, respectively
Three levels of driver stress	ECG, EOG, GSR and respiration	Fisher projection matrix and a linear discriminant	Three levels of driver stress with an accuracy of over 97%
Fear, neutral, joy	ECG, SKT, GSR, respiration	Canonical correlation analysis	Correct-classification ratio is 85.3%. The classification rates for fear, neutral, joy were 76%, 94%, 84% respectively
The emotional classes identified are high stress, low stress, disappointment, and euphoria	Facial EOG, ECG, GSR, respiration	SVM and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS)	The overall classification rates achieved by using tenfold cross validation are 79.3% and 76.7% for the SVM and the ANFIS, respectively.
Fatigue caused by driving for extended hours	HRV	Neural network	The neural network gave an accuracy of 90%
Boredom, pain, surprise	GSR, ECG, HRV, SKT	Machine learning algorithms: linear discriminate analysis (LDA), classification and regression tree (CART), self-organizing map (SOM), and SVM	Accuracy rate of LDA was 78.6%, 93.3% in CART, and SOMs provided accuracy of 70.4%. Finally, the result of emotion classification using SVM showed accuracy rate of 100.0%.
The arousal classes were calm, medium aroused, and activated and the valence classes were unpleasant, neutral, and pleasant	ECG, pupillary response, gaze distance	Support vector machine	The best classification accuracies of 68.5 percent for three labels of valence and 76.4 percent for three labels of arousal
Sadness, fear, pleasure	ECG, GSR, blood volume pulse, pulse.	Support vector regression	Recognition rate up to 89.2%
Frustration, satisfaction, engagement, challenge	EEG, GSR, ECG	Fuzzy logic	84.18% for frustration, 76.83% for satisfaction, 97% for engagement, 97.99% for challenge
Terrible, love, hate, sentimental, lovely, happy, fun, shock, cheerful, depressing, exciting, melancholy, mellow	EEG, GSR, blood volume pressure, respiration pattern, SKT, EMG, EOG	Support Vector Machine, Multilayer Perceptron (MLP), K-Nearest Neighbor (KNN) and Meta-multiclass (MMC),	The average accuracies are 81.45%, 74.37%, 57.74% and 75.94% for SVM, MLP, KNN and MMC classifiers respectively. The best accuracy is for 'Depressing' with 85.46% using SVM. Accuracy of 85% with 13 emotions

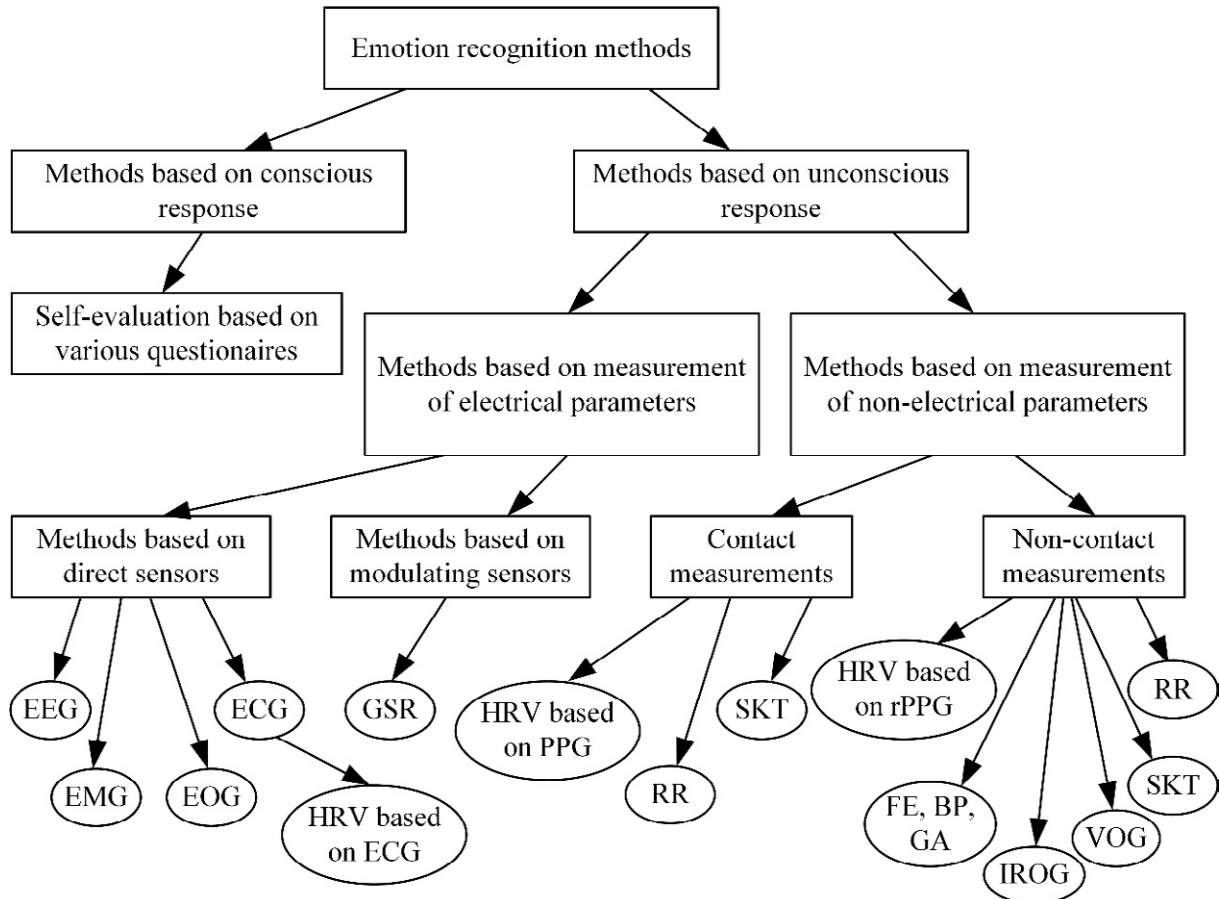
Tab. 03 Analysis of previous studies on emotion recognition [24]

Se si abbassa il livello di affidabilità dei valori ottenuti, alcuni metodi di rilevazione possono essere sostituiti con strumenti non invasivi:

- ECG (ElettroCardioGramma) misura i battiti cardiaci e può essere sostituito da rPPG
- EOG (ElectroOculoGraphy) misura gli impulsi che azionano la muscolatura

oculare e si può sostituire con VOG

Così facendo si può notare come in ogni emozione della tabella sopracitata ci sia almeno una metodologia di rilevamento non invasiva come ribadito dal grafico sottostante:



Classification of measurement methods for emotions recognition [24]

Sembra quindi possibile estrarre le informazioni che servono dall'utente senza che lui se ne renda conto con metodologie non invasive e che non prevedono un contatto utilizzando o **una telecamera in combinazione con una termocamera** o addirittura solamente una **telecamera**.

1.4.7 Caducy by i-Virtual

A riprova della possibilità di ottenere dati validi anche per un settore health-care con l'ausilio di una semplice telecamera, a novembre 2021 i-Virtual ha presentato un servizio che, attraverso l'utilizzo della telecamera del PC o del telefono, può monitorare, con valori sufficientemente affidabili, HR, HRV, RR, ossigenazione del sangue, pressione sanguigna e livelli di stress.

Tutti questi dati Caducy può ottenerli grazie ad un IA che analizza l'rPPG del volto e i movimenti della cassa toracica.



A UNIQUE SYSTEM IN EUROPE

Caducy is the first european system for measuring vital parameters **contactless** and operating with a **simple camera**. Thanks to Caducy, **telemedicine** solutions can now offer vital signs assessment in real time and so iron out certain **limits** of their online services.

This tool is the result of **5 years** of research and development. This is a **precise and robust** system. As a matter of fact, Caducy is composed of **unique algorithms** for stabilization, filtering and image processing developed by i-Virtual in order to make the system **less sensitive** to movements and fluctuations in lighting.

Used by several physiology research laboratories, Caducy is the subject of a **clinical study** on more than 1000 patients at the University Hospital of Nancy.

*Estratti
presentazione
Caducy,
novembre 2021*

PHYSIOLOGICAL VARIABLES MEASURED



Heart rate (HR)



Respiratory rate (RR)



Blood oxygen saturation (SpO2)
- Coming soon -



Blood pressure (BP)
- Coming soon -



Heart rate variability (HRV)



Stress level

→ TO REMEMBER



Accurate contactless measurement of vital signs.



An **accessible** system by using a **simple webcam or camera** (PC, smartphone and tablet).



Robust against environmental disturbances

CAPITOLO

DUE

ANALISI E DEFINIZIONE UTENTE

Per definire l'utente tipo per il mio progetto ho settato un questionario a risposte multiple e svolto un'intervista con un professionista. Le informazioni estrapolate sono state riassunte in due Personas

2.1 QUESTIONARIO

2.1.1 Scelta piattaforma

In seguito all'analisi dei trend, al benchmark e allo studio del contesto ho voluto cercare di trovare più informazioni e possibili spunti progettuali. Ho quindi creato un questionario grazie alla piattaforma Google Forms. Utilizzando questo strumento sono stato in grado di stendere un questionario che potesse essere "personalizzato" rispetto al singolo interrogato con l'intenzione di avere risposte più precise e affidabili.

2.1.2 Stesura del questionario

Ho suddiviso il questionario in sezioni e al termine di alcune ho posto una domanda a risposta multipla che potesse differenziare il percorso del candidato.

La prima sezione mi ha permesso di avere una profilazione degli utenti che hanno risposto al questionario. Nella seconda ho raccolto informazioni riguardo il loro rapporto con la lettura, a fine sezione ho chiesto quale dispositivo usassero più spesso per leggere romanzi e riviste e in base alla risposta ho indirizzato gli utenti alle sezioni: Ebook reader users, book readers e display readers.

Alla fine di ognuna delle tre sezioni ho chiesto se avessero mai valutato l'acquisto di un e-book reader così da sapere a chi porre domande circa dei possibili driver di acquisto.

Nell'ultima sezione ho chiesto a tutti i partecipanti se avessero dispositivi i.o.t. o bluetooth in casa loro e quali fossero.

2.1.3 Analisi delle risposte

Hanno risposto al questionario un totale di 140 persone di età comprese tra 6 e 70 anni e di estrazione sociale eterogenea. Tra le risposte ottenute ho deciso di riportare quelle più rilevanti al fine del mio percorso progettuale:

- Il **90%** degli intervistati interessati all'acquisto di un ebook reader desidera un display touch
- Il **90%** dei lettori di libri reputa come valore aggiunto della lettura l'interazione con il libro
- Al **62%** dei possessori di ebook reader manca l'interazione con il libro
- Il **53%** dei lettori di libri ha valutato l'acquisto di un e-book reader
- L'**80%** degli intervistati under 55 legge a letto
- Il **61%** degli intervistati possiede almeno un altoparlante bluetooth

Ho quindi estratto dei suggerimenti progettuali analizzando le risposte:

Possibile ingrandimento del dispositivo

I possessori di ebook reader sono soddisfatti delle dimensioni dei loro lettori ma affermano che sarebbero contenti anche se fosse più grande (60%).

Touch-screen

Il dispositivo dovrebbe essere touch-screen con meno tasti fisici possibile.

Dare la possibilità di utilizzare una penna

Dovrebbe essere semplice e immediato sottolineare e prendere appunti sui testi.

Aumentare l'esperienza dell'utente

Si dovrebbe trovare un modo per rendere la lettura con il dispositivo più ricca (ruolo che sui libri è svolto dall'interazione con il manufatto).

2.2 INTERVISTA

2.2.1 Profilo dell'intervistato



*Rostro de mujer
di Cristian
Pintos*

Carlo

Insegnante di scuola primaria in pensione e psicomotricista di 65 anni. Ha frequentato un corso di lettura per l'infanzia ed era solito leggere e "giocare" con i libri nelle sue classi, ha quindi avuto modo di testare e provare varie metodologie di lettura condivisa e dialogica.

2.2.2 Concetti rilevanti per il percorso

- Le immagini svolgono un ruolo importante nel focalizzare l'attenzione del bambino.
- La presenza di illustrazioni può portare al confronto e alla creazione di storie nuove legate a ragionamenti sul disegno, diventando anche un buon esercizio creativo.
- Talvolta capita che si passi più tempo a giocare sul disegno che non a leggere la storia.
- La voce di un affetto (es. genitore) che legge un libro facilita il bambino all'ascolto e tiene alta la sua soglia di attenzione.
- L'ascolto e la lettura con un affetto crea un buon ricordo che dà una connotazione positiva alla lettura, dando più possibilità che questa continuerà anche in solitaria.

2.2.3 Spunti progettuali

Schermo

Dare rilievo alla presenza delle illustrazioni:

- Buona risoluzione
- Schermo a colori

- Schermo sufficientemente grande
- Interazione con l'immagine efficace

Letture condivisa

Incoraggiare e avvalorare la lettura con il genitore:

- Progressione della lettura diversificata per lettore e ascoltatore
- Implementare una funzione che permetta una "rilettura" da parte del bambino senza la necessità di avere il genitore a leggere (creazione di un ricordo tangibile)

2.3 PERSONAS

Dai dati ricavati tramite le ricerche, i questionari e qualche intervista ho definito due possibili profili per il counterbrief: Matilde, bambina che sta cercando i propri interessi e degli spunti nuovi a cui appassionarsi; Roberto, che ha un figlio piccolo e vorrebbe passargli il suo amore per la lettura.

2.3.1 Matilde



Fotografia
di Settimio
Benedusi

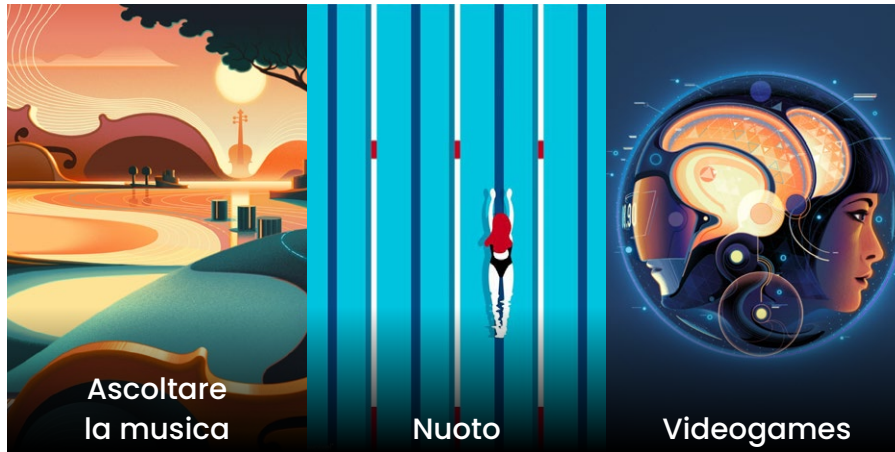
BIO

Matilde ha 8 anni, vive a Milano con i suoi genitori e sua sorella maggiore (12 anni) con la quale condivide la stanza. Mentre prima passava molto tempo a giocare con la sorella, ora il rapporto tra loro sta cambiando e spesso si sente sola.

In primis la sorella e, a specchio, anche Matilde iniziano a volersi ritagliare momenti

e ambienti personali. Condivide con la sorella sia la scrivania che il computer. Pratica nuoto e segue un corso d'arte settimanale, ma prova spesso altri sport e attività, come danza, equitazione, pianoforte, judo ecc.. Vive in un complesso abitativo tri-familiare dove non ci sono altri bambini della sua età con cui giocare. Raramente invita amici a casa, è più spesso lei ad andare da loro. Quando può, gioca con loro a distanza tramite computer con giochi sempre nuovi dove passare del tempo virtuale insieme.

Passioni e interessi



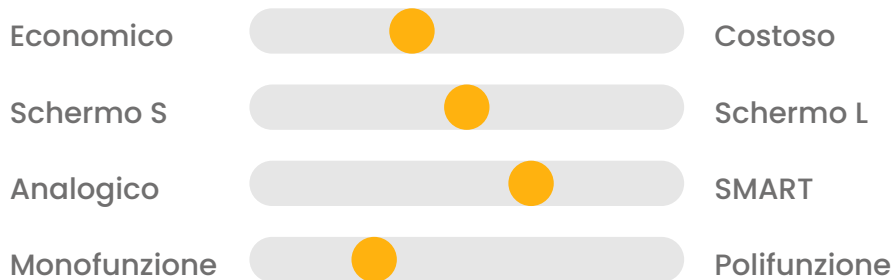
Insights

- Vorrebbe qualcosa in grado di trasformare e rendere suo l'ambiente che la circonda.
- Le piaceva molto quando da piccola leggeva con sua sorella.

Frustrazioni

- Avere un solo pc, una sola scrivania ecc... da condividere fa sì che spesso si annoi senza sapere cosa fare.
- Le manca il rapporto con sua sorella e si sente sola.

Motivazioni



2.3.2 Roberto

Per la seconda personas ho scelto di definire un sistema genitore-bambino, dove il profilo che potrebbe decidere di acquistare il prodotto è l'adulto per utilizzarlo con suo figlio.



*Fotografia
di Settimio
Benedusi*

BIO

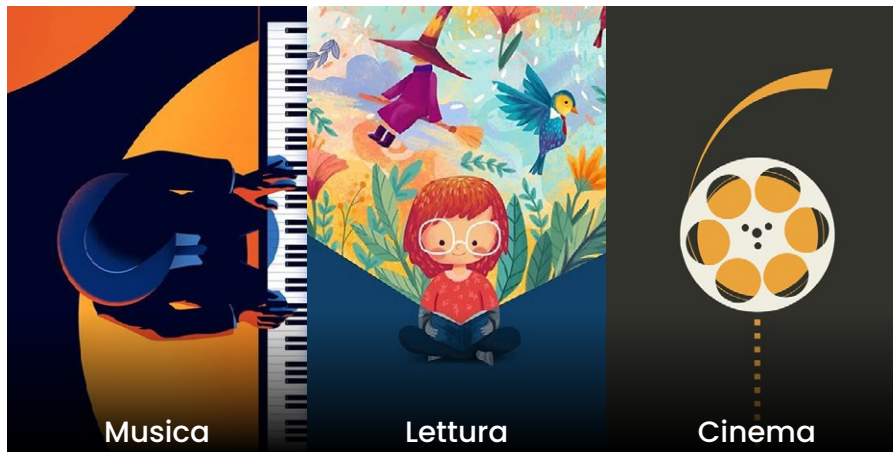
Roberto ha 38 anni ed è il padre di Alessandro, un bambino di 4 anni. Roberto lavora come insegnante di storia e filosofia in un liceo di Bologna e vive appena fuori dalla città in una casa singola con giardino insieme a suo figlio e sua moglie. Grazie al suo lavoro, entra in contatto con molti ragazzi, che stanno attraversando l'età del confronto e del distacco con la figura adulta e genitoriale.

Roberto, come sua moglie, ama leggere. Entrambi cercano di ritagliarsi dei momenti durante la giornata da dedicare a questa passione. Oltre alla lettura è un appassionato di musica, da ragazzo ha suonato il pianoforte, e di cinema.

Sia Roberto che sua moglie vorrebbero trasmettere la propria passione per la lettura al figlio e, prima di dormire, sono soliti leggergli dei libri; quando era più piccolo si trattava di narrazioni semplici e libri illustrati, ma vorrebbero cominciare a leggergli anche della narrativa per bambini più articolata, come quella di Roald Dahl.

Roberto, per immergere il figlio nella lettura, prova a scegliere delle musiche ambientali che lo accompagnino durante la narrazione e utilizza la luce calda di una abat-jour per creare l'atmosfera.

Passioni e interessi



Insights

- Vorrebbe poter plasmare la stanza dove legge con il figlio per renderla più immersiva.
- Vorrebbe creare dei ricordi con suo figlio legati al mondo della lettura.
- Vorrebbe far appassionare il figlio alla lettura, mondo a cui sia lui che sua moglie sono molto legati.

Frustrazioni

- Talvolta la musica che sceglie è più distraente che inclusiva
- L'illuminazione della stanza, più morbida e positiva per il figlio, gli rende difficile leggere

Motivazioni

Economico	<input type="range"/>	Costoso
Schermo S	<input type="range"/>	Schermo L
Analogico	<input type="range"/>	SMART
Monofunzione	<input type="range"/>	Polifunzione

CAPITOLO

TRE

BRIEF

Nel brief mi sono dato degli obiettivi progettuali da seguire, che facciano da guida, da ispirazione e da scopo

“ *Progettare un sistema di lettura digitale (e-book reader) e avvicinamento alla lettura per bambini che possa immergere il lettore in un’esperienza personalizzabile e multisensoriale con l’ausilio di suoni e mood-light* ”

In aggiunta ho articolato il counterbrief rintracciando delle opportunità progettuali che ho utilizzato per definire dei requisiti che devono far parte del progetto finale.

Il paragrafo 3.1 è articolato in punti che trovano risposta nel paragrafo 3.2.

3.1 OPPORTUNITÀ PROGETTUALI

Durante la fase di ricerca e benchmarking ho notato come i produttori di e-book reader tendessero più ad aggiungere funzionalità, anche distanti da quelle direttamente legate alla lettura, si veda il caso di “reMarkable” un prodotto dove la lettura è ormai in secondo piano.

1. Rendere immersiva e intuitiva la fruizione della lettura tramite un dispositivo in grado di settare in autonomia gli output (luce, suono, estetica ecc..).
2. Dare la possibilità di personalizzare il prodotto dando modo al lettore di modificare l’esperienza per adattarla al meglio a sé stesso.
3. Rendere il prodotto SMART amplificandone il potenziale e rendendolo in grado di interagire con i prodotti già in possesso dell’utente che possono incrementare l’esperienza (luci, altoparlanti, ecc..).
4. Mantenere la dimensione di portabilità del prodotto così da poter essere utilizzato in contesti vari.
5. Proporre un prodotto che permetta una facile lettura condivisa tra genitore e bambino.
6. Dare la possibilità di creare e salvare ricordi positivi e utili legati alla narrazione e alla lettura.
7. Incoraggiare la lettura dialogica e fornire degli strumenti di aiuto.
8. Permettere una facile interazione, simile a quella del libro fisico.

3.2 REQUISITI

1. **Munire il dispositivo di un’IA.**
 - 2 **Telecamera frontale in grado di fornire input all’IA.**

3 Aggiungere altoparlanti e moodlights nel dispositivo per permettere all’IA di creare esperienze personalizzate ad hoc senza la necessità di essere connesso ad altri dispositivi esterni.

2. Creare una User Interface per l'IA semplice e funzionale.
3. Integrare nella PCB dei moduli di comunicazione wi-fi e bluetooth.
4. Mantenere delle dimensioni che non superino quelle di un foglio A5 e tenere sotto controllo lo spessore.
5. Trovare una soluzione che permetta di dividere le funzioni (lettura condivisa).
6. Aggiungere un microfono in grado di registrare la voce del lettore per collegarla ad una funzione di riascolto ad-hoc .
7. Curare e alterare le illustrazioni per applicare dinamiche di engagement tipiche dei giochi per enfatizzare e incoraggiare il bambino alla descrizione delle immagini.
8. Interazione che si avvicini all'utilizzo del libro fisico:
 - 1 Permettere la sottolineatura/evidenziazione del testo con una facile reperibilità dei testi evidenziati
 - 2 Voltare le pagine con una gesture che ricordi il libro
 - 3 Salvare facilmente citazioni che si trovano interessanti
 - 4 Interruttore di accensione e spegnimento invisibile e vincolato al gesto di apertura/chiusura del dispositivo

I requisiti evidenziati sono ritenuti necessari per rispondere positivamente al brief, mentre gli altri punti vengono considerati delle aggiunte che creano valore per il progetto.

3.3 POSIZIONAMENTO

Per comporre i diagrammi di posizionamento per il mercato degli e-book reader ho selezionato dal benchmark dei prodotti di marchi molto noti che potessero essere rappresentanti delle sfaccettature del mercato.

