



**Politecnico
di Torino**

POLITECNICO DI TORINO

DIPARTIMENTO DI DESIGN E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN DESIGN DEL PRODOTTO

TESI DI LAUREA

Edera: progettazione e sviluppo di un supporto ausiliario per il trasporto di zaini e borse su sedia a ruote, finalizzato all'aumento della sicurezza percepita.

Relatore:

Prof. Cristian Campagnaro

Candidato:

Tommaso Delnevo

Matricola n°: 310970

Anno Accademico 2025/2026

Indice

Introduzione.....	5
1. Workshop: ambito di progetto, obiettivo e destinatari.....	6
1.1. La sclerosi multipla: quadro clinico e sintomatologia.....	6
1.2. L'Associazione Italiana Sclerosi Multipla (AISM).....	11
1.2.1.1. Il Centro Diurno Socio Riabilitativo AISM di Torino.	12
1.3. Workshop: Design for Each(one).	12
2. Fase di ricerca e analisi preliminari.	14
2.1. Analisi di un progetto nato da un workshop precedente.....	14
2.2. Ricerca di mercato: casi studio.	18
2.3. Analisi delle esigenze degli ospiti del Centro Diurno Socio Riabilitativo AISM di Torino.....	22
2.4. Sedia a ruote: osservazione e confronto sulle opportunità progettuali.....	23
2.5. Conclusioni della ricerca.	25
3. Fase di progettazione.....	26
3.1. Brainstorming e progettazione.	26
3.2. Primo Output.....	28
3.2.1. Feedback e analisi del primo output.....	29
3.2.2. Modifiche del modello di partenza.	30
3.3. Secondo output.....	31
3.3.1. Periodo di prova e feedback.....	34
3.3.2. Analisi adattabilità.....	35
3.4. Modello finale.....	42
3.4.1. Nome del prodotto.....	46

4.	Fase di ricerca ai fini della realizzazione.	48
4.1.	Materiali.	48
4.2.	Costi di produzione.	52
5.	Possibile evoluzione.....	58
	Conclusione.....	60
	Sitografia	61

Introduzione

L'elaborato di tesi mira ad aumentare la sicurezza percepita delle persone nel trasportare i propri zaini o borse durante gli spostamenti autonomi su sedia a ruote.

Inizialmente, si descrive la patologia e la sintomatologia della Sclerosi Multipla, seguita da una panoramica della storia dell'AIMS e dall'esposizione dell'attività del workshop Design for Each(one), svolta al Centro Diurno Socio Riabilitativo AIMS di Torino.

Successivamente, si passa all'analisi di un modello realizzato da un gruppo di studenti durante un corso universitario precedente, accompagnata da una ricerca di casi studio attualmente presenti sul mercato. Si giunge, in seguito, ad un primo confronto con gli ospiti del Centro, al fine di comprendere meglio le loro esigenze.

Infine, si descrive la fase di progettazione: sono esposti, quindi, i primi concept a cui sono seguiti i rispettivi modelli, rispetto ai quali sono stati raccolti i feedback da parte degli ospiti e degli operatori del Centro. Alla luce di quanto raccolto, sono seguite le opportune modifiche, fino ad arrivare alla progettazione riguardo il tema dell'adattabilità del supporto rispetto alle diverse misure dei braccioli delle sedie a ruote. In conclusione, si sono valutati i materiali e stimati i tempi e i costi di produzione.

1. Workshop: ambito di progetto, obiettivo e destinatari.

1.1. La sclerosi multipla: quadro clinico e sintomatologia.

La sclerosi multipla è una malattia che colpisce il Sistema Nervoso Centrale e che può compromettere la qualità della vita della persona affetta, per cui, ad oggi, non esiste alcuna cura. Il suo nome deriva dal fatto che, a livello centrale, colpisce in localizzazioni multiple.

Ricade sotto le seguenti categorie:

- **cronica:** persiste potenzialmente per l'intera vita della persona e, nel tempo, tende a progredire. Tuttavia, questo non implica un peggioramento costante dei sintomi, ma il soggetto può manifestare delle fasi più acute, definite "ricadute", seguite da periodi di miglioramento, chiamati "remissioni".
- **auto infiammatoria:** causata dall'attivazione anomala del sistema immunitario innato, che è la prima difesa attiva fin dalla nascita, contro gli agenti patogeni, portando ad un'inflammazione generalizzata.
- **autoimmune:** il sistema immunitario adattivo non riconosce alcune strutture del corpo come proprie e le attacca. Nel caso della Sclerosi Multipla, ad essere attaccata è la mielina, lo strato protettivo degli assoni, ovvero le fibre nervose del sistema nervoso centrale (Figura 1). Nei processi di autodifesa del sistema immunitario adattivo sono coinvolti i linfociti T e i linfociti B: i primi colpiscono direttamente la mielina, mentre i secondi contribuiscono all'inflammazione attraverso la produzione di anticorpi. Dove la mielina viene distrutta, si formano delle placche sclerotiche, porzioni di tessuto più denso e fibroso, che vanno ad intaccare il segnale dell'impulso nervoso.

La principale funzione della guaina mielinica è isolare l'impulso nervoso evitando che si disperda e accelerarne la velocità di trasmissione. Se questo tessuto viene danneggiato, il segnale rallenta, viene distorto o si blocca completamente.

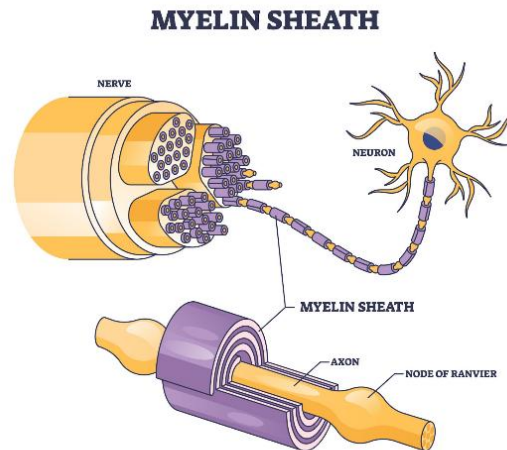


Figura 1: Illustrazione della guaina mielinica

Inoltre, se la guaina viene danneggiata, l'assone rimane esposto alla zona in cui è presente l'infiammazione e può essere attaccato direttamente. Sul lungo periodo, si può arrivare alla rottura irreversibile dell'assone con, quindi, conseguenze permanenti poiché le fibre nervose del sistema nervoso centrale non sono in grado di rigenerarsi. Il nome di questa malattia deriva, infatti, dalle sclerosi (dal greco *σκληρωσις*, indurimento) che si formano in molteplici punti del sistema nervoso centrale.

I sintomi sono estremamente variabili in quanto si differiscono in base a dove si formano le placche sclerotiche. I principali e più comuni, tuttavia, sono i seguenti:

- astenia: una forte sensazione di stanchezza e spossatezza che, in relazione allo sforzo fatto, è sproporzionata;
- disturbi visivi come neurite ottica e diplopia;

- problemi motori: debolezza muscolare, difficoltà in azioni quotidiane come camminare e stare in equilibrio, spasticità e atassia;
- problemi cognitivi: difficoltà nella memorizzazione a breve termine, a concentrarsi e a pianificare;
- incontinenza, difficoltà ad urinare o problemi intestinali come la stitichezza.

La sclerosi multipla non è diffusa uniformemente in tutte le aree geografiche, ma prevalentemente nelle popolazioni di origine caucasica europee e nordamericane, mentre più rara nelle popolazioni asiatiche e africane. Nel mondo vengono registrati circa 170.000 nuovi casi all'anno, di cui 3.600 solo in Italia.

Si può, inoltre, osservare un rapporto tra popolazione di sesso femminile e maschile che, nelle ultime decadi, è passato da 2:1 a 3:1, in cui la fascia d'età in cui esordisce più frequentemente è quella dai 20 ai 40 anni.

Non siamo ancora a conoscenza della causa della Sclerosi Multipla e si ritiene che ci siano diversi fattori che interagiscono tra loro sulla base di una predisposizione genetica. Questi fattori possono essere diversi:

- genetici: per quanto non sia una malattia ereditaria, avere un parente di primo grado con la Sclerosi Multipla aumenta notevolmente il rischio;
- ambientali: essi possono essere ritrovati nello stile di vita occidentale, come il fumo e nella carenza di vitamina D;
- infettivi: si ha una frequenza di insorgenza della malattia dalle 10 alle 30 volte maggiore nei soggetti che hanno sono venuti in contatto con il virus Epstein-Barr (EBV).

Ad oggi, non esiste ancora una cura che permetta di guarire dalla malattia, ma ci sono dei trattamenti e farmaci efficaci per riuscire a gestire i sintomi e rallentare la progressione della disabilità nel lungo termine.

Esistono cinque forme di Sclerosi Multipla e ognuna progredisce e si manifesta in modo diverso:

- **Sindrome clinicamente isolata (CIS):** sebbene non porti necessariamente alla Sclerosi Multipla, è possibile che si sviluppi in base ad altri fattori come, ad esempio il tipo di CIS. La caratteristica di questa forma è la comparsa di un sintomo, di natura neurologica, causato dal processo di demielinizzazione della durata minima di 24 ore.
- **Sclerosi Multipla a decorso recidivante-remittente (SM-RR):** l'85% di persone diagnosticate presenta, inizialmente, questa forma. Le persone con questa forma alternano periodi caratterizzati da ricadute (episodi acuti di malattia) a periodi di benessere (Figura 2).

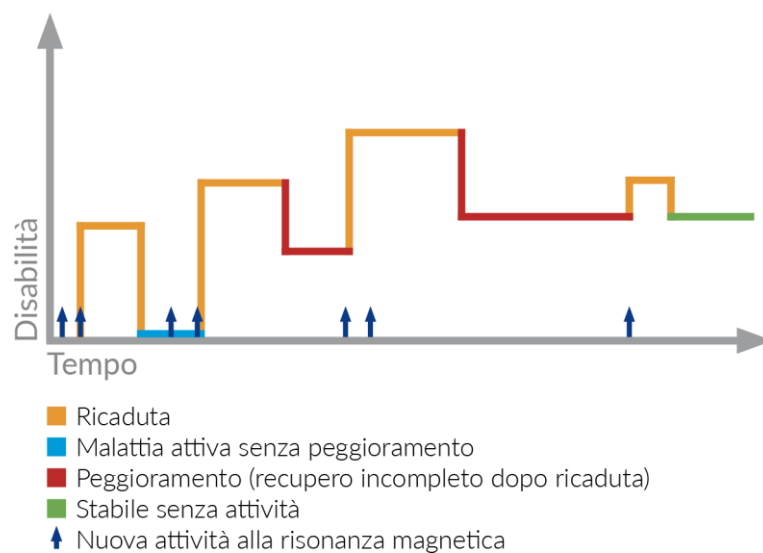


Figura 2: Grafico decorso SM-RR

- Sclerosi multipla secondariamente progressiva (SM-SP): spesso, le persone a cui è stata inizialmente diagnosticata la forma RR passano a questa forma. È caratterizzata da un graduale aumento della disabilità (Figura 3).

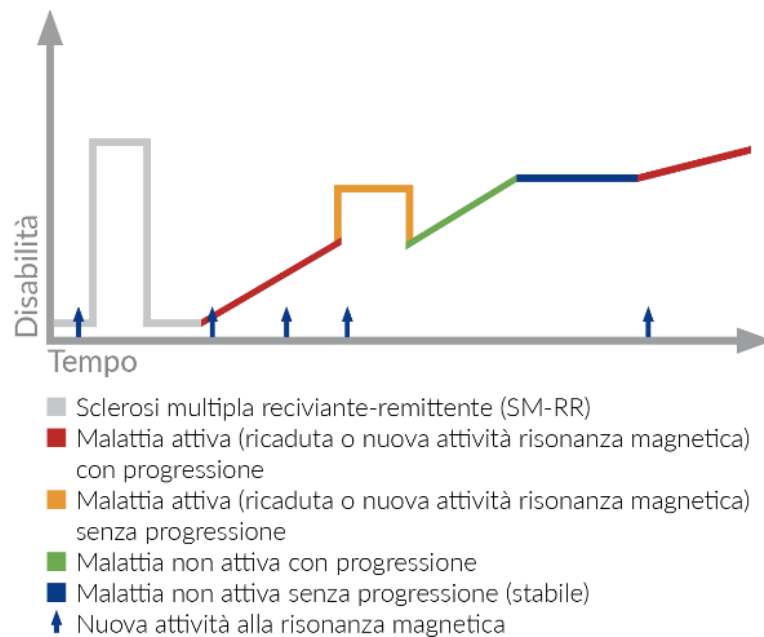


Figura 3: Grafico decorso SM-SP

- Sclerosi multipla primariamente progressiva (SM-PP): fin dai primi sintomi, il malato presenta un peggioramento delle funzioni neurologiche e sono assenti ricadute e remissioni (periodi di benessere) (Figura 4).

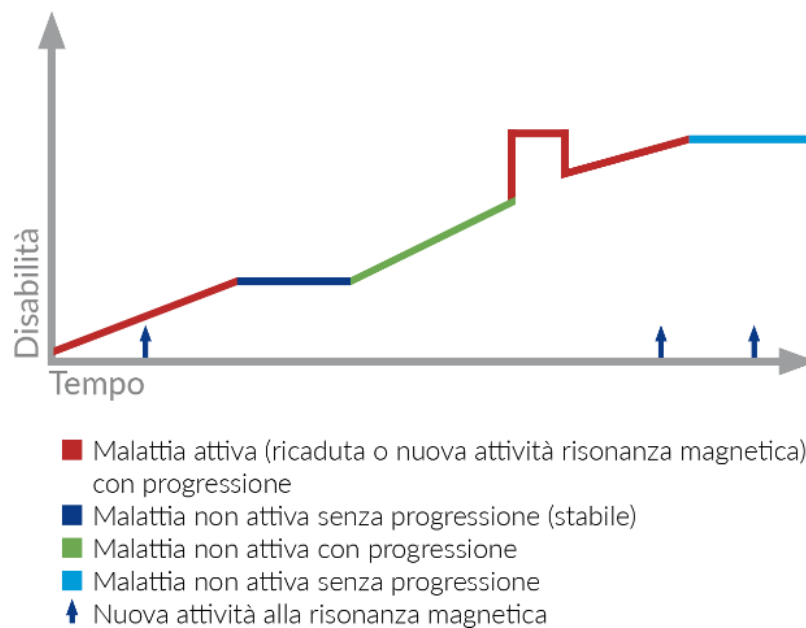


Figura 4: Grafico decorso SM-PP

- **Sindrome Radiologicamente Isolata (Radiologically Isolated Syndrome, RIS):** non è propriamente considerata una tipologia di Sclerosi Multipla, tuttavia, viene utilizzata per classificare dei casi coerenti con le lesioni della Sclerosi Multipla non identificati sotto un'altra patologia, dopo essere stati sottoposti ad una risonanza magnetica al cervello e/o al midollo spinale (AISM sito Web – Malattia; AISM sito web - Sintomi).

1.2. L'Associazione Italiana Sclerosi Multipla (AISM).

L'Associazione Italiana Sclerosi Multipla (AISM) nasce a Genova il 4 aprile 1968, fondata da un gruppo di persone con Sclerosi Multipla, familiari, e medici con l'obiettivo di creare una rete di supporto per le altre persone colpite da questa malattia, fornirgli assistenza, e per finanziare la ricerca medico scientifica, senza scopo di lucro.

