



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO

SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN “E. VITTORIA”

CORSO DI LAUREA IN

.....Disegno industriale e ambientale.....

TITOLO DELLA TESI

Wheelchair Guard: dispositivo di protezione individuale per persone su sedia a rotelle
.....
.....

Laureando/a

Nome.....Elena D'Annunzio.....

Firma.....*Elena D'Annunzio*.....

Relatore

Nome.....Jacopo Mascitti.....

Firma.....*Jacopo Mascitti*.....

Se presente eventuale Correlatore indicarne nominativo/i

.....
.....

ANNO ACCADEMICO

.....2024/2025.....

Indice

1- INCIDENTI SU SEDIA A ROTELLE

- 1.1 Sicurezza e mobilità delle persone in carrozzina
- 1.2 Tipologie di rischi e pericoli
- 1.3 Situazioni di emergenza e rischi per le persone con disabilità

2- PRODOTTI ESISTENTI

- 2.1 Prodotti esistenti per la sicurezza dell'utente su sedia a rotelle
- 2.2 Casi studio di sistemi di protezione per sedie a rotelle

3- ANALISI PRELIMINARE

- 3.1 Antropometria uomo in carrozzina
- 3.2 Le diverse tipologie di sedie a rotelle
- 3.3 Tecnologie di protezione: sistemi airbag e gonfiabili

4- SVILUPPO DEL CONCEPT

4.1 Definizione utente

4.2 Requisiti progettuali di base

5- WHEELCHAIR GUARD

5.1 Descrizione del dispositivo

5.2 Tecnologia impiegata

1. Incidenti su sedia a rotelle

1.1

Sicurezza e mobilità delle persone in carrozzina

Per poter analizzare al meglio i possibili rischi e pericoli a cui un utente su sedia a rotelle può andare incontro ho fatto affidamento su una ricerca condotta nel 2005 (Wheelchair rider injuries : Causes and consequences for wheelchair design and selection). Lo studio sottolinea che gran parte della ricerca sulle cadute è stata condotta sugli anziani deambulanti, ma si sa ancora poco delle cadute legate alla sedia a rotelle che si verificano nelle persone con disabilità.

Un incidente provocato dall'uso della sedia a rotelle è stato definito come 'un evento che interrompe il normale funzionamento della sedia a rotelle e che causa lesioni o pone la minaccia di lesioni secondo il giudizio dell'utente.' Per una persona che si affida a una sedia a rotelle per la mobilità, un ribaltamento o una caduta può influire sulla morbilità e mortalità. Questi eventi possono anche influenzare la funzionalità, l'attività, l'indipendenza e la qualità della vita.

Le cadute e i ribaltamenti rappresentano una delle principali cause di infortuni e complicazioni per gli utenti di sedie a rotelle. Per affrontare questa problematica con un punto di vista globale e che mirasse a comprendere meglio la complessità senza semplificare eccessivamente la realtà, in questo studio è stato sviluppato un modello innovativo basato sulla teoria generale dei sistemi.

Il modello proposto si basa su un'idea chiave: gli incidenti con le sedie a rotelle, come cadute o ribaltamenti, non sono causati da un singolo errore o da una sola persona. Invece, questi eventi sono il risultato di come diversi elementi interagiscono tra loro in un sistema complesso.

Questo modo di pensare rappresenta un cambiamento importante. Invece di cercare "chi ha sbagliato" quando succede un incidente, ci si concentra sul capire come l'intero sistema funziona nel suo insieme.

Il modello identifica cinque componenti chiave che interagiscono tra loro creando potenziali situazioni di rischio:

1. **Caratteristiche dell'utente:** Include fattori come l'età, la condizione fisica, le capacità cognitive e l'esperienza nell'uso della sedia a rotelle.
2. **Tipo e caratteristiche della sedia a rotelle:** Considera le differenze tra sedie manuali ed elettriche, nonché specifiche caratteristiche di design e funzionalità.
3. **Pratiche sanitarie:** Esamina sia il ruolo dei professionisti sanitari (ad esempio, nella prescrizione e nell'addestramento all'uso) che quello dei pazienti (come la manutenzione regolare del dispositivo).
4. **Attività con la sedia a rotelle:** Analizza le diverse azioni compiute dall'utente, con particolare attenzione a momenti critici come i trasferimenti.
5. **Caratteristiche dell'ambiente:** Valuta l'impatto di fattori esterni come terreni irregolari, ostacoli o condizioni meteorologiche.