3.3.1 Prodotti selezionati per i diagrammi



Kindle - Kids

Schermo

E-ink 6", bianco-nero

Costo

110-130€

Utilizzo

Lettura romanzi



Kindle - Oasis

Schermo

E-ink 7", bianco-nero

Costo

250-340€

Utilizzo

Lettura romanzi



Kobo - Nia

Schermo

E-ink 6", bianco-nero

Costo

100€

Utilizzo

Lettura romanzi



Kobo - Sage

Schermo

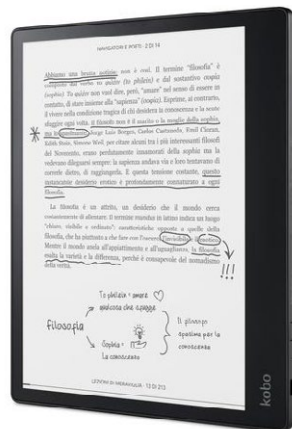
E-ink 8", bianco-nero

Costo

290€

Utilizzo

Lettura romanzi e riviste



Kobo - Elipsa

Schermo

E-ink 10,3", bianco-nero

Costo

400€

Utilizzo

Letture romanzi, riviste e articoli
+ appunti



PocketBook - Inkpad Color

Schermo

Kaleido plus color e-ink 7,8", colori

Costo

300€

Utilizzo

Letture romanzi, riviste, articoli,
fumetti e libri illustrati



reMarkable 2

Schermo

E-ink 10,3", bianco-nero

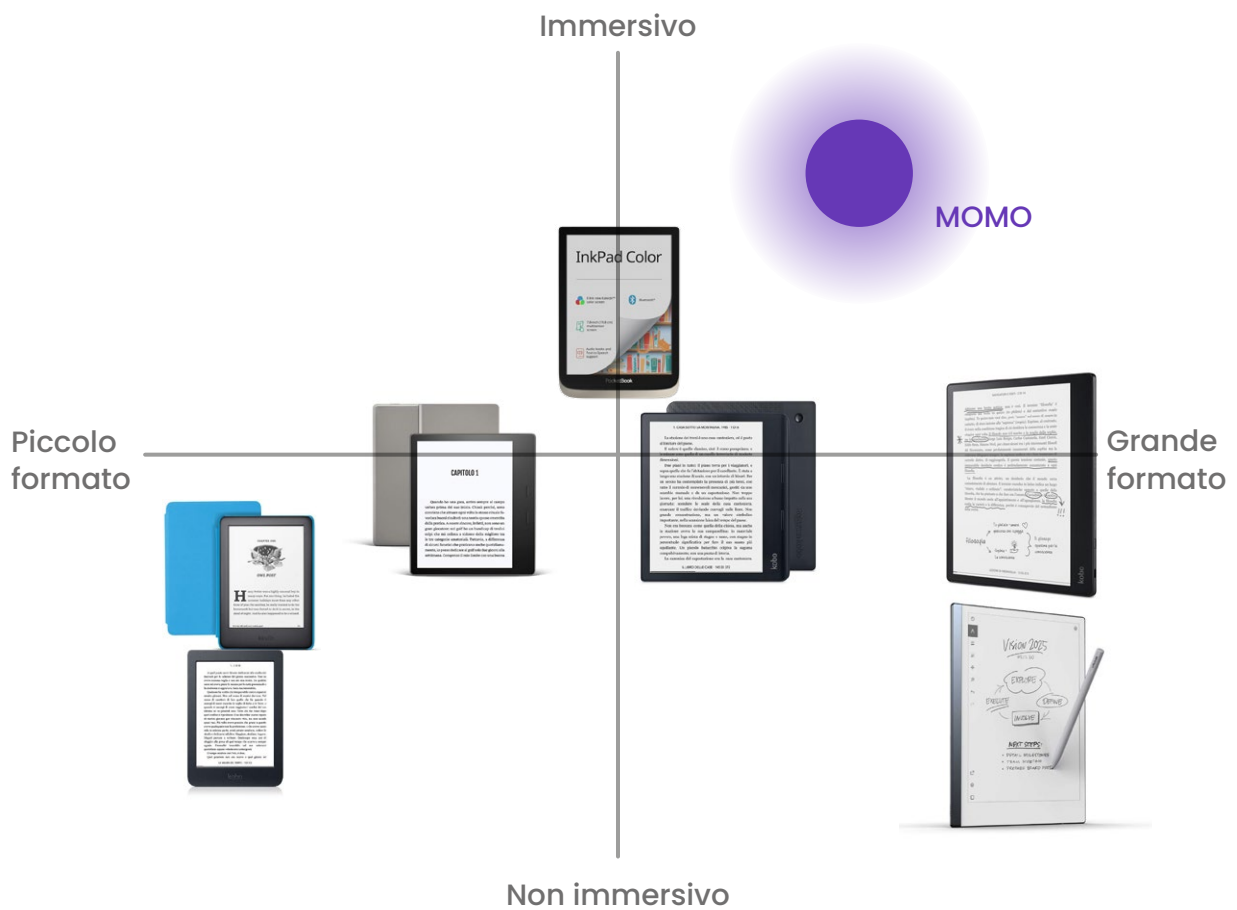
Costo

400€

Utilizzo

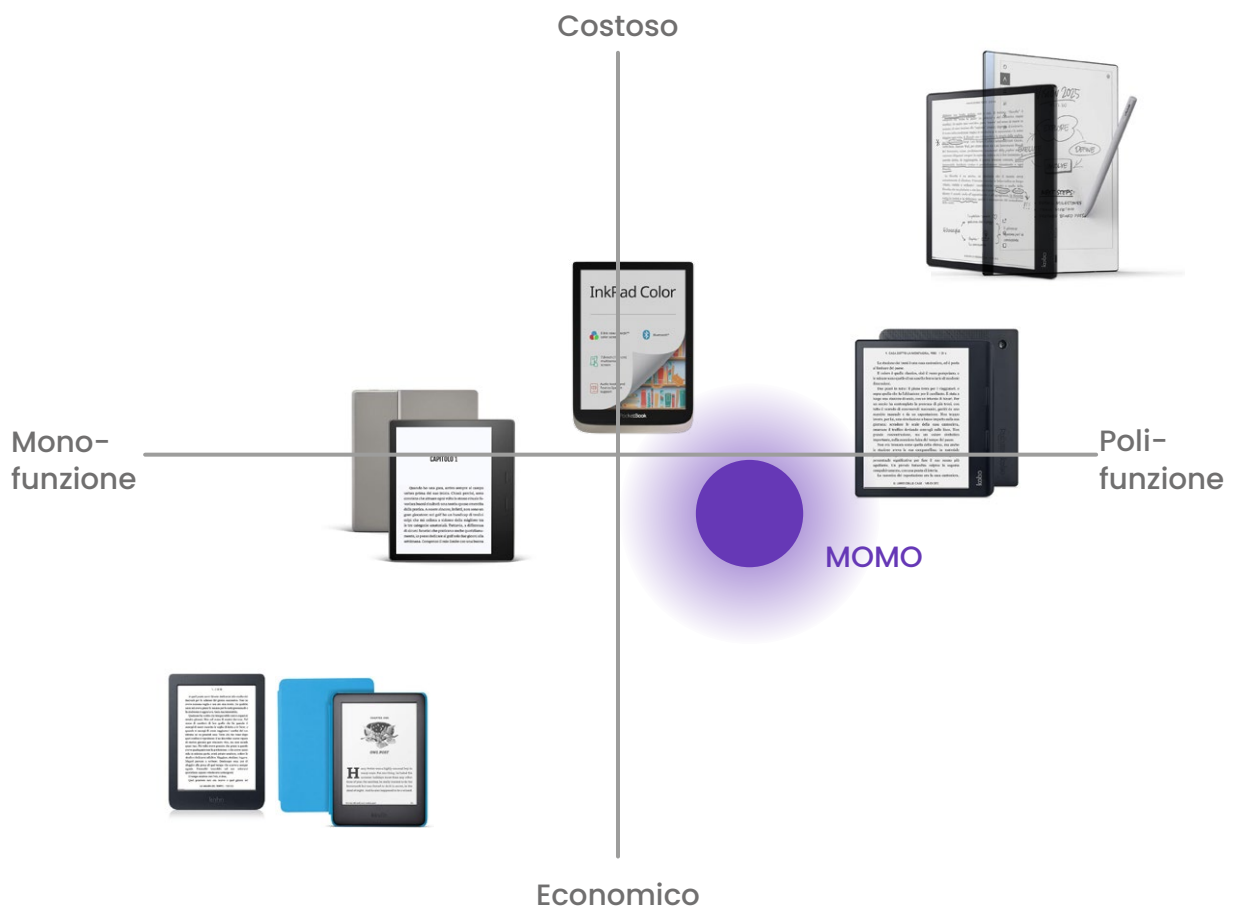
Letture riviste e articoli + appunti

3.3.2 Immersività-Dimensioni



Il prodotto dovrà avere uno schermo di circa 9” per poter essere utilizzato anche per rappresentare illustrazioni e fumetti senza però diventare troppo ingombrante. Momo dovrà avere le dimensioni di massima simili a quelle di un A5.

3.3.3 Costo-Funzioni



Osservando il mercato degli e-book reader ci si accorge che il loro prezzo va dai circa 100 € per i dispositivi basilari e di piccolo formato, fino a raggiungere i 400€ per prodotti top di gamma. Momo si propone di offrire molto ma, essendo un prodotto per bambini, non è possibile ipotizzare un prezzo troppo elevato. Per definire il costo ideale ho osservato sia il mercato degli e-book che quello videoludico delle console portatili.

Momo dovrebbe avere un prezzo di vendita massimo di 250€, l'ideale sarebbe aggirarsi intorno ai 200€.

CAPITOLO

QUATTRO

DISASSEMBLY

All'interno del capitolo si trovano una serie di immagini
derivate dal disassembly di dispositivi elettronici

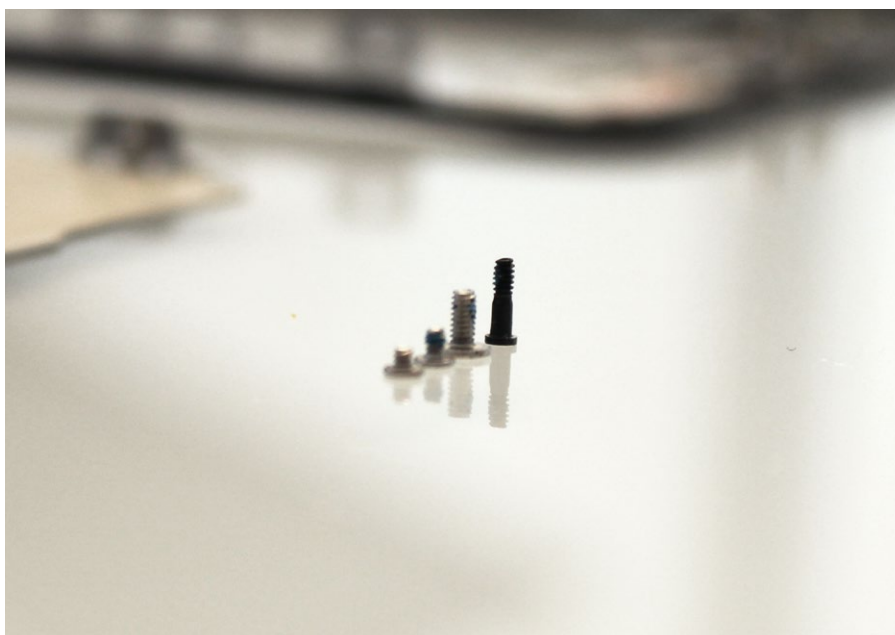
Su internet è semplice reperire fonti per la visualizzazione degli assemblati e delle componenti interne. Su YouTube si trovano molteplici video di teardown e disassembly dove varie tipologie di prodotti vengono smontati.

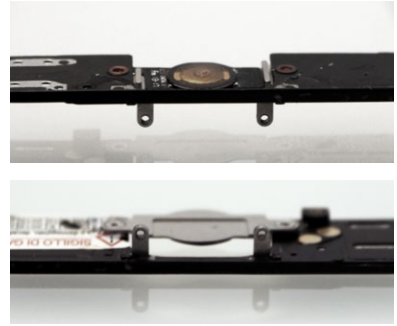
È invece difficile reperire informazioni circa le misure della componentistica dei dispositivi portatili con schermi come smartphones e tablet.

Per ovviare al problema e per avere una consapevolezza maggiore in fase di progettazione ho scelto di disassemblare due dispositivi: iPhone 5, smartphone di Apple del 2012 e Lumia 550, smartphone Microsoft del 2015.

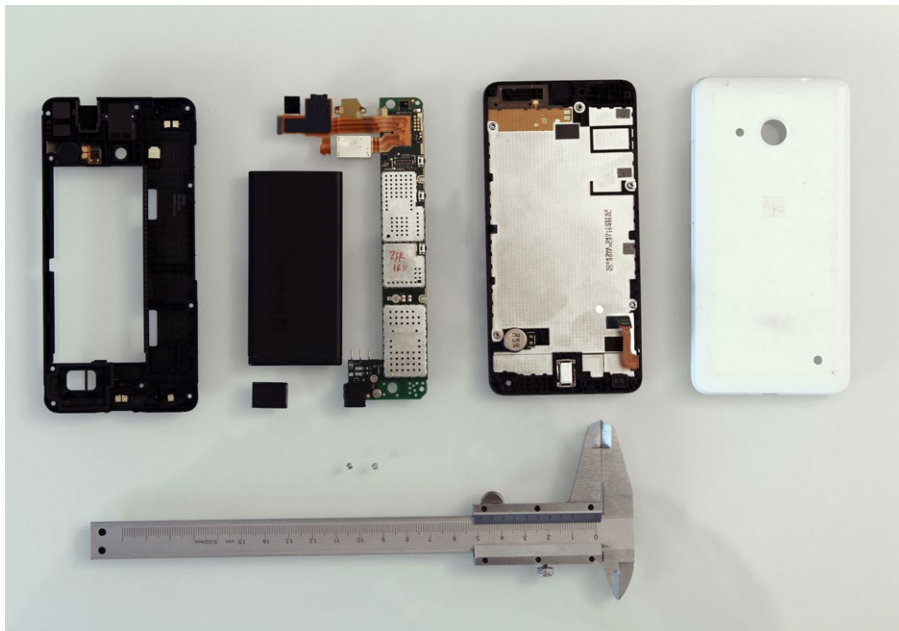
Questa fase è stata molto importante in quanto molte decisioni del progetto finale, come materiali e dimensionamenti, si basano sulle conoscenze acquisite in questo modo.

4.1 APPLE - IPHONE 5





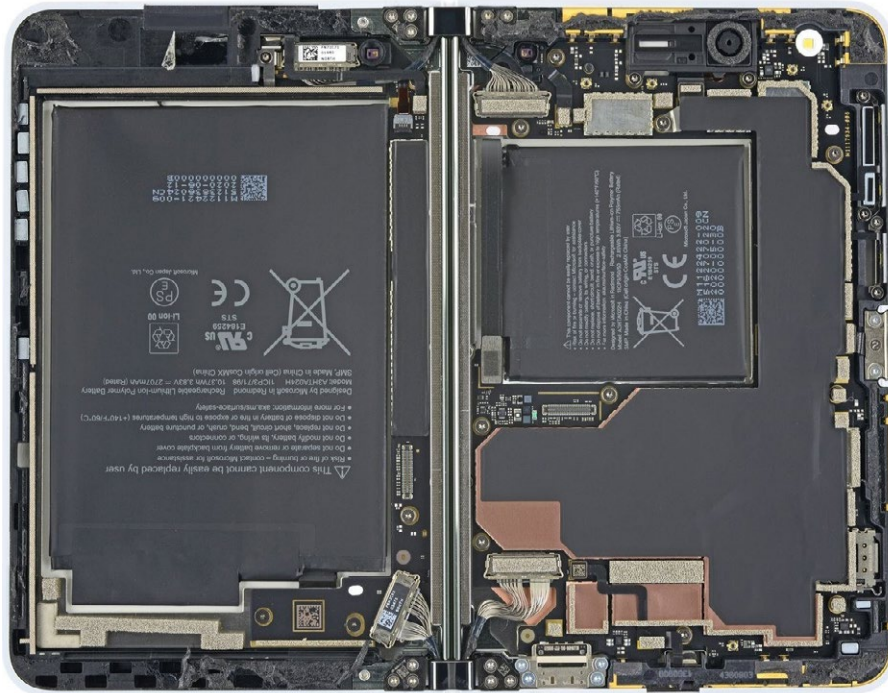
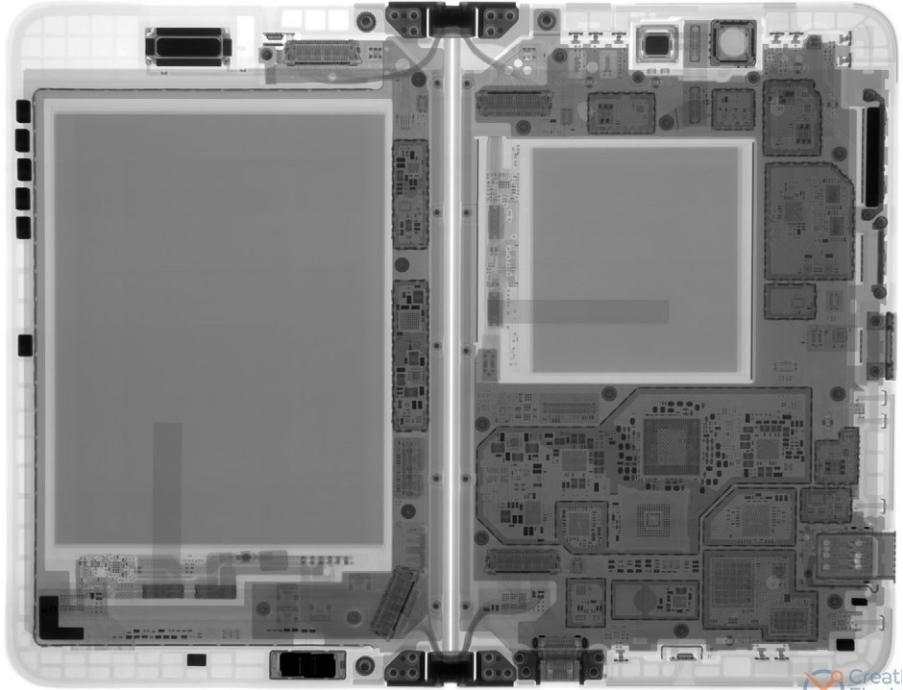
4.2 MICROSOFT - LUMIA 550



4.3 ONLINE

4.3.1 Microsoft surface duo 2020

Smartphone Microsoft con una cerniera che connette due schermi.



4.3.2 reMarkable 2

Dispositivo pensato per la lettura di articoli e l'annotazione di appunti, ha uno schermo e-ink molto ampio (A4).



CAPITOLO

CINQUE

CONCEPT

Nella fase di concept ho sviluppato delle idee che
prendessero forma dalla fase di analisi e che facessero
riferimento agli obiettivi progettuali
definiti nel brief

5.1 INSPIRATIONAL BOARD



Da alto sx a basso dx
Concept Agenda stand di Office For Design;
Bubble, trottola di Jorge Ros Gisbert and Andreu Gadea;
Frame dal film Marvel: "guardiani della galassia";
E-reader e libri;
Cerniera Microsoft surface duo;
Opera di Ganzfeld, Villa Panza, Varese, 2013;
HomePod di Apple;
Sostanza di Pininfarina Segno;
Estratto trend leManoosh.

5.2 SCHERMO O SCHERMI?

Ad un certo punto, durante la fase di concept, ho ragionato sul quantitativo di schermi necessari al mio prodotto.

Se si immagina l'utilizzo per un singolo utente e con il puro scopo di leggere, un unico schermo sembra più che sufficiente; infatti, l'aggiunta di un secondo schermo per la visualizzazione di due facciate o per la gestione delle impostazioni sarebbe un costo superfluo.

Il mio progetto è pensato per bambini, in età scolare e prescolare, che si interfaccino con il genitore, l'averne due schermi dà la possibilità di fruire in maniera ottimale molti libri illustrati e di creare e sfruttare nuovi contenuti da far fruire al bambino mentre il genitore può leggere la storia. Se a questo si collega la parte di ricerca "1.1.3 Lettura condivisa" che parla dell'importanza della lettura condivisa e della lettura dialogica, la possibilità di riservare uno schermo all'illustrazione diviene ancora più sensata.

Un aspetto da aggiungere riguarda l'utente finale, che può sfruttare il doppio schermo per poter seguire i testi scolastici e con l'ausilio di una penna apposita potrebbe svolgere i compiti/prendere appunti per il percorso scolastico.

Questo ragionamento lo si ritrova come punto di interruzione nel paragrafo dei concept formali (5.4) passando da concept a schermo singolo, legati ad un pensiero non ancora formato e figlio del benchmark sugli e-reader, a quelli a schermo doppio.

5.3 INTERAZIONI DEL LIBRO FISICO NEL MIO E-READER

Dalle risposte al questionario ho rintracciato il desiderio di poter interagire con gli e-reader come con un libro, nel progetto quindi vorrei mantenere determinate interazioni tipiche del libro:

- Il prodotto sarà sprovvisto di tasti cliccabili dall'utente, anche questo chiesto espressamente nel questionario.
- L'e-reader terrà traccia di dove è arrivato l'utente non aggiornando la pagina durante l'accensione, sarà quindi come aprire un libro dal segnalibro.
- L'apertura del dispositivo sarà legata all'accensione, aperto-on, chiuso-off.
- Il cambio pagina verrà eseguito tramite uno swipe.
- La finitura superficiale del vetro dello schermo sarà ruvida.

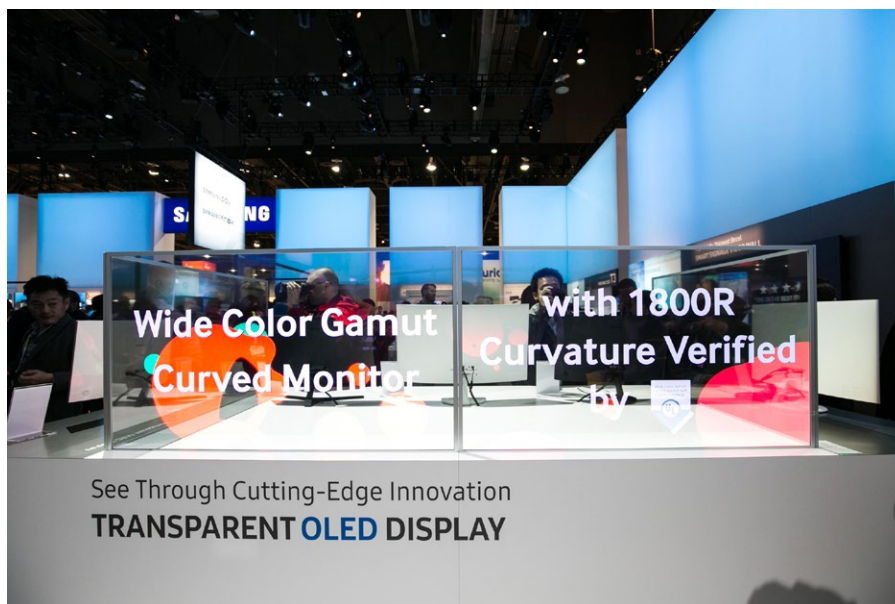
5.4 CONCEPT FORMALI

Dopo essermi chiarito le idee ho cominciato a elaborare concept formali del prodotto, in questa fase ho deciso di mostrare alcune idee che hanno poi portato al mio oggetto finale organizzandole dalla più lontana alla più vicina al prodotto descritto nel capitolo 6.

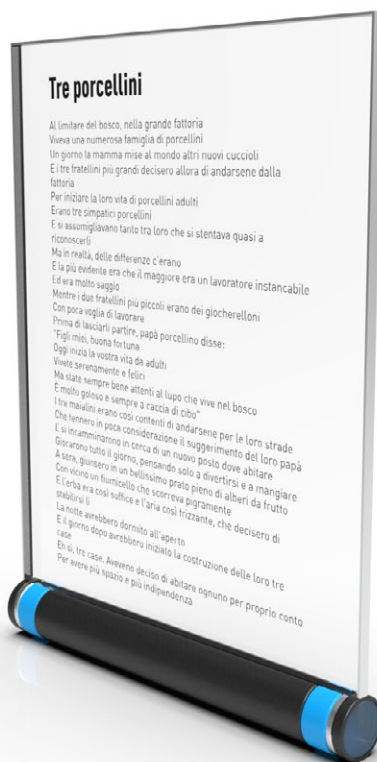
I paragrafi raccontano le forme ispirate da concetti, stili o innovazioni tecnologiche che mi hanno colpito.

5.4.1 Lo schermo trasparente

Il primo concept è legato ad una tecnologia presentata da Samsung, un display trasparente. Il primo prodotto è quindi nato da un display trasparente che possa sfruttare il contesto per avvalorare la lettura, grazie ad una mappatura della superficie video potrebbe anche essere touch-screen per una più facile interazione.



*Transparent
OLED display
di Samsung*



I limiti che mi hanno fatto abbandonare questo concept sono molteplici, quelli più forti sono:

- Il prodotto è pensato per un bambino e, sebbene ormai siano sempre più abituati a maneggiare oggetti high-tech, fornirgli un supporto alla lettura del genere risulta essere troppo rischioso.
- Il contesto in cui si legge è solitamente quello domestico e spesso la lettura ha proprio lo scopo di cambiare dimensione ed estraniarsi da ciò che circonda il lettore.

5.4.2 E se si sfruttasse una superficie in tessuto che ricordi una rilegatura?

Mentre il concept precedente si figurava come un oggetto molto lontano dal libro, in questo secondo si vuole rimandare a quella dimensione.

Si immagina una rilegatura in tessuto che rimanga a contatto con la mano del lettore in modo da ottenere un feed-back caldo.

La copertura va a chiudere il dispositivo, proponendo un'interazione simile a quella che si ha con la carta stampata e proteggendo il dispositivo. L'idea è nel primo caso che sia solo una copertura mentre nel secondo, quello visivamente più spesso, che possa essere uno scompartimento dove aggiungere moduli di batteria per rendere il dispositivo utilizzabile senza ricarica per ancora più tempo.





5.4.3 Come si tiene un libro?

Qui ho raggruppato tre concept formali che partono da una riflessione: *come si tiene un libro?*





Rintracciando le prese più comuni e individuando le zone di contatto sul libro si inseriscono dei rilievi che possano agevolare la presa, nel primo caso ho provato a ragionare su una forma più organica che permettesse queste prese, mentre nelle due proposte successive si vuole lavorare anche su dei cambi materici di colore e finitura:





5.4.4 Oggetti high-tech in mano ai bambini

Esistono molti casi di oggetti high-tech costosi che vengono fatti utilizzare ai bambini o addirittura progettati per loro.

Oggi è comune vedere bambini anche di 4 anni che interagiscono con un tablet o uno smartphone, emblematico è il video che ha spopolato su YouTube nel 2011 “A magazine is an ipad that does not work” dove una bambina di un anno interagisce con un giornale come fosse un tablet. Oltre a questi dispositivi, fatti utilizzare ai bambini ma pensati per un’utenza adulta, ci sono dispositivi high-tech, fragili e costosi che mettono in conto utilizzatori bambini, è il caso delle console da gaming portatili.



*Nintendo
Switch*



*Nintendo
Switch Lite*



*PlayStation
Portable di
Sony*



*PS Vita di
Sony*

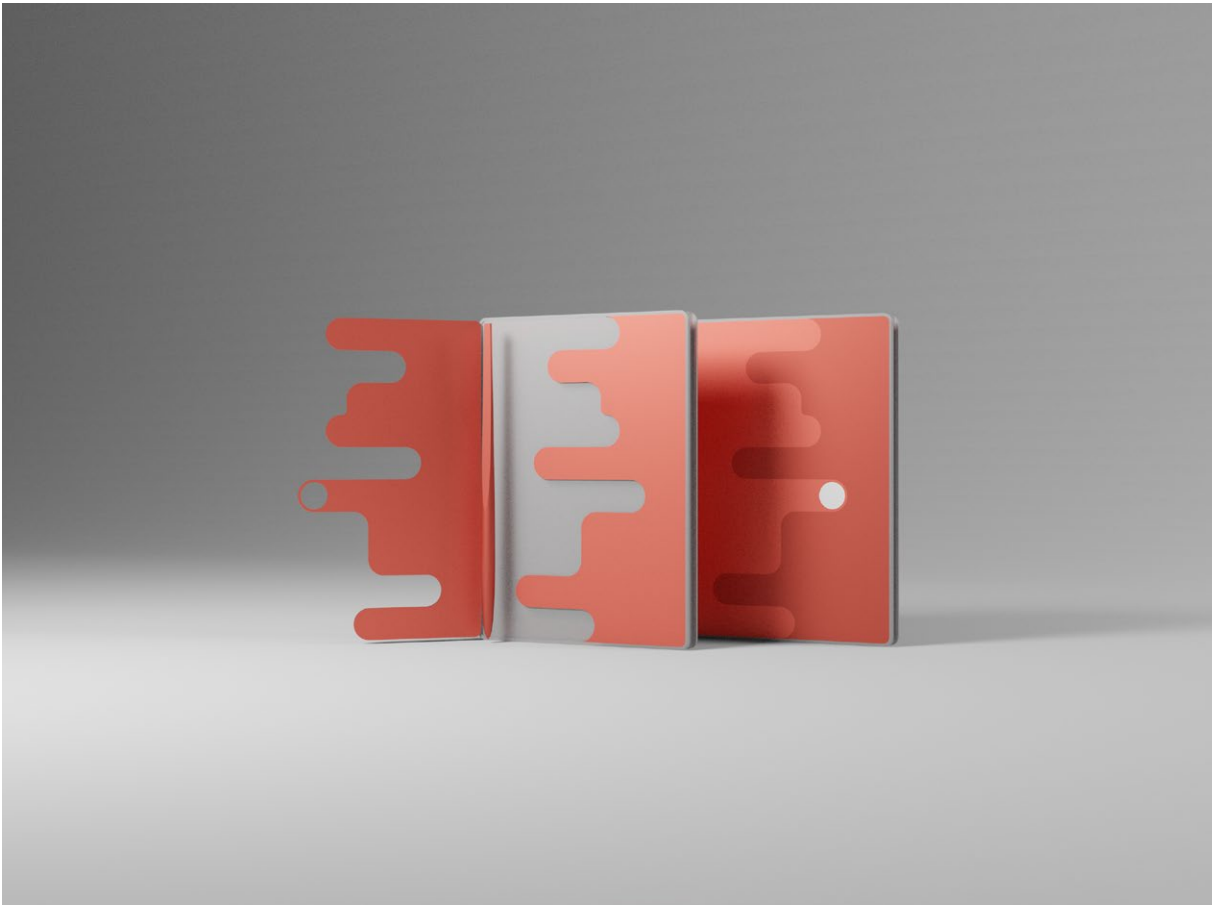


*Famiglia
Nintendo 3DS*

Hanno un'estetica spesso geometrica e accattivante con finiture e materiali che non vengono solitamente usati su prodotti per un'utenza di bassa fascia di età. Questo tipo di estetica e la fruizione dei contenuti al loro interno spinge il bambino ad avere più premura e a dare valore ad un oggetto pensato per lui ma che reputa prezioso e con un'estetica più adulta.