Col fine di raccogliere fondi, far espandere l'associazione e sensibilizzare riguardo il tema, AISM, negli anni, ha lanciato promosso diverse campagne e iniziative, tra cui "Gardensia" e "La mela di AISM". La prima promuoveva l'acquisto di una gardenia o di un'ortensia per contribuire alla ricerca e venne proposta, simbolicamente, in occasione della festa delle donne, per via del fatto che questa patologia colpisce le donne in rapporto 2:1 rispetto agli uomini; la seconda è, invece, un'iniziativa in cui, attraverso l'acquisto di un sacchetto di mele si sostiene la ricerca scientifica e l'associazione, sul proprio sito, condivide ricette culinarie utilizzando, appunto, la mela come ingrediente principale.

Nel 1998 viene fondata la FISM (Fondazione Italiana Sclerosi Multipla) che tutt'oggi sostiene finanziariamente la ricerca, diventando il primo ente finanziatore privato in Italia e persino terzo al mondo su questa patologia.

Ad oggi, l'organizzazione conta 98 Sezioni provinciali, 290 operatori nei Centri socioassistenziali e nei Servizi di riabilitazione e oltre 14.000 volontari in tutta Italia (AISM sito web – Associazione; AISM sito web – Gardensia; AISM sito web – La mela di AISM).

1.2.1.1. Il Centro Diurno Socio Riabilitativo AISM di Torino.

Il Centro Diurno Socio Riabilitativo AISM di Torino è una struttura dedicata a persone adulte con Sclerosi Multipla o malattie correlate. Gli ospiti del centro sono giornalmente seguiti da figure professionali non solo in campo medico, come infermieri, OSS, fisioterapisti e medici specialisti, ma anche da animatori ed educatori.

Oltre all'assistenza tutelare e ai momenti di vita quotidiana, come pasti e cura personale, all'interno del Centro sono organizzate numerose attività di socializzazione e mantenimento delle abilità funzionali (AISM sito web – Centro di Torino).

1.3. Workshop: Design for Each(one).

Proprio in questo contesto si è tenuto Design for Each(one), un workshop organizzato dal Politecnico di Torino, sviluppato per approfondire l'ampio ambito del Social Design. Nell'anno accademico 2024/2025 è stato seguito da Bruna Piccolo, assegnista di ricerca Polito per il Sociale del Social Design Lab, e dall'assistente Sofia Scognamillo.

Il workshop si è tenuto dal 24 al 28 Febbraio 2025 nella sede del Centro Diurno Socio Terapeutico Riabilitativo di Torino dell'Associazione Italiana Sclerosi Multipla (AISM). L'obiettivo del workshop, oltre alla progettazione e sviluppo di prodotti, è essere a contatto con le persone per cui si progetta, interagirci e comprendere in prima persona le loro esigenze e abitudini. Al termine dei cinque giorni, gli output sono stati presentati insieme a quelli degli altri workshop tenutisi durante la stessa settimana.

Durante la settimana, sono state organizzate diverse attività e momenti di confronto con gli ospiti del Centro, al fine di comprendere meglio i loro sintomi e le loro esigenze. Tutta la fase di sviluppo dei prodotti ha, dunque, seguito la metodologia del Co-Design.

Dopo la parte introduttiva sulle future attività e quella informativa sulla malattia, condotta da Andrea Ventrella, l'infermiere che lavora nel Centro, l'assegnista Bruna Piccolo ha presentato i tre brief scelti per il laboratorio di questo anno accademico:

1. aumentare la sicurezza percepita nel trasportare i propri oggetti personali (zaini e borse) durante gli spostamenti autonomi in carrozzina;
2. lo sviluppo di un prodotto, partendo da quello sviluppato l'anno precedente, che fosse di ausilio per bere da un bicchiere in autonomia, progettato ad hoc per l'ospite Giulia;
3. progettare un sistema visivo efficiente che aiutasse gli ospiti nel fare la raccolta differenziata con i rifiuti del momento del pranzo.

Il gruppo con cui ho personalmente frequentato il workshop era composto da 11 studenti, ognuno ha scelto il brief che più gli interessava e si sono quindi distinti gruppi da quattro componenti per le prime due proposte e da tre per la terza.

La mia scelta è stata quella di lavorare sul primo brief e il gruppo era composto da: Matteo Soressi, Giacomo Della Valle e Deniz Ali Yenigun.

Durante la fase di ricerca e progettazione, abbiamo spesso interagito con gli ospiti del Centro, che si sono sempre mostrati molto disponibili, per chiedere informazioni e per svolgere dei test utili per lo sviluppo dei prodotti. Interfacciarsi direttamente con i potenziali utenti dei nostri progetti e con gli operatori è stato fondamentale per riuscire a far emergere alcuni aspetti della loro vita, abitudini, difficoltà che, altrimenti, non saremmo riusciti a cogliere e ciò ha portato ad una maggiore attenzione ad alcuni dettagli e a specifiche scelte progettuali.

2. Fase di ricerca e analisi preliminari.

2.1. Analisi di un progetto nato da un workshop precedente.

Questo brief è stato proposto anche durante l'anno accademico 2023-2024, agli studenti del corso di Social Design per il Laboratorio di Design for Social Impact ed è stato realizzato un output progettato sul modello di carrozzina Action 3 NG (commercializzato da Invacare) (Figura 5), che il Centro mette a disposizione per essere oggetto di studio e per aiutare durante la fase di progettazione. La soluzione ideata dal gruppo di studenti prevede una struttura multicomponente da montare e fissare sul corpo della carrozzina.



Figura 5: Sedia a ruote Invacare Action 3 NG

Il progetto è composto da due parti principali: una per il sostegno dello zaino e l'altra per fare in modo che esso non vada a contatto con le gambe dell'utente durante l'utilizzo.



Figura 6: Render modello workshop precedente

Il supporto è stato progettato con una particolare attenzione a non aumentare l'ingombro laterale della carrozzina. Il prodotto è stato sviluppato realizzando una struttura a sbalzo, sorretta da dei cavi agganciati allo schienale, che porta ad avere lo zaino posizionato davanti alle gambe (Figura 6). In aggiunta, è stato sviluppato un supporto montato sui tubi delle pedaline e una fascia di tessuto davanti, per fare in modo che esso non sia d'intralcio e che non tocchi le gambe (Figura 7).



Figura 7: Dettaglio componenti del modello sulle pedaline

Di questo progetto è stato realizzato un modello di studio, montato sulla sedia a ruote presente al Centro, che riproducesse le forme e gli ingombri principali. Provando ad utilizzare la carrozzina su cui era montato il modello, si nota come la struttura del supporto rendesse scomodo l'utilizzo e limitasse i movimenti dell'utente, sia durante l'atto del sedersi sia del rialzarsi, poiché, per compiere queste azioni, è necessario aprire il componente su cui è appoggiato lo zaino, allargarlo e poi richiuderlo una volta seduti (Figura 8) e, per quanto riguarda il sostegno sulle pedaline, bisogna abbassare la cinghia e poi rialzarla.

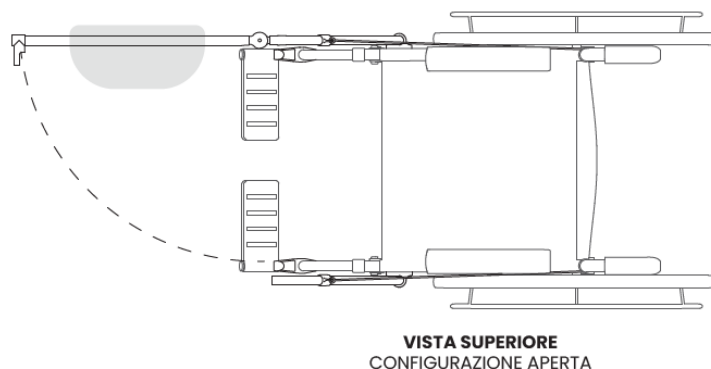


Figura 8: Funzionamento in vista dall'alto

Questa necessità di muovere componenti porta a scomodità durante gli spostamenti e deficiata l'agilità delle manovre anche per gli operatori e gli accompagnatori e, inoltre, comporta un rischio più alto di rottura dei componenti e maggior manutenzione. In aggiunta, la complessità formale comporta anche una difficoltà maggiore per quanto riguarda il montaggio e lo smontaggio dalla sedia.

Inoltre, per raggiungere i propri oggetti all'interno dello zaino, l'utente dovrebbe sporgersi in avanti in modo eccessivo e, in caso di mobilità ridotta, il rischio sarebbe quello del ribaltamento. Questo rischio si ripresenta anche nel momento del montaggio della fascia sui sopporti delle pedaline.

Il supporto aveva un forte impatto anche a livello visivo: la carrozzina risultava più ingombrante, ancora più densa di attrezzatura e, utilizzandola, si ha l'impressione di essere circondati da tubi e chiusi all'interno di un sedile di sicurezza. Questo ha un impatto anche sulla propria percezione di sé, per cui,

come ha spiegato durante alcuni dei confronti Enrico Giunta, uno degli operatori del Centro, l'elemento della carrozzina è di per sé significativo a livello visivo e avere, quindi, altri elementi ingombranti e dall'aspetto "complesso" e macchinoso, porta ad una pesantezza ulteriore sul piano estetico (Figura 9).



Figura 9: Foto del modello di studio realizzato durante il corso precedente

Tuttavia, questa soluzione risulta efficace per quanto riguarda la sicurezza e la mobilità, nel passare attraverso le porte e spazi più stretti poiché, essendo la struttura progettata per posizionare lo zaino nella zona anteriore, esso rimane sempre nel campo visivo dell'utente e non ci sono ingombri laterali che si aggiungono a quelli del corpo principale della carrozzina. D'altro canto, avendo notato le sopracitate criticità, il punto di partenza è quello di provare a rispondere a queste esigenze minimizzando i componenti, semplificando la forma e agevolando l'utilizzo della carrozzina, senza rinunciare alla comodità di accesso al proprio zaino e, come richiesto dal brief, aumentando la sicurezza percepita dall'utente nel portare con sé i propri oggetti.

2.2. Ricerca di mercato: casi studio.

Il primo step condotto dal gruppo è stata una fase di ricerca con l'obiettivo di scoprire e comprendere quali soluzioni, oggi, il mercato offra.

Molti articoli offrivano una soluzione simile ad uno zaino (figura 10), progettato ad hoc per essere montato sulle sedie a rotelle. La criticità di questi ausili rimane, tuttavia, il fatto che, essendo posti sul retro dello schienale, non permettono di essere tenuti sotto controllo dall'utente durante uno spostamento autonomo e risultano difficilmente accessibili dall'utente durante uno spostamento autonomo.



Figura 10: Portaoggetti a zaino

Un'altra soluzione, molto comune, è un portaoggetti da agganciare, mediante l'uso del velcro in genere, al bracciolo (Figura 11). Questi oggetti permettono un'ottima sicurezza e accessibilità ai propri oggetti personali, data la posizione di montaggio. Tuttavia, potrebbero risultare non ottimali sotto il punto di vista della mobilità dell'utente durante la spinta delle ruote: dovendo compiere un movimento ampio, il braccio dell'utente andrebbe a strisciare o toccare l'accessorio, facendolo dondolare e, con esso, anche i propri averi. Questo potrebbe risultare anche in fastidioso rumore dato dallo scontro tra il portaoggetti e il corpo della carrozzina.



Figura 11: Portaoggetti montato al bracciolo

Altri articoli (Figura 12) propongono una soluzione che risulta non essere ingombrante, sicura e molto capiente per posizionare i propri oggetti personali. Tuttavia, questa tipologia di portaoggetti si rivela difficilmente accessibile e, addirittura pericolosa per un utente (ad esempio, con Sclerosi Multipla) poiché, per raggiungere le cerniere e i propri oggetti, è necessario compiere un movimento in avanti con la schiena che rischia di evolvere in un ribaltamento.



Figura 12: Portaoggetti montato sotto la seduta

Un'altra tipologia di accessorio, non comune come le altre, consiste in una grossa tasca montata sulla parte esterna della ruota (Figura 13), agganciata al tubo atto alla spinta manuale ed autonoma dell'utente, che va a, esteticamente, a coprire i raggi e la struttura e rende la carrozzina, quindi, visibilmente personalizzabile. Inoltre, gli oggetti, in base alla forma effettiva del portaoggetti e all'altezza della tasca, sono, in genere, di facile accessibilità e supervisione. Il posizionamento sulle ruote, con la configurazione visibile nel caso studio precedente (in Figura 12), presenta, tuttavia, la criticità che, durante il movimento con il girare della ruota, gli oggetti non rimangono in ordine e questo potrebbe causare fastidi all'utente nel momento della ricerca di un oggetto.

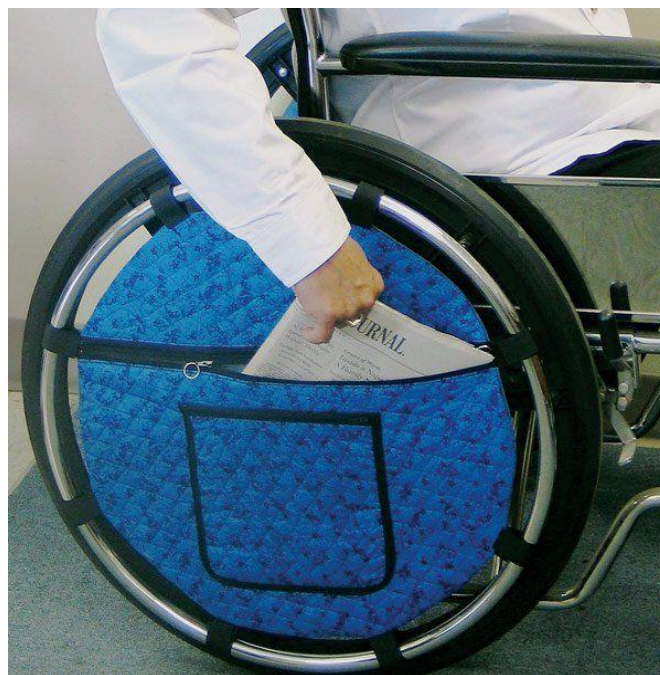


Figura 13: Portaoggetti montato sulla ruota.

L'articolo del seguente caso studio (Figura 14) risolve molte delle criticità dei precedenti poiché rende incredibilmente accessibili i propri oggetti e mantenendoli sempre all'interno del campo visivo dell'utente e vicino alle mani, non impedisce alcun tipo di movimento, non intralcia il movimento delle ruote e aggiunge un eccessivo ingombro rispetto ai volumi della carrozzina. Un punto debole, tuttavia, è l'aspetto estetico che fa apparire economico l'accessorio.



Figura 14: Portaoggetti a cestello posizionato sul bracciolo.

Tutte queste soluzioni presentano degli ottimi spunti, essendo molto differenti tra loro, ma, allo stesso tempo hanno una criticità comune: permettono di trasportare i propri oggetti personali, ma non i propri zaini o borse. Questo aspetto è, tuttavia, il fulcro del brief del progetto, con lo scopo di valorizzare la personalità e l'identità della persona con disabilità.

Gli unici accessori attualmente presenti sul mercato che consentano di soddisfare questo requisito sono dei ganci (Figura 15, 16). Essi sono facilmente montabili e smontabili sui manici delle carrozzine, in genere mediante un sistema di chiusura a strappo, e permettono di trasportare i propri zaini o borse agganciandoli con un moschettone o con un gancio aperto.



Figura 15: Ganci a moschettone per zaini e borse



Figura 16: Ganci a moschettoni per zaini e borse in uso.

Questa soluzione, tuttavia, obbliga l'utente ad appendere lo zaino sul retro dello schienale, quindi, mentre risolve l'aspetto degli oggetti personali, lascia irrisolta la problematica chiave del brief, ovvero quella della sicurezza percepita.