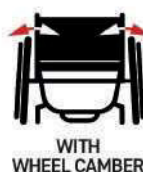
Questo approccio aiuta a sviluppare modi più efficaci per prevenire gli incidenti, considerando tutte le complessità dell'uso delle sedie a rotelle in diverse situazioni.

Dallo studio è emerso che queste caratteristiche dell'utente sono risultate associate a incidenti con lesioni legate alla sedia a rotelle:

- Età più giovane e genere maschile sono associati a un maggior rischio di incidenti.
- Condizioni mediche: Paraplegia o spina bifida aumentano il rischio, mentre sclerosi multipla, ictus o artrite lo diminuiscono.
- Uso quotidiano della sedia a rotelle e propulsione con entrambe le mani sono fattori di rischio.
- La capacità dell'utente di controllare la posizione del corpo influenza significativamente la stabilità della sedia.
- Sedie leggere con asse regolabile e camber (inclinazione delle ruote) possono aumentare il rischio.
- Posizione dell'asse posteriore: Se troppo vicino al centro di gravità, aumenta l'efficienza ma anche il rischio di ribaltamento all'indietro.
- Ruote anteriori più piccole e dure migliorano la manovrabilità ma aumentano il rischio di ribaltamento in avanti su terreni irregolari.
- Camber negativo (ruote inclinate verso l'esterno in basso) aumenta il rischio di incidenti di instabilità.

Anche alcune pratiche sanitarie possono essere fattore di rischio come i trasferimenti effettuati dal personale sanitario possono causare incidenti, soprattutto con pazienti deboli, la mancanza di prescrizione e formazione adeguate, e una manutenzione inadeguata dell'attrezzatura aumenta il rischio di guasti e incidenti.

Attività con la sedia a rotelle relative ai trasferimenti e allungamento da seduti sono attività ad alto rischio.



L'uso della campanatura negativa (inclinando le ruote posteriori in modo che la parte inferiore delle ruote sia più distante rispetto alla parte superiore) è associato a un aumento del rischio di subire un incidente di instabilità, perché la campanatura negativa sposta il centro di gravità della sedia a rotelle occupata verso l'indietro, causando un'inclinazione posteriore del telaio.

L'ambiente esterno rappresenta quello più difficoltoso e pericoloso per l'utente su sedia a rotelle, il numero più alto di incidenti avvengono all'esterno. I fattori di rischio ambientali includono marciapiedi, rampe, terreni irregolari, scale e superfici bagnate o ghiacciate.

Negli ambienti di cura, i pericoli ambientali (incluse sedie a rotelle mal mantenute o inadatte) rappresentano il 16% delle cadute.

In uno studio sugli incidenti riportati da 109 partecipanti (Wheelchair-related Falls: Current Evidence and Directions for Improved Quality Care) residenti in comunità, i tipi di disabilità dei soggetti includevano tetraplegia, paraplegia, paralisi cerebrale e malattie neuromuscolari. Le punte e le cadute sono state la causa del 66% degli incidenti e le lesioni di tutti i tipi in questo gruppo sono state distribuite in modo abbastanza uniforme tra incidenti con sedie a rotelle manuali e motorizzate. Le lesioni riportate legate alla sedia a rotelle sono state 117 tagli e contusioni, 29 fratture, 19 lesioni alla testa, 15 lesioni muscolari e tendinee, lesione dentale e 13 lesioni non specificate. Tra le persone con LMS (Lesione del Midollo Spinale), le fratture agli arti inferiori hanno rappresentato il 93%-97% delle lesioni riportate negli incidenti legati alla sedia a rotelle.

Altri ricercatori hanno riportato una serie di 267 fratture in 160 persone con lesioni legate alla colonna vertebrale. Il campione comprendeva persone con paraplegia (63%) e tetraplegia (37%). La maggior parte di queste fratture si è verificata in prossimità dell'articolazione del ginocchio, con una distribuzione uniforme tra fratture femorali e tibiali.