Da qui il concepire forme geometriche e materiali più accattivanti:





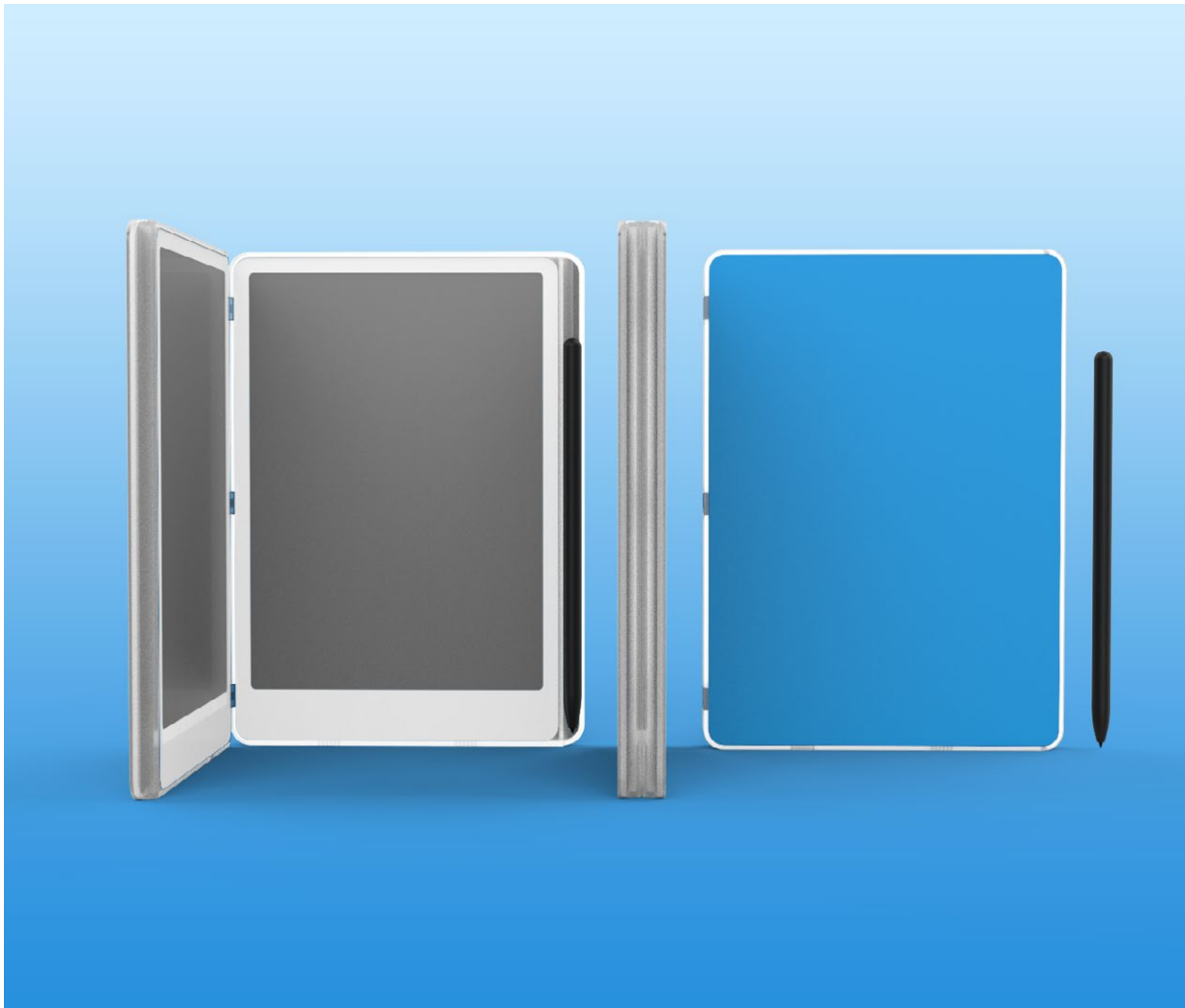
5.4.5 Stile minimale e multifunzione

Da forme geometriche a forme più minimali e il pensiero di estendere le possibilità di utilizzo del dispositivo all'ambito scolastico con l'aggiunta di una penna.

L'aggiungere un elemento obbliga a pensare a dove situarlo e la volontà era quella di dare uno spazio dedicato che fosse "interno" alla forma e non "esterno" (come già fa Apple con la sua Apple Pencil o Samsung nei suoi tablet, come l'S6 lite o l'S7). Da qui la volontà di creare una rientranza dove situare, con l'aiuto di magneti, la penna.



La seconda proposta va a eliminare le alette che nascondono la punta della penna rendendo il prodotto più morbido e favorendo una presa comoda. La penna diviene più geometrica.



5.4.6 Eliminazione della penna

Durante la fase di concept ho aggiunto una penna perché mi sono figurato scenari di utilizzo aggiuntivi che esulano dall'obiettivo originale che guida la mia progettazione. Il brief è di progettare un dispositivo per la lettura e non per lo studio, il focus è rafforzare la natura immersiva della lettura. Per questi motivi ho deciso di eliminare la penna nella mia progettazione ma ho aggiunto uno spazio a lei dedicato nel capitolo degli sviluppi futuri, evidenziando come l'e-reader possa essere ancor più multifunzionale, soprattutto se messo in relazione con l'utente in età scolare, con la semplice aggiunta di una penna.

5.5 CERNIERA

Dopo aver scelto di avere due schermi e di rimandare al libro dando la possibilità che questi si aprissero e chiudessero, ho iniziato a pensare e fare ricerca sulle tipologie di cerniere. Dapprima ho pensato che nascondere la cerniera potesse essere una buona soluzione; poi, ragionando sul mio prodotto e sulla mia intenzione di avere due schermi che potessero adempiere a funzioni differenti contemporaneamente, ho scelto di evidenziare la linea di separazione tra le due ali che compongono il mio oggetto.

5.5.1 Nascondere la cerniera

La volontà di nascondere la cerniera è nata dal benchmark dei vari dispositivi foldable degli ultimi anni. Avendo due schermi, la mia ricerca è virata verso i nuovi dispositivi portatili aventi la stessa funzione su entrambe le ali del prodotto e non due funzioni distinte. Sono stato affascinato dal mondo degli smartphone portatili e dalle nuove tecnologie, come la possibilità di piegare uno schermo fino a poterlo arrotolare e srotolare (LG Rollable, presentato al CES 2021). Di seguito una piccola raccolta di immagini estrapolate dal benchmark eseguito per questa fase:



Particolare della cerniera del Galaxy Z fold 2 di Samsung



Galaxy Fold 3 di Samsung

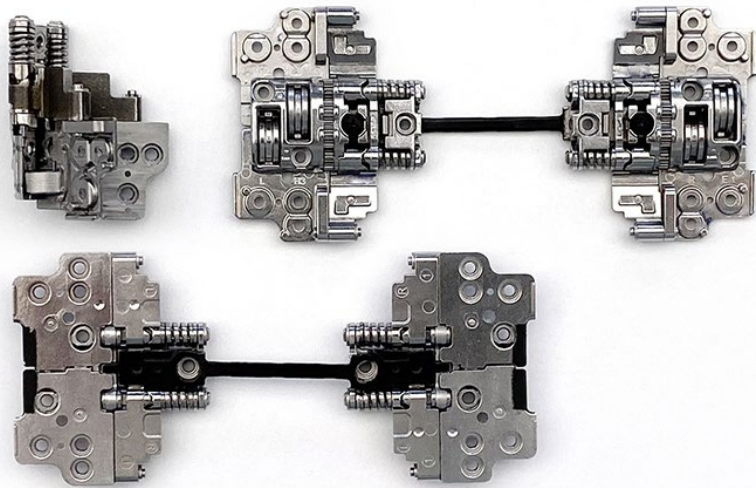


Smartphone Rollable di LG

Questi dispositivi, una volta aperti, nascondono la cerniera dietro lo schermo rendendola invisibile.

Nell'intento di emulare questo tipo di effetto, ho guardato le varie cerniere che permettessero di essere nascoste e che non facessero allontanare gli schermi tra loro, ho cercato alternative alla classica cerniera a un pin. Durante la ricerca ho visto molte cerniere progettate per il mobilio pensando alla possibilità di miniaturizzarle perché le cerniere proposte sui dispositivi del benchmark erano particolarmente complesse e costose.

*cerniere
KHVATEC
per dispositivi
foldable*



Ma anche l'ipotesi di miniaturizzare cerniere pensate per il furniture non si è verificata essere una buona scelta, le cerniere rischiavano di divenire eccessivamente fragili e complesse.

Vista la problematica e il probabile aumento dei costi legato ad una cerniera molto complessa mi sono fermato a ragionare circa la necessità di questa grande spesa. Il mio dispositivo ha due parti che sono distinte, non hanno bisogno di una continuità simile a quella dei vari dispositivi foldable del benchmark mostrato. Da qui la scelta di cambiare strada.

5.5.2 Enfatizzare la cerniera e giocare con le sovrapposizioni

Il mio dispositivo è pensato per essere utilizzato sia dal singolo utente, che quindi utilizzerà entrambi gli schermi, sia da due utenti che si interfacciano in maniere differenti svolgendo attività diverse.

Da qui il voler creare una linea che interrompesse la continuità. Anche in questo caso ho voluto fare una ricerca sulle cerniere di dispositivi a libro con funzioni differenti per le due parti.



*estratto da i
trend di
leManoosh*



*particolare
lampada
"All in" di
Leon Laskowski*



*Yoga book di
Lenovo*



*Yoga book di
Lenovo*



*Surface book di
Microsoft*



*Smart Home
Butler di Carl
Liu*

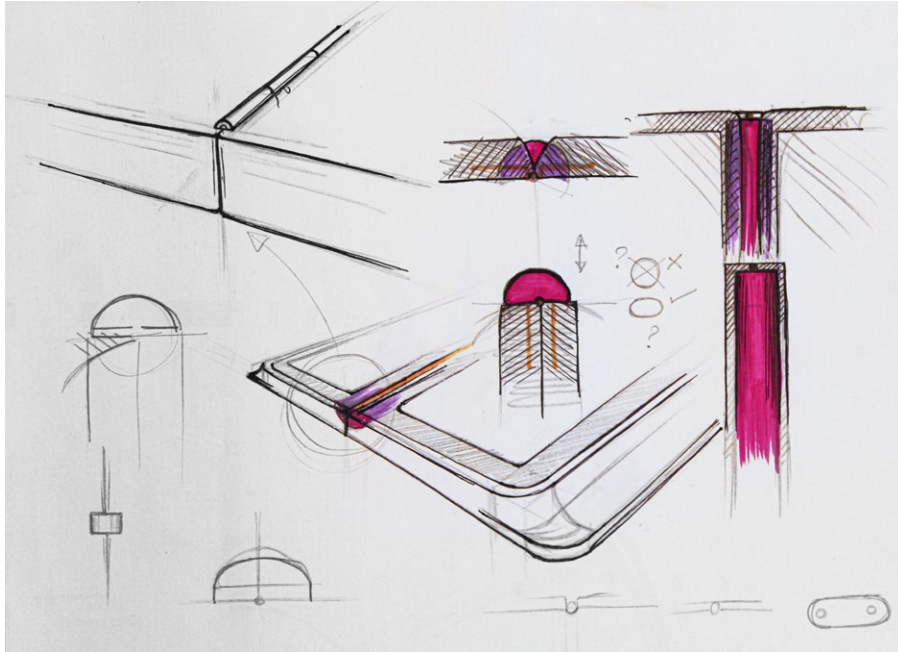


*Laptop ENVY
di Hp*

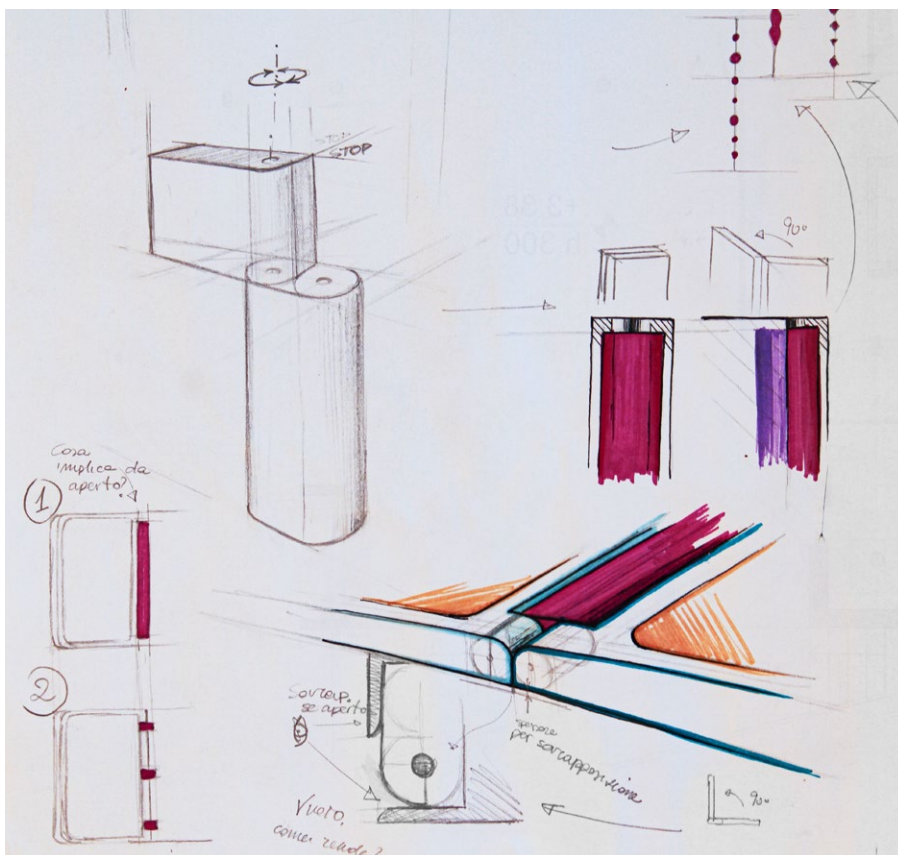


*Concept di Fit-
bit e NexOptic*

Questa ricerca mi ha portato a generare due concept per la mia cerniera. Il primo, meno invasivo, è composto da una linea di interruzione più sottile e che si estende su tutta l'altezza dell'e-reader, è una cerniera ad un singolo pin. Questa linea di rottura si vede anche nella continuità di superficie quando l'oggetto è completamente aperto, rimane in rilievo:



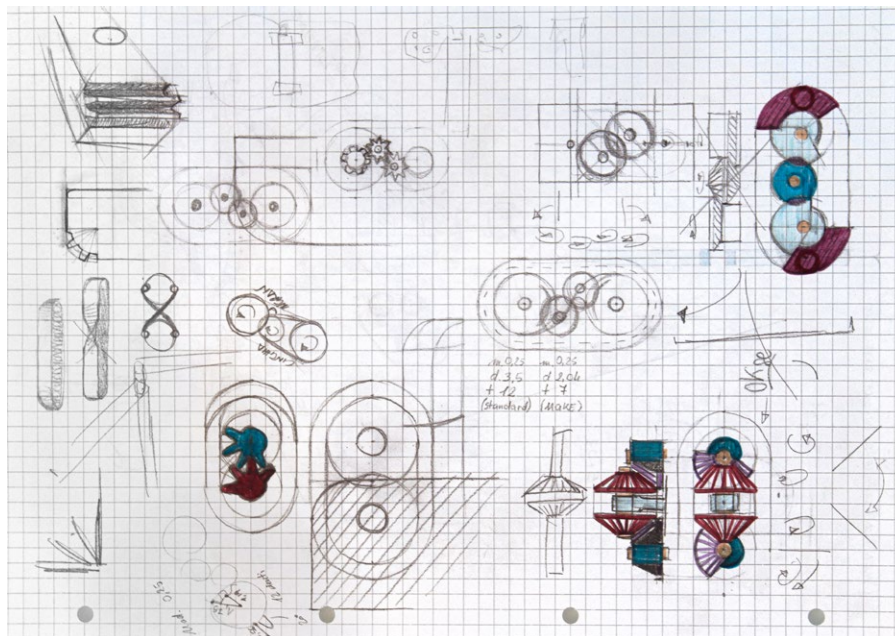
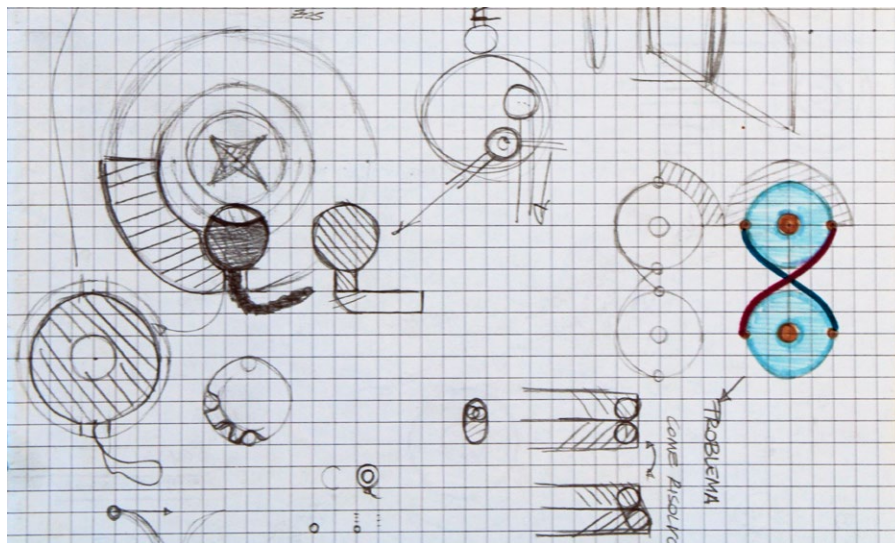
Il secondo risulta essere visivamente più invadente ma non rompe la continuità di superficie quando l'oggetto è aperto completamente:



Tra le due possibilità ho deciso di approfondire la seconda. Il prodotto è per bambini e, non volendo modificare il colore della cornice dell'e-reader, l'aver un elemento visivamente così invadente mi permette di trasportare la colorazione esterna anche all'interno del prodotto.

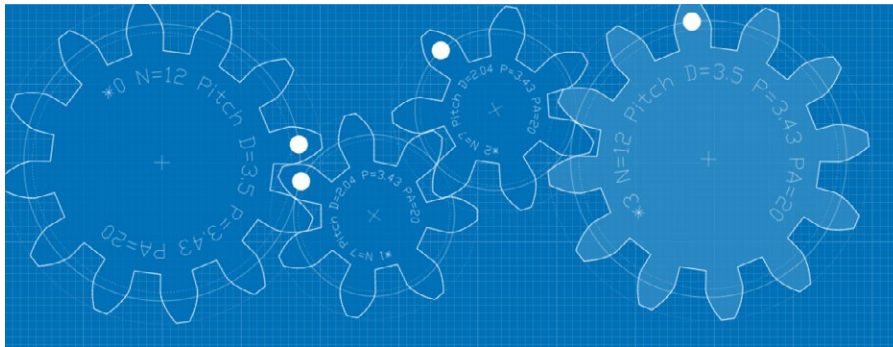
5.5.3 Cerniera a movimento vincolato

Scegliendo di avere una cerniera a due pin ho cominciato a pensare a come le rotazioni si potessero vincolare tra loro ipotizzando di poter aprire il dispositivo avendo il “-” della barra centrale che formasse sempre lo stesso angolo rispetto alle due ali. Da qui ho ipotizzato ingranaggi e tiranti che potessero assolvere questo compito, facendo delle prove con disegni e rapidi mock-up.



Il metodo che mi è sembrato più sensato, sia per fattibilità che per resistenza, è stato quello con gli ingranaggi disposti a “N” per recuperare spazio e farli rientrare nella dimensione della mia barra centrale.

Ingranaggi
generati per la
cerniera



Ho rintracciato tre problematiche principali in questo sistema di trasmissione del moto:

- Eccessiva miniaturizzazione o ingrandimento della barra della cerniera con conseguente inspessimento del dispositivo
- Aumento di costo legato ai componenti
- Rischio di fragilità dovuto a possibili difetti o interferenze inaspettate dovute ad un utilizzo improprio da parte del bambino. Un esempio è la cerniera del Microsoft Surface Duo che, nel caso di rottura, rende inservibile la cerniera:

Cerniera che
lavora corretta-
mente



Cerniera rotta

5.5.4 Cerniera indipendente

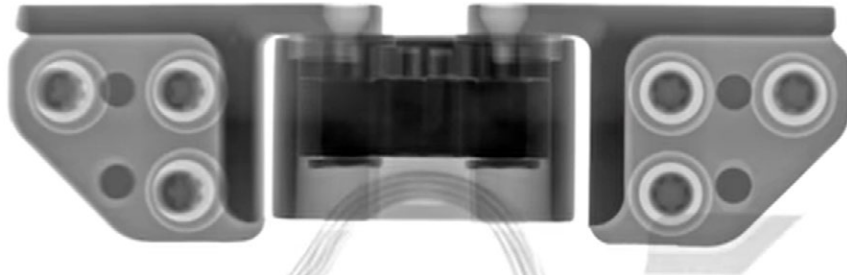
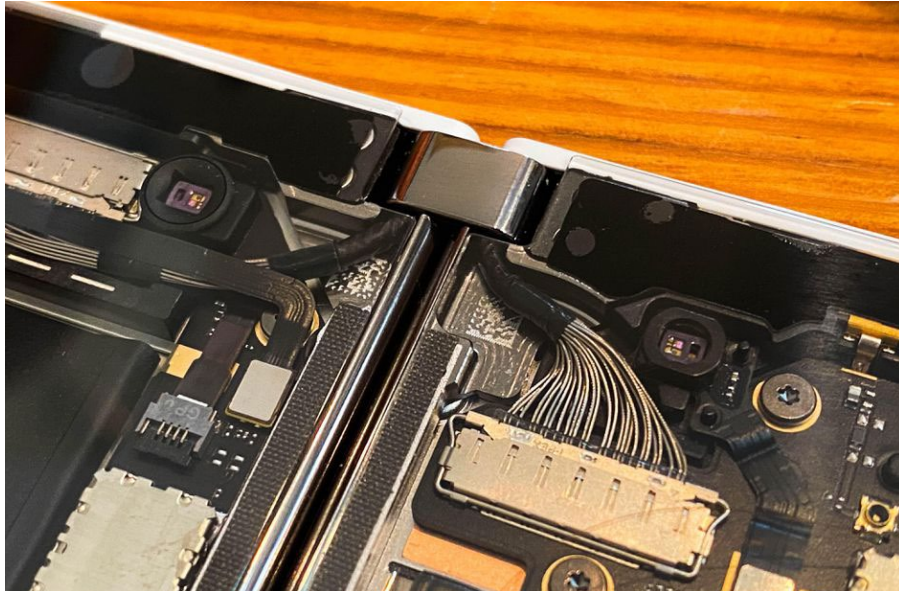
Grazie all'analisi del movimento vincolato e del caso studio ho deciso di semplificare la cerniera eliminando il vincolo tra le rotazioni delle due ali e aggiungendo una guarnizione che permette un movimento morbido e controllato grazie all'attrito. Con l'aggiunta di magneti si va anche ad aiutare il corretto posizionamento in chiusura.

Così progettata la cerniera risulta più semplice, meno costosa e più robusta.

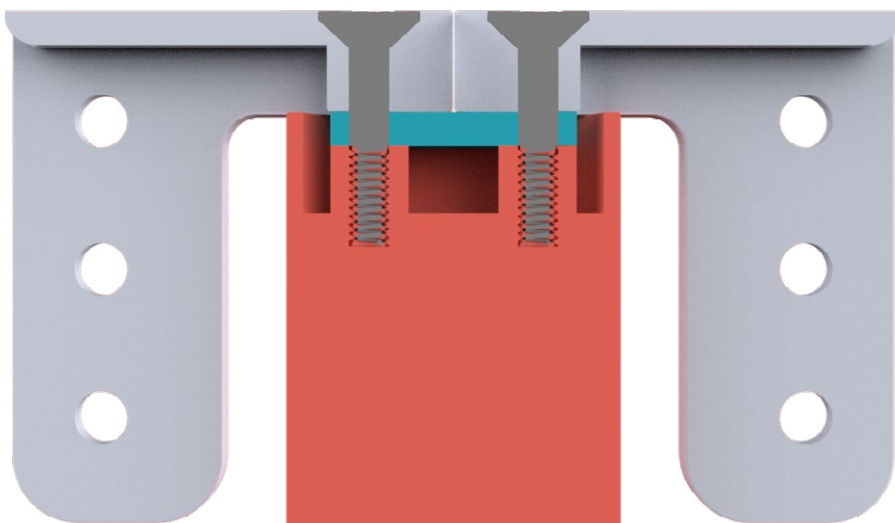
5.5.5 Comunicazione tra le ali (cablaggio)

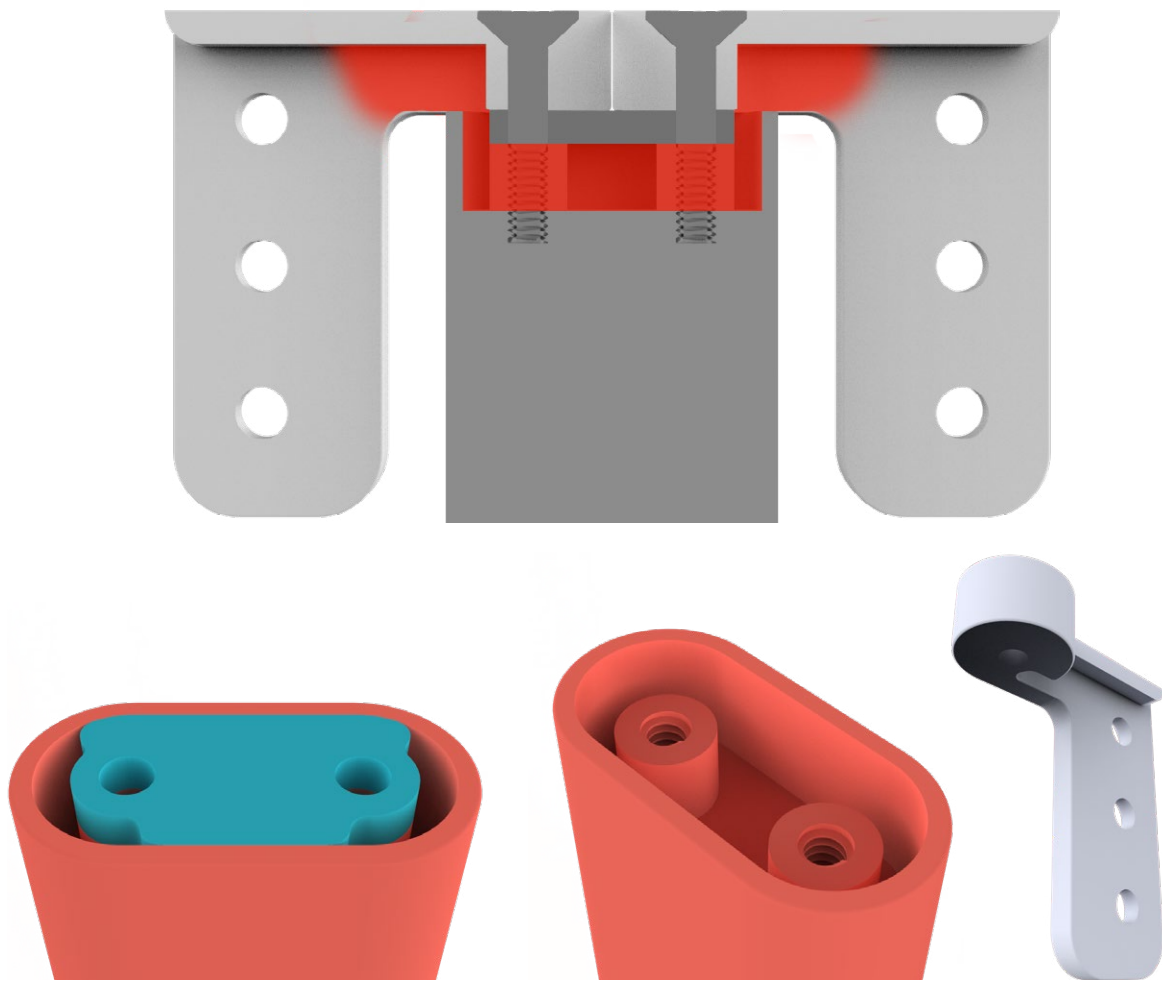
Il mio dispositivo necessita di una via di comunicazione tra l'ala sinistra e quella destra; il caso studio dello smartphone di Microsoft, Surface Duo, mi è stato utile anche per farmi una possibile via di connessione.