2.3. Analisi delle esigenze degli ospiti del Centro Diurno Socio Riabilitativo AISM di Torino.

Dopo aver analizzato gli aspetti interessanti e le criticità del modello realizzato dagli studenti del corso precedente e le soluzioni che il mercato offre al momento, è stato necessario interfacciarsi con gli ospiti e gli operatori del Centro, in modo da comprendere al meglio le esigenze dei potenziali utenti e i punti di vista di chi li segue maggiormente: i caregiver.

Il primo quesito che è stato posto agli ospiti riguardava la posizione, per loro, ottimale in cui avrebbero voluto avere il loro zaino. Gli ospiti che solitamente

vengono accompagnati e spinti sulla sedia a ruote da altre persone e quelli che dispongono ancora di una buona mobilità, hanno risposto che, per loro, è comodo tenere lo zaino dietro allo schienale (agganciato alle maniglie) poiché ormai abituati ai movimenti da compiere per raggiungerlo; inoltre, hanno la sicurezza che gli oggetti siano sotto il controllo dell'accompagnatore. Invece, le risposte raccolte dagli ospiti con mobilità ridotta o che compiono più spesso spostamenti in autonomia, sono state tutte abbastanza coerenti tra loro: preferirebbero averlo vicino alle mani, nella zona appena anteriore all'estremità del bracciolo, quasi come un prolungamento di esso.

Un altro aspetto importante da tenere in considerazione, che ci è stato fatto notare dagli operatori del Centro, è stato il tema dell'agilità della carrozzina in sé negli spazi interni. Questa problematica sorge quando si pensa al movimento attraverso porte, ascensori, bagni e in tutti gli altri ambienti che possano prevedere degli spazi più stretti da attraversare o in cui eseguire delle manovre di spostamento, soprattutto perché non tutti i luoghi pubblici dispongono di entrate e servizi comodamente accessibili a persone che si muovono utilizzando una sedia a ruote. Questo accorgimento risulta fondamentale a livello di progettazione perché pone dei vincoli sui volumi, soprattutto in larghezza rispetto al corpo principale della carrozzina.

2.4. Sedia a ruote: osservazione e confronto sulle opportunità progettuali.

In seguito alla fase di ricerca dei casi studio e dopo aver analizzato le esigenze degli utenti, si è proseguito con l'osservazione della carrozzina nella sua interezza, considerando le zone più interessanti della struttura per poter sviluppare il prodotto.

Le zone risultate più rilevanti sono state le seguenti:

- il retro dello schienale; tuttavia, questa zona è stata scartata dalla selezione in quanto la più soggetta a potenziali furti e quella meno accessibile per raggiungere i propri oggetti personali;
- sotto la seduta;
- sulle ruote;
- ai lati;
- la parte anteriore, quella scelta dagli studenti del corso precedente per lo sviluppo del proprio progetto.

Le strutture fondamentali che compongono il corpo di una carrozzina e che, quindi, si possono trovare nella quasi totalità delle sedie a ruote che vengono utilizzate da persone con disabilità, sono la seduta, lo schienale, le ruote, le pedaline e i braccioli. Oltre alle criticità da risolvere, il progetto acquisisce un nuovo requisito: essere utilizzabile sul maggior numero di modelli di carrozzine possibile. Tuttavia, nessuno di questi elementi aderisce a delle misure standard, rispettate, quindi, in tutti i modelli.

L'analisi si è sviluppata sulla base delle preferenze espresse dagli ospiti del Centro, sui test di mobilità sulla carrozzina ed esaminando quali fossero le posizioni che permettano la maggior accessibilità ai propri oggetti. Da questa esplorazione, la zona risultata più adatta e, quindi, presa in considerazione per la progettazione, è stata quella laterale.

Prima di iniziare la progettazione del supporto, sono stati esplorati anche i possibili metodi di trasporto degli zaini e delle borse nel contesto dell'utilizzo di una carrozzina. Il più comune si è rivelato agganciare gli oggetti a degli elementi strutturali della carrozzina, lasciandoli sospesi. Questa scelta ha portato all'analisi dei componenti da cui questi oggetti possano essere agganciati: le maniglie e gli spallacci.

2.5. Conclusioni della ricerca.

L'elemento della sedia a ruote su cui è stato fondato lo sviluppo del prodotto, è stato bracciolo laterale, in quanto il più vicino alla zona indicataci dagli ospiti del Centro intervistati e la cui forma è, in genere, molto uniforme tra i diversi modelli, nonostante non seguano delle misure standard.

Poiché le borse e gli zaini condividono, solitamente, il componente della maniglia superiore, la scelta progettuale è stata quella di ideare un gancio che permettesse di appendere il proprio oggetto da quella impugnatura.

3. Fase di progettazione.

3.1. Brainstorming e progettazione.

Data la zona scelta per posizionare lo zaino, era necessario che il gancio fosse situato circa 40 cm più avanti del limite del bracciolo. In seguito a questa considerazione, è stata svolta una fase di osservazione sui possibili punti di appoggio per il supporto. Il bracciolo è composto da due componenti principali: il cuscinetto morbido, in genere in poliuretano espanso, e il tubo del telaio, solitamente in alluminio. I due elementi si assemblano insieme con delle viti.

Per ovviare al problema della pesantezza visiva ed aumentare il comfort nell'utilizzo della carrozzina, l'obiettivo era riuscire a realizzare il gancio come se esso diventasse un'estensione del bracciolo, il quale, quindi, riuscisse a rimanere discreto rispetto al corpo principale della sedia a rotelle. Considerate queste esigenze, la scelta progettuale è stata quella di mantenere lo zaino completamente al di fuori della possibile zona di movimento di chi è seduto, e, quindi, verticalmente vicino alle ruote anteriori, in modo da non influire sui movimenti e da non andare in contatto col corpo.

Affinché l'oggetto fosse versatile e utilizzabile su tutti i modelli di carrozzina che montino dei braccioli, si è deciso di sfruttare esclusivamente questo elemento come punto di appoggio, senza utilizzare altri componenti che non sarebbero, poi, montabili su altri modelli di sedia, al fine di minimizzare anche il fattore della complessità.

Un requisito importante, sorto interfacciandoci con gli operatori e gli ospiti del Centro, è stato che questo ausilio fosse facilmente montabile e smontabile, esigenza non soddisfatta pienamente dal modello di partenza. Per questo motivo, si è pensato di ideare un metodo di montaggio che sfruttasse il concetto di giunto per forma. In questo modo si garantisce la massima reversibilità e semplicità nel momento del montaggio sul bracciolo.

Partendo dal bracciolo come punto di appoggio per il supporto, per raggiungere la zona di posizionamento dello zaino desiderata, è necessario un lungo sbraccio che dev'essere solido e molto rigido, in quanto deve sostenere il peso di uno zaino con all'interno i propri oggetti personali. È stata condotta una breve indagine riguardante gli oggetti generalmente trasportati all'interno degli zaini degli ospiti del Centro. Le risposte sono state molto simili: il proprio portafoglio, telefono, kit per lavarsi i denti e una borraccia, ovvero lo stretto necessario. Questo risultato ha portato a pensare che gli zaini fossero tendenzialmente molto leggeri; tuttavia, essendo un progetto ideato per poter essere utile, non solo alle persone che frequentano il Centro AISM, ma a tutti coloro che, per motivazioni diverse, fanno uso di una carrozzina, si è deciso che il supporto dovesse essere rigido e stabile anche con carichi maggiori, ad esempio, per chi trasporta un computer portatile, libri scolastici e universitari e per qualsiasi altro tipo di utilizzo di uno zaino o di una borsa.

Iniziata la fase di sketch, i risultati (Figura 17 e 18) mostrano l'idea secondo cui l'oggetto, per agganciarsi, si avvolge intorno al bracciolo. Questa soluzione propone la configurazione con il montaggio per forma a garantisce la stabilità dello strumento sia caricato sia a vuoto. Inoltre, l'oggetto si propone realizzato in un unico componente e non ingombrante visivamente; perciò, si decide di sviluppare un modello seguendo queste linee guida.

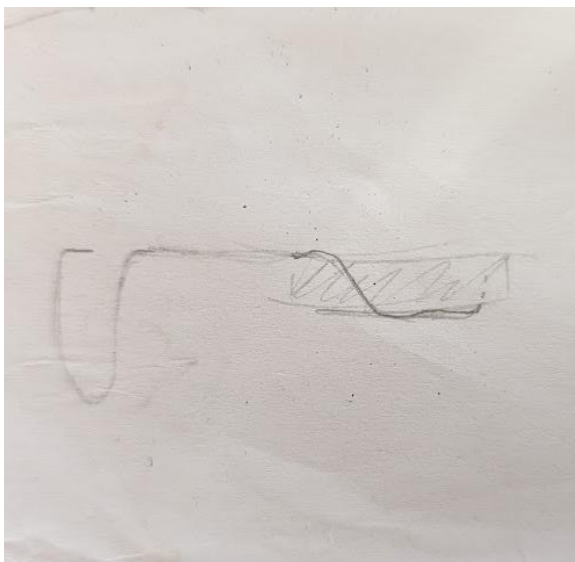


Figura 17: Primo sketch

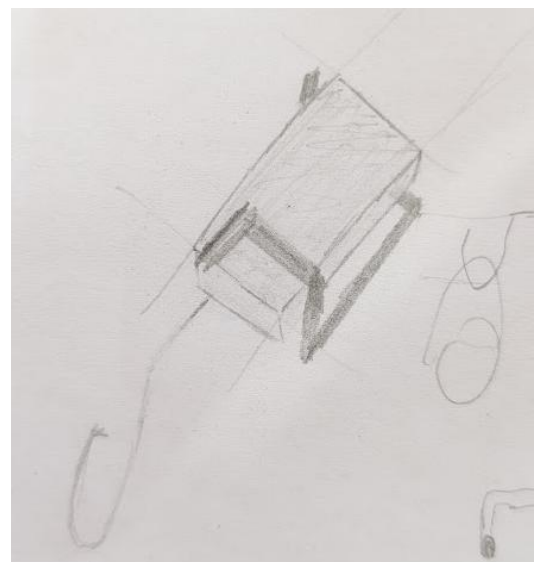


Figura 18: Evoluzione del primo sketch

3.2. Primo Output.

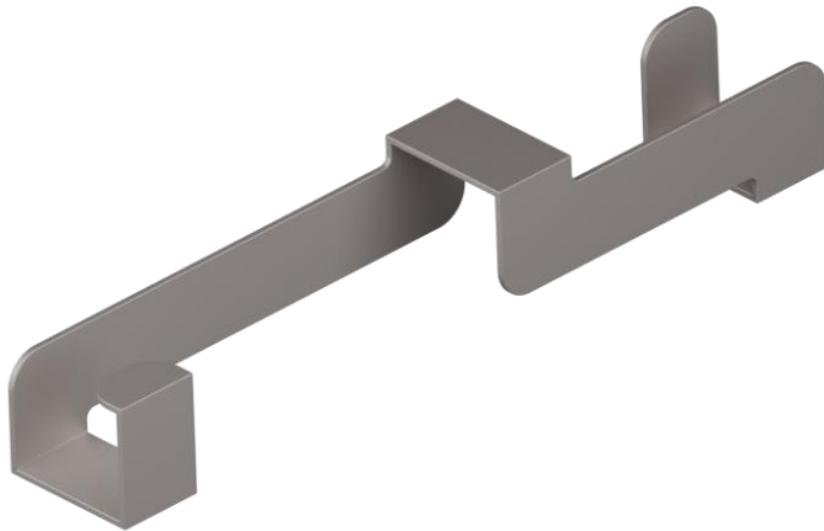


Figura 19: Render primo output

Il primo output (Figura 19), risultato dalla prima fase di progettazione, è un supporto monocomponente dall'aspetto quasi simmetrico, con un lato dedicato al montaggio per forma sul bracciolo sinistro e l'altro, con uno sbraccio più marcato sviluppato con la piastra in verticale, dedicato all'aggancio del proprio zaino o borsa dalle maniglie superiori.

Il supporto consente di essere montato facilmente, sfruttando una soluzione di giunto per forma per cui, avendo un punto di appoggio per la parte superiore del bracciolo, una per la parte inferiore e dei supporti laterali che impediscano la rotazione sull'asse verticale. In questo modo, il movimento di montaggio si riduce ad una semplice rotazione sull'asse orizzontale e, dopo che i punti di appoggi saranno a contatto con il bracciolo, il peso portato dallo sbraccio, anche a vuoto, e dallo zaino lo manterranno in posizione.

Dopo il montaggio del supporto sulla sedia a ruote, lo zaino rimane appeso, in verticale e orientato verso l'esterno della sedia, dalla maniglia superiore e si appoggia lievemente sulla struttura della carrozzina vicino alle

gambe e alle ruote anteriori. Invece, nel caso di una borsetta, essa rimane totalmente sospesa, senza andare a contatto con il corpo della sedia.

Il modello presenta, inoltre, nella parte atta all'appoggio dello zaino, un rientro del corpo verso l'interno del gancio al fine di garantire un'ulteriore sicurezza poiché, in caso di un tentativo di furto dell'intera borsa o zaino, il movimento per sganciare il bagaglio risulti più complesso e difficile da compiere.

Questa configurazione porta anche diversi vantaggi a livello di costi e produzione poiché la struttura viene, idealmente, ricavata da un'unica lastra metallica, inizialmente ideata in acciaio per le sue caratteristiche di resistenza alla piegatura e la sua durabilità (necessarie visto il lungo sbraccio) tagliata con lavorazione a laser con cui si ottiene la sagoma, che verrà poi solamente piegata.

3.2.1. Feedback e analisi del primo output.

Dopo aver modellato in 3D l'oggetto, è stato possibile produrre un modello in stampa 3D, anche se in misure e spessori ridotti, date le limitate dimensioni del macchinario utilizzato. Questo è stato molto utile per comprendere meglio le proporzioni e le misure vedendole comparate ad una vera sedia a ruote.

Avendo pronto, quindi, il primo output da proporre, è stato necessario avere dei riscontri da parte degli ospiti, degli operatori del Centro, della ricercatrice Bruna Piccolo e della sua assistente Sofia Scognamillo, per verificare i lati positivi e le criticità del progetto.

I riscontri iniziali, da parte delle nostre referenti universitarie, sono stati molto positivi, in quanto le esigenze principali espresse dagli ospiti del Centro erano state soddisfatte, sia nella posizione prevista per la propria borsa sia per l'aspetto degli ingombri. È stata, inoltre, apprezzata la semplicità formale, che risulta anche durevole e resistente, in base ai materiali finali ancora da valutare e scegliere, e l'attenzione all'aspetto produttivo.

Anche i feedback ricevuti dagli ospiti e dagli operatori hanno enfatizzato l'agevolezza del montaggio e la posizione, all'interno del campo visivo (per la

sicurezza) e accessibile per raggiungere i propri oggetti e, inoltre, la leggerezza alla vista del supporto. Infatti, hanno spiegato come, rispetto al modello di studio descritto in precedenza (Capitolo 2.1), questo supporto abbia molto meno impatto visivo, un aspetto molto importante quando si tratta di un contesto in cui la carrozzina è già, di per sé, un elemento di grande rilievo.

Avendo a disposizione già un modello concreto, sono stati anche condotti dei test di movimento per verificare che l'attraversamento delle porte e le manovre siano agevoli e che lo zaino, durante il trasporto, non vada ad oscillare eccessivamente. Entrambi i test hanno restituito risultati positivi dato che lo zaino sporge in misura accettabile in base al volume iniziale, e le oscillazioni, nonostante un solo punto d'appoggio, sono minime per via della contenuta velocità a cui gli ospiti si muovono, sia negli spostamenti autonomi sia quando spinti da un accompagnatore.

Tuttavia, durante i test, è sorta una criticità: uno zaino appeso in quella posizione e a quell'altezza entra leggermente a contatto con le ruote anteriori della sedia e questo va ad interferire con l'agevolezza delle manovre e quindi sull'esperienza d'uso.