1.2

Tipologie di rischi e pericoli

Nel corso degli anni, molti studi hanno cercato di classificare e analizzare i diversi tipi di incidenti che coinvolgono persone in sedia a rotelle.

La comprensione di questi incidenti può offrire spunti per migliorare la sicurezza delle sedie a rotelle stesse, riducendo così il rischio di lesioni.

Come nel precedente studio (*Wheelchair rider injuries : Causes and consequences for wheelchair design and selection*) , anche qui vi è stata una che la distinzione tra le diverse tipologie di incidenti, non basata esclusivamente sugli esiti (ad esempio il tipo di lesione), ma anche sulle cause e sulle circostanze che li generano. Questo approccio permette di comprendere meglio quali siano i fattori scatenanti e quali possano essere le soluzioni da adottare.

Ribaltamenti e cadute

I ribaltamenti rappresentano la causa più frequente di incidenti in sedia a rotelle e spesso comportano lesioni gravi. Un ribaltamento si verifica quando la sedia perde stabilità e si inclina in modo irreversibile, facendo cadere l'utente. Le cause possono variare significativamente a seconda dell'uso della sedia, del tipo di terreno, del peso dell'utente e del design della sedia stessa.

Le cause principali possono essere:

Terreni irregolari: gli utenti che si muovono su superfici non lisce, come strade con buche, marciapiedi sconnessi o terreni sterrati, sono esposti a un rischio maggiore di ribaltamento. Le ruote anteriori delle sedie a rotelle, spesso più piccole rispetto a quelle posteriori, tendono a bloccarsi sugli ostacoli. Questo è particolarmente comune nelle sedie a rotelle con ruote di diametro ridotto, che non riescono a superare con facilità piccoli ostacoli.

Ostacoli improvvisi: Anche un piccolo ostacolo, come un sasso, può bloccare le ruote anteriori, causando un improvviso arresto che porta la sedia a rotelle a ribaltarsi in avanti. Marciapiedi con bordi elevati o rampe mal progettate sono situazioni tipiche in cui si verificano tali ribaltamenti.

Inclinazioni del terreno: Le salite ripide o le discese possono mettere a dura prova l'equilibrio della sedia. Se la sedia non è equipaggiata con un sistema di frenata adeguato o con ruote posteriori antiribaltamento, un'inclinazione eccessiva può facilmente causare un ribaltamento all'indietro o laterale. Molte sedie non dispongono di sistemi automatici di regolazione dell'equilibrio, rendendo l'utente vulnerabile su pendenze improvvise.

Le cadute possono comportare lesioni significative, che includono fratture ossee, lussazioni o traumi cranici. In particolare, le persone con mobilità ridotta sono più vulnerabili a questo tipo di infortuni, poiché possono avere difficoltà a parare la caduta o a proteggere le aree sensibili come la testa e il busto.

Le soluzioni proposte riguardano l'utilizzo di sistemi antiribaltamento, alcune sedie a rotelle, soprattutto quelle elettriche, sono dotate di sistemi antiribaltamento che consistono in piccole ruote aggiuntive poste dietro la sedia. Queste ruote impediscono alla sedia di inclinarsi eccessivamente all'indietro.

L'uso di ruote anteriori più grandi, l'adozione di ruote anteriori di diametro maggiore può contribuire a superare meglio gli ostacoli e a ridurre il rischio di blocco su superfici irregolari.

Per finire anche la formazione degli utenti sull'uso corretto della sedia a rotelle, in particolare su terreni inclinati o sconnessi, può prevenire numerosi incidenti.



Guasti ai componenti

Le sedie a rotelle, come ogni dispositivo meccanico, sono soggette a guasti dei loro componenti. Tali guasti possono derivare dall'usura del materiale, da una manutenzione insufficiente o da un difetto di fabbricazione.

I componenti particolarmente soggetti ai guasti riguardano:

Le ruote: in particolare quelle anteriori, possono consumarsi rapidamente se utilizzate su superfici irregolari. Se una ruota si danneggia, può compromettere la capacità di manovra della sedia e causare incidenti. Un'altra causa comune di incidenti è lo sgonfiamento delle gomme delle ruote, che riduce la stabilità della sedia, soprattutto su superfici scivolose o in pendenza.