Surface duo utilizza un fascio di micro-cavi dello spessore di 1mm che fa passare attraverso una cavità nella sua cerniera:



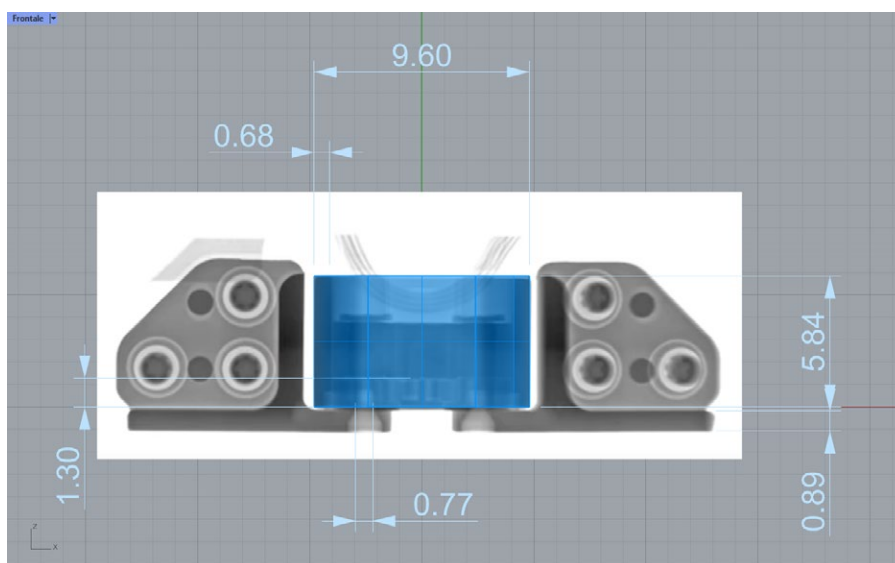
Io ho una sola cerniera che mi obbliga ad avere gli attacchi per le ali da entrambi i lati, non posso utilizzare le due facce per funzioni diverse come fa il Surface Duo. La semplificazione della cerniera, non avendo gli ingranaggi, mi permette di sfruttare lo spazio intorno al pin per far passare il fascio di cavi:





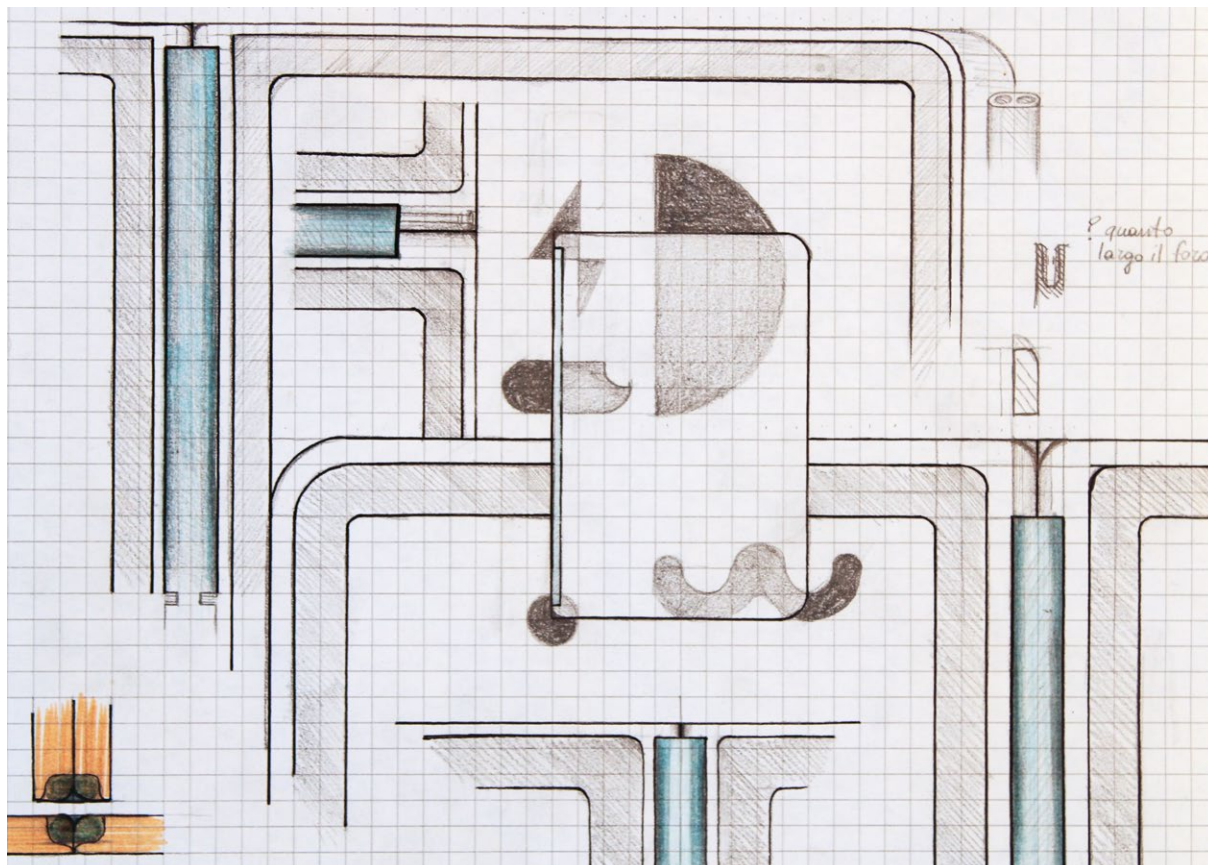
5.5.6 Dimensionamento

Per il dimensionamento ho scelto di sfruttare il riferimento della cerniera del Microsoft Surface Duo, ingrandendo gli spessori dei perni, da circa 0,8mm a 1,2mm.



5.6 SCELTA FORMALE

Dalla precedente fase ho definito la forma estetica che poi ho sviluppato e terminato nel capitolo 6. Si richiama la forma del libro con un accenno alla copertina rigida che poi rientra nella parte centrale dove ci sono le pagine. La cerniera diventa elemento estetico frazionandosi tra le due ali senza dividerle totalmente, infatti, nella parte superiore e inferiore le due componenti si sfiorano oltrepassando la barra.

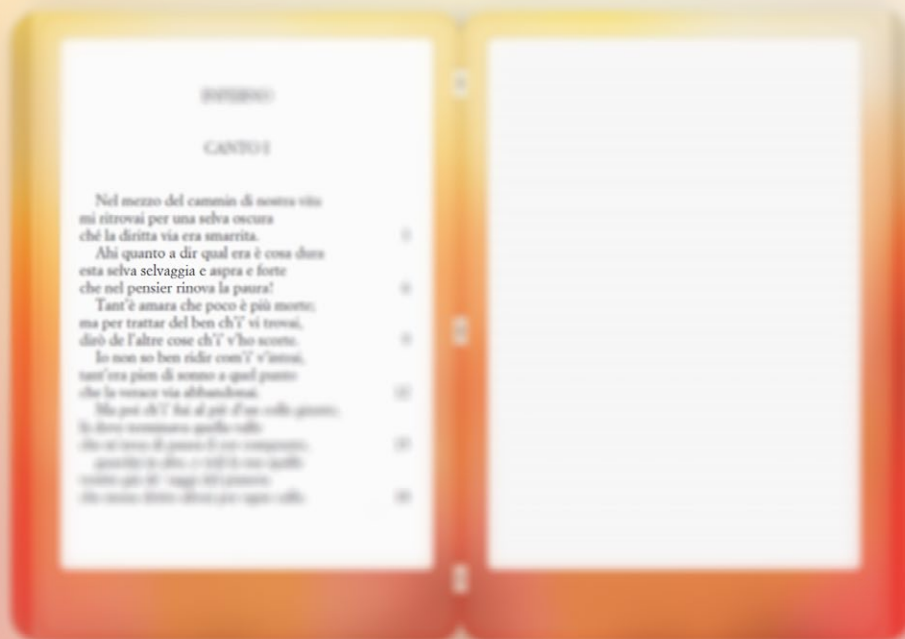


5.7 IA & IOT

Il progetto integrerà una IA che potrà gestire al meglio le potenzialità e gli strumenti del prodotto agendo su diversi fattori che renderanno più profonda ed espressiva la narrazione scritta.

5.7.1 Campo visivo

L'utente si focalizza sulle parole che legge, il contorno può influenzare ed aumentare l'esperienza di lettura. Leggere un passaggio che parla di una chiacchierata al lume di candela, di un'avventura tra le fiamme o una passeggiata al chiaro di luna può divenire più immersivo cambiando il contesto dove si legge. Per cambiare il contesto si può utilizzare la visione periferica, modificando il contorno del focus, che può divenire statico o dinamico, colorato o neutro a seconda del passaggio che si sta leggendo, il racconto può aggiungere strati di complessità affiancando alla parola scritta altri output.



5.7.2 Suoni circostanti

Sempre nell'ottica di modificare il contesto e lo spazio intorno al lettore, il prodotto è in grado di comunicare ed interfacciarsi con altri dispositivi smart in possesso dell'utente.

Altoparlanti e dispositivi sonori

La musica può accompagnare la lettura aggiungendo profondità alla narrazione e creando un'atmosfera centrata e calzante.

Smartphones

La comunicazione con lo smartphone può permettere di leggere senza disturbi o distrazioni non necessarie.

SMART lights

La stanza dove si legge può essere profondamente modificata con l'ausilio di luminarie smart che possono stratificare la narrazione aumentando l'effetto della cornice.

5.7.4 Lettura condivisa

Disposizione pagina illustrazione e pagina lettura in base alla posizione del genitore



Microfoni

La lettura condivisa con il genitore passa dapprima da libri illustrati, che solitamente affiancano un'illustrazione ad un breve testo per poi arrivare ai primi libri per l'infanzia (come quelli scritti da Roald Dahl), che presentano qualche sporadica illustrazione inserita nella narrazione. L'ebook-reader permette di avere uno schermo dedicato alla fruizione dell'immagine e l'altro per lo scritto che l'affianca.

La presenza di microfoni permette la registrazione del narrato e l'utilizzo del dispositivo per riascoltare in modo guidato la narrazione.

5.8 IDENTITY

Ho scelto di sviluppare l'idea per il brand immaginando di porre il logo anche sul prodotto, l'aver un logo fornisce un'indicazione ancora più chiara su quale sia il verso di apertura dell'oggetto; mi dà la possibilità di comunicare in modo immediato il lato di presa.

Per la scelta del logo, che potesse rappresentare il mio prodotto, mi sono fatto influenzare dai marchi di giocattoli per bambini e da quelli dei prodotti tecnologici; l'idea è quella di cercare un punto di incontro che possa unire questi due mondi differenti.

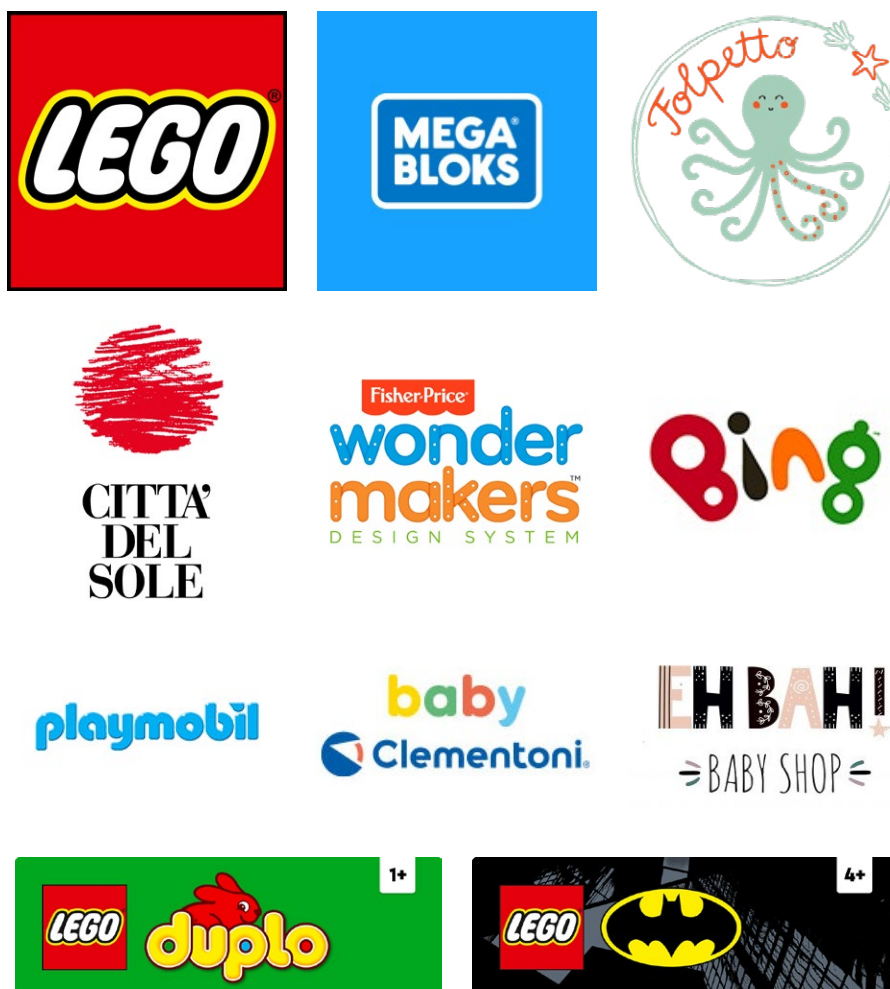
5.8.1 Il nome

Ho cercato di trovare un nome che fosse breve e immediato, quasi un soprannome, una maniera amichevole di chiamare un prodotto che vuole essere amico del bambino. Inoltre il nome deve avere una pronuncia morbida, calda e semplice, non soggetta a difficoltà di pronuncia, come la presenza di “r” o “s” o ancora suoni come “gno” e “gli”.

Per definire il nome ho preso come riferimento i primi suoni emessi dal bambino con l’aggiunta di consonanti, quando il bambino passa dalla vocalizzazione (suoni emessi mediante l’utilizzo delle sole vocali) alla lallazione canonica (è la fase in cui il piccolo ripete sillabe composte da una consonante e una vocale), le prime consonanti utilizzate sono le bilabiali (“m”, “b”, “p”) e tra le varie possibilità ho scelto la “m”.

Questo ragionamento mi ha portato a scegliere il nome “Momo”.

5.8.2 Benchmark di loghi di aziende produttrici di giocattoli



- Il font scelto è solitamente in bold/black o più e senza spigoli appuntiti.
- Spesso si sceglie di accostare alla scritta una figura, solitamente un animaletto.

5.8.2 I loghi sui prodotti tech



Ho trovato particolarmente interessanti le soluzioni che implicassero un differente trattamento superficiale, come il caso di iPhone che sulle scocche in alluminio alterna il satinato con il lucido e il caso del tablet Samsung che passa da un trattamento opaco a uno lucido per le sue scocche.

5.8.3 Concept ideativi e formali

I miei obiettivi nel figurarmi un possibile logo sono stati:

- Riportare le forme del mio oggetto anche nel logo, sfruttando quindi i contrasti tra lato tondeggiante e netto della "D".
- Usare il colore, tipico dei loghi dei vari marchi per bambini.
- Avere una forma che potesse anche essere monocromatica, immaginando di metterla sul mio prodotto.
- Pensare ad un possibile animale da affiancare al nome.

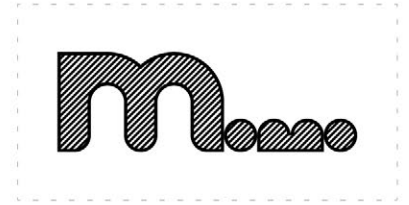
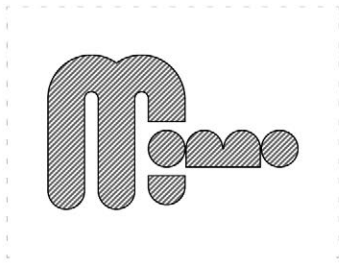
5.8.3.1 La civetta

Nel questionario eseguito, nella prima sezione ho domandato dove si leggesse abitualmente e quasi l'80% degli intervistati ha detto di leggere la sera o la notte. Da qui la volontà di usare un animale crepuscolare o notturno.

Ho scelto di adoperare una civetta, che, nella mitologia greca prima e romana poi, accompagnava la dea Atena, che diviene Minerva per i Romani. È simbolo della saggezza e della filosofia, gli occhi insieme al becco della civetta disegnano la lettera ϕ (fi) simbolo della sezione aurea, concetto caro al design e alla composizione in generale.

5.8.3.2 Possibili sviluppi del logo





CAPITOLO

SEI

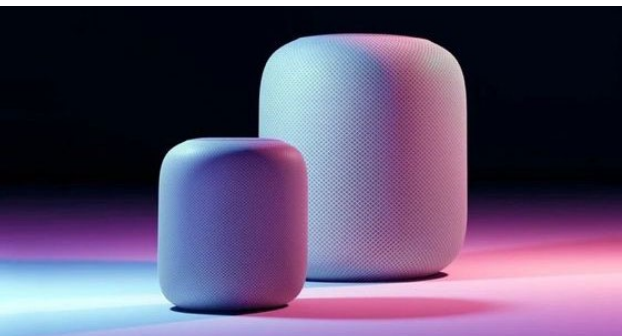
MOMO

Negli ultimi capitoli si racconta e spiega il prodotto finale
nato dal percorso mostrato fino a qui

6.0 INSPIRATIONAL BOARD

Nell'inspirational board ho voluto raccogliere le immagini di quei prodotti e installazioni che mi hanno colpito e che ho cercato di trasportare nel progetto finale. La tavola si modifica e si arricchisce rispetto a quella presentata in fase di concept perché vuole raccontare le influenze che hanno fornito le basi per l'estetica e la UX di Momo.

GOOD DESIGN AWARD WINNER

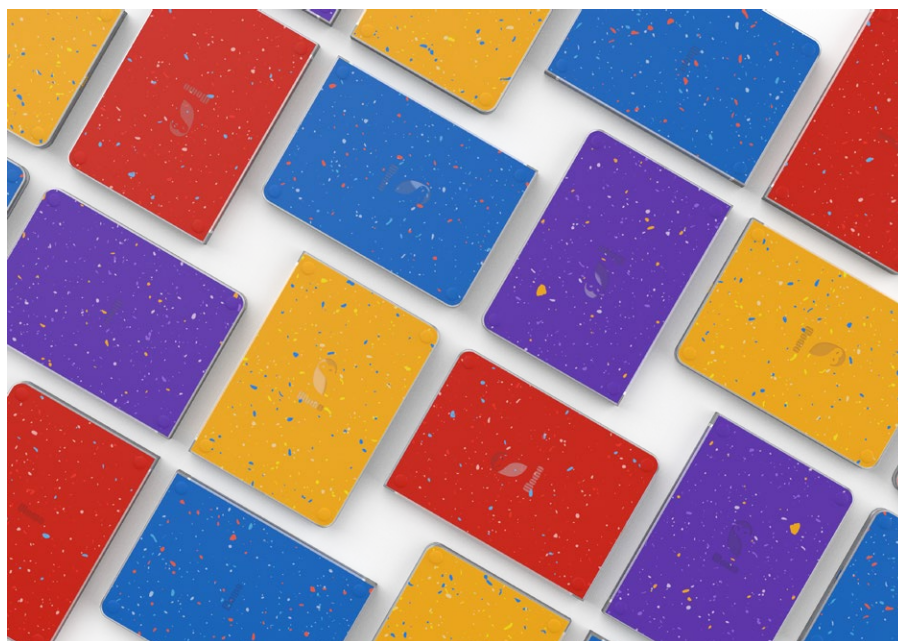


Da alto sx a basso dx
Kids play chair di Luisa e Charlie;
Transglass di T. Boontje e E. Woffenden;
Concept Agenda stand di Office For Design;
HomePod di Apple;
muRoom di Panasonic;
iPhones XR di Apple;
Installazione di Villa Panza, Varese, Ganzfeld;
Bible The di Sideline collective;
Cerniera Microsoft surface duo;
Estratto trend leManoosh;
Proust di A. Mendini;
Double Bubble di Anna Torfs.

6.1 FORMA FINALE

La forma finale che ho dato a Momo deriva dal percorso di concept, ho deciso di evidenziare il lato della cerniera con degli spigoli duri che si contrappongessero al lato dell'apertura per rendere il processo di approccio e usabilità il più semplice possibile. Per la stessa motivazione ho deciso di richiamare il logo di Momo in maniere differenti e con pesi diversi, così da rendere ancora più immediato l'approccio con il lettore.

Lo stile formale del prodotto è minimale, sono i colori a conferire all'oggetto uno spunto più personale che va incontro al gusto del bambino.





6.2 COLORAZIONI

Per la definizione del colore ho usato come riferimento la palette Pantone.

Ho scelto quattro colorazioni principali per il mio prodotto.

Ho voluto che queste non fossero mai le stesse, inserendo una casualità controllata legata alle macchie di colore.

L'obiettivo è quello di permettere al bambino di scegliere il SUO Momo, aggiungendo un elemento di personalità al prodotto.

La colorazione scelta viene proposta nella parte esterna sulle coperture, fronte e retro, sul dorso del prodotto e nel colletto dell'attacco USB-C. Nella parte interna, quando il prodotto è aperto, la si ritrova sul componente di rinforzo interno che fa da cornice al vetro e sulla barra centrale.









PANTONE
2090 C



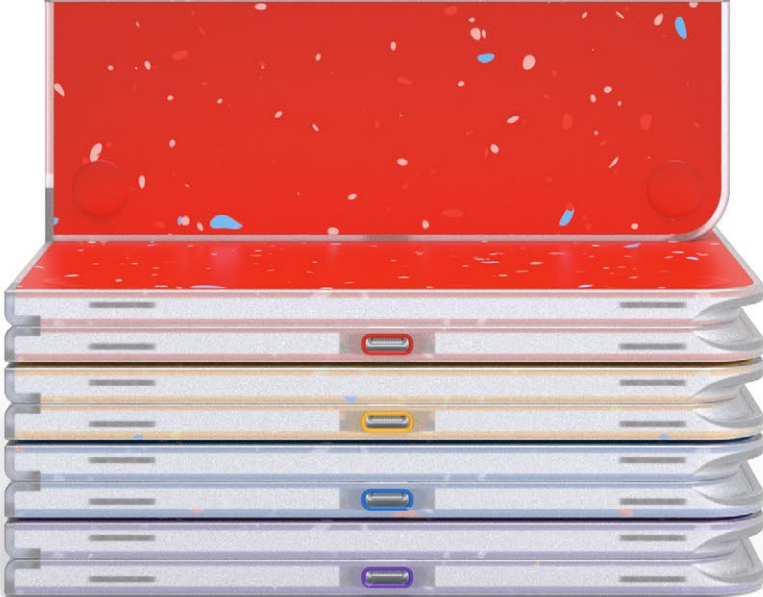
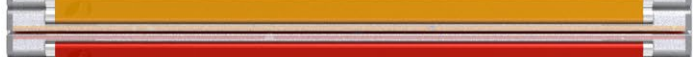
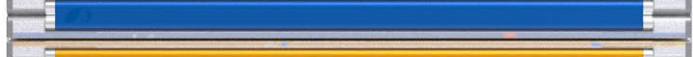
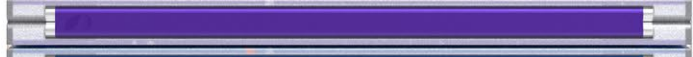
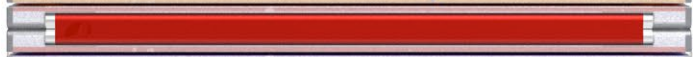
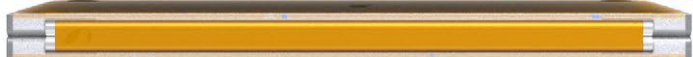
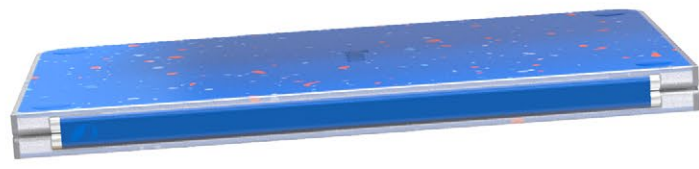
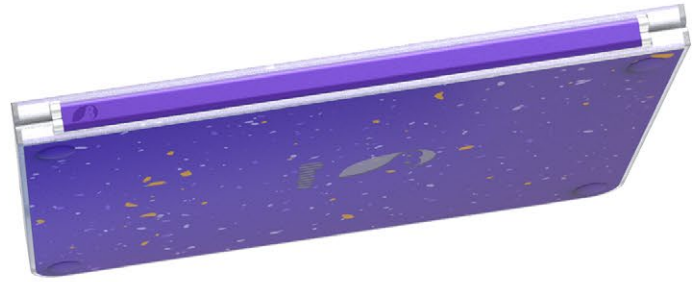
PANTONE
263 C



PANTONE
265 C



PANTONE
2010 U



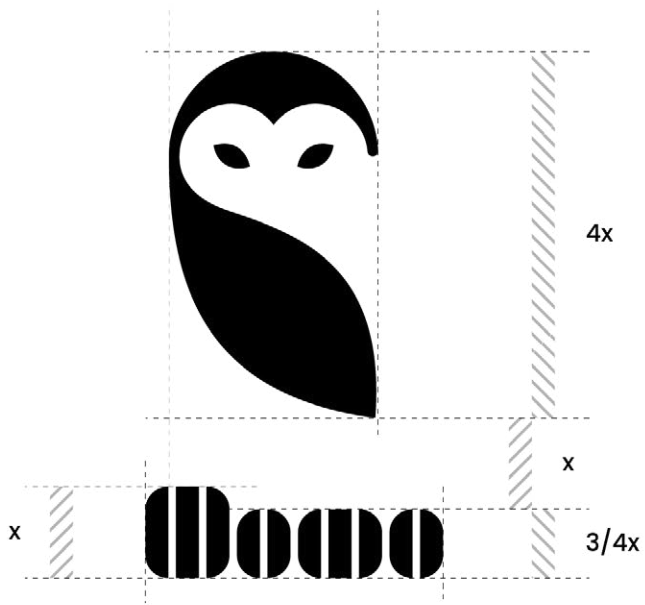
6.3 LOGO E IDENTITY

Ho pensato un marchio, composto da logotipo e simbolo, che identifica il mio prodotto evidenziando il nome dell'oggetto, Momo, e mostrando un animale che lo rappresenta.

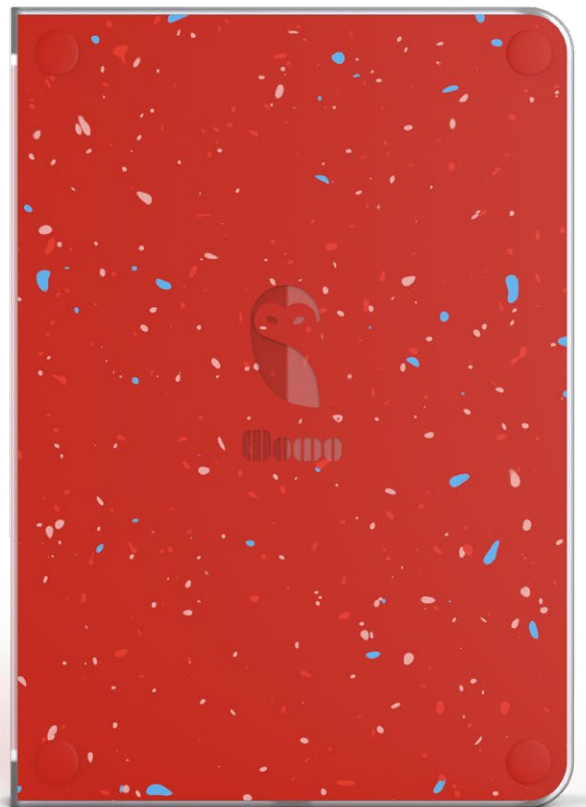
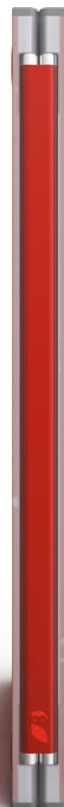
Come spiegato nella fase di concept la civetta è stata scelta perché simbolo di saggezza, conoscenza e armonia. Va ad avvalorare la scelta il fatto che sia un uccello, che può quindi rappresentare la presenza di un'IA, che arricchisce l'esperienza di lettura e "guida" il giovane lettore. Proprio per questa sua caratteristica il taglio degli occhi diviene più affilato e maturo.

La scritta "Momo" nasce dalla visualizzazione di una libreria e ogni componente è un libro esposto. Sempre nella scritta viene richiamata la forma a "D" del prodotto.

Proporzioni

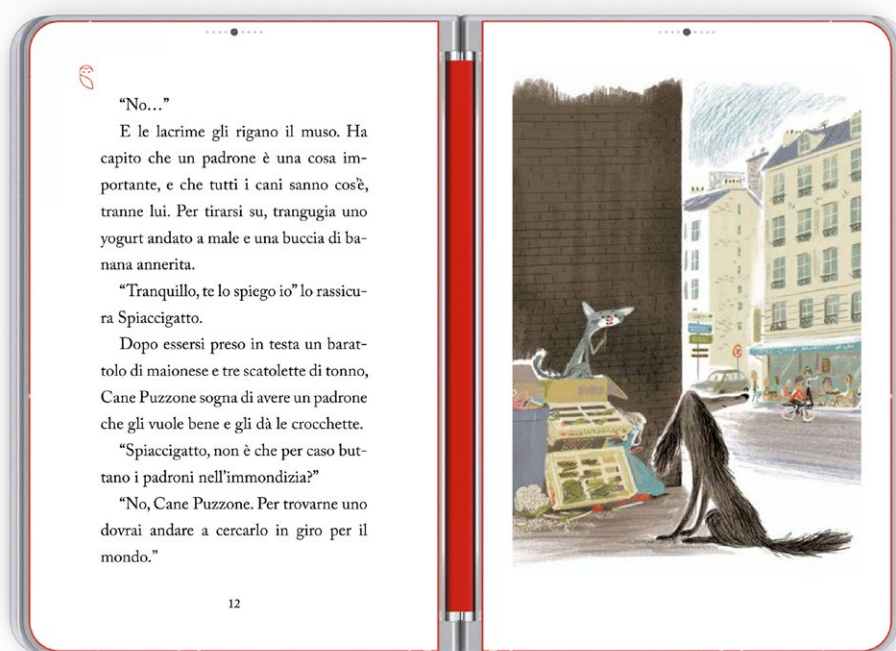


Area di rispetto



6.4 CORNICE SEMITRASPARENTE

La cornice semitrasparente permette al prodotto di illuminarsi e di modificare il suo colore. I L.E.D. RGB controllabili singolarmente permettono di offrire un'esperienza versatile e consentono a Momo di aggiustare i colori e l'intensità luminosa in base al contesto e alle reazioni del bambino.