3.2.2. Modifiche del modello di partenza.

Dati i riscontri positivi sulla forma, leggerezza visiva e modalità di montaggio, la struttura principale è rimasta invariata, mentre era necessario modificare l'elemento dello sbraccio per ovviare alla problematica del movimento delle ruote anteriori.

Dopo un rapido brainstorming, l'idea che è sembrata la più promettente è stata quella di sviluppare il gancio verso l'alto piuttosto che verso il basso. Questa soluzione permette di non modificare eccessivamente le misure dello sbraccio in lunghezza, dati i feedback positivi ricevuti dagli ospiti del Centro.

A discapito del processo produttivo in soli due passaggi principali del primo output, è necessario, data la nuova forma della parte di supporto,

sviluppare un elemento saldato che non permetta alla maniglia dello zaino di scivolare verso l'interno e, quindi, uscire dalla zona progettata per sostenerlo.

3.3. Secondo output.

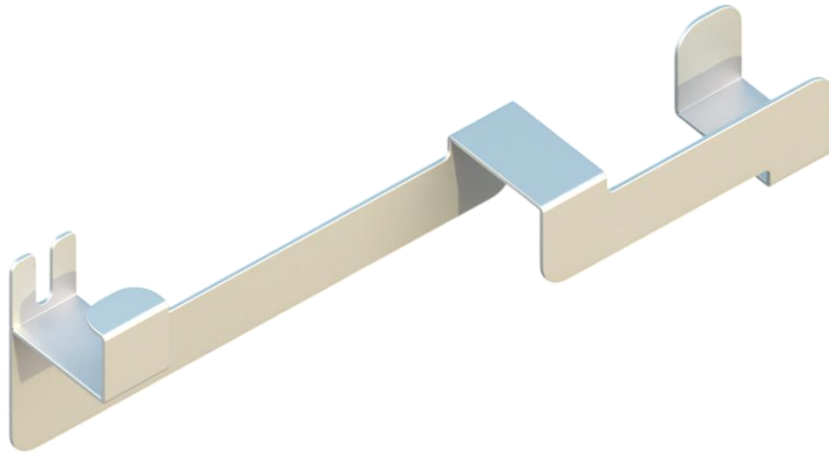


Figura 20: Render secondo output

Il secondo output (Figura 20) mantiene la struttura principale del primo, ma la nuova configurazione dell'elemento di supporto permette di mantenere lo zaino quasi 10 cm più in alto e 6 cm più lontano dallo schienale rispetto al modello precedente.

Inoltre, è stato sviluppato un secondo elemento saldato che forma due “dentini” verticali in modo da poter mantenere più ordinato il trasporto di borse aggiuntive, e, successivamente, sviluppare degli accessori montabili sfruttando la loro forma.

Come per il primo output, con l'obiettivo di verificare che le modifiche risolvessero le criticità del modello precedente e che fossero effettivamente funzionali senza creare altre problematiche, è stato realizzato un modello in stampa 3D. Esso è stato montato sulla sedia a ruote messa a disposizione utilizzando dei materiali forniti dall'assegnista Bruna Piccolo e dal laboratorio. Il

modello, visionato e testato dagli utenti e dagli operatori, ha ottenuto riscontri positivi, andando a risolvere con successo i limiti del primo modello.



Figura 21: Render modello montato su una sedia a ruote



Figura 22: Modello di studio del secondo output

Alcuni mesi dopo la conclusione del workshop, sono stati realizzati i disegni tecnici per la produzione dell'ausilio, approfonditi successivamente nel capitolo 4.2. e, affidando il lavoro all'azienda Fratelli Latini s.n.c¹, vengono prodotti due prototipi con il fine di condurre dei test con gli ospiti del Centro e analizzare l'esperienza d'uso dell'oggetto nella vita quotidiana (Figura 24, 25, 26).

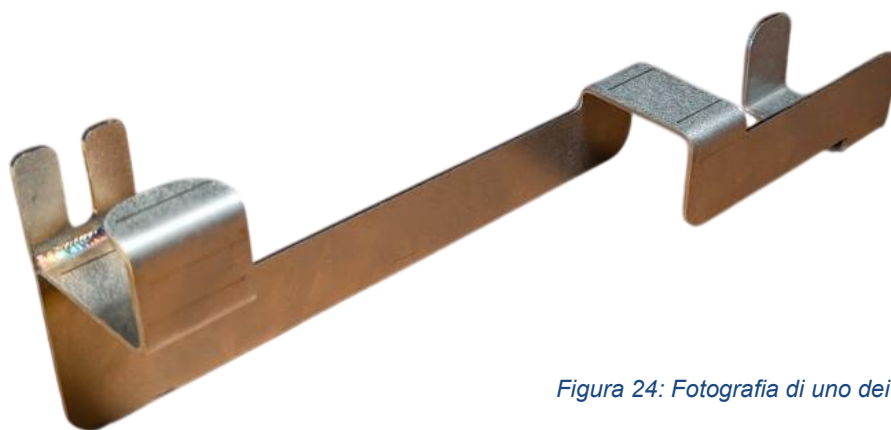


Figura 24: Fotografia di uno dei prototipi



Figura 25: Prototipo montato sulla sedia a ruote



Figura 26: Prototipo montato sulla sedia a ruote e con zaino appeso

¹ Fratelli Latini s.n.c. - Via Rivera 110/1, Almese 10040 (TO)

3.3.1. Periodo di prova e feedback.

Nei mesi successivi, attraverso il contatto di Enrico Giunta, uno degli operatori del Centro, è stato possibile far testare, per un periodo di tempo più lungo, il supporto ad alcuni degli ospiti anche fuori dal Centro, in modo da valutare le prestazioni del supporto in altri ambienti e contesti.

Dopo qualche mese, Enrico ha raccolto le testimonianze e i feedback degli ospiti che hanno avuto la possibilità di testare l'oggetto e i loro accompagnatori, mogli e caregiver. Le esperienze di ognuno sono state raccontate e spiegate e hanno fornito risultati e spunti interessanti da analizzare.

Uno degli utenti, insieme alla moglie, ha raccontato come, durante il periodo di test, abbia riscontrato alcune difficoltà nel muoversi all'interno dei bagni, dato il volume aggiunto alla carrozzina. Ha fatto notare che, per via della posizione dello zaino, il freno delle ruote posteriori fosse più scomodo da raggiungere dal lato del supporto e che, nel momento in cui la moglie avvicinava la sedia alla macchina per aiutarlo ad entrare, se non smontato, l'estremità del gancio andava a toccare la carrozzeria dell'auto. Un altro feedback critico è stato il fatto che, spesso, andava ad urtare con la mano la parte interna del supporto e questo provocava, ovviamente, fastidi e disagio durante l'utilizzo.

Analizzando questi feedback, si è, tuttavia, concluso che le esperienze negative sono dovute, in genere, al fatto che l'utente non fosse abituato all'uso di questo strumento il quale, ovviamente, porta ad avere dei volumi maggiorati su un lato e, quindi, richiede delle attenzioni in più su alcuni aspetti. Ad esempio, è necessario avere degli accorgimenti nei movimenti negli spazi stretti, come era stato fatto notare per i bagni. Per quanto riguarda il salire in macchina, sarebbe sufficiente smontare precedentemente lo zaino e il supporto, data la semplicità dell'azione e il fatto che verrebbe fatto ugualmente ma in un secondo momento. Il fattore dell'accessibilità al freno è uno spunto interessante; tuttavia, è difficile da risolvere mantenendo lo zaino in una posizione comoda e agilmente raggiungibile, senza, quindi, aumentare le dimensioni dello sbraccio, o evitando componenti supplementari. Esponendoci la problematica, si è, comunque, constatato che fosse un compromesso accettabile, poiché l'impedimento era

molto lieve. Anche per la criticità degli urti con la mano si è concluso che, in seguito ad un utilizzo più prolungato, l'utente si sarebbe abituato ad avere un corpo in più in quella posizione e, quindi, anche questa problematica si sarebbe risolta evitando di aggiungere altre lavorazioni.

I feedback positivi, d'altro canto, sono stati riguardo la resistenza, l'ingombro ridotto sia per l'utilizzo sia alla vista, la facilità di montaggio e smontaggio sulla sedia e l'accessibilità e la fruibilità delle tasche dei propri zaini e borse. Infine, hanno spiegato che, come richiesto dal brief iniziale, con l'utilizzo del supporto, la sicurezza percepita riguardo i propri oggetti è effettivamente migliorata.

3.3.2. Analisi adattabilità.

La criticità più importante è il fatto che, nonostante la maggior parte delle sedie a ruote disponga dei braccioli, essi non presentino una larghezza standard e questo porta a delle problematiche nel montaggio e nell'utilizzo del supporto: un bracciolo troppo largo, ovviamente, non permette il montaggio del gancio, mentre uno troppo stretto porta ad averlo in posizione obliqua, poiché non c'è lo spazio sufficiente per un appoggio stabile.

Questo limite ha portato a molteplici modelli per approfondire il tema e comprendere quale fosse la soluzione più adeguata ed efficiente. Per risolvere questa criticità è necessario sviluppare un pezzo mobile realizzato con una piastra che va ad appoggiarsi sul lato esterno del bracciolo, a cui occorre applicare una forza in orizzontale affinché rimanga a contatto col bracciolo. Si sono, quindi, sviluppati dei concept con due meccanismi con funzionamenti differenti: un sistema con un elemento filettato e uno a molla con diverse conformazioni.

Concept 1: Sviluppato con una piastra ed un elemento filettato (in verde in Figura 27) che, attraverso la rotazione di una manopola esterna (in azzurro in Figura 27), scorre in orizzontale. Il componente è realizzato con la vite che si avvita all'interno della manopola in modo da nascondersi completamente quando si vuole ottenere la massima larghezza possibile per il montaggio del supporto.

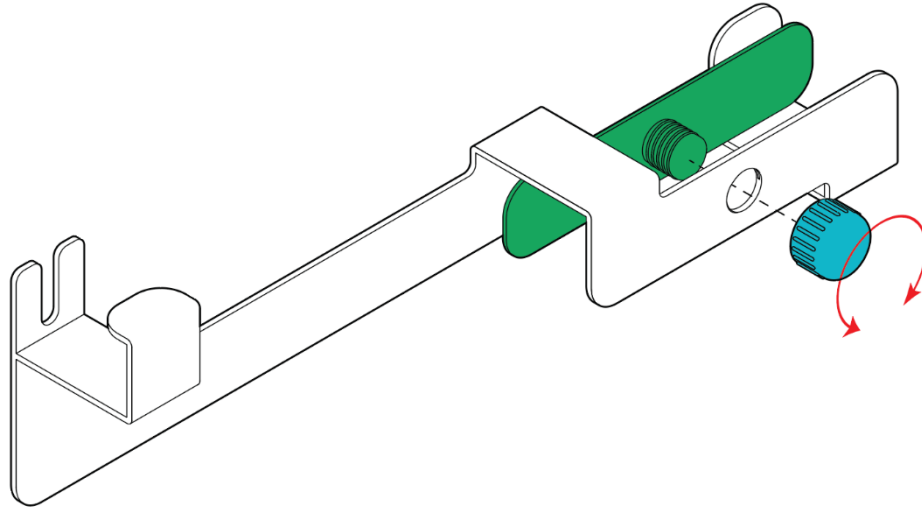


Figura 27: Concept 1 per l'adattabilità al bracciolo

Questa soluzione, tuttavia, nonostante la sua semplicità, presenta diverse criticità:

1. rotazione involontaria: affinché il movimento della piastra sia solamente una traslazione orizzontale, sarebbe necessario aggiungere altri componenti che andrebbero a complicare la forma e la produzione dell'oggetto, in quanto, con la rotazione della manopola (essendo l'unico punto di contatto) anche la piastra andrebbe a ruotare sul suo asse orizzontale;
2. eventuale svitamento: non disponendo di una forza costante, si presenta il rischio in cui, con vibrazioni e movimenti dovuti dallo spostamento sulla sedia e della vita quotidiana dell'utente, il componente mobile possa svitarsi e portare a disagi durante l'utilizzo.

Concept 2: Ideato sfruttando una molla elicoidale a compressione (in arancione in figura 23 e 24) che mantiene la piastra a contatto col bracciolo con una forza costante e risulta regolabile attraverso l'uso di un pomello (in verde in Figura 28 e 29), che permette, tirando verso l'esterno, di modificare la larghezza della zona di montaggio sulla carrozzina. L'elemento mobile è composto, quindi, dal pomello saldato su un perno dotato di un blocco a rondella, per fermare il movimento verso l'interno. Esso va a montarsi, attraverso un foro passante del corpo principale del supporto, con la piastra interna e una molla elicoidale a compressione posizionata intorno al perno, tra la piastra e il corpo del gancio.

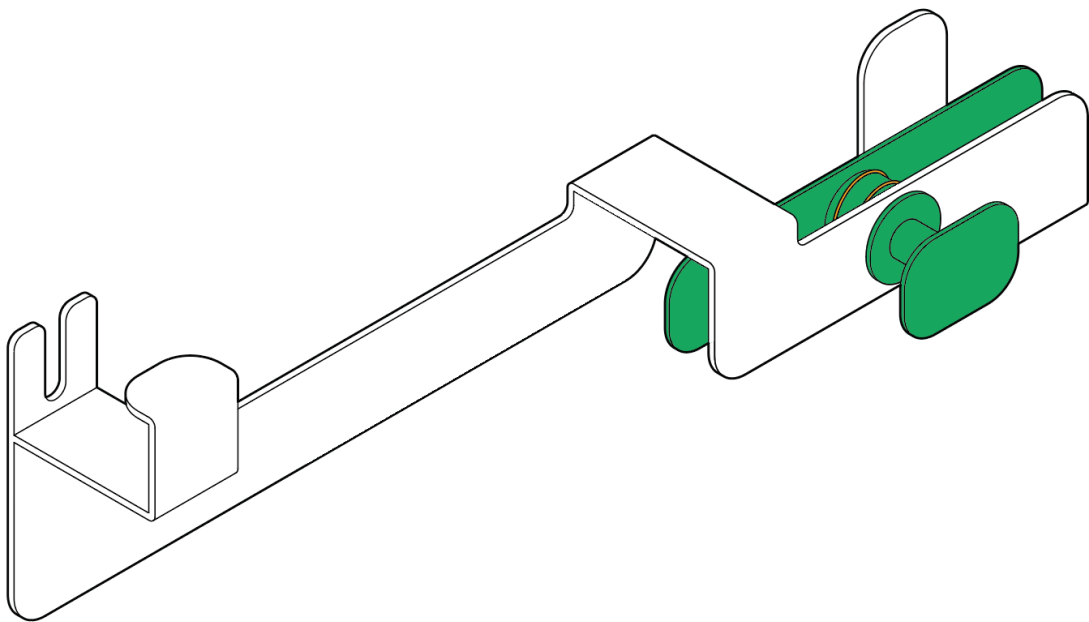


Figura 28: Concept 2 per l'adattabilità

Anche questa tipologia di sistema presenta delle problematiche:

1. a livello visivo, la molla elicoidale rimane a vista;
2. quando sarà allargato completamente, la piastra rimarrà evidentemente distante dalla parte laterale del corpo del gancio, per via del volume della molla, anche se a pacco (situazione in cui questa è in totale compressione, arrivando a far toccare le spire tra di loro). Questo problema non verrebbe risolto, né minimizzato, utilizzando una molla più piccola, poiché essa non applicherebbe più la forza necessaria per mantenere il supporto al proprio posto.