Freni: il sistema di frenata è essenziale per garantire che l'utente possa fermare la sedia in sicurezza. Tuttavia, i freni possono usurarsi o malfunzionare, soprattutto se la sedia viene utilizzata frequentemente o su superfici irregolari. Un malfunzionamento dei freni può causare una perdita di controllo della sedia, con conseguenze potenzialmente disastrose.

Motori e batterie (nelle sedie elettriche): Le sedie a rotelle motorizzate offrono un'elevata autonomia e mobilità agli utenti, ma sono soggette a guasti nei motori o nelle batterie. Se una batteria si scarica improvvisamente o un motore smette di funzionare, l'utente può rimanere bloccato, soprattutto in aree isolate o su terreni difficili.

I guasti ai componenti non solo limitano la mobilità dell'utente, ma possono anche causare incidenti gravi. Un malfunzionamento dei freni su una discesa, ad esempio, può portare a una caduta o a una collisione. La rottura di una ruota può causare un ribaltamento improvviso della sedia.

Una manutenzione frequente e accurata è fondamentale per garantire che tutte le parti della sedia funzionino correttamente. Includendo il controllo delle gomme, dei freni e delle parti mobili.

Anche l'utilizzo di materiali più resistenti, soprattutto per le ruote e i freni, può ridurre l'usura e prolungare la durata della sedia, migliorando così la sicurezza complessiva.



Quando una persona in sedia a rotelle utilizza veicoli per spostarsi, sono necessari dispositivi specifici per il carico e l'ancoraggio della sedia. Anche se, molti incidenti si verificano durante queste operazioni, soprattutto quando la sedia non è fissata in modo corretto all'interno del veicolo.

La cause di questi incidenti sono:

Ancoraggi inadeguati: se la sedia non è saldamente ancorata al veicolo, può muoversi durante la guida, esponendo l'utente a forti scosse o a ribaltamenti.

Errori di sollevamento: l'uso di rampe o ascensori per sollevare la sedia nel veicolo è una pratica comune, ma errori nell'uso di questi dispositivi possono causare cadute. Le rampe mal fissate o sollevatori difettosi sono una delle principali cause di caduta durante il trasporto.

Un incidente durante il trasporto può causare lesioni gravi all'utente, che potrebbe cadere all'interno del veicolo o venire colpito da parti della sedia a rotelle in movimento.

Per salvaguardare l'utente da questi incidenti si può optare per dei dispositivi di ancoraggio automatico, alcuni sistemi di ancoraggio automatico possono migliorare significativamente la sicurezza durante il trasporto, riducendo il rischio di errori umani nell'agganciare la sedia.

Ovviamente anche un'adeguata formazione del personale è importante per prevenire questi tipi di incidenti, chiunque assista nel trasporto di una persona in sedia a rotelle dovrebbe essere adeguatamente formato sull'uso dei dispositivi di sollevamento e fissaggio, per prevenire incidenti.



Gli incidenti che coinvolgono automobili sono particolarmente pericolosi per gli utenti di sedie a rotelle. In molti casi, le persone in sedia a rotelle possono essere meno visibili agli automobilisti, specialmente di notte o in condizioni di scarsa visibilità. Inoltre, l'interazione con veicoli o altri ostacoli, come muri o gradini, è spesso legata a un uso non conforme della sedia o a una pianificazione urbana inadeguata.

Questi tipi di incidenti accadono perchè:

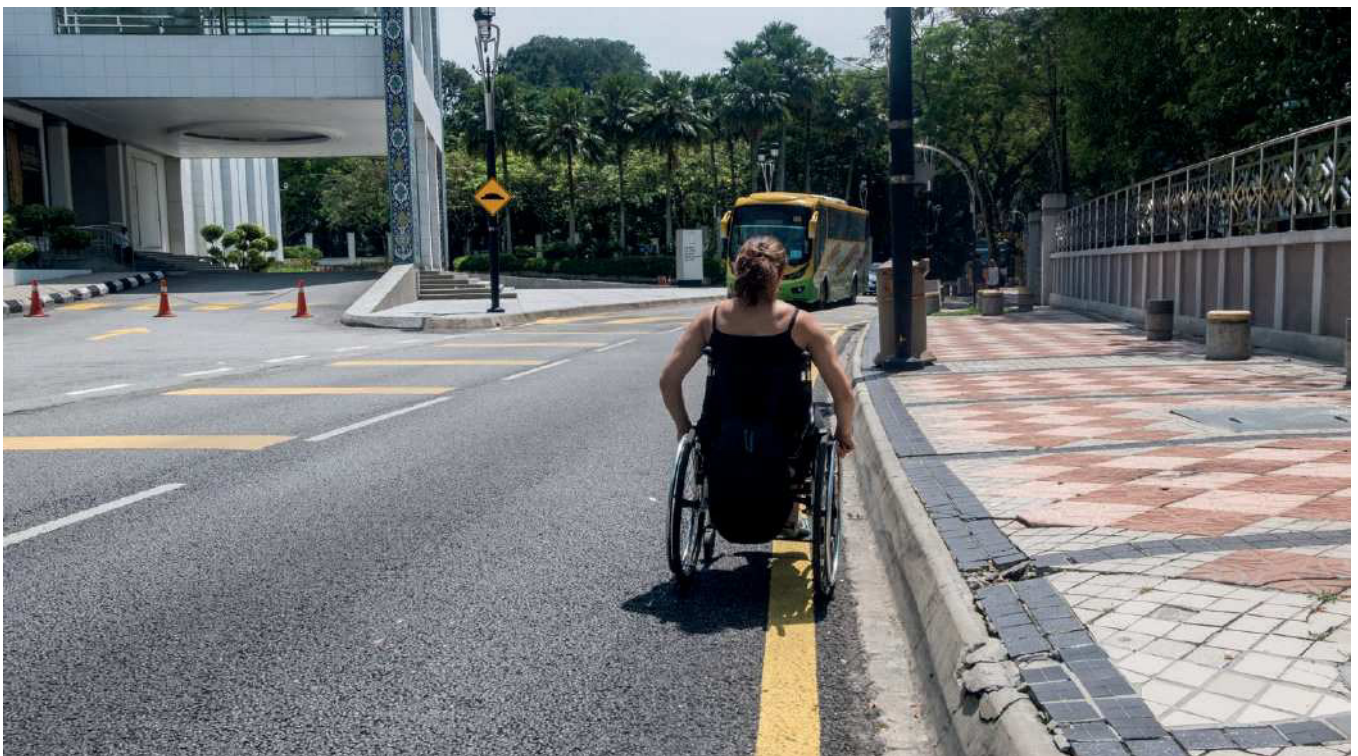
Le strade non sono accessibili: molte città non sono ancora completamente accessibili per le sedie a rotelle. A partire dai marciapiedi troppo stretti, alle strade senza rampe adeguate fino agli attraversamenti non segnalati, tutto questo aumenta il rischio di collisioni con veicoli.

Visibilità limitata: essendo più bassa rispetto a un pedone, la sedia a rotelle può essere difficile da vedere per gli automobilisti. Questo problema è accentuato di notte o in situazioni di traffico intenso.

Le collisioni con veicoli possono essere fatali o causare gravi lesioni all'utente della sedia a rotelle. Oltre questo tipo di incidenti, anche le collisioni con ostacoli fissi, come muri o gradini, possono provocare danni alla sedia e cadute per l'utente.

Per migliorare questa grande problematica si dovrebbe investire nella creazione di infrastrutture urbane adeguate, con marciapiedi ampi, rampe accessibili e attraversamenti ben segnalati, questi accorgimenti possono ridurre il rischio di incidenti.

Vi sono anche utenti che scelgono volontariamente di installare luci o bandierine sulla loro sedia a rotelle per aumentare la visibilità, soprattutto in condizioni di scarsa luminosità.



Altri tipi di lesioni

Oltre alle categorie sopra descritte, esistono altri tipi di rischi che possono riguardare gli utenti di sedie a rotelle, anche se meno comuni. Ad esempio, delle lesioni possono verificarsi a causa del contatto con parti mobili della sedia o a causa di una progettazione non ergonomica, che può portare a problemi muscolari e articolari nel tempo.

Una sedia a rotelle ben progettata dovrebbe adattarsi alle esigenze fisiche dell'utente, prevenendo lesioni da sforzi ripetitivi o posture scorrette.