“No...”

E le lacrime gli rigano il muso. Ha capito che un padrone è una cosa importante, e che tutti i cani sanno cos'è, tranne lui. Per tirarsi su, trangugia uno yogurt andato a male e una buccia di banana annerita.

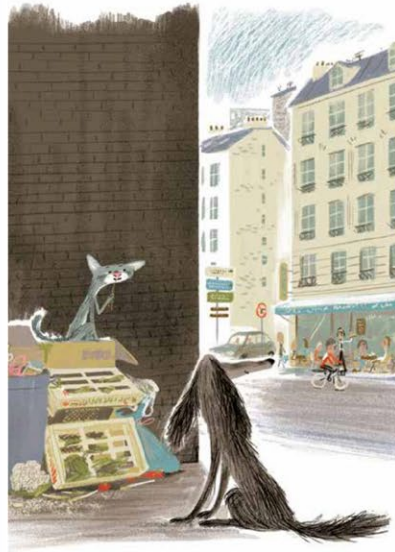
“Tranquillo, te lo spiego io” lo rassicura Spiaccigatto.

Dopo essersi preso in testa un barattolo di maionese e tre scatolette di tonno, Cane Puzzone sogna di avere un padrone che gli vuole bene e gli dà le crocchette.

“Spiaccigatto, non è che per caso buttano i padroni nell'immondizia?”

“No, Cane Puzzone. Per trovarne uno dovrai andare a cercarlo in giro per il mondo.”

12



“Ah, io non la so... Non diventerò mai custode di galline”, pensa triste Cane Puzzone.

Per fortuna, Passeggina è una bambina di buon cuore e dopo averci pensato un po' su, si gira e dice: “Voi nascondetevi nel mio passeggino: vi farò entrare io nella stalla appena i fattori ci avranno voltato le spalle”.

Ma nell'aia, gli animali e un bambino sporco come Passeggina vengono attirati dal puzzo di sardine di Cane Puzzone.

“Ciao Passeggina, cosa trasporti nel passeggino?”

“Ciao Polletto! Porto delle immondizie, come sempre.”

“È una gallina?!” chiede Cane Puzzone.

26

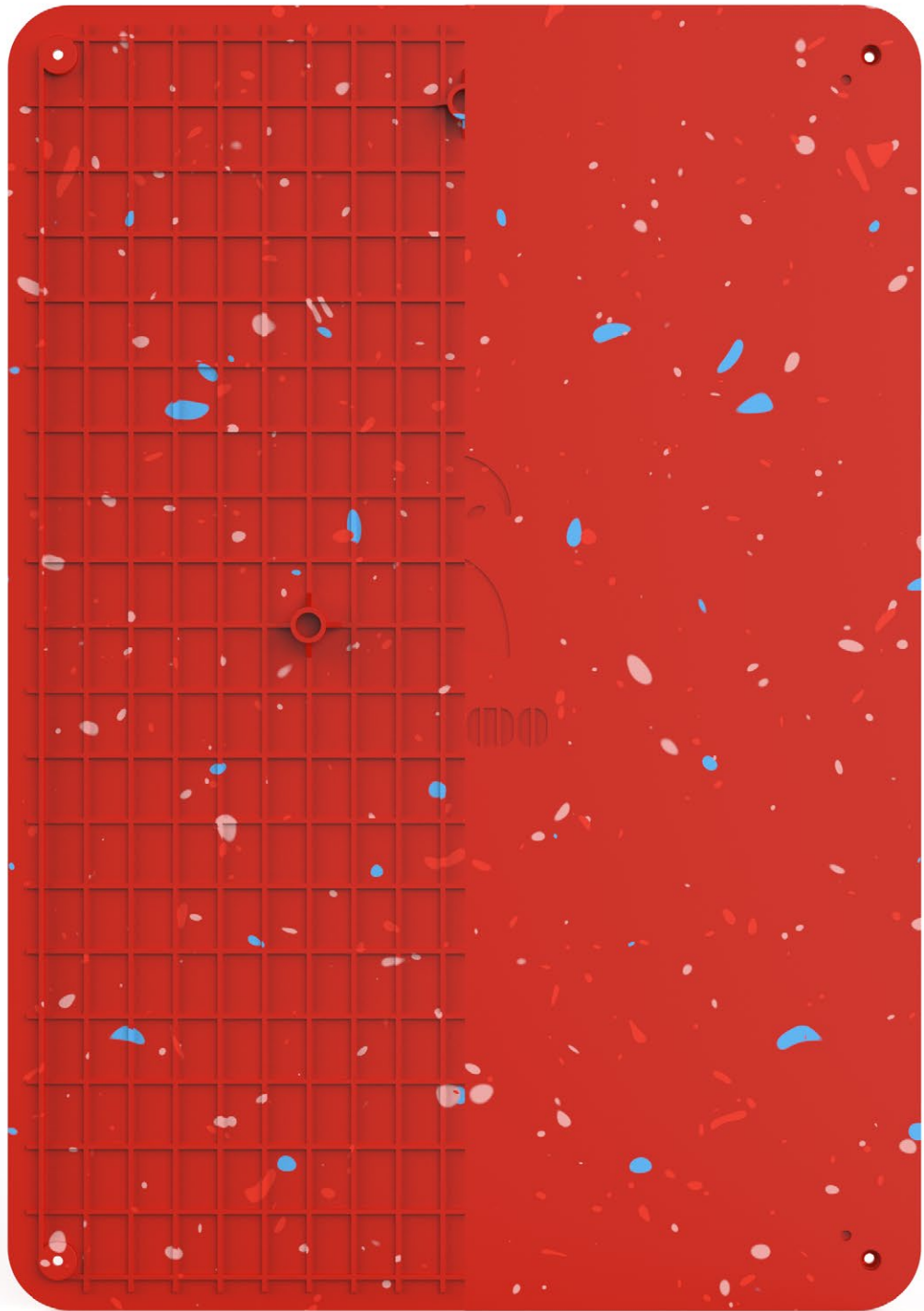


“No, lui è Polletto, mio fratello. Il gigante verde lo ha trovato nel bosco con una zampa di pollo in mano e lo ha chiamato così.”

27

6.5 COPERTURA

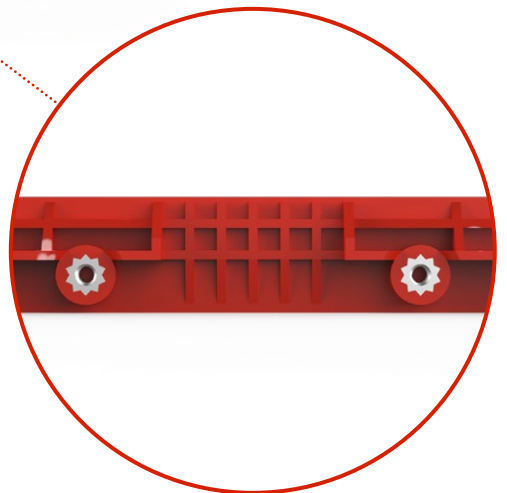
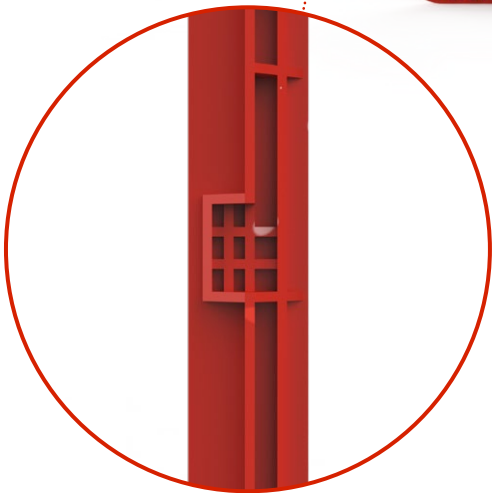
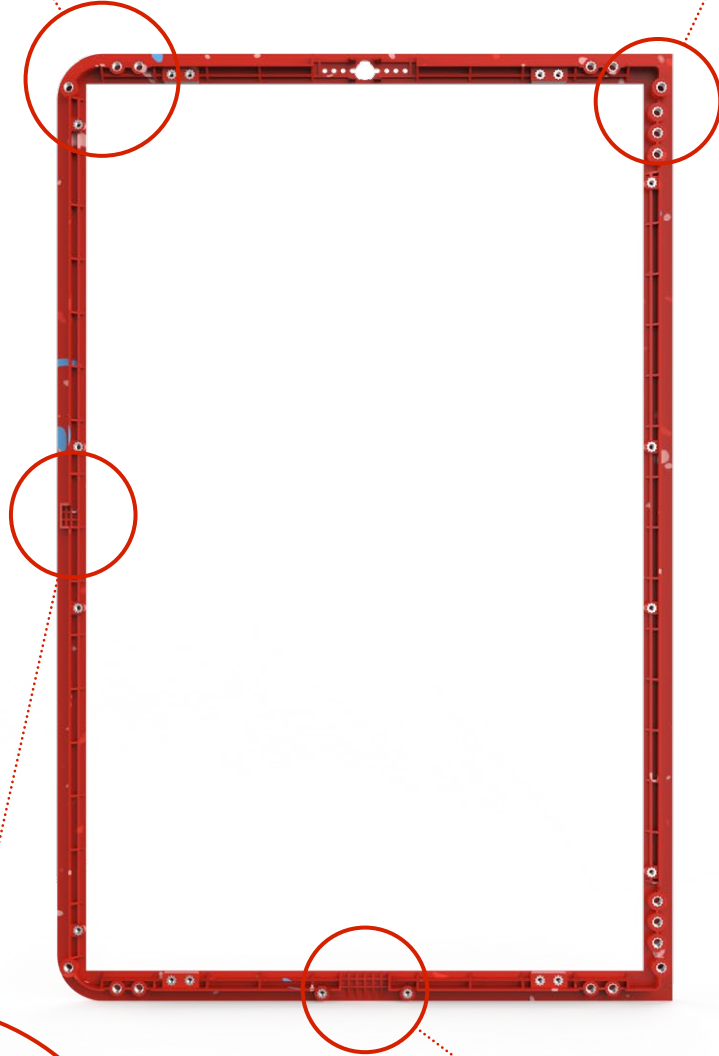
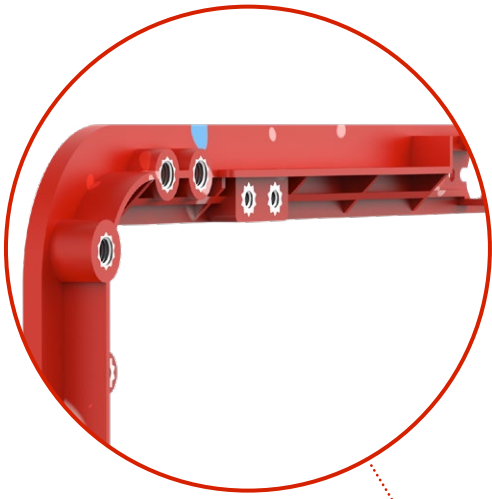
La copertura si assembla al corpo del prodotto tramite quattro viti che vengono nascoste dai piedini, che non fanno scivolare il prodotto e aiutano a conservarlo. L'interno della copertura è rinforzato da nervature che permettono di avere un componente più leggero e meno costoso da produrre.



6.6 COMPONENTE DI FISSAGGIO E RINFORZO

Questo componente è il cuore del dispositivo per quanto riguarda l'assemblaggio. Viene fissato al vetro e al display tramite incollaggio. Grazie ai suoi inserti vengono avvitati a lui tutte le altre parti, dai componenti elettronici alle scocche passando per la cerniera.

Ho scelto di dare un colore a questo componente di supporto poiché abbraccia il vetro mostrandosi dalla parte di interazione con l'utente. Presenta quindi anche una componente estetica e riprende il colore della copertura e della barra centrale della cerniera.



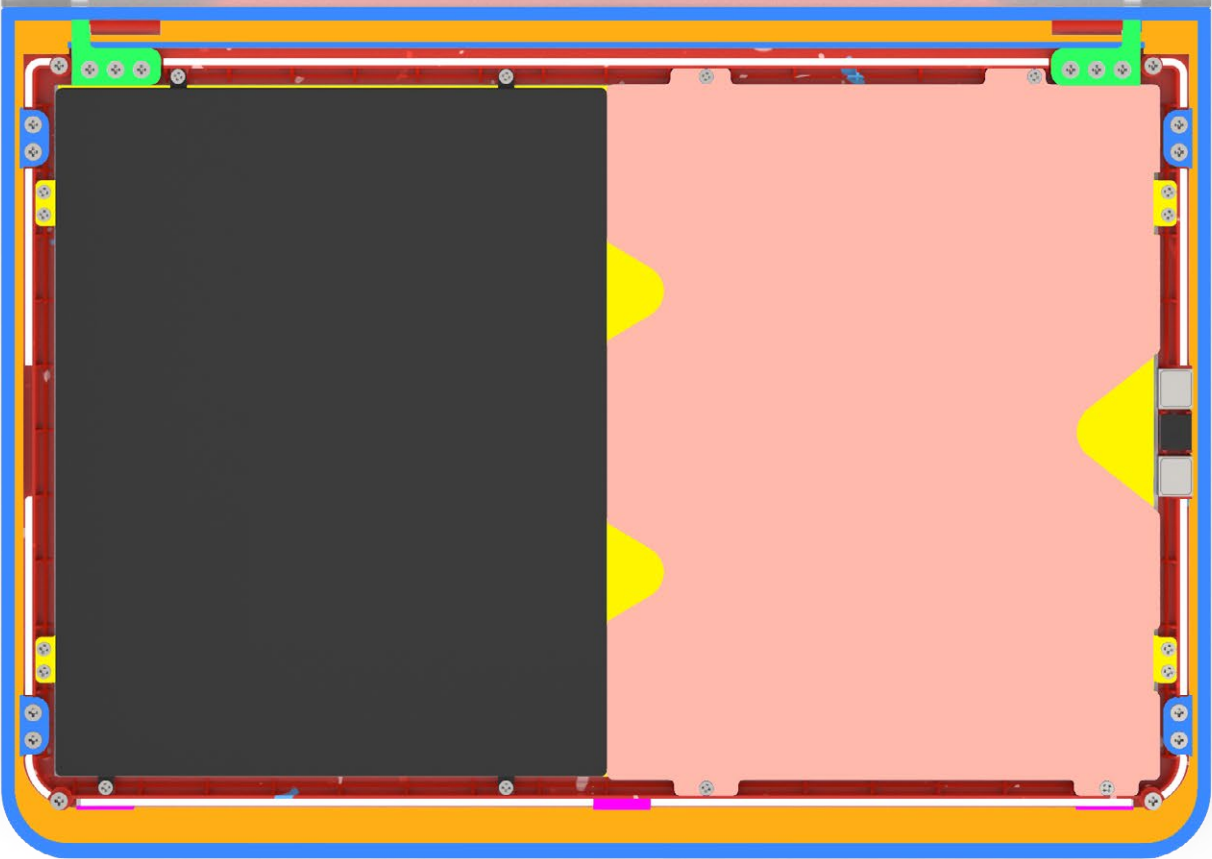
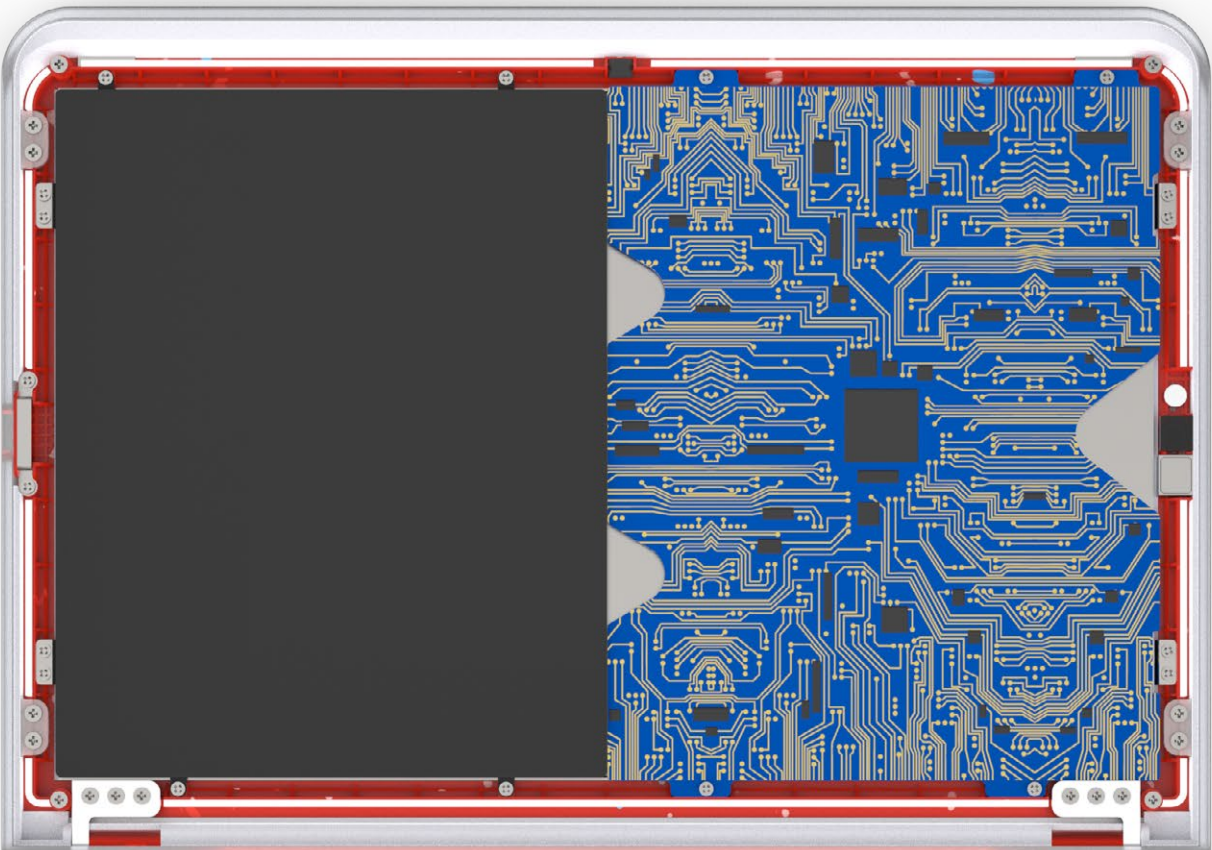
6.7 COMPONENTI INTERNI

Come citato precedentemente i componenti interni si assemblano al prodotto grazie al rinforzo.

Per mantenere il prodotto bilanciato ho voluto una simmetria tra le due ali.

Dall'immagine si può vedere il lato inferiore con le varie componenti evidenziate:

- In **blu** si può notare la scocca semitrasparente a contatto con l'utente.
- In **rosa** la PCB, si possono notare degli spazi, dove si vede il giallo, che servono alla copertura per evitare, durante possibili deformazioni, di pesare sui componenti elettronici.
- In **nero** la batteria.
- In **arancione** si vede il diffusore posto tra i led e la scocca che serve ad aiutare la creazione di mood-lights.
- In **magenta** si intravedono i magneti che servono a dare il segnale di accensione/spengimento e a mantenere chiuso il prodotto.
- In **giallo** si può notare la lamiera in acciaio che aiuta la struttura e separa lo schermo da PCB e batteria.
- In **verde** sono evidenziate le alette della cerniera.



6.8 CERNIERA

La cerniera è progettata per essere elemento estetico, contano quindi le finiture e i colori dei materiali.

Ho optato per una cerniera metallica per due motivi:

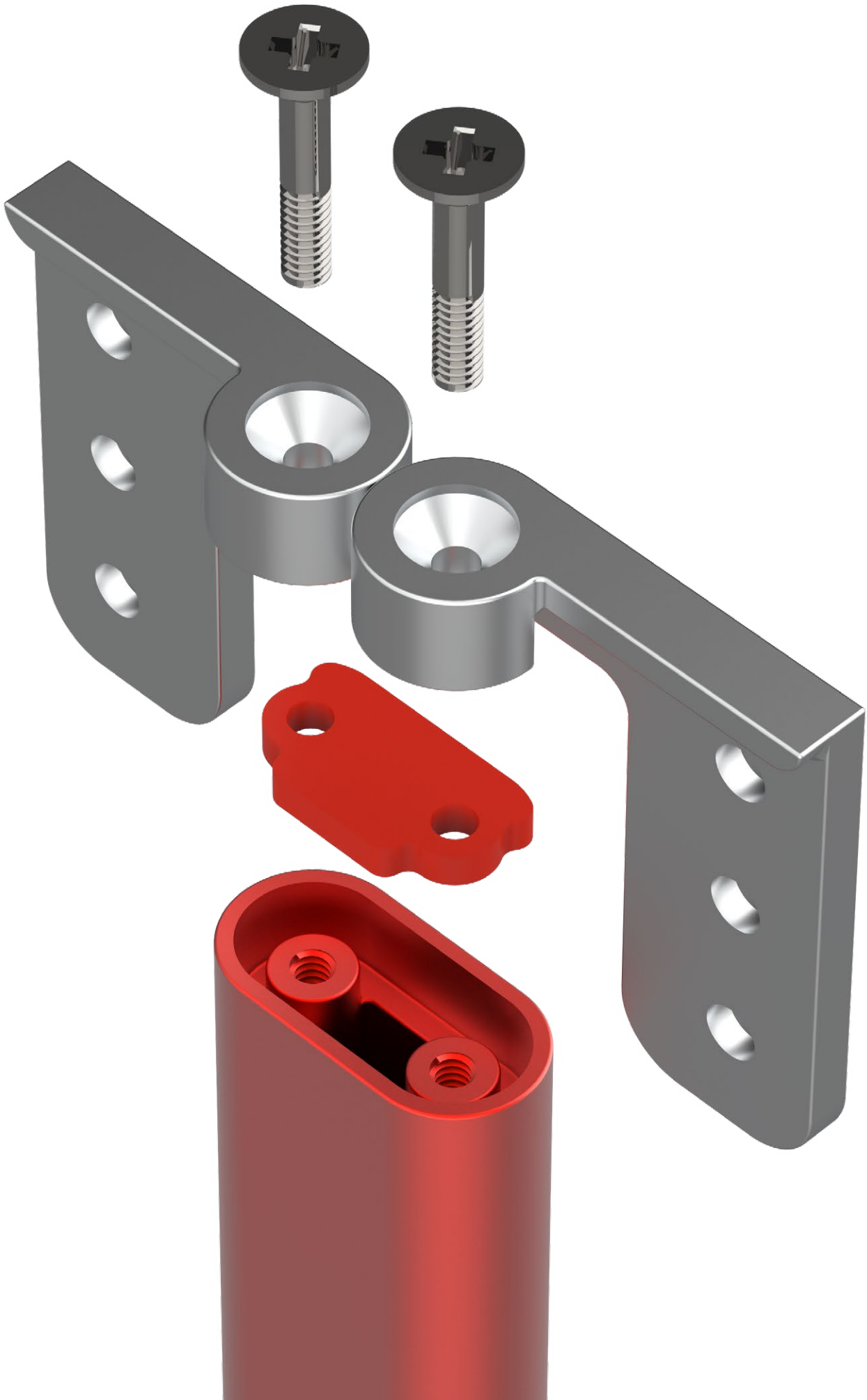
- Materiale, il metallo ha un'estetica più adulta e colorato può comunque essere spendibile in un prodotto per bambini.
- Ingombro, il metallo mi permette di proporre una cerniera con dimensioni contenute evitando di avere un prodotto più grande del dovuto.

È progettata per dare spazio al passaggio del cavo che mette in comunicazione le due ali del prodotto. Vi è uno spazio nelle intersezioni dei componenti e nei componenti stessi che permette l'alloggiamento dei cavi al momento del montaggio.

Le alette diventano elemento estetico nella loro parte cilindrica, ho voluto dare uno stacco neutro che potesse diventare come un punto luce a prodotto illuminato.

La guarnizione compressa dal montaggio permette un movimento morbido delle due ali.





6.9 MATERIALI

Per definire i materiali del mio dispositivo ho seguito un approccio di affinità e sintesi, che consiste nel selezionare i materiali più appropriati partendo dall'analisi del benchmark. Nel mentre mi sono posto dei requisiti per il mio prodotto e, in particolare, dei componenti di interesse, chiedendomi:

Quali sono le funzioni della parte? Quali i vincoli?

Tramite benchmark, definizione dei vincoli e funzioni dell'oggetto sono arrivato ad una scrematura dei possibili materiali e, grazie ai driver di scelta, sono stato in grado di selezionare il materiale corretto per le mie componenti.

I componenti su cui ho concentrato l'attenzione per la definizione dei materiali sono: scocche semitrasparenti, copertura esterna, rinforzo interno (componente che permette il fissaggio delle varie parti), piedini di appoggio, barra centrale del prodotto, alette e guarnizione della cerniera. (tabella 04)

Parte	Materiale	Produzione
Barra centrale	Al 6061-T6	Estrusione, fresatura, finitura
Guarnizione attrito	PU	Stampaggio a iniezione
Aletta	Al 2024-T6	Pressofusione a camera fredda
Aletta dritta opposta	Al 2024-T6	Pressofusione a camera fredda
Scocca semitrasparente SX	ABS	Stampaggio a iniezione
Scocca semitrasparente DX	ABS	Stampaggio a iniezione
Rinforzo con attacchi SX	ABS 20% Glass-fiber	Stampaggio a iniezione, finitura
Rinforzo con attacchi DX	ABS 20% Glass-fiber	Stampaggio a iniezione, finitura
Lamiera di rinforzo	Acciaio S275JR	Taglio e piegatura
Copertura SX	ABS	Stampaggio a iniezione, finitura
Copertura DX	ABS	Stampaggio a iniezione, finitura
Piedini in gomma	PU	Stampaggio a iniezione
USB-C_Colletto	ABS	Stampaggio a iniezione, finitura
USB-C_Lamierino di fissaggio	Acciaio S275JR	Taglio e piegatura
Diffusore interno DX	ABS	Stampaggio a iniezione
Diffusore interno SX	ABS	Stampaggio a iniezione

Tab. 04 Componenti make con materiale e tecniche di produzione

Per quanto riguarda i dati circa i materiali (proprietà e costo) mi sono basato sulla libreria: Granta EduPack 2021.

6.9.1 Scocca semitrasparente

Per le componenti in materiale polimerico ho fatto riferimento al benchmark, le plastiche che ho incontrato maggiormente sui prodotti di consumo sono state Acrilonitrile-Butadiene-Stirene (ABS), Poli-Propilene (PP), Poli-Carbonato (PC) e blend ABS-PC.

Tra i tre ho optato per l'**ABS**, materiale con proprietà meccaniche intermedie e possibilità di una buona finitura superficiale. Importanti per la scelta sono anche stati il costo del materiale (inferiore al PC), la sua buona resistenza agli urti e la sua riciclabilità.

6.9.2 Rinforzo

Il componente di rinforzo e fissaggio è stato progettato prendendo spunto dal componente realizzato da Apple per i suoi iPhone, in aggiunta sono state inserite delle nervature di rinforzo data l'area maggiore del prodotto, emulando come Microsoft ha trattato il suo Lumia.

Il pezzo presenta variazioni di spessore, come il componente Apple, dovute all'aggiunta di inserti metallici che danno la possibilità di avvitare e connettere i componenti di Momo. Il componente è nascosto e i possibili difetti estetici legati a questo tipo di progettazione, come ad esempio i risucchi, non inficiano il suo utilizzo.

Il materiale rilevato nelle fasi di disassembly era PC, ma ho notato come i vari prodotti in commercio tentino, dove possono, di mantenere una coerenza materica. Ho quindi optato per un **ABS caricato al 20% con fibra di vetro** che aumenta le proprietà meccaniche rendendo però il materiale più fragile, ma, essendo collegato al vetro, la sua possibilità di deformazione prima che il vetro si rompa è praticamente nulla.