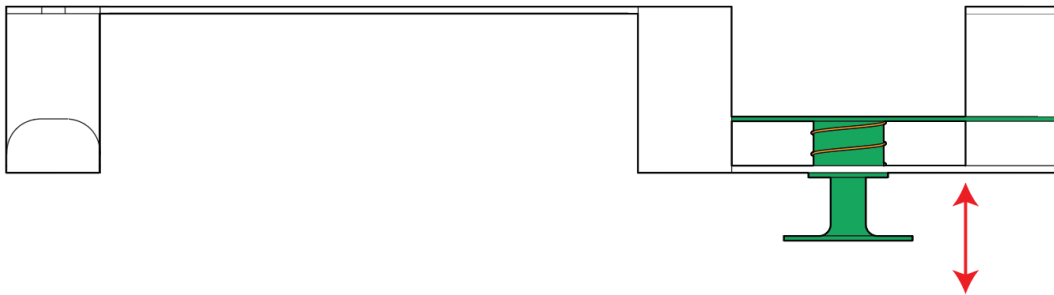


Figura 29: Concept 2 in vista dall'alto

Concept 3: Ideato con lo stesso principio del concept 2 ma, invece di un pomello, la presa diventa una maniglia. L'elemento mobile sfrutta quindi due molle elicoidali a compressione e si monta con la piastra passando attraverso due fori passanti nel corpo principale del supporto (Figura 30, 31).

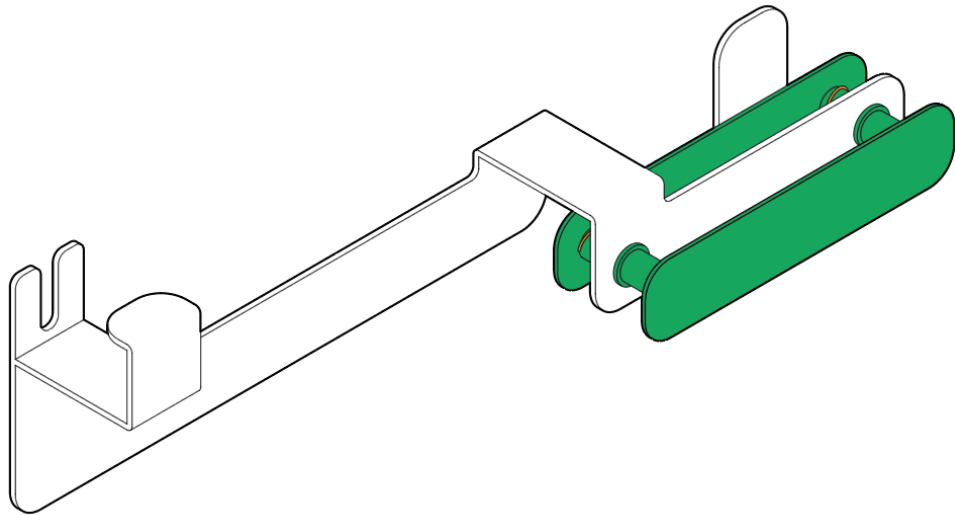


Figura 30: Concept 3 per l'adattabilità

Data la stessa configurazione del concept 2, presenta anch'esso gli stessi limiti.

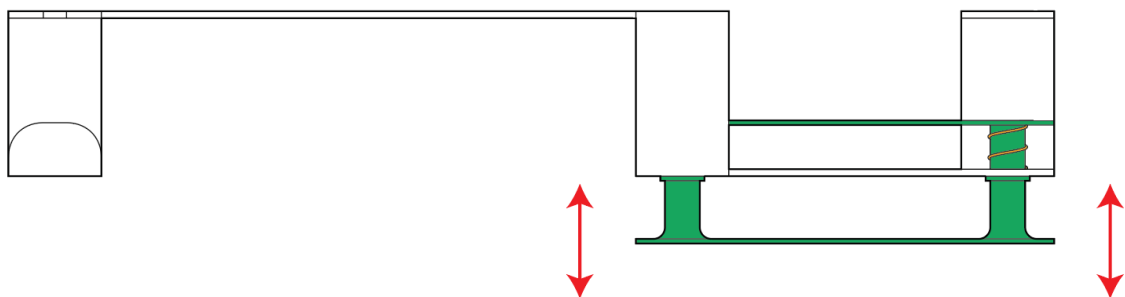


Figura 31: Concept 3 in vista dall'alto

Concept 4: Il componente mobile è ideato utilizzando una molla a balestra (in arancione in Figura 32 e 33) che, quindi, proprio come la molla elicoidale dei concept 2 e 3, mantiene una forza costante.

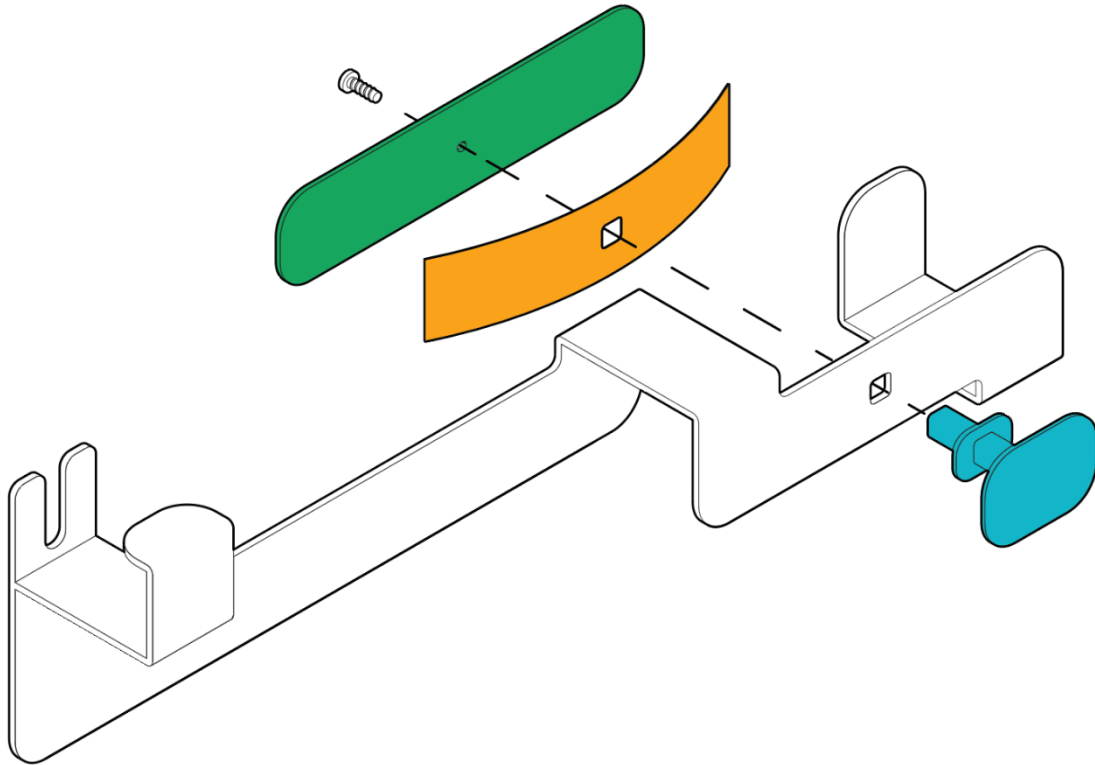


Figura 32: Esploso Concept 4 per l'adattabilità

La soluzione riprenderebbe anche l'elemento del pomello per la presa e la regolazione dell'ampiezza. Il componente mobile prevede, dunque, il pomello, fissato su un perno a sezione quadrata (in azzurro in Figura 32 e 33) per evitare rotazioni sull'asse orizzontale. Esso si monta sulla piastra (in verde in Figura 32 e 33), facendo passare il perno nuovamente da un foro realizzato nel corpo del supporto e sulla molla a balestra, con una vite.

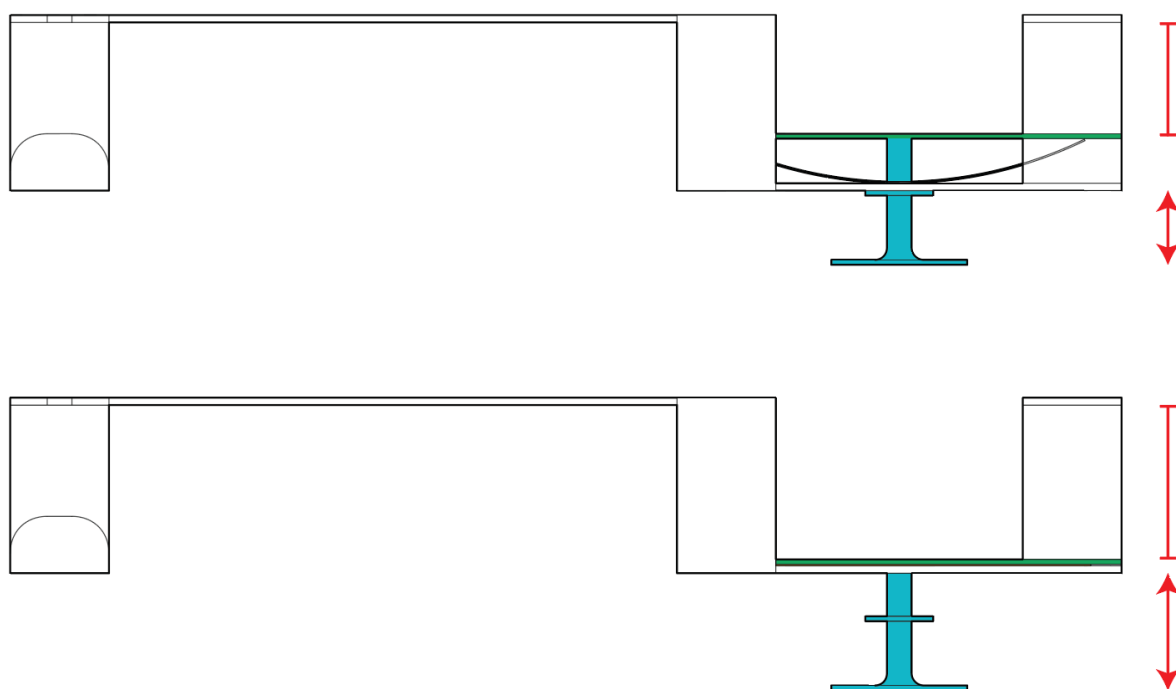


Figura 33: Dimostrazione movimento e regolazione del Concept 4 in vista dall'alto

La molla a balestra mantiene i vantaggi della molla elicoidale, ma risolve il difetto del suo volume quando compressa a pacco, in quanto, essendo una lamina in acciaio armonico, si appiattisce completamente raggiungendo lo spessore della lamina. Questa proprietà permette, dunque, di sfruttare quasi la totalità dello spazio disponibile per la regolazione dell'ampiezza: la lamina sarebbe utilizzata in un meccanismo per cui non è necessaria una forza importante, perciò, dovrebbe avere uno spessore nell'ordine dei millimetri. Oltre all'aspetto funzionale, l'utilizzo di questa tipologia di molla rende anche meno economico e macchinoso l'aspetto estetico del prodotto.

3.4. Modello finale.

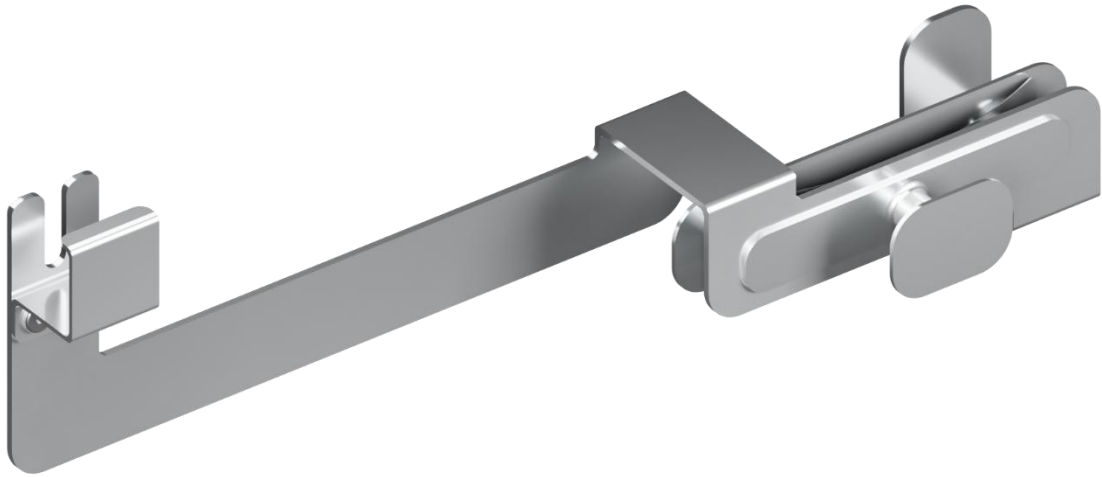


Figura 34: Render modello finale

Il modello finale (Figura 34) si fonda, quindi, sulla forma quasi invariata del corpo principale rispetto al secondo output e sfrutta, per il componente mobile, il meccanismo con una molla a balestra analizzato per il concept 4. È stata, tuttavia, riprogettata la struttura dopo aver approfondito le caratteristiche della lamina di acciaio armonico.

La modifica della struttura principale riguarda la parte progettata per l'aggancio e il sostegno dello zaino, in quanto la forma della struttura del secondo output permetteva di essere utilizzato solamente da un lato della carrozzina, sul bracciolo sinistro. La soluzione consiste, quindi, nel rendere il gancio un elemento separato, da montare dal lato scelto dall'utente con due viti² e due dadi³. Adottando questa soluzione, si semplifica anche il processo di produzione, eliminando una saldatura. In questo modo, lo strumento può essere facilmente montato sia sul bracciolo sinistro sia sul bracciolo destro, in modo che ogni utente possa scegliere e, in più, permette di utilizzare, per la realizzazione dell'elemento separato, uno spessore inferiore rispetto alla parte strutturale. Oltre a ciò, poiché

² Vite M5x10 mm a testa piatta in acciaio inox A2 V2A con esagono incassato.

³ Dadi autobloccanti con finta rondella.

gli zaini, quando appesi, tendono ad avere il peso verso l'esterno (poiché la parte inferiore si appoggia sul lato della struttura della carrozzina) al fine di evitare che il baricentro di essi sia portato troppo verso l'esterno e che, di conseguenza, che il supporto ruoti e, quindi, stressi in modo eccessivo la molla, la lunghezza verso l'esterno del gancio viene ridotta, senza, tuttavia, rinunciare al leggero rientro "antifurto" (Figura 35, 36). Spostando il baricentro più verso la linea centrale del corpo del supporto, lo sforzo verrà distribuito maggiormente sulla linea verticale (Figura 37).