Per migliorare la sicurezza delle sedie a rotelle e ridurre il numero di incidenti, è essenziale concentrarsi su diversi aspetti:

L'uso di materiali più resistenti e l'integrazione di sistemi di sicurezza avanzati (come sistemi antiribaltamento e freni migliorati) possono ridurre il rischio di incidenti.

Una manutenzione frequente delle sedie a rotelle, eseguita da personale qualificato, è fondamentale per prevenire guasti come quelli visti sopra.

Fornire agli utenti una formazione adeguata sull'uso sicuro della sedia, soprattutto in contesti complessi come terreni sconnessi o veicoli, può fare la differenza.

1.3 Situazioni di emergenza e rischi per le persone con disabilità

Ogni anno, circa 40.000-50.000 persone muoiono a causa di disastri naturali, una media che è rimasta stabile negli ultimi decenni.

Anche se questa cifra rappresenta una piccola parte del totale dei decessi globali, i disastri possono avere impatti molto più gravi su determinate popolazioni. Singoli eventi estremi possono causare decine o centinaia di migliaia di morti. Nel XX secolo, non era raro che oltre un milione di persone perdesse la vita ogni anno a causa di queste emergenze.

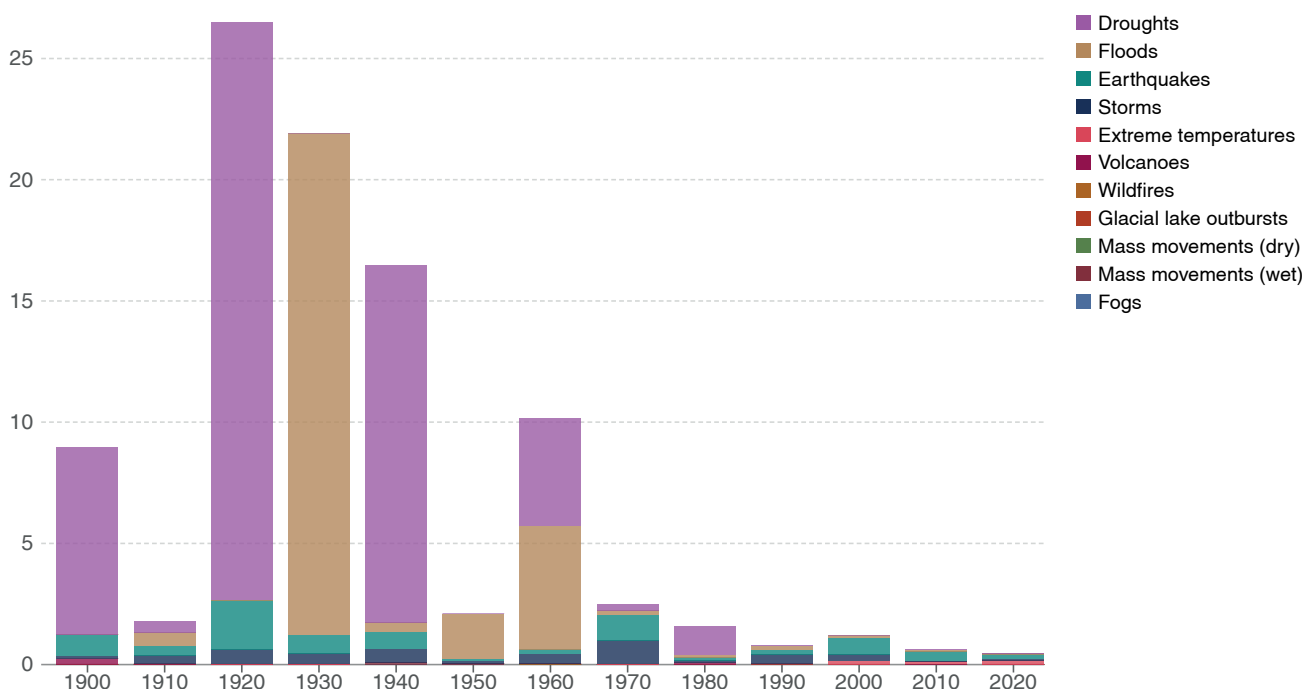
I disastri non causano solo vittime umane. Ogni anno, milioni di persone vengono sfollate e molte rimangono senza casa. Inoltre, i costi economici associati agli eventi estremi possono essere elevati e difficili da recuperare, soprattutto nei paesi a basso reddito.