6.9.3 Diffusore

Seguendo il benchmark avrei dovuto scegliere di produrre il diffusore in PC, ma sempre per dare uniformità materica ho ipotizzato di produrlo in **ABS**.

6.9.4 Copertura

La scelta materica per la copertura, il componente che colora Momo, è simile a quella per la scocca semitrasparente.

Ho scelto di adoperare un **ABS**.

6.9.5 Piedini

[25] Del Curto
e Marano,
2008

Per la scelta del materiale dei piedini mi sono affidato in primo luogo ad un manuale studiato durante il percorso universitario: "Materiali per il design" [25].

Ho deciso di adoperare un Poli-Uretano (PU), molto utilizzato per produrre parti morbide di giocattoli e bumper per smartphone.

Per la selezione ho fatto riferimento alla tabella, estratta dal manuale, riportata di seguito (tabella 05).

	Temperatura d'impiego	Reticolazione T_{max} (°C)	Proprietà meccaniche		Durabilità				
	T_g (°C)		Agente reticolante	Resistenza all'abrasione	Resistenza alla lacerazione	Resistenza a raggi UV	Resistenza a ossigeno/ozono	Resistenza agli idrocarburi	Resistenza ai solventi
GN/PI <i>poliisoprene naturale sintetico</i>	-70°	100	zolfo	ottima	ottima	discreta	scarsa	scarsa	discreta
SBR <i>poli (stirene-co- butadiene)</i>	-55	100	zolfo	buona	ottima	discreta	scarsa	scarsa	discreta
EPM/EPDM <i>poli (etilene-co- propilene)</i>	-55	150	zolfo o altro	buona	buona	ottima	ottima	scarsa	ottima
CR <i>poli-cloroprene</i>	-45	100	altro	buona	buona	buona	buona	buona	discreta
NBR <i>poli (butadiene-co- acrilonitrile)</i>	-40	120	zolfo	buona	discreta	discreta	scarsa	ottima	discreta
PU <i>poliuretani</i>	-30	105	altro	ottima	ottima	ottima	ottima	buona	discreta
SI <i>polidimetil silosano (siliconiche)</i>	-100	300	altro	scarsa	scarsa	ottima	ottima	discreta	ottima

Tab. 05

6.9.6 Cerniera

La cerniera si compone di tre parti principali: due strutturali, alette e barra centrale, e una estetica, che evita di vedere all'interno della cerniera ed è utile alla UX poiché condiziona il movimento di apertura-chiusura di Momo, la guarnizione.

6.9.6.1 Barra centrale

Ho voluto adoperare una lega di alluminio per ottenere un pezzo leggero e che potesse essere anodizzato.

Ho scelto l'**AI 6061-T6** per la barra centrale per le sue proprietà meccaniche, fisiche (leggerezza) e per il suo largo utilizzo, che permette un costo contenuto.

6.9.6.2 Alette

Inizialmente avevo ipotizzato di utilizzare lo stesso materiale della barra centrale, ma eseguendo le FEM con SolidWorks ho verificato che avesse proprietà meccaniche inferiori ai limiti.

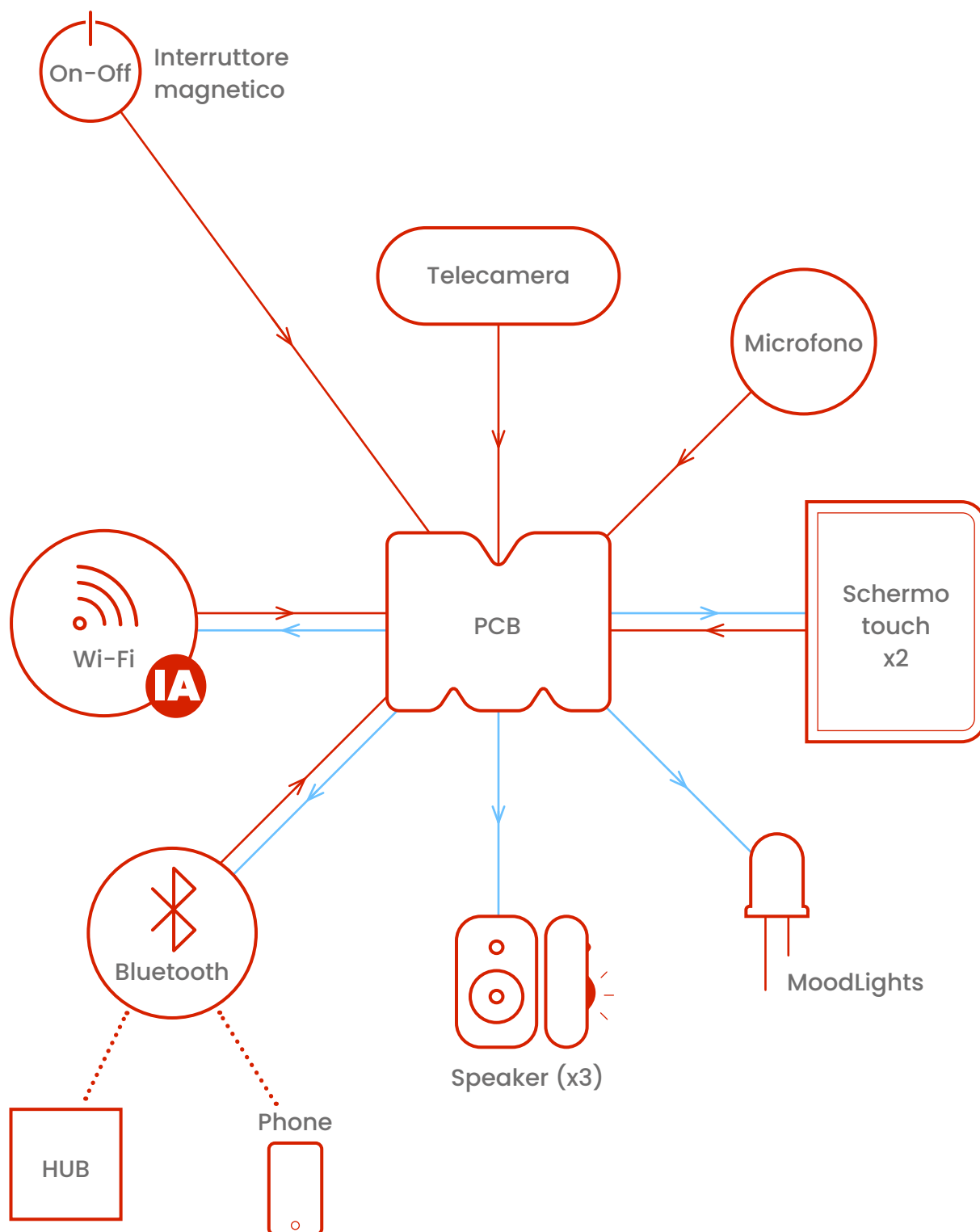
Ho quindi scelto l'**AI 2024-T6** che ha proprietà meccaniche migliori, per il mio utilizzo, ma costo maggiore. È comunque una lega di alluminio molto utilizzata.

6.9.6.3 Guarnizione

Per la guarnizione ho seguito lo stesso processo che mi ha portato a scegliere il materiale per i piedini, la sua ottima resistenza all'abrasione lo rende una buona scelta per la funzione della guarnizione.

Ho scelto il **PU**.

6.10 MAPPA DI SISTEMA



6.11 USER EXPERIENCE (UX)

L'IA è in grado di comprendere il testo che si sta leggendo e, in base alla sua conoscenza del bambino, è in grado di generare musiche e mood-light; aiutandosi anche con i dispositivi posseduti dall'utente trasportano il bambino ancora più in profondità nella vicenda narrata.

6.11.1 Accensione-spegnimento/ apertura-chiusura del dispositivo

Il dispositivo è privo di tasti fisici cliccabili, per accendere/spegnere il dispositivo ho voluto inserire una calamita e un interruttore magnetico che va in posizione OFF quando il dispositivo è chiuso e in posizione ON quando lo si apre.

Ho inserito ulteriori calamite per evitare che il dispositivo si possa aprire senza volere e assicurarne la corretta chiusura.

La guarnizione inserita nella cerniera genera attrito quando si muovono le ali di Momo, permettendo così un movimento morbido e controllato.

6.11.2 Lettura condivisa di libri illustrati e lettura dialogica

La lettura condivisa con il genitore passa dapprima da libri illustrati, che solitamente affiancano un'illustrazione ad un breve testo, per poi arrivare ai primi libri per l'infanzia (come quelli scritti da Roald Dahl), che presentano qualche sporadica illustrazione inserita nella narrazione. Momo permette di avere uno schermo dedicato alla fruizione dell'immagine e l'altro per lo scritto che lo affianca.



Il dispositivo è anche in grado di sfruttare la lettura dialogica così da poter incoraggiare genitore e bambino a interagire con il testo. Un modo può essere quello di giocare con i colori e i suoni dando un feed-back visuale e sonoro quando il bambino descrive in modo corretto l'illustrazione e proponendo dei possibili quesiti per aiutare il genitore:



6.11.2.1 Modifica narrativa

La narrazione può diventare gioco attraverso il cambio di colori, il trigger per l'IA potrebbe essere una domanda diretta del genitore o la registrazione di un intento di modifica del bambino che potrebbe quindi suggerire modifiche all'IA e vederle realizzate:



6.11.3 Lettura condivisa

Leggendo il libro al bambino si ha la possibilità di dedicare a lui uno schermo mentre si utilizza l'altro come supporto alla lettura. Così facendo il bambino può fruire anche di contenuti video generati dall'IA che vanno ad avvalorare il racconto. L'IA genererà immagini che possano dare un'idea del soggetto e dell'ambientazione: leggendo i tre porcellini immagino si vengano a creare tre macchie con caratteristiche simili ai porcellini, i dettagli si aggiungono con il proseguire della narrazione. In base alle reazioni del bambino le "illustrazioni" generate saranno sempre più vicine al suo gusto e personalizzate sulla sua percezione.





6.11.4 Creazione di ricordi e riascolto

Nella parte frontale dell'oggetto si trova un microfono, che permette al genitore di registrare la lettura, cosicché il bambino possa riascoltare o leggere la vicenda in modo guidato con l'ausilio della voce di un affetto. Per migliorare l'esperienza di riascolto si implementa anche un sistema di riconoscimento della lettura registrata che possa aiutare il bambino a tenere il segno evidenziando le parti lette.



6.11.5 Lettura immersiva

Come detto pocanzi Momo è in grado di aumentare l'esperienza di lettura sia in autonomia che sfruttando i dispositivi compatibili posseduti dall'utente, come altoparlanti bluetooth e luci LED.

L'interazione con il testo è importante e quando un bambino comincia a leggere è solito tenere il segno con il dito, proprio per questo il cambio pagina viene affidato o ad un ampio e rapido swipe che attraversa il touch screen o ad un tap negli angoli laterali alti degli schermi del dispositivo.



6.11.6 Calcolo dell'IA da remoto

Si ipotizza di sfruttare la connessione a internet per permettere all'IA di calcolare e "ragionare" sfruttando CPU più potenti esterne al dispositivo e centralizzate dall'azienda.

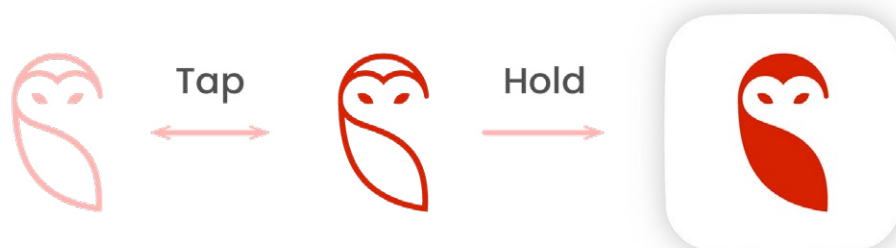
Questo permetterebbe di abbassare i costi dei componenti del dispositivo, semplicizzando le architetture interne della PCB e snellendo il numero di componenti necessari (es. un sistema di raffreddamento). Il compratore finale sarebbe quindi in grado di acquistare il dispositivo ad un costo inferiore. Inoltre, permetterebbe all'azienda di ottenere una profilazione migliore dei suoi utenti.

6.11.7 Interfaccia IA

L'utilizzo di un'IA rende unico Momo, ma non sempre l'utente può volerla attiva e non è sicuro che l'IA setti sempre correttamente e sulla preferenza del lettore gli output, si aggiunge quindi un'interfaccia di controllo facilmente raggiungibile e intuitiva.

Per attivare-disattivare l'IA basta fare un tap sulla piccola icona che sarà sempre presente sullo schermo. La sua posizione può essere personalizzata secondo il gusto dell'utente. Il colore potrà essere fisso e scelto dell'utente o seguire i colori della mood-light.

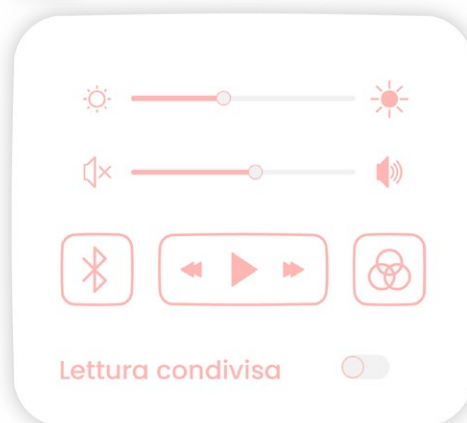
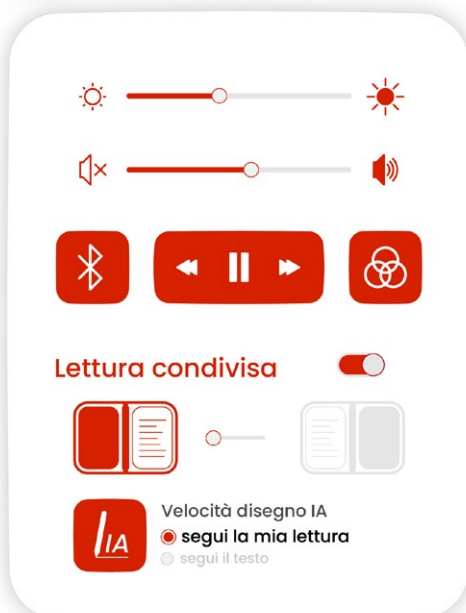
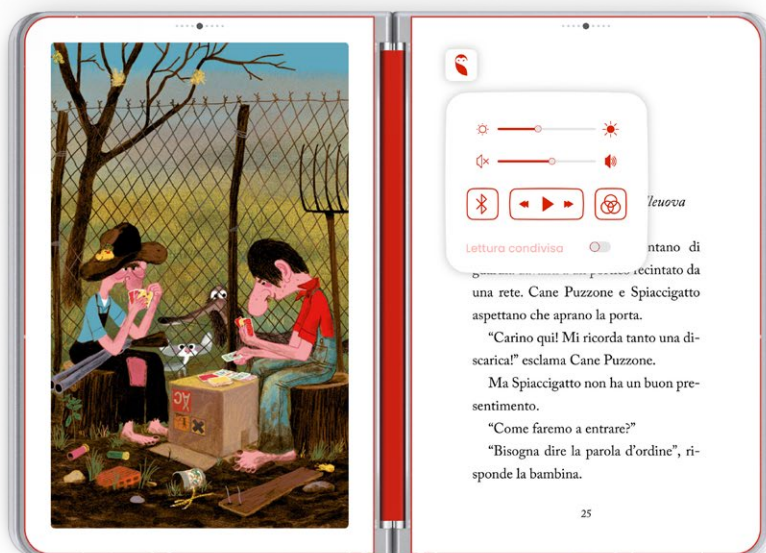
Tenendo invece premuta l'icona si apre un menù di controllo rapido.



Nel menù rapido è possibile agire su controlli come luminosità dello schermo e volume, che sono controlli generali, e sull'IA: centro controllo bluetooth, musica e mood-lights. Inoltre, attivando lo slider per la lettura condivisa si potranno modificare le impostazioni.

Icona/quadrato pieno significa opzione attiva mentre solo out-line significa disattiva.

Tenendo premute le icone all'interno del menù si può accedere al loro menù di controllo così da poter decidere, ad esempio se ascoltare la musica creata dall'IA o quella di una playlist dell'utente. La medesima cosa può essere fatta sulle mood-lights.



La civetta Momo piena segnala IA ON, permette di modificare e suggerire modifiche all'IA in modo da settarla e fornirgli informazioni per migliorare attivamente l'esperienza.

La civetta Momo in out-line segnala IA OFF, ma permette comunque all'utente di utilizzare gli strumenti immersivi a sua discrezione, scegliendo in autonomia le mood-lights, le musiche, i volumi e le luminosità.

Quando la lettura condivisa è attivata, l'ebook-reader permette di avere uno schermo dedicato alla fruizione dell'immagine e l'altro per lo scritto che l'affianca. Quando il libro non è illustrato ma si vuole comunque fruire dell'illustrazione si può attivare l'opzione "disegno IA" con cui Momo disegnerà un'illustrazione ispirata al testo, che potrà costruirsi progressivamente, seguendo il tempo di lettura dell'utente, o immediatamente comprendendo in autonomia il testo scritto nella pagina aperta.

6.11.8 Vocabolario

Il lettore può avere dubbi sulla parola letta e l'IA o l'utente stesso possono aprire una finestra che dia il significato della parola senza dover "uscire" dalla lettura.

Per evitare che tocchi accidentali o interpretazioni sbagliate dell'input attivino la funzione, che distrarrebbe inevitabilmente il bambino, il richiamo al dizionario viene attivato da un triplo tap sulla parola. L'estetica della finestra che appare è simile a quella utilizzata per il controllo dell'IA.

6.12 DIMENSIONAMENTO

Il prodotto chiuso ha le dimensioni superficiali di un foglio A5 (210x148mm) ed è spesso 14mm. Da aperto invece misura come un A4 (297x210mm) e ha spessore 7mm.

Questo dimensionamento gli consente di essere portatile ma allo stesso tempo non troppo piccolo per le illustrazioni.





6.13 ASSEMBLAGGIO

L'assemblaggio è affidato quasi esclusivamente alle viti con l'esclusione del diffusore che si va a montare a incastro sulla scocca semitrasparente e del componente di rinforzo e dello schermo e-ink che si vanno ad incollare al vetro.

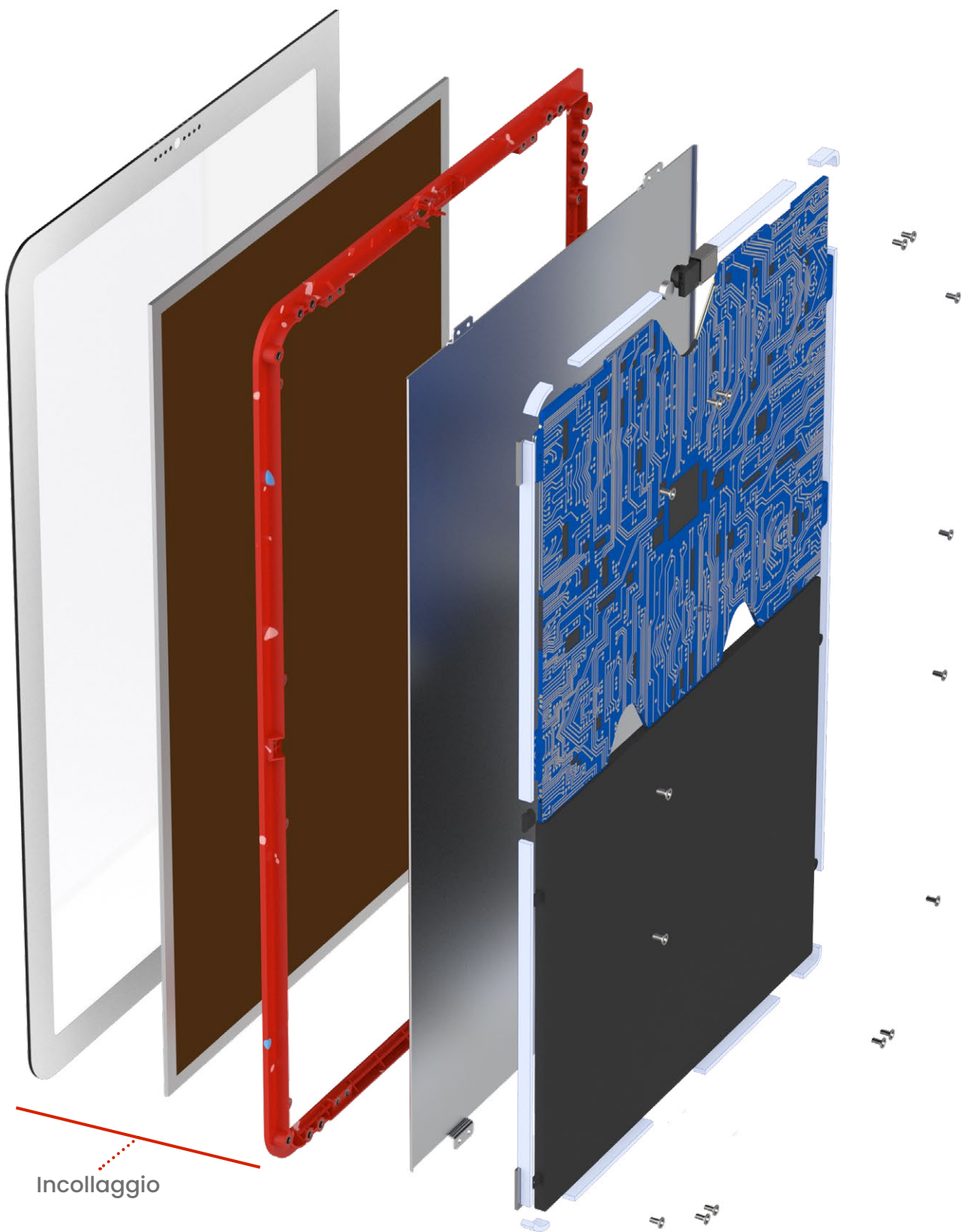
Per assemblare Momo in toto si formano prima i 3 assiemi principali, mostrati come “Assieme 1”, “Assieme 2” (mostrati nelle pagine successive) e l'assieme della cerniera mostrato precedentemente al paragrafo 6.8.

Una volta ricreati questi assiemi si può procedere all'assemblaggio totale del dispositivo.

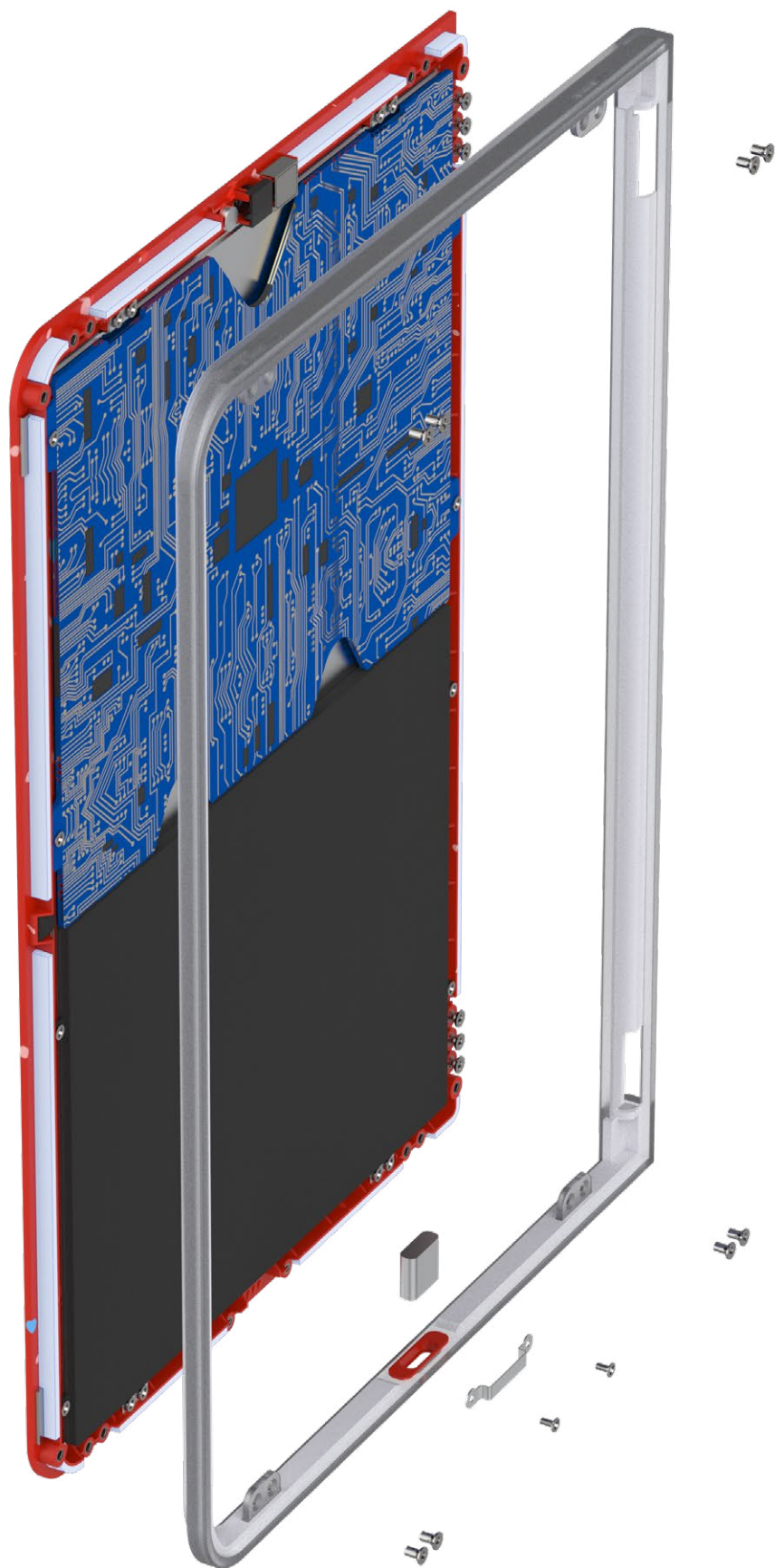
Ad esclusione del colletto e del componente di attacco USB-C le due ali del prodotto sono simmetriche e si vanno ad assemblare nel medesimo modo. Viene quindi mostrato l'assemblaggio dell'ala più complessa.



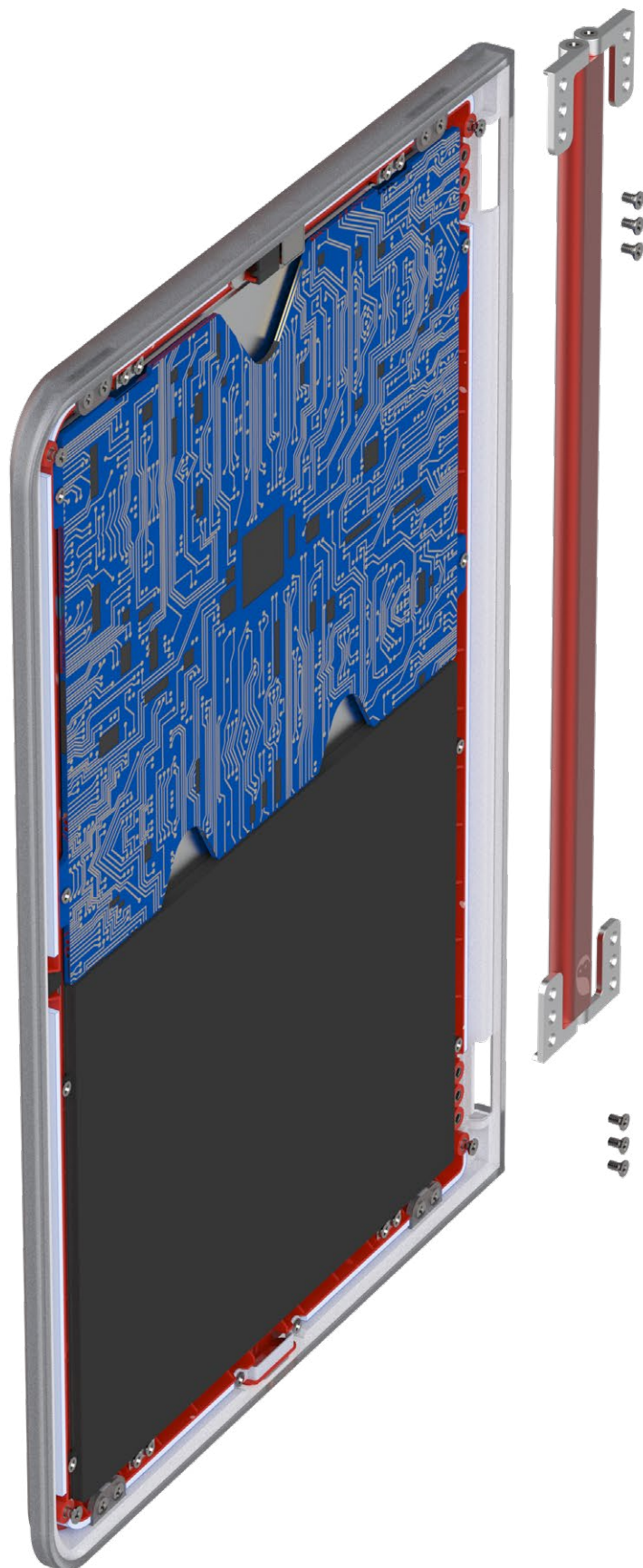
Assieme 1: il diffusore si posiziona all'interno della scocca semitrasparente a incastro, la medesima cosa avviene per il colletto dell'attacco USB-C.