Figura 35: Dettaglio viti

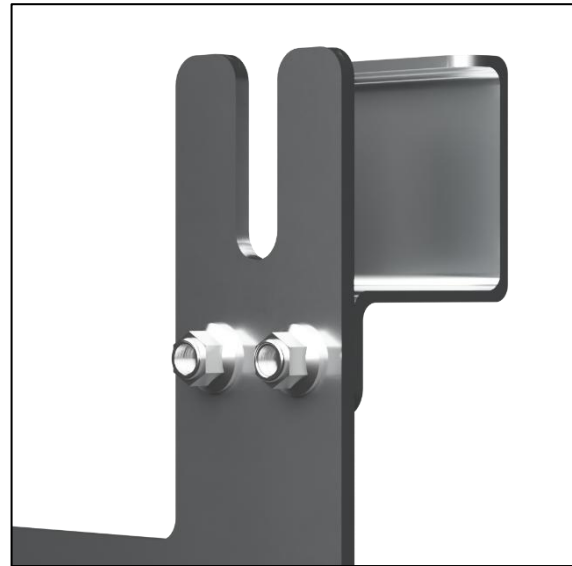


Figura 36: Dettaglio dadi

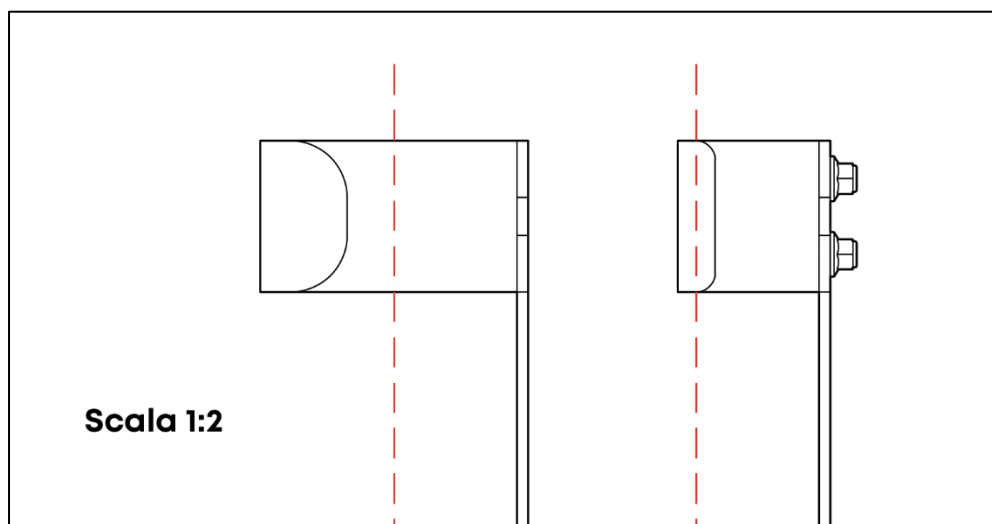


Figura 37: Confronto delle dimensioni del gancio rispetto alla linea mediana

Una possibile criticità, tuttavia, è che, montando lo strumento sul bracciolo destro, il componente mobile col pomello sarebbe rivolto verso l'interno della seduta e potrebbe risultare scomodo per l'utente. Una soluzione alternativa potrebbe essere una produzione di due supporti speculari: uno compatibile con il bracciolo sinistro, ovvero quello preso in considerazione durante l'intera fase di progettazione, e uno per quello destro.

La struttura dell'elemento mobile si evolve mantenendo il pomello ma, per evitare che la piastra o il perno si possano piegare, si è optato per l'utilizzo di due elementi cilindrici filettati all'interno, più vicini agli estremi della piastra, che andrà a contatto col bracciolo, assemblata utilizzando due viti⁴. Questa scelta progettuale non è stata presa solamente per questa motivazione, ma è giustificata anche dal fatto che, per le caratteristiche della molla a balestra, la maggior tensione si sviluppa al centro di essa, quindi, forandola al centro, si andrebbe a rischiare di perdere le sue caratteristiche meccaniche. Adottando la soluzione con due tubolari che collegano la piastra interna a quella a cui è saldato il pomello, vengono realizzate due asole sulla lamina di acciaio armonico; in questo modo è possibile far muovere agilmente i due cilindri in tutte le forme che assumerà la molla durante la compressione. Inoltre, la lamina presenterà delle raggiature agli angoli, per evitare il più possibile stridii e graffi.

⁴ Vite a testa svasata M4.

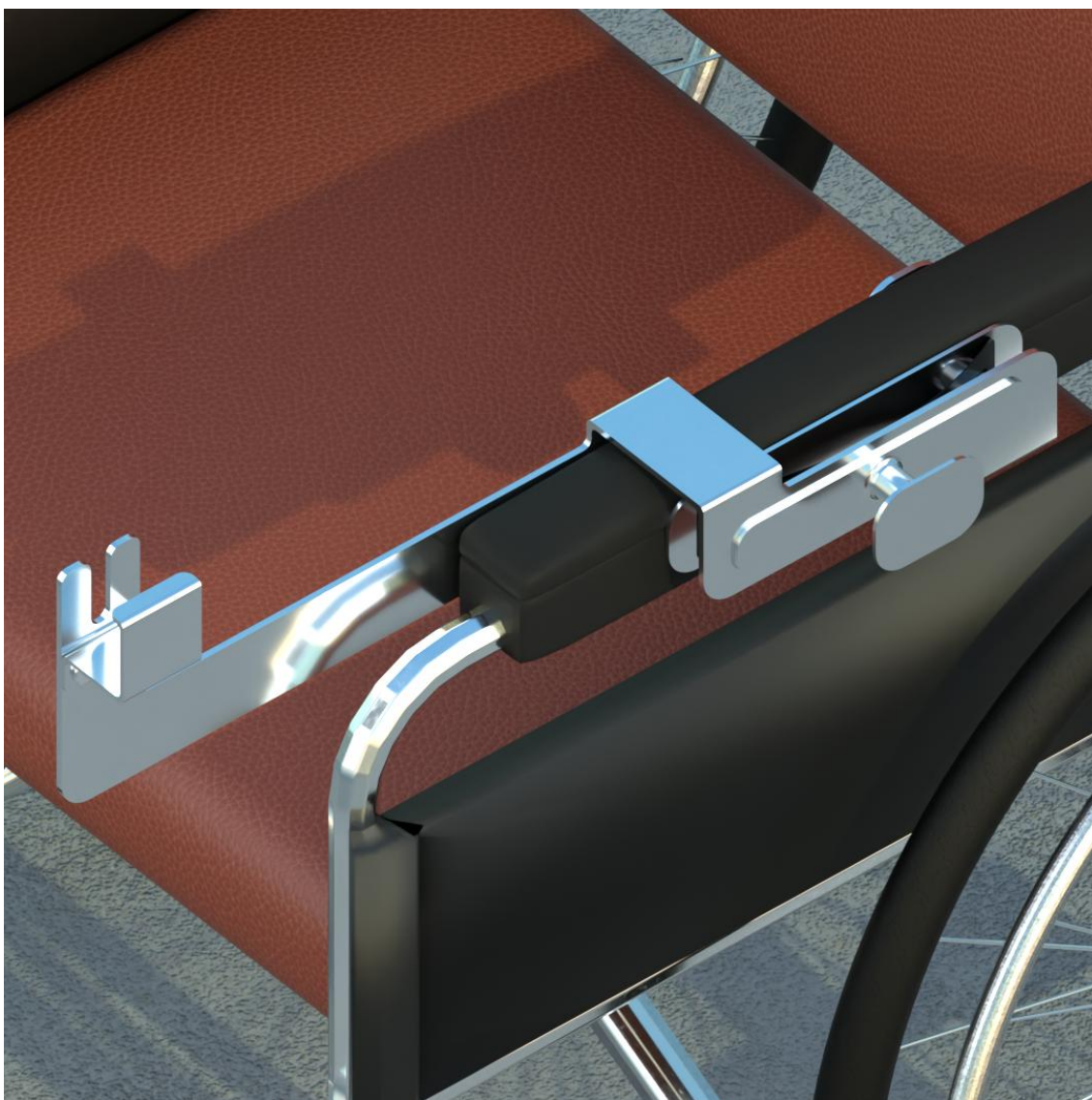


Figura 38: Render modello finale montato su una sedia a ruote

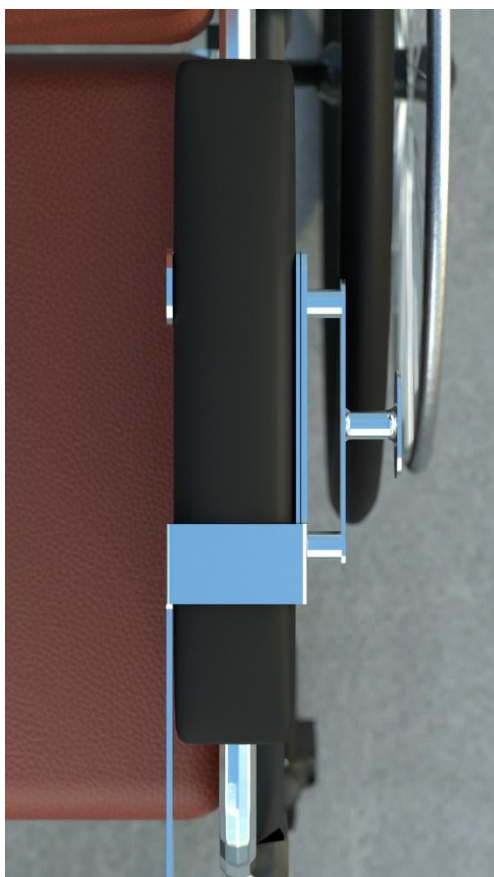


Figura 39: Render supporto montato ad ampiezza massima

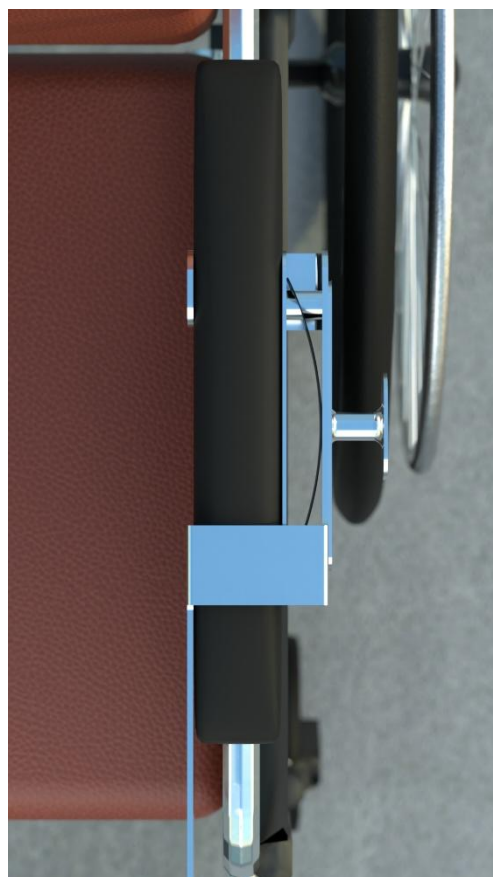


Figura 40: Render supporto montato ad ampiezza minima

3.4.1. Nome del prodotto.

Il processo di naming si è, fin da subito, sviluppato sulla forma avvolgente del corpo del supporto rispetto al bracciolo e dalla forma del gancio. I principali temi esplorati sono stati il mondo animale e vegetale: il primo prendendo ispirazione dalle spire e dai movimenti dei serpenti, dagli avvolgenti tentacoli degli animali marini e dalle chele di altre specie; il secondo, prendendo come riferimento le piante rampicanti, con il loro continuo crescere e quasi intrappolare il loro sostegno.

Analizzando il target di riferimento, si è scelto di approfondire il tema vegetale, arrivando, così, alla più comune e conosciuta pianta rampicante: l'edera. L'edera è una specie sempreverde, molto resistente anche con

condizioni ambientali non favorevoli. Viene anche utilizzata come elemento estetico sui muri degli edifici.

Il nome scelto per il prodotto è, dunque, “Edera”, per via delle caratteristiche formali e di resistenza che accomunano la pianta e il supporto, mantenendo un profilo sobrio ed elegante.

4. Fase di ricerca ai fini della realizzazione.

4.1. Materiali.

L'analisi dei materiali si è basata principalmente sulle caratteristiche meccaniche come rigidezza, resistenza a flessione e durezza, poiché, specialmente per il lungo sbraccio che deve sostenere il carico di zaini e borse. L'obiettivo era scegliere un materiale altamente resistente affinché l'utente non noti flessioni e oscillazioni, che porterebbero a far dubitare della solidità e, quindi, della qualità dell'oggetto stesso. Queste caratteristiche sono fondamentali affinché lo strumento possa essere durevole nel tempo, anche con un utilizzo quotidiano.

Inoltre, è necessario che il materiale sia resistente agli agenti atmosferici, poiché lo strumento è stato ideato per essere utilizzato in tutti i momenti della vita quotidiana, (sia all'interno sia all'esterno. Il requisito è, dunque, che il gancio sia resistente a corrosione, sbalzi termici e graffi. In aggiunta, essendo posizionato sul bracciolo e, di conseguenza, venendo a contatto con mani e braccia, il gancio deve essere facilmente igienizzabile, pertanto, è necessario che il materiale sia resistente agli agenti chimici.

Sono stati presi in considerazione quattro materiali:

1. l'acciaio inossidabile austenitico (AISI 304), la tipologia più comune;
2. l'alluminio 6061 T6, la lega più comune;
3. l'ABS (Acrilnitrile Butadiene Stirene), un polimero termoplastico rigido;
4. il polipropilene (PP), polimero economico ma molto versatile.

I quattro materiali sono stati confrontati, utilizzando il programma CES Granta EduPack 2025, per le loro caratteristiche meccaniche e chimiche principali relative alle esigenze degli utenti e, di conseguenza, i requisiti del prodotto (Figura 41, 42, 43, 44, 45).

Le prime due caratteristiche valutate sono state il modulo di Young, sull'asse Y, e il limite di snervamento, sull'asse X (Figura 41). La prima definisce la rigidità del materiale, rappresenta il rapporto tra la sollecitazione esterna e la deformazione in campo elastico, quindi reversibile. La seconda indica quanto un materiale possa sopportare prima di essere deformato plasticamente, ovvero in modo irreversibile. Dal grafico si può notare come le plastiche (in blu in figura 38) presentino valori bassi, quindi siano facilmente deformabili, mentre l'acciaio inox e l'alluminio garantiscono ottime prestazioni, il primo in particolar modo.

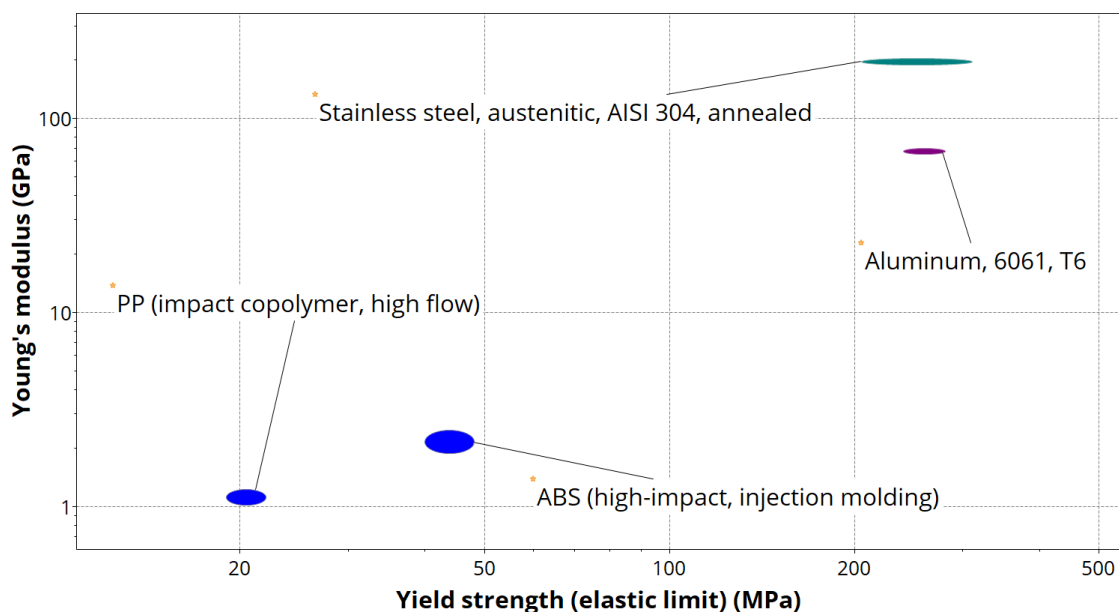


Figura 41: Grafico di confronto del Modulo di Young e della resistenza allo snervamento

Si sono analizzate anche la durezza, sull'asse Y e la resistenza all'acqua salata, sull'asse X (Figura 42). Più il materiale si trova sull'asse verticale, più il materiale è resistente a danni estetici, ad esempio i graffi; più si trova sul lato destro del grafico, più sarà resistente alla corrosione dall'acqua e ad ambienti salmastri. L'asse X si divide in quattro classi: inaccettabile, idoneo per uso limitato, accettabile ed eccellente. Si nota come le plastiche risultino ottime per quanto riguarda la resistenza alla corrosione dall'acqua salata, ma presentino valori scadenti, invece, osservando i dati della durezza. L'alluminio si posiziona in alto sotto l'aspetto della durezza, tuttavia, ricade nella terza classe considerando la seconda caratteristica illustrata. L'acciaio inox, invece, eccelle

in entrambi i campi.