Nonostante questo, negli ultimi cento anni, i decessi causati da calamità naturali sono diminuiti significativamente grazie a sistemi di allerta precoce, infrastrutture migliori, un'agricoltura più efficiente e risposte coordinate.

Con l'aumento dei rischi legati agli eventi estremi dovuto al cambiamento climatico, sarà essenziale rendere le società ancora più resilienti per preservare i progressi recenti. Per farlo, dobbiamo capire come stanno evolvendo gli eventi catastrofici, chi è più vulnerabile e quali misure possono essere adottate per proteggerlo.

Decadal average: Death rates from natural disasters, World Our World in Data

Death rates are measured as the number of deaths per 100,000 people.



Data source: EM-DAT, CRED / UCLouvain (2024); Population based on various sources (2023)

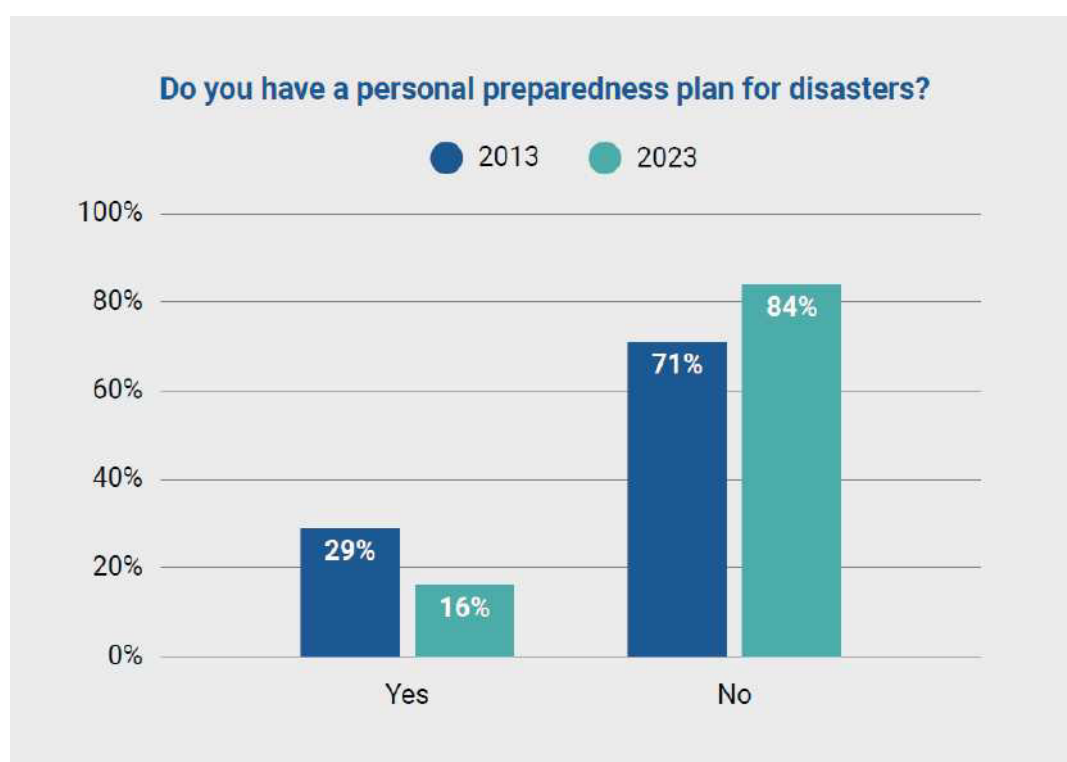
Note: Data includes disasters recorded up to April 2024.

OurWorldInData.org/natural-disasters | CC BY

Le persone che utilizzano una sedia a rotelle affrontano sfide significative in situazioni di emergenza, come i terremoti. Queste difficoltà derivano sia da barriere strutturali, come l'inaccessibilità delle infrastrutture, sia da fattori sistemici, come la mancanza di pianificazione inclusiva. Il [Global Survey Report on Persons with Disabilities and Disasters 2023](#) evidenzia una serie di problematiche che rendono le persone con disabilità fisiche tra le più vulnerabili durante i disastri.

Preparazione individuale e collettiva inadeguata

La preparazione personale per le emergenze è essenziale per tutti, ma diventa vitale per le persone che hanno difficoltà motorie o altre disabilità. Tuttavia, secondo il sondaggio del 2023, ben l'84% delle persone con disabilità non ha un piano di preparazione per affrontare situazioni di emergenza. Questo è un problema cruciale per le persone in sedia a rotelle, che spesso non possono evacuare autonomamente in caso di terremoto. Senza un piano ben definito che includa l'assistenza necessaria, percorsi sicuri e strumenti di emergenza, queste persone sono esposte a rischi maggiori di lesioni o, peggio, di restare intrappolate in edifici danneggiati.



Le persone con disabilità e le organizzazioni che le rappresentano devono essere coinvolte nel processo di preparazione della protezione civile. Le politiche e i piani devono essere inclusivi, ma le esigenze specifiche delle persone con disabilità non devono essere inserite in modo "compromettente" in categorie più ampie di gruppi svantaggiati. Prepararsi a un disastro con e per conto delle persone con disabilità richiede impegno politico, coordinamento nazionale e locale, pianificazione strategica, creazione di reti, gestione delle conoscenze, ottimizzazione delle risorse e sviluppo di buone strategie di comunicazione.

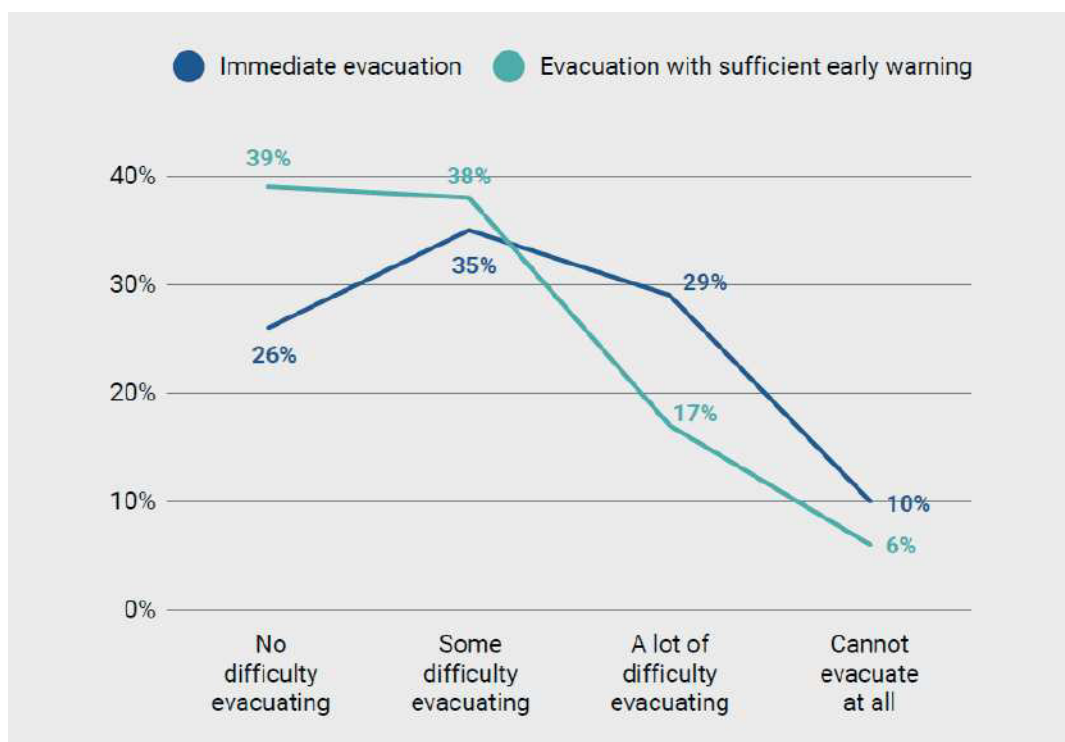
Barriere fisiche e assistenza limitata durante l'evacuazione

Il momento più critico durante un terremoto è l'evacuazione