Assieme 2: partendo da sinistra, il vetro con lo schermo e il componente di rinforzo e fissaggio vengono assemblati tramite incollaggio. Al componente di fissaggio (rosso) vengono poi assemblati una lamiera di rinforzo e i componenti elettronici.



Assieme 3: l'assieme 1 e 2 si assemblano tra loro tramite viti.



Assieme 4: si connettono tramite le alette la cerniera (assemblaggio mostrato al paragrafo 6.8) e l'assieme 3.



Assieme 5: si completa l'assemblaggio con l'aggiunta della copertura e dei piedini.

6.14 CHECK DEI REQUISITI

- 1. **1 Munire il dispositivo di un'IA.**
 - **2 Telecamera frontale in grado di fornire input all'IA.**
 - 3 Aggiungere altoparlanti e moodlights nel dispositivo per permettere all'IA di creare esperienze personalizzate ad hoc senza la necessità di essere connesso ad altri dispositivi esterni.
- 2. Creare una User Interface per l'IA semplice e funzionale.
- 3. **Integrare nella PCB dei moduli di comunicazione wi-fi e bluetooth.**
- 4. Mantenere delle dimensioni che non superino quelle di un foglio A5 e tenere sotto controllo lo spessore.
- 5. **Trovare una soluzione che permetta di dividere le funzioni (lettura condivisa).**
- 6. Aggiungere un microfono in grado di registrare la voce del lettore per collegarla ad una funzione di riascolto ad-hoc .
- 7. Curare e alterare le illustrazioni per applicare dinamiche di engagement tipiche dei giochi per enfatizzare e incoraggiare il bambino alla descrizione delle immagini.
- 8. Interazione che si avvicini all'utilizzo del libro fisico:
 - 1 Permettere la sottolineatura/evidenziazione del testo con una facile reperibilità dei testi evidenziati
 - 2 Voltare le pagine con una gesture che ricordi il libro
 - 3 Salvare facilmente citazioni che si trovano interessanti
 - **4 Interruttore di accensione e spegnimento invisibile e vincolato al gesto di apertura/chiusura del dispositivo**

I requisiti evidenziati erano quelli necessari per rispondere positivamente al brief progettuale.

Nella progettazione di Momo alcuni punti (le caselle vuote) non sono stati approfonditi, questo perchè riguardanti la programmazione dell'applicativo interno al prodotto, area non di mia competenza. Non sono da considerarsi quindi mancanti ma semplicemente non sviluppati all'interno della tesi.

CAPITOLO

SETTE

COMPONENTI MAKE

Per alcuni dei componenti make, quelli progettati senza oggetti di riferimento, ho eseguito delle analisi FEM per dimensionarli, scegliere il materiale e aggiungere/togliere materiale

Per verificare il funzionamento e apportare modifiche alle parti del prodotto, come inspessimenti di parete o nervature, mi sono appoggiato al simulatore di Solidworks, programma di modellazione 3D che ho adoperato per la progettazione del modello finale.

Ho scelto di analizzare le componenti della cerniera, parte critica del mio progetto dati i bassi spessori dei componenti, e la copertura superficiale del prodotto, che non doveva rischiare di muoversi al punto di gravare sulla PCB e sullo schermo.

Nell'analisi ho controllato sia la componente di spostamento, quanto la parte si deformasse con l'applicazione di una forza, che il limite elastico, soprattutto nella cerniera, così da confermare il possibile utilizzo degli spessori scelti. Per verificare il limite elastico ho sfruttato il criterio di von Mises messo a disposizione dal sistema di analisi del programma.

Per il carico applicato ho ipotizzato forze oltre il normale utilizzo, cercando di figurarmi dei possibili casi limite. Inizialmente avevo pensato di adoperare una forza di 50N, ho aumentato poi il carico a 65N per le cerniere. Entrambi i carichi sono casi limite che possono verificarsi o per un errore umano o per una volontà di rottura del prodotto. Il carico comprende già al suo interno un coefficiente di sicurezza.

7.1 FEM DELLA BARRA CENTRALE



Materiale

Alluminio 6061-T6

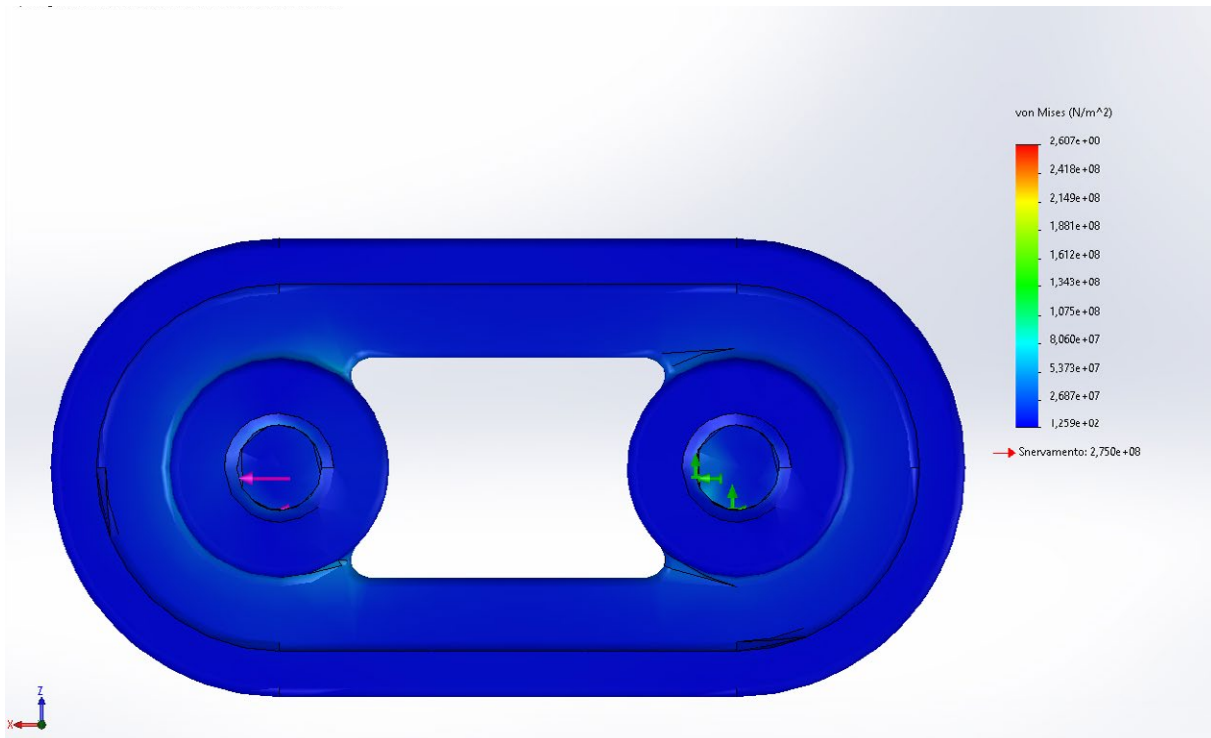
Vincoli

Ho ipotizzato una trazione tra le due ali del prodotto. Le due ali comunicano tra loro tramite le alette della cerniera che si connettono tra loro grazie ad una vite M1,2 che si inserisce nella barra centrale. Ho quindi considerato fissi il foro superiore e inferiore del lato a sinistra (ref immagine).

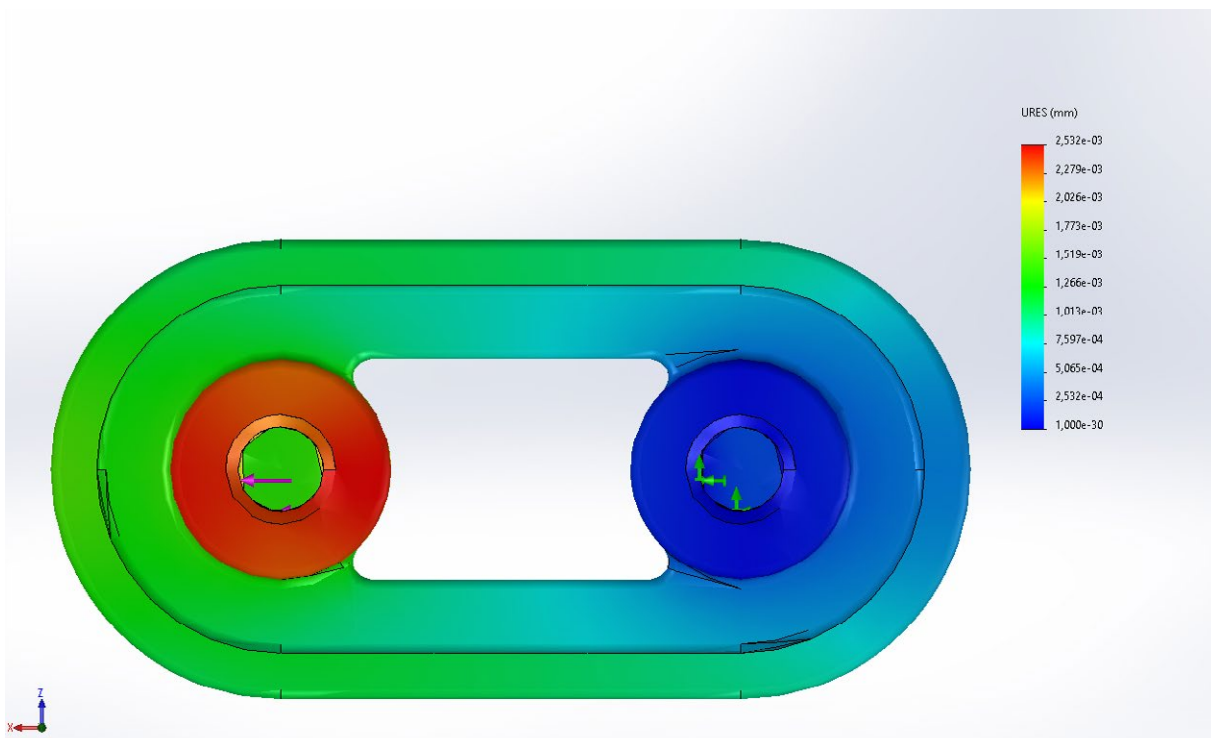
Forze ipotizzate

Ho caricato la barra centrale con 65N divisi nei due fori, superiore e inferiore del lato di destra (ref immagine), quindi 32,5N a foro.

7.1.1 Von Mises



7.1.2 Deformazione



Stando alla simulazione, la deformazione massima che si ottiene è in corrispondenza delle viti, con una deformazione massima di $0,002\text{mm}$, mentre si può notare come il valore di Von Mises rimanga al di sotto del valore limite del materiale.

7.2 FEM DELLE ALETTE

Ho seguito due modelli di carico per le alette:

- Trazione verticale (nello stesso verso di inserimento della vite di giunzione con la barra centrale)
- Trazione orizzontale (normale al verso di inserimento della vite di giunzione con la barra centrale)

Entrambi i modelli di carico sono stati eseguiti sui due versi, trazione-comprensione e taglio verso l'alto e verso il basso. Rappresentati di seguito vi sono i casi dove il carico ha afflitto maggiormente la componente.

Materiale

Inizialmente ipotizzavo di adoperare lo stesso materiale della barra centrale, ma dopo aver eseguito le fem e avendo vincoli sul dimensionamento, ho deciso di modificare il materiale optando per un Alluminio 2024-T6.

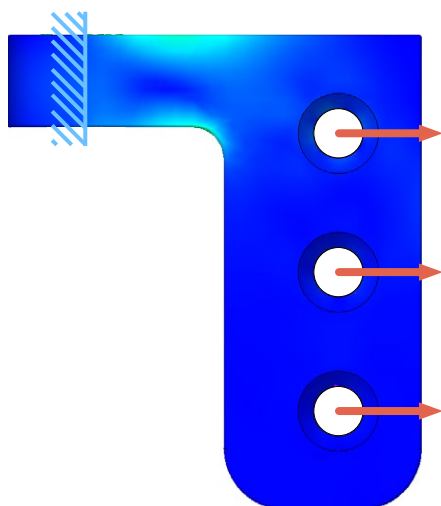
Vincoli

Ho ipotizzato una trazione tra le due ali del prodotto in direzioni opposte. Le due ali comunicano tra loro tramite le alette della cerniera che si connettono tra loro grazie ad una vite M1,2 che si inserisce nella barra centrale. Quindi ho considerato fisso il foro singolo all'interno dell'anello.

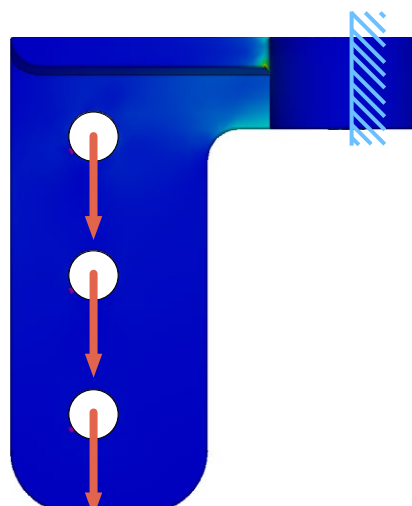
Forze ipotizzate

Ho ipotizzato di caricare la barra centrale con 65N, che ho quindi diviso per il numero di alette che sopportano il peso. La forza applicata è quindi di 32,5N divisi sui tre fori di applicazione della forza.

Trazione Laterale

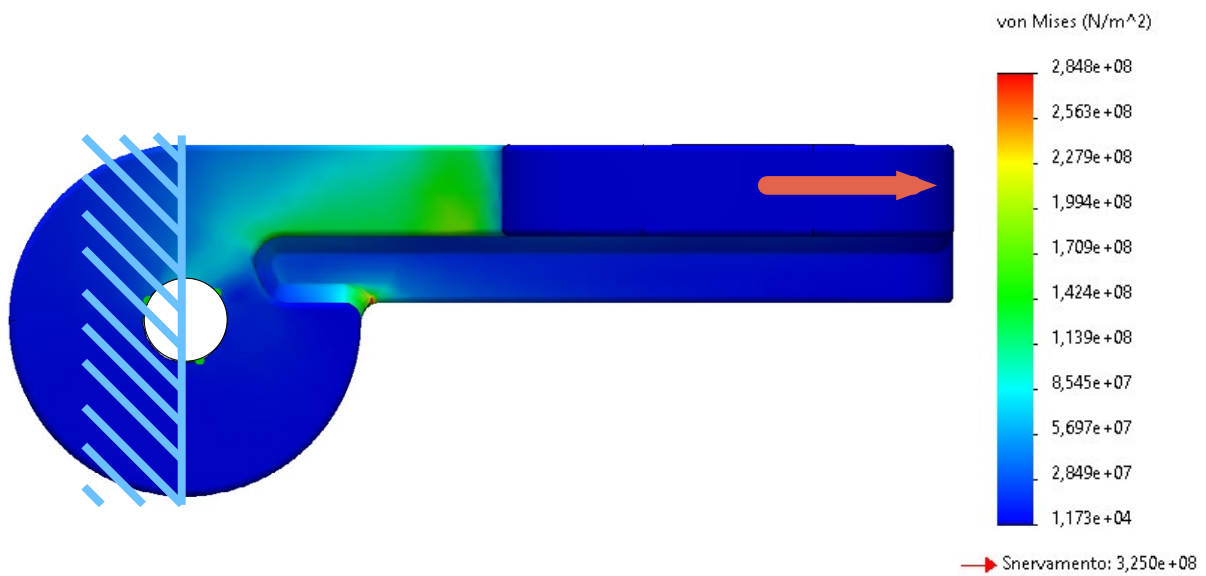


Trazione Verticale

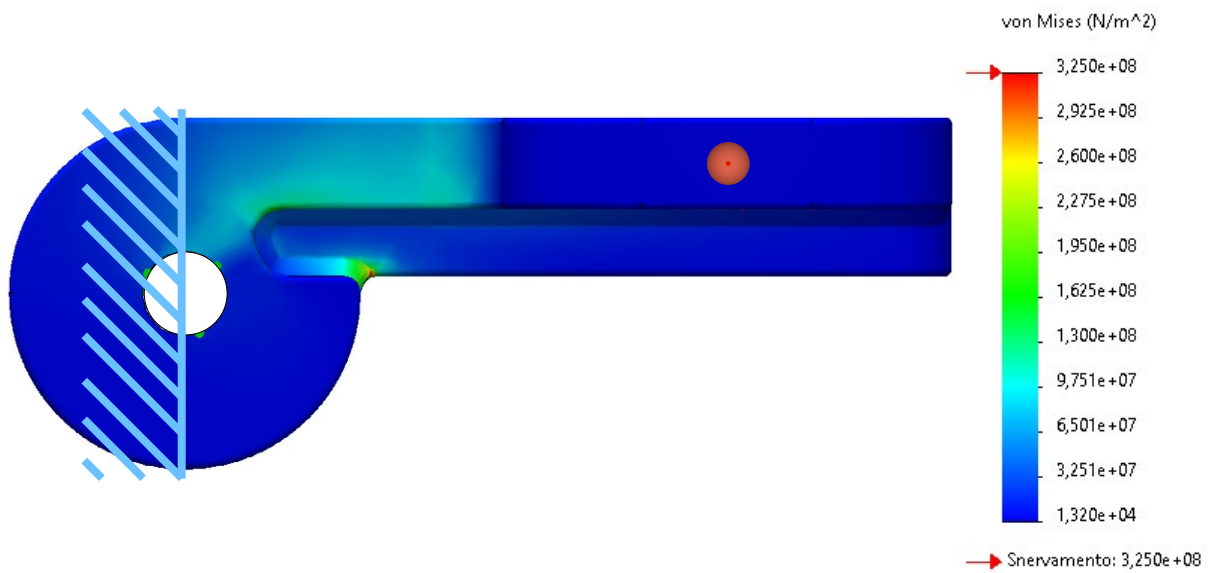


7.2.1 Von Mises

7.2.1.1 Trazione laterale

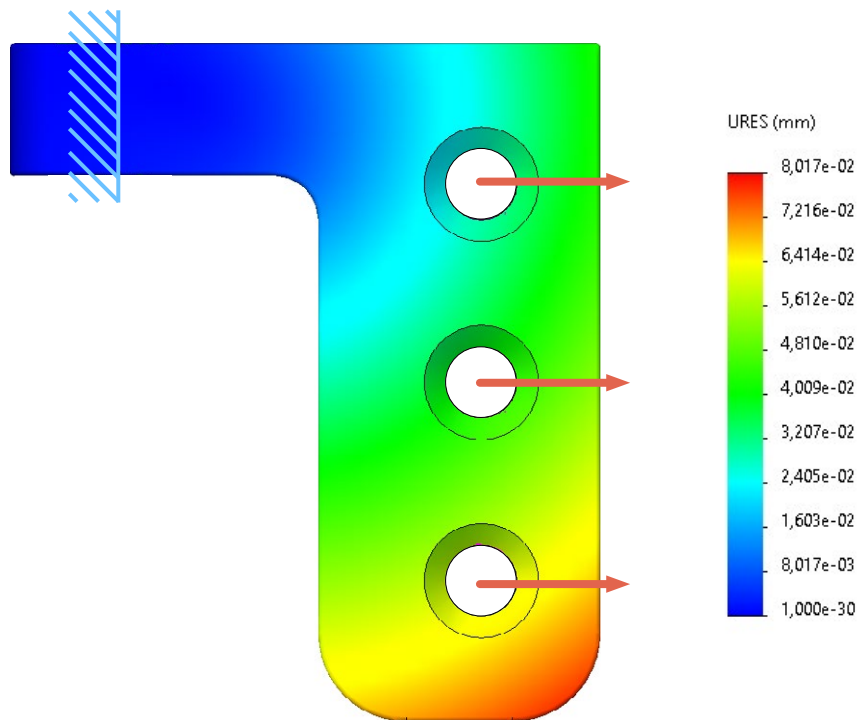


7.2.1.2 Trazione Verticale

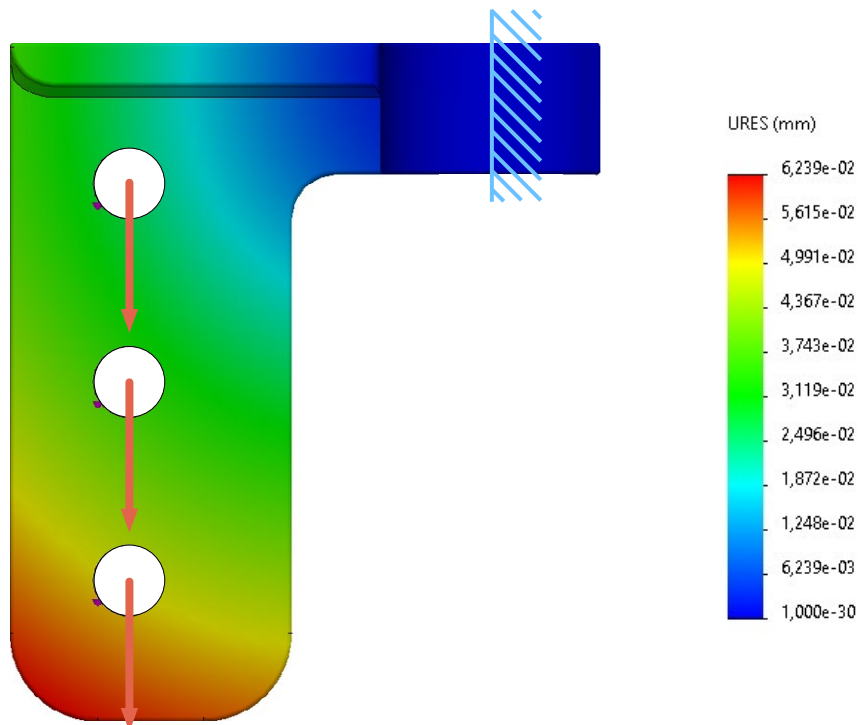


7.2.2 Deformazione

7.2.2.1 Trazione laterale



7.2.2.2 Trazione Verticale



Stando alla simulazione, la deformazione massima che si ottiene è in corrispondenza della zona più distante dal vincolo, con un valore massimo di 0,08mm. Il valore di Von Mises rimane ampiamente al di sotto del valore limite del materiale in entrambi i modelli di sollecitazione.

7.3 FEM COPERTURA

Per visualizzare la risposta della copertura ad una sollecitazione ho provato inizialmente ad applicare un carico nella parte centrale, la più lontana dalle viti di supporto, di 30N. Ragionando sui possibili utilizzi e possibili situazioni critiche ho deciso di alzare la forza a 50N.

Materiale

ABS

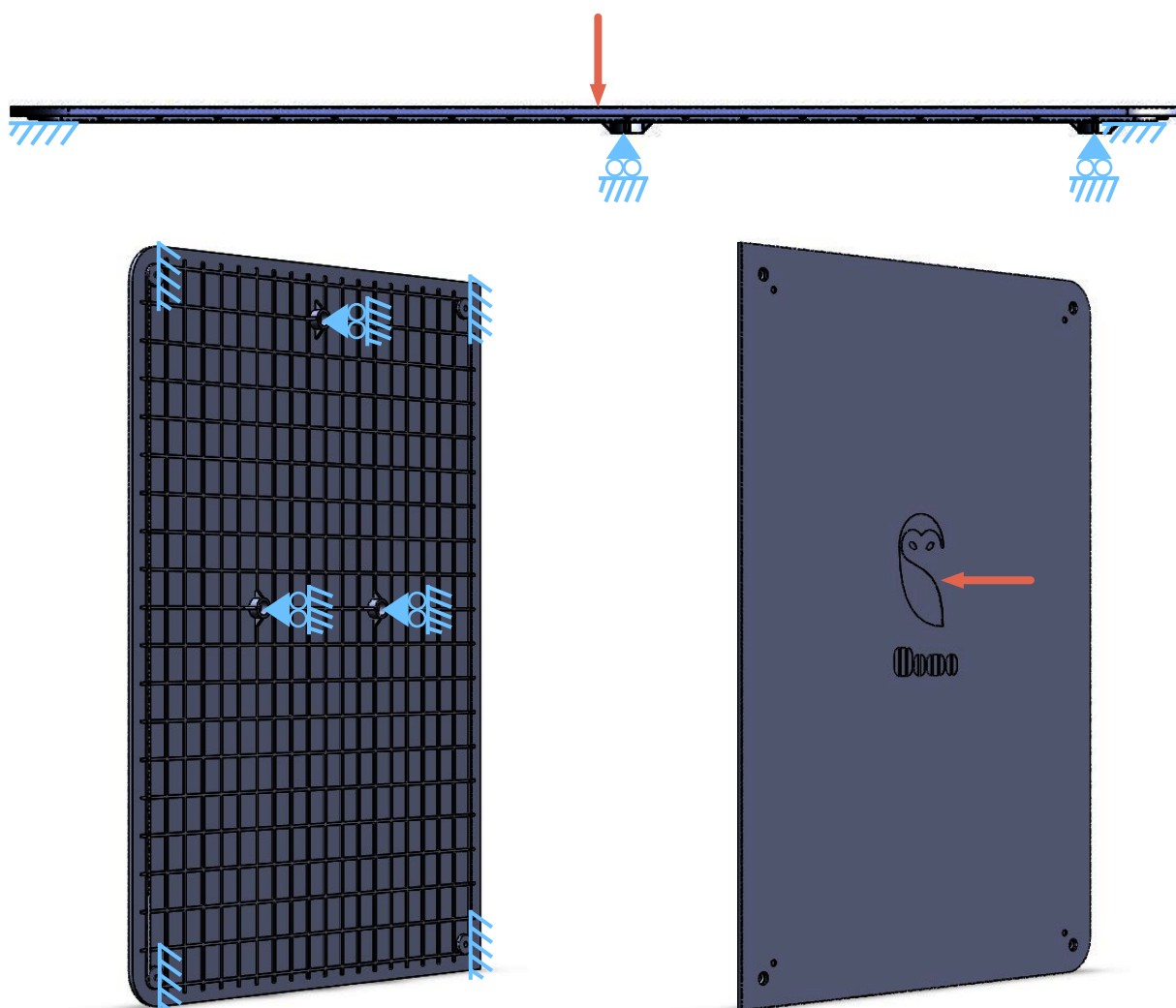
Vincoli

Ho posto come vincoli fissi i 4 spazi dove la parte verrà connessa al prodotto tramite viti.

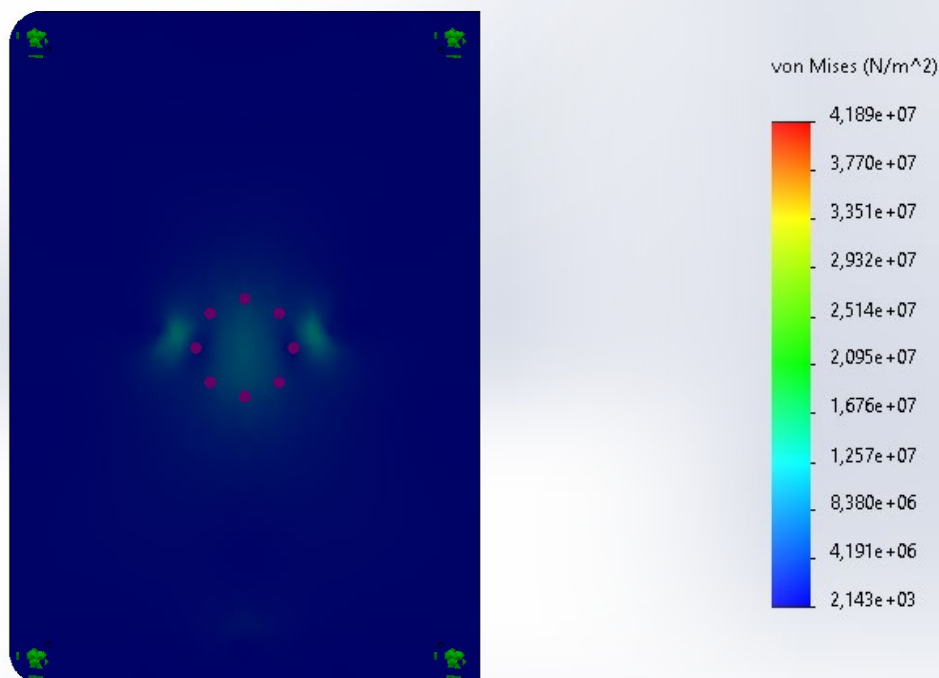
Ho considerato come vincoli a carrello le parti che vanno ad appoggiarsi alla lamiera di rinforzo posta all'interno del prodotto.