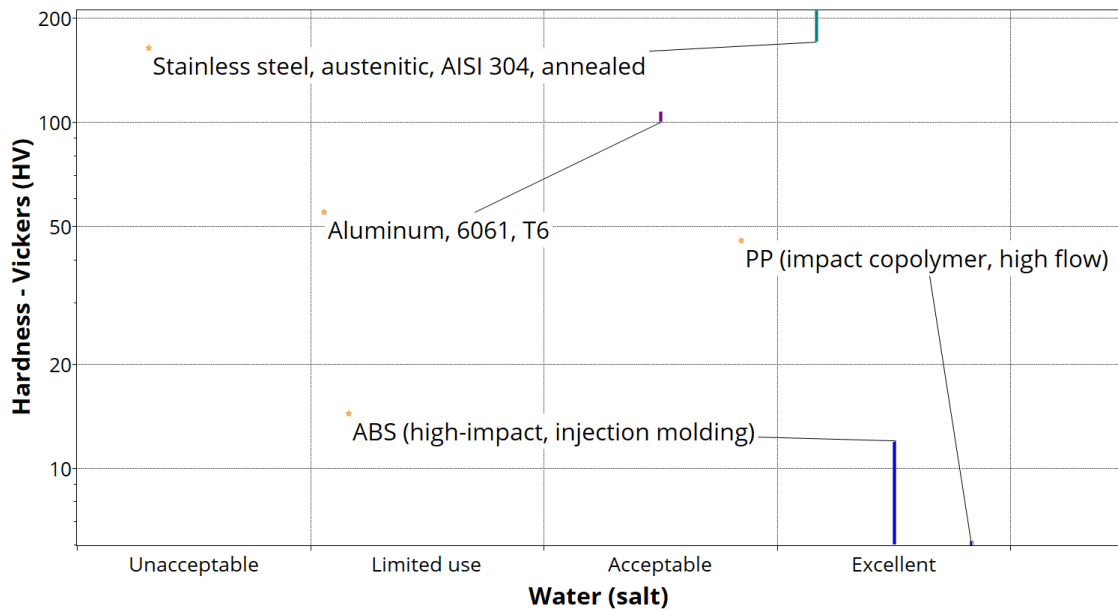


Figura 42: Grafico di confronto della durezza e della resistenza alla corrosione da acqua salata

Poiché il prodotto è stato sviluppato per essere montato sul bracciolo, andrebbe spesso a contatto con mani e braccia e, di conseguenza, è necessario che sia facilmente igienizzabile. Tuttavia, il risultato del confronto, sull'asse X, mostra come tutti i materiali presi in esame siano resistenti agli acidi deboli

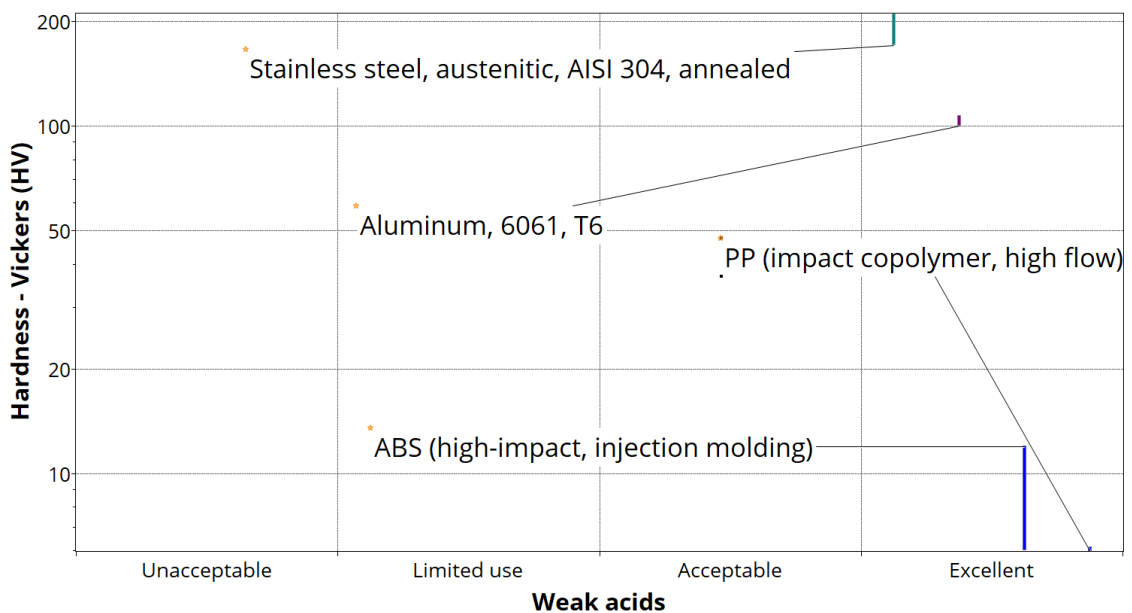


Figura 43: Grafico di confronto della durezza e della resistenza agli acidi deboli

(Figura 43). Questa caratteristica garantisce, dunque, che questi materiali non si usurino o rovinino a contatto con detersivi, sudore, aceto e alimenti.

Inoltre, sono stati analizzati i dettagli riguardanti la tenacità a frattura, sull'asse Y, e il prezzo in euro al Kg (Figura 44). La prima caratteristica definisce la resistenza del materiale alla propagazione di una cricca, ovvero difetti come un graffio o un taglio, quando viene sottoposto ad un carico. Il grafico mostra come le plastiche siano molto economiche rispetto ai metalli, tuttavia, presentano una bassa tenacità a frattura. L'alluminio si trova in un punto medio, con un valore alto per quanto riguarda la caratteristica meccanica e un'ottima via di mezzo per il prezzo. Infine, l'acciaio eccelle, anche rispetto all'alluminio, in tenacità, però, di conseguenza, risulta essere più costoso, anche se con un prezzo che rimane accessibile a livello industriale.

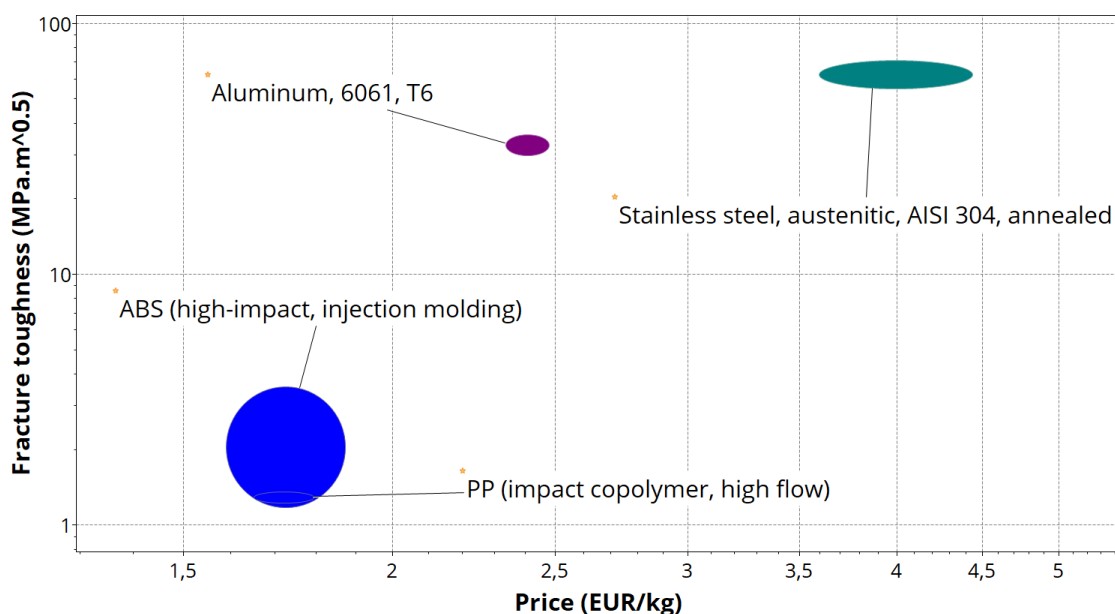


Figura 44: Grafico di confronto della tenacità a frattura e del prezzo

L'ultimo confronto è stato analizzando la capacità dei materiali di resistere a cicli di stress dovuti a un carico, definita come "resistenza a fatica", sull'asse Y, nuovamente in relazione al prezzo, sull'asse X (Figura 45). Il grafico rimane molto simile a quello precedente. Le plastiche si trovano nella zona in basso a sinistra, quindi economiche e poco resistenti, e l'alluminio si dimostra notevolmente più resistente delle plastiche. Tuttavia, i valori mostrano che l'acciaio inossidabile è quasi due volte più resistente a fatica dell'alluminio.

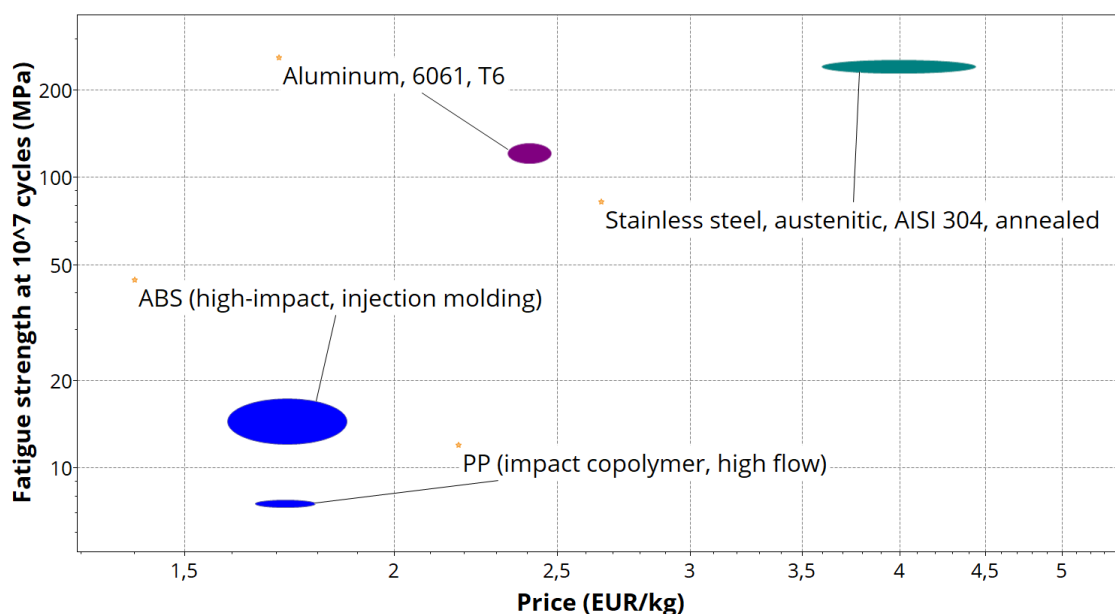


Figura 45: Grafico di confronto della resistenza a fatica e del prezzo

Dati i risultati dell'analisi, la scelta del materiale è ricaduta sull'acciaio inossidabile (inox) AISI 304 per via della sua notevole resistenza, sia meccanica sia chimica.

4.2. Costi di produzione.

Per quanto riguarda il prototipo del secondo output, per realizzarne due unità sono state impiegate due settimane e il costo è stato di 25 euro per unità.

Come detto in precedenza, sono stati realizzati due prototipi del secondo output. Il processo per la realizzazione comincia con il taglio della sagoma del corpo principale e, separatamente, dei “dentini” a laser da una lastra di acciaio inossidabile. Dopo l'operazione di taglio, seguono dei processi di piegatura a 90° per far assumere al pezzo la forma desiderata. Infine, l'elemento verticale dei “dentini” viene saldato sul bordo del gancio. Il costo di realizzazione dei due prototipi è stato di 25€ per unità, utilizzando circa 810 grammi di materiale.

Per la realizzazione del modello finale, per quanto riguarda la produzione del corpo principale del supporto, con l'accorgimento del gancio reversibile, si evita il processo di saldatura, mentre si mantengono i processi di taglio a laser e di

piegatura. Tuttavia, i costi per realizzare l'intero modello crescono per via dell'aumento dei componenti. Per il calcolo dei costi mi sono affidato nuovamente all'azienda che ho contatto per la produzione dei prototipi del secondo output. Mantenendo la cifra stimata per la prima richiesta per i costi del corpo principale e del gancio reversibile, i risultati dei preventivi calcolati dall'azienda Fratelli Latini s.n.c. sono i seguenti (Tabella 1):

COMPONENTE	PREZZO (€)
Molla	13,00
Piastra	5,20
Pezzo mobile con pomello	40,00

Tabella 1: Tabella dei costi di produzione dei componenti

Gli alti costi, specialmente per quanto riguarda il pomello, sono dovuti dal fatto che sono calcolati per la produzione di componenti in singole unità; tuttavia, questi sarebbero abbattuti notevolmente se venissero prodotti in serie.

Nelle pagine seguenti sono illustrati i disegni tecnici per la realizzazione del prodotto (Figura 46, 47, 48, 49, 50).