Forze ipotizzate

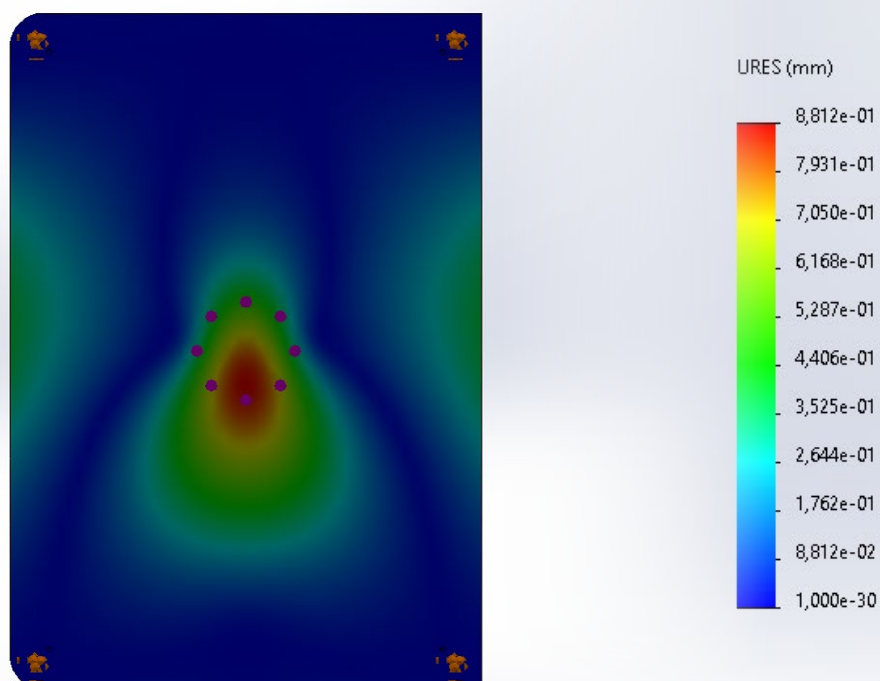
Ho applicato una forza di 50N nel centro del componente.



1.1.1 Von Mises



1.1.1 Deformazione



Secondo la simulazione il riferimento di von Mises del materiale è talmente lontano da quello verificato con la sollecitazione che non viene segnalato.

Stando alla simulazione, la deformazione massima che si ottiene è in corrispondenza della zona centrale della parte ed ha un valore massimo di 0,8mm, valore accettabile visto il carico importante.

CAPITOLO

OTTO

COSTING

8.1 PROCESSO E FONTI

Per il calcolo dei costi dell'oggetto ho seguito il metodo studiato ed approfondito durante il corso magistrale di "design and engineering", in particolare faccio riferimento ai corsi di "Materials Selection Criteria in Design & Engineering", "Design and manufacturing" e "Corporate and economics". Per ogni componente il cui prezzo è da stimare ho conteggiato i costi di: materiale, stampi, macchinari e costi generali di gestione, amministrazione ed energia. Come riferimento per i costi di stampi e attrezzature ho usato le informazioni fornite dal professor Zanola, ingegnere presso Artemide, che ha tenuto alcune lezioni del corso "Corporate and economics".

8.2 STIMA DEI COSTI

Il costo di un componente è formato da quattro parti distinte: C1, C2, C3 e C4. La somma diretta delle quattro moltiplicato per il coefficiente di markup fornisce il costo complessivo della parte.

8.2.1 C1 – Costo del materiale

Per stimare il costo del materiale abbiamo bisogno di conoscere:

$$C_1 = \frac{mC_m}{(1 - f)}$$

- **m**, la massa del componente, derivata dalla geometria e dalla densità del materiale.
- **C_m**, il costo al Kg del materiale di cui è composto il nostro oggetto.
- **f**, lo scarto e lo sfrido di materiale non utilizzato ma comunque stampato.

8.2.2 C2 – Costo degli strumenti di produzione

Per stimare il costo dello stampo abbiamo bisogno di conoscere:

$$C_2 = \frac{C_t}{n} \left[\text{Int} \left(\frac{n}{n_t} + 0,51 \right) \right]$$

- **C_t**, i costi degli strumenti per formare l'oggetto.
- **n**, il volume di produzione, numero di pezzi.
- **n_t**, il numero di pezzi producibili con uno strumento, la vita dello strumento.

Tra parentesi quadre è segnata la funzione intero, di quanti strumenti ho bisogno per creare tutti i pezzi del volume di produzione? I numeri oltre la virgola vengono arrotondati sempre per eccesso.

8.2.3 C3 – Costo dei macchinari

Per relazionare il costo dei macchinari alla parte prodotta abbiamo bisogno di conoscere:

$$C_3 = \frac{1}{\dot{n}} \left(\frac{C_c}{L t_{wo}} \right)$$

- **n**, il numero di pezzi orari che la macchina è in grado di produrre.
- **C_c**, il costo dell'investimento per comprare il macchinario.
- **L**, fattore di carico, che è il rapporto tra utilizzo medio e picco di utilizzo del macchinario.
- **t_{wo}**, pay back time, espresso in ore lavorative utili nell'arco di tempo desiderato.

8.2.4 C4 – Costi generali

I costi generali sono da considerarsi come i costi, direttamente legati alla produzione dell'oggetto che non si considerano nei precedenti costi: energia elettrica, operai, amministrazione o brevetti legati alla produzione. Per comprendere l'incidenza dei costi generali sul prodotto dobbiamo considerare:

$$C_4 = \frac{\dot{C}_{oh}}{\dot{n}}$$

- **C_{oh}**, tasso di sovraccarico (€/h).
- **n**, il numero di pezzi prodotti ogni ora.

8.2.5 B.O.M.

Assieme	Parte	Quant.	B-M
Cerniera	Barra centrale	1	M
	Guarnizione attrito	2	M
	Aletta	2	M
	Aletta dritta opposta	2	M
	M1,2x7	4	B
Ali	Scocca semitrasparente SX	1	M
	Scocca semitrasparente DX	1	M
	Rinforzo con attacchi SX	1	M
	Rinforzo con attacchi DX	1	M
	Rinforzo con attacchi_Inserto filettatura M1,6	36	B
	Rinforzo con attacchi_Inserto filettatura M1,2	34	B
	Vetro + verniciatura SX	1	B
	Vetro + verniciatura DX	1	B

Assieme	Parte	Quant.	B-M
	E-ink screen a colori 8,7", 16:10	2	B
	Lamiera di rinforzo	2	M
	Magneti	5	B
	Batteria Li-ion 120x96x2.6	2	B
	Retina anti sporco	4	B
	Loud speaker	3	B
	Camera front	2	B
	Microfono	1	B
	PCB	2	B
	Sensore di prossimità induttivo	1	B
	Addressable RGB Led matrix	2	B
	Copertura SX	1	M
	Copertura DX	1	M
	Piedini in gomma	8	M
	USB-C_Colletto	1	M
	USB-C_Lamierino di fissaggio	1	M
	USB-C_Connettore	1	B
	Diffusore interno DX	1	M
	Diffusore interno SX	1	M
Vitume	M1.6 x 3	28	B
	M1.6 x 4	8	B
	M1,2x2.2	34	B

8.2.6 Costo dei componenti MAKE

Per la stima del costo primario, legato alla produzione, dei componenti make bisognerebbe sommare C1, C2, C3 e C4. Data la natura del percorso di tesi e l'impossibilità di conoscere l'azienda che produrrebbe l'oggetto non sono in grado di stimare C3 e ho incertezze sul C4 legate all'ignoranza circa le leggi e i costi del lavoro nel paese di possibile produzione.

Detto questo:

C1

Non ho particolari dubbi o incertezze, i volumi vengono direttamente estrapolati dal programma di modellazione, nel mio caso Solidworks e una volta scelto il materiale si ha la densità e il prezzo prendendoli da banche dati come il C.E.S.

C2

Per quanto riguarda il costo degli strumenti mi sono affidato alle tabelle del prof. Zanola che sono riferite ai costi di Artemide, detto questo ho scelto di prendere il costo più basso della fascia di riferimento poichè Artemide produce in Europa mentre è plausibile ipotizzare la produzione in Asia.

Per il batch size ho deciso di considerare il mercato europeo e per i dati mi sono affidato, come in precedenza, al sito indexMundi [8]:

Indexmundi.com

La popolazione dell'Europa è di 746 milioni di abitanti, mentre quella dell'Unione Europea è di 446 milioni. Per il calcolo ho tenuto in considerazione la popolazione dell'unione europea. Il 15,5% della popolazione è composto da bambini di età compresa tra 0 e 14 anni. Ipotizzando di tenere in considerazione solo i bambini

frequentanti la scuola primaria si prendono i 5/14. Tra questi mi sono figurato delle classi di 30 bambini e ho considerato come possibile possessore del mio prodotto 1 bambino ogni due classi, dividendo quindi il numero di bambini tra i 5 e i 10 anni per 60 ottenendo un batch size di circa 400 000 prodotti. Data l'innovazione portata dal prodotto, come ulteriore coefficiente di sicurezza, ho deciso di abbassare di un quarto le vendite ipotizzate arrivando così ad ipotizzare un bath-size di **300 000 prodotti**.

Ho deciso di non considerare i competitor poiché il mondo degli e-reader è composto principalmente da oggetti proposti come sostitutivi dei libri e indirizzato solitamente ad un pubblico di lettori, che siano essi adulti o meno.

C3

Considero il costo dei macchinari trascurabile poiché ipotizzo di affidare la produzione ad un'azienda che già produce dispositivi simili e utilizzerebbe i macchinari per diversi prodotti e il costo del macchinario sui miei singoli pezzi dovrebbe essere irrisorio.

C4

Per il C4 ipotizzo un tasso di sovraccarico legato all'energia, costo del lavoro, amministrazione ecc.. di circa 200 €/h. Per quanto riguarda le produzioni orarie ci si basa su informazioni legate ad altri corsi svolti in magistrale e a video di parti con ingombri e materiali paragonabili ai miei trovati in rete.

8.2.7 Costo dei componenti BUY

Per i costi dei componenti buy ho utilizzato i listini dei componenti trovati come riferimento e da quelli sono stati abbassati i costi cercando in rete componenti simili o uguali guardando ai meno costosi, pur seguendo questo processo sono cosciente che la potenziale azienda produttrice acquisterebbe direttamente senza l'intercessione di terze parti e può quindi ottenere i componenti ad un prezzo più basso di quello da me stimato. La mia è quindi un'approssimazione per eccesso.

8.2.8 Costo di produzione e markUP per la vendita

Una volta definito il costo di produzione si applica un coefficiente di markUp che tiene conto delle ricadute sul prodotto dei trasporti, delle commissioni di vendita e di tutti gli altri costi legati a lavoro e amministrazione.

Come fatto precedentemente mi sono affidato al coefficiente utilizzato da Artemide, $k=3,6$, che tiene conto di tutte le varie spese e considera un guadagno del 10% sul singolo pezzo venduto.

Nel mio calcolo del prezzo ho ipotizzato un coefficiente inferiore ($K=2,5$) perchè si ipotizza la produzione e lo stoccaggio in un paese con costi considerevolmente inferiori al territorio europeo.

8.3 CALCOLO DEL COSTO DI PRODUZIONE

Assieme	Parte	B-M	Materiale	Produzione	Quant.	massa (Kg)	Costo €/Kg	CI (€)
Cerniera	Barra centrale	M	Al 6061-T6	Estrusione, fresatura, finitura	1	0,017928	1,7	0,0304776
	Guarnizione attrito	M	PU	Stampaggio a iniezione	2	0,000024	1,1	0,0000264
	Aletta	M	Al 2024-T6	Pressofusione a camera fredda	2	0,000495	1,8	0,000891
	Aletta dritta opposta	M	Al 2024-T6	Pressofusione a camera fredda	2	0,000495	1,8	0,000891
	M1,2x7	B	-	-	4	-	-	-
Ali	Scocca semitrasparente SX	M	ABS	Stampaggio a iniezione	1	0,0106496	1,7	0,01810432
	Scocca semitrasparente DX	M	ABS	Stampaggio a iniezione	1	0,0105664	1,7	0,01796288
	Rinforzo con attacchi SX	M	ABS 20% Glass-fiber	Stampaggio a iniezione, finitura	1	0,004908	2,2	0,0107976
	Rinforzo con attacchi DX	M	ABS 20% Glass-fiber	Stampaggio a iniezione, finitura	1	0,004932	2,2	0,0108504
	Rinforzo con attacchi_Inserito filettatura	B	-	-	36	-	-	-
	Rinforzo con attacchi_Inserito filettatura	B	-	-	34	-	-	-
	Vetro + verniciatura SX	B	Gorillaglass	-	1	-	-	-
	Vetro + verniciatura DX	B	Gorillaglass	-	1	-	-	-
	E-ink screen a colori 8,7", 16:10	B	-	-	2	-	-	-
	Lamiera di rinforzo	M	Acciaio S275JR	Taglio e piegatura	2	0,073086	0,65	0,0475059
	Magneti	B	-	-	5	-	-	-
	Batteria Li-ion 120x96x2,6	B	-	-	2	-	-	-
	Retina anti sporco	B	-	-	4	-	-	-
	Loud speaker	B	-	-	3	-	-	-
	Camera front	B	-	-	2	-	-	-
	Microfono	B	-	-	1	-	-	-
	PCB	B	-	-	2	-	-	-
	Sensore di prossimità induttivo	B	-	-	1	-	-	-
	Addressable RGB Led matrix	B	-	-	2	-	-	-
	Copertura SX	M	ABS	Stampaggio a iniezione, finitura	1	0,0518024	1,7	0,08806408
	Copertura DX	M	ABS	Stampaggio a iniezione, finitura	1	0,0518024	1,7	0,08806408
	Piedini in gomma	M	PU	Stampaggio a iniezione	8	0,000048	1,1	0,0000528
	USB-C_Colletto	M	ABS	Stampaggio a iniezione, finitura	1	0,0000416	1,7	0,00007072
USB-C_Lamierino di fissaggio	M	Acciaio S275JR	Taglio e piegatura	1	0,00017	0,65	0,00007605	
USB-C_Connettore	B	-	-	1	-	-	-	
Diffusore interno DX	M	ABS	Stampaggio a iniezione	1	0,003624	1,7	0,0061608	
Diffusore interno SX	M	ABS	Stampaggio a iniezione	1	0,003624	1,7	0,0061608	
Viti	M1,6 x 3	B	-	-	28	-	-	-
	M1,6 x 4	B	-	-	8	-	-	-
	M1,2x2,2	B	-	-	34	-	-	-
ASSEMBLY								
PACKAGING								

8.3.1 Prezzo di vendita

Il costo di produzione si aggira intorno agli 80€ (78,154€) e applicando il markUp ipotizzando una produzione in un paese extraeuropeo (x2,5, per un totale di 195,386€) si potrebbe vendere a 200€.

Mentre il costo, se si ipotizza di produrlo in Europa (markUp di 3,6) verrebbe a costare circa 280 €, prezzo comunque in linea con i competitor ma che va a superare di 30€ il prezzo ipotizzato per il posizionamento (paragrafo 3.3.3, prezzo massimo 250€).

CAPITOLO

NOVE

SVILUPPI FUTURI

9.1 DIMENSIONE SOCIAL

Oggi la dimensione social (siti di condivisione online, dove si condividono fatti, esperienze o più in generale contenuti con amici, conoscenti e sconosciuti) fa parte delle vite di tutti e immaginare il futuro senza che questa realtà cresca è insensato. Anche l'età a cui viene dato uno smartphone personale ad un bambino oggi è diversa da dieci anni fa, i bambini posseggono strumenti tecnologici prima. Oggi, nel bene o nel male, non è questa una sede di analisi del fenomeno, i giovani dai 10-11 anni in su cominciano a trascorrere molto tempo ad osservare o creare contenuti social.

In quest'ottica di modernità si potrebbe creare una piattaforma di condivisione comune pensata, in primis, per i bambini/ragazzi, dove ognuno possa creare la propria libreria virtuale organizzandola come meglio crede con personalizzazioni esclusive dei libri che ha letto. Proprio questo potrebbe essere un incentivo alla lettura applicando delle dinamiche di ricompensa legate alla lettura. La piattaforma social permetterebbe anche di confrontarsi con altri utenti che hanno gusti letterari simili, trovando nuove letture.

9.2 DIMENSIONE GIOCO

Il videogiocatore, come il lettore, ama immergersi in un mondo diverso dal proprio per vivere avventure tramite i filtri di altri personaggi. Una forza in più del videogioco è la sua fruibilità in compagnia.

Tra i molti giochi esistenti vi sono tutta una parte, solitamente free-to-play, con uno sviluppo meno centrato sulla giocabilità ma puramente sulla ricompensa che il fare azioni, spesso ripetitive e in sé quasi alienanti, conferisce.

I videogiochi funzionano spesso con un sistema migliorativo che permette al giocatore di incrementare gradualmente le sue conoscenze/abilità sul sistema di gioco e di aumentare la difficoltà e l'appagamento provato dal fruitore. Per migliorare, il giocatore deve spesso compiere azioni ripetitive che, talvolta, eliminano la componente di divertimento per il raggiungimento dello scopo, che dà al giocatore la sensazione di appagamento; un esempio sono i vari giochi della collana Pokémon. Il giocatore è disposto volentieri al seguire questo gameplay per il punto di arrivo.

Similmente si potrebbe creare un sistema di giochi a stanze dove ogni stanza è un mondo letterario diverso, con le sue proprie regole e dinamiche. Il giocatore-lettore per avere accesso al mondo di gioco deve essere in possesso del libro e per poter migliorare il proprio personaggio deve proseguire con la lettura, che va a sostituire il percorso di azioni ripetitive per aumentare il proprio livello.

La piattaforma potrebbe essere online consentendo al lettore di giocare e interagire con i suoi amici in un mondo a loro congeniale.

9.3 AGGIUNTA DI UNA PENNA

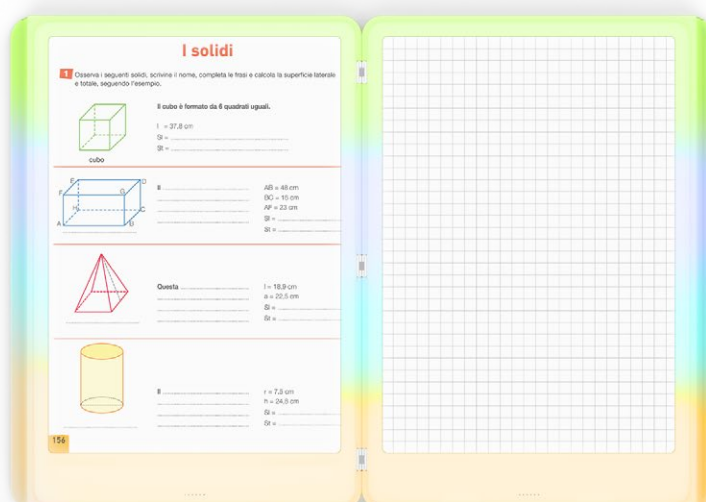
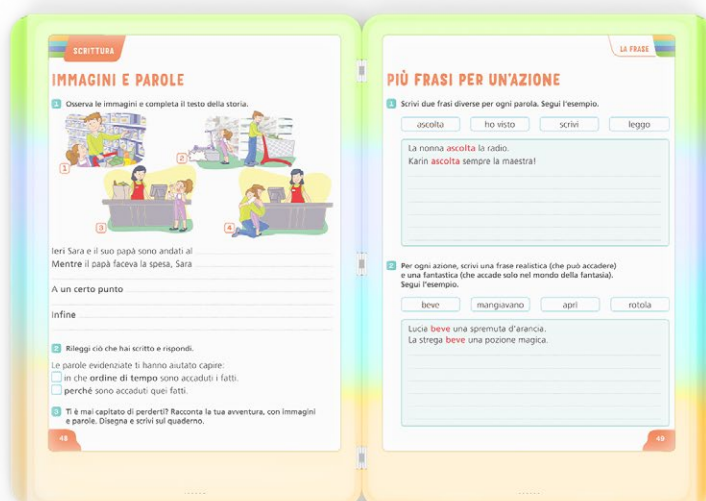
L'aggiunta della penna era stata già proposta in fase di concept, poi eliminata in un secondo momento perché andava a fuorviare il percorso progettuale, allontanandolo dal brief e aprendo a molti altri utilizzi.

Si ipotizzano due macro-utilizzi:

9.3.1 Scuola primaria

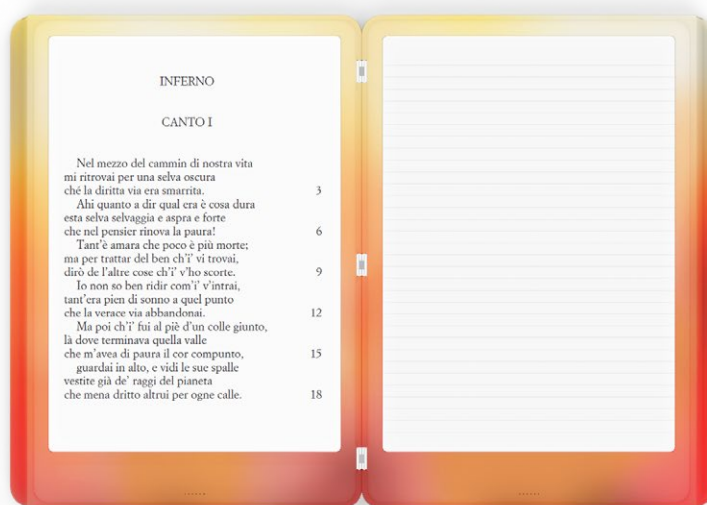
Avere una penna ed un dispositivo in grado di riprodurre i libri di testo scolastici potrebbe permettere di risolvere due problematiche, quella ambientale della sovrapproduzione di testi scolastici e la difficoltà per i bambini di portare con sé i libri in cartelle molto pesanti per la giornata scolastica.

Per la scuola primaria si immagina un utilizzo con libri di testo. Il bambino potrebbe svolgere gli esercizi direttamente "sul libro" senza bisogno di salvare i processi. L'IA potrebbe inoltre aiutarlo anche nella comprensione e nella correzione di possibili errori con spiegazioni dedicate nello svolgere dei compiti.



9.3.2 Scuola secondaria o superiore

Per la scuola secondaria o superiore si immagina di avere uno strumento che permetta di prendere appunti direttamente collegati a pagine o parti del libro/slide. L'IA potrebbe anche essere in grado, su esplicita richiesta dell'utente, di tradurre/correggere/integrare facilmente le conoscenze con approfondimenti rapidi collegati ad internet.



CAPITOLO

DIECI

BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA

- [1] Passarello, M. (2015, aprile 23). Tratto da Il Sole 24 Ore: <https://marcopassarello.nova100.ilssole24ore.com/2015/04/23/perche-si-legge/>
- [2] Horowitz-Kraus, T., & Hutton, J. S. (2018). Brain connectivity in children is increased by the time they spend reading books and decreased by the length of exposure to screen-based media. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 107(4), 685–693. <https://doi.org/10.1111/apa.14176>
- [3] Freire, P. (1983) *The Importance of the Act of Reading*.
- [4] High, P. C., Klass, P., Donoghue, E., Glassy, D., DelConte, B., Earls, M., Lieser, D., McFadden, T., Mendelsohn, A., Scholer, S., Schulte, E. E., Takagishi, J., Vanderbilt, D., Williams, P. G., Gray, L., Lerner, C., Hamilton, B., Alkon, A., Geronilla, K., ... VanOrsdal, J. (2014). Literacy promotion: An essential component of primary care pediatric practice. *Pediatrics*, 134(2), 404–409. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-1384>
- [5] Valdez-Menchaca, M. C., & Whitehurst, G. J. (1992). Accelerating Language Development Through Picture Book Reading: A Systematic Extension to Mexican Day Care. *Developmental Psychology*, 28(6), 1106–1114. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.28.6.1106>
- [6] Hutton, J. S., Horowitz-Kraus, T., Mendelsohn, A. L., DeWitt, T., & Holland, S. K. (2015). Home reading environment and brain activation in preschool children listening to stories. *Pediatrics*, 136(3), 466–478. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-0359>
- [7] Tratto da http://www.bibliolab.it/scuola/analfabeti_italia.htm
- [8] Tratto da <https://www.indexmundi.com/map/?v=39&r=af&l=it>
- [9] Tratto da <https://www.treccani.it/>
- [10] Murgese, E. Tratto da <https://espresso.repubblica.it/inchieste/2017/03/07/news/analfabeti-funzionali-il-dramma-italiano-chi-sono-e-perche-il-nostro-paese-tra-i-peggiori-1.296854/>
- [11] Guillen, M. F. (2020). *2030 How Today's Biggest Trends Will Collide and Reshape the Future of Everything*. St. Martin's Publishing Group
- [12] Siegenthaler, E., Schmid, L., Wyss, M., & Wurtz, P. (2012). LCD vs. E-ink: An analysis of the reading behavior. *Journal of Eye Movement Research*, 5(3), 1–7. <https://doi.org/10.16910/jemr.5.3.5>
- [13] Siegenthaler, E., Wurtz, P., Bergamin, P., & Groner, R. (2011). Comparing reading processes on e-ink displays and print. *Displays*, 32(5), 268–273. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2011.05.005>

[14] Benedetto, S., Drai-Zerbib, V., Pedrotti, M., Tissier, G., & Baccino, T. (2013). E-readers and visual fatigue. *PLoS ONE*, 8(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083676>

[15] Di Pascale, M. (2019). *Manuale di sopravvivenza per UX designer*. Ulrico Hoepli S.p.a.

[16] Azuma, R.T.: A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* (1997) 6 (4): 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>

[17] Toda, A. M., Oliveira, W., Klock, A. C., Palomino, P. T., Pimenta, M., Gasparini, I., Shi, L., Bittencourt, I., Isotani, S., & Cristea, A. I. (2019). A taxonomy of game elements for gamification in educational contexts: Proposal and evaluation. *Proceedings - IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2019*, 2161-377X, 84–88. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00028>

[18] Colombetti, G. (2009). From affect programs to dynamical discrete emotions. *Philosophical Psychology*, 22(4), 407–425. <https://doi.org/10.1080/09515080903153600>

[19] (Ekman, P. Basic Emotions. *Handb. Cogn. Emot.* 2005, 98, 45–60

[20] Plutchik, R. (2001). The Nature of Emotions: Human emotions have deep evolutionary roots, a fact that may explain their complexity and provide tools for clinical practice. *American Scientist*, 89(4), 344–350. <http://www.jstor.org/stable/27857503>

[21] Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>

[22] Raudonis, V., Dervinis, G., Vilkauskas, A., Paulauskaite, A., & Kersulyte, G. (2013). Evaluation of Human Emotion from Eye Motions. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(8), 79–84. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2013.040812>

[23] Lim, J. Z., Mountstephens, J., & Teo, J. (2020). Emotion recognition using eye-tracking: Taxonomy, review and current challenges. *Sensors (Switzerland)*, 20(8), 1–21. <https://doi.org/10.3390/s20082384>

[24] Dzedzickis, A., Kaklauskas, A., & Bucinskas, V. (2020). Human emotion recognition: Review of sensors and methods. *Sensors (Switzerland)*, 20(3), 1–41. <https://doi.org/10.3390/s20030592>

[25] Del Curto, B., & Marano, C. (2008). *Materiali per il design. Introduzione ai materiali e alle loro proprietà*. Casa Editrice Ambrosiana