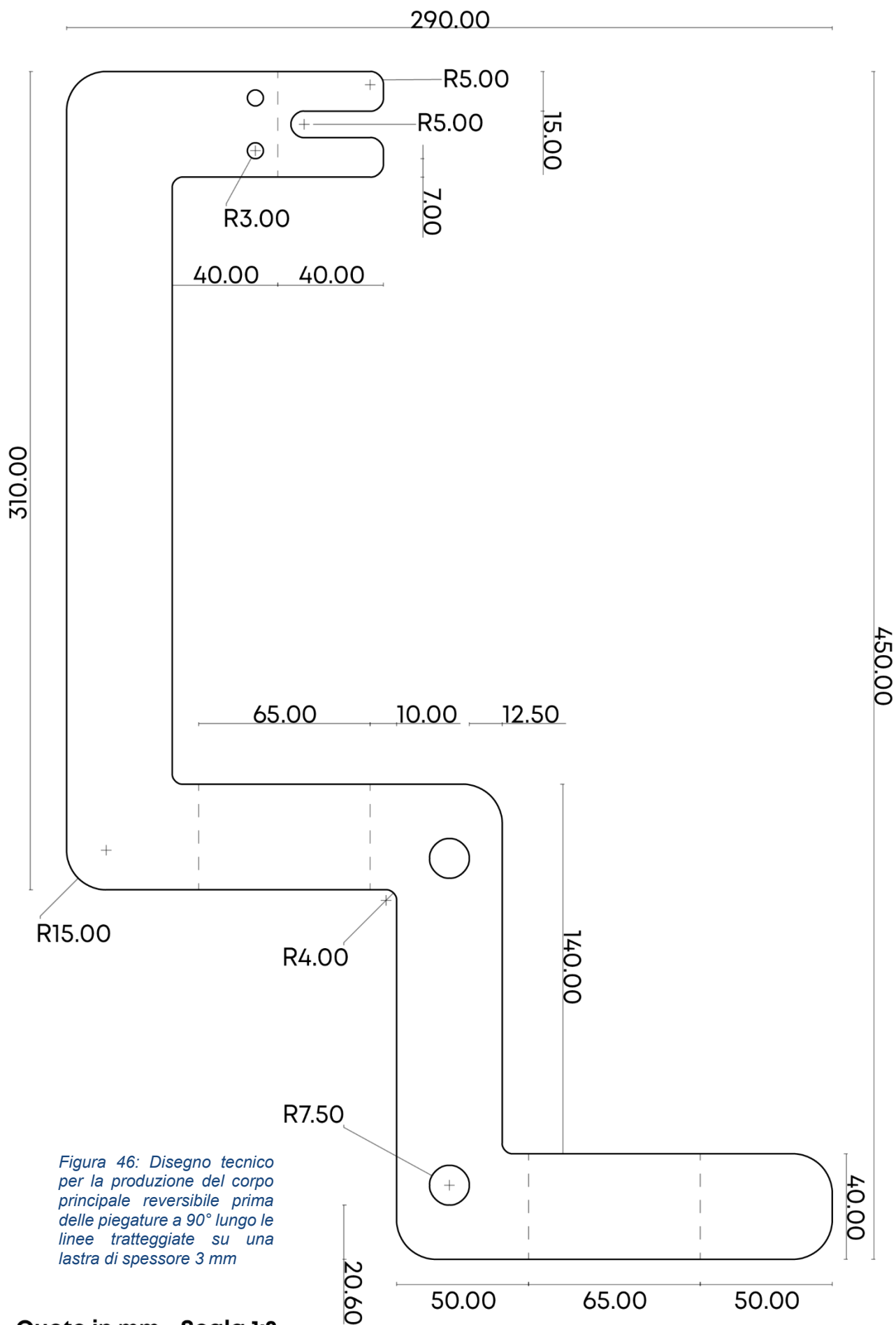


Figura 46: Disegno tecnico per la produzione del corpo principale reversibile prima delle piegature a 90° lungo le linee tratteggiate su una lastra di spessore 3 mm

Quote in mm - Scala 1:2

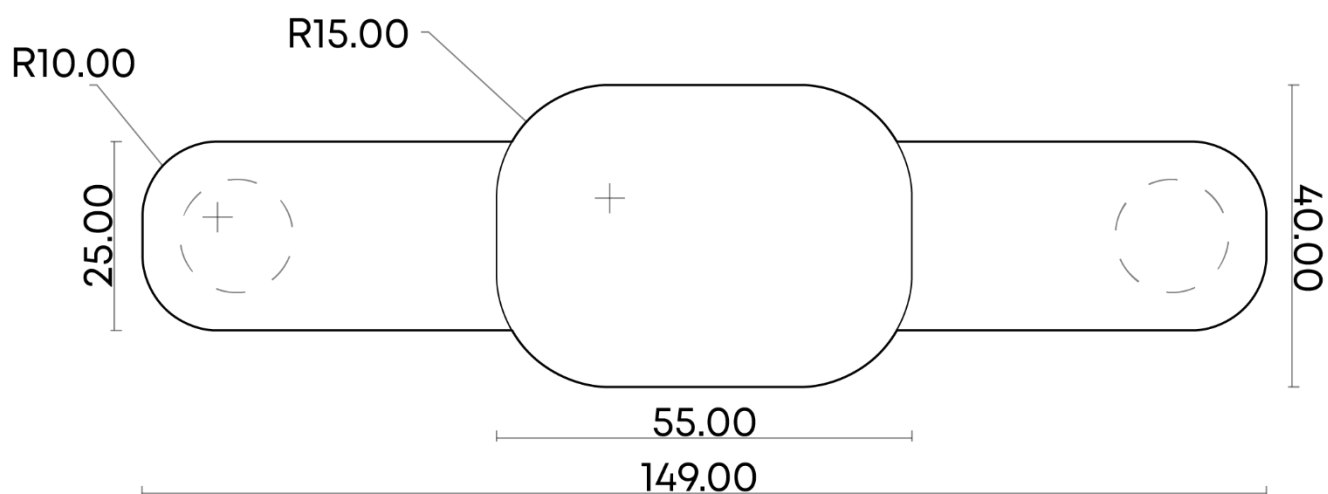
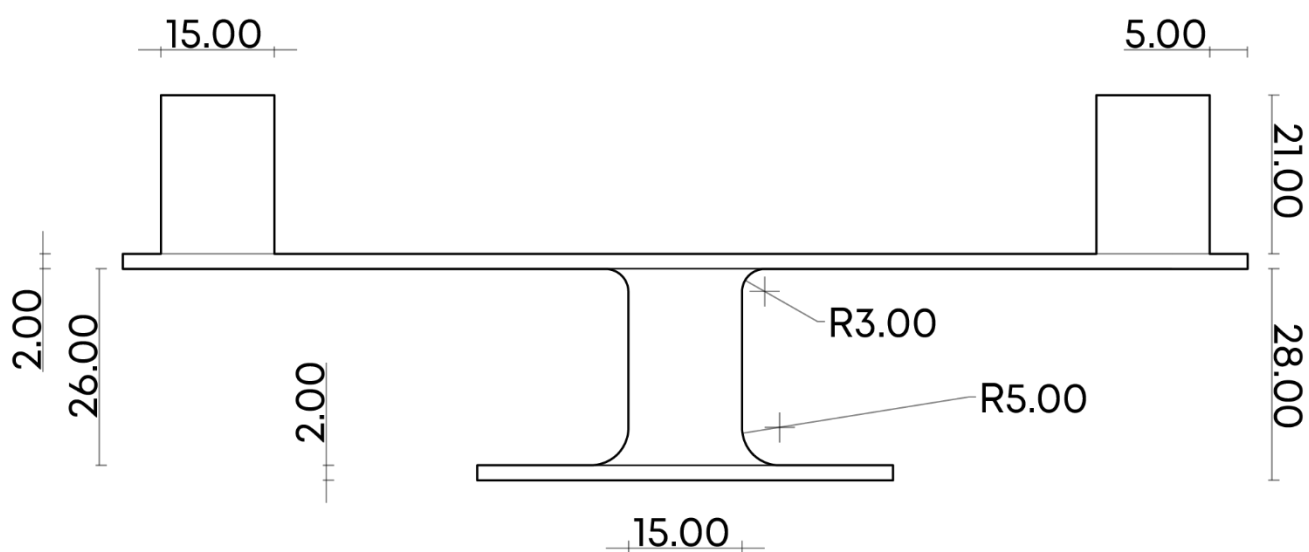


Figura 47: Disegno tecnico per la produzione del pezzo mobile col pomello

Quote in mm - Scala 1:1

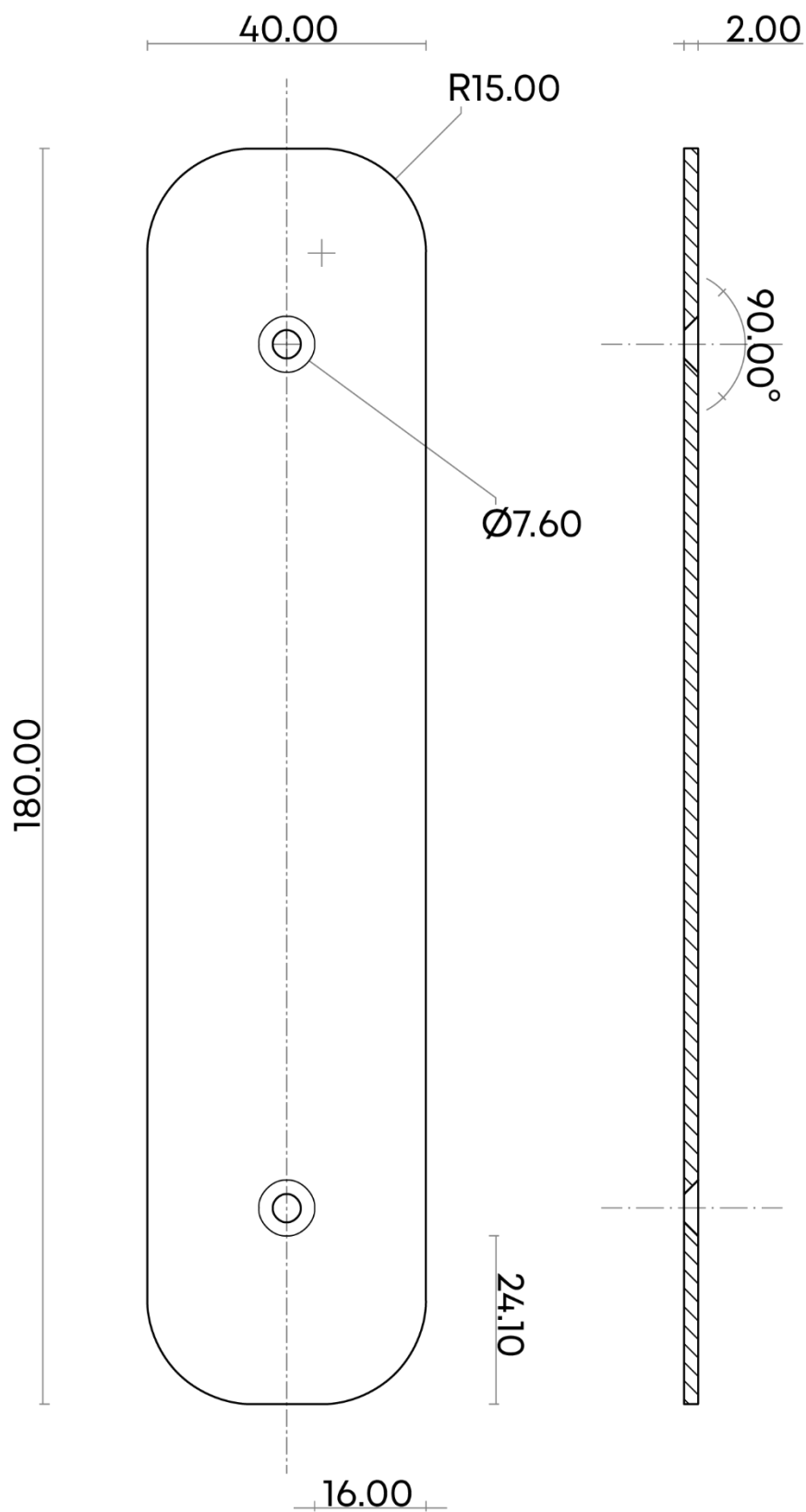


Figura 48: Disegno tecnico per la produzione della piastra con vista laterale in sezione

Quote in mm - Scala 1:1

5. Possibile evoluzione.

La forma del supporto, caratterizzata dal lungo sbraccio e dai due “dentini” sporgenti vicino al gancio, in coppia con le proprietà meccaniche dell’acciaio inossidabile, permette di ideare nuovi accessori e ausili da poter agganciare direttamente sul supporto.

Dai confronti con alcuni degli ospiti del Centro, sono emersi spunti interessanti. Infatti, raccontando le proprie attività quotidiane e quelle che, in genere, svolgono al Centro, potrebbero essere utili degli elementi aggiuntivi, da utilizzare ognuno in base alle proprie esigenze. Un ospite, molto interessato al progetto fin dal primo output, ha spiegato la sua esigenza di un “porta batteria” per il suo *Triride*, un dispositivo elettrico nato per rendere motorizzata una sedia a ruote manuale. Infatti, ha mostrato come, data la difficoltà nel riuscire in autonomia a raggiungere lo zaino posizionato sul retro dello schienale, lui tenga la seconda batteria sulle gambe, col rischio che possa cadere e non sentendosi totalmente sicuro durante i movimenti.

È stato anche notato che, analizzando gli oggetti più comuni trasportati all’interno degli zaini e delle borse degli ospiti, quasi la totalità del campione intervistato porta con sé una bottiglia d’acqua in plastica o una borraccia. Potrebbe essere, dunque, un accessorio utile e richiesto un portaborraccia, per avere la propria bottiglia sempre a portata di mano, evitando all’utente movimenti aggiuntivi per raggiungerla all’interno del proprio zaino.

Tutti gli ospiti possedevano anche uno smartphone, alcuni erano più in grado di utilizzarlo con le mani e qualcuno trovava, invece, più difficoltà. Per questo motivo, risulterebbe interessante un accessorio, come quelli utilizzati nelle automobili, che sostenga lo smartphone a un’altezza tale da poter essere visibile, accessibile e utilizzabile con le mani o, per le persone con mobilità ridotta, con la voce, sfruttando i comandi vocali, ormai presenti in tutti i dispositivi. In linea con questa tipologia di accessorio, potrebbero essere realizzati dei supporti per sostenere un tablet con il supporto di un sistema di *eye tracking*, in

modo da poter essere utilizzato solamente con il movimento degli occhi, per chi presenta difficoltà motorie e nel comunicare vocalmente.

Conclusione

Il progetto di tesi si propone di sviluppare un prodotto che risponda alle esigenze di un target ampio, ovvero le persone con disabilità che utilizzano una sedia a ruote, migliorando la loro esperienza d'uso sia sotto l'aspetto della sicurezza percepita trasportando i propri oggetti personali sia nella loro accessibilità. L'obiettivo primario di questo progetto è quello di aiutare gli utenti nella loro vita quotidiana e nelle loro attività, favorendo la loro autonomia.

Lo sviluppo del progetto è cominciato con la necessità di trovare una soluzione ad un problema reale e concreto nella vita quotidiana di molte persone e, per questo motivo, è stato seguito il processo di Co-Design, ascoltando e analizzando, in prima persona, le esigenze e le richieste degli ospiti del Centro. Fin dalle prime fasi della progettazione gli ospiti si sono rivelati notevolmente interessati e coinvolti nello sviluppo. Inoltre, i diversi modelli e output hanno ottenuto ottimi feedback dagli utenti, target principale del prodotto, dagli operatori del Centro e dai referenti universitari.

La speranza futura è che possa essere prodotto e immesso sul mercato affinché sia una soluzione concreta per le persone che ne hanno bisogno e che, possa effettivamente entrare nella loro vita quotidiana. Questo prodotto ha la possibilità di essere personalizzabile, grazie allo sviluppo di accessori utili che vadano ad abbracciare le esigenze di ciascuno con l'obiettivo di aumentare l'autonomia, l'indipendenza e la sicurezza percepita dell'utente. Tale scopo è ciò che ha guidato costantemente il mio lavoro di ricerca e progettazione, accompagnato dal desiderio che tale prodotto, in futuro, possa essere fruibile da un ampio bacino di utenti e che porti dei miglioramenti concreti nella loro quotidianità.

Sitografia

AISM sito web – Malattia

https://www.aism.it/sclerosi_multipla_forme

AISM sito web – Sintomi

https://www.aism.it/sclerosi_multipla_i_sintomi

Figura 1

<https://pigmri.illinois.edu/a-deeper-dive>

AISM sito web – Associazione

https://www.aism.it/la_storia_di_aism_da_50_anni_la_sclerosi_multipla_non_ci_ferma?codpage=2018_50_anni_aism_storia

AISM sito web – Gardensia

<https://sostienici.aism.it/gardensia/>

AISM sito web – La mela di AISM

<https://www.aism.it/struttura/sezione-provinciale-aism-potenza/la-mela-di-aism>
<https://sostienici.aism.it/mela/>

AISM sito web – Centro di Torino

https://www.aism.it/centro_fortino_torino

Figura 5

<https://www.mediareha.it/prodotto/carrozzina-leggera-invacare-action-3ng/#gref>

Figura 10

Amazon.it - <https://bit.ly/49XIFTD>

Figura 11

Amazon.it - <https://bit.ly/49HceGP>

Figura 12

pinterest.com - <https://bit.ly/4pMnOq6>

Figura 13

pinterest.com - <https://bit.ly/4k339wR>

Figura 14

pinterest.com - <https://sl1nk.com/VtgoN>

Figura 15 – Figura 16

amazon.it - <https://l1nq.com/jnJZ5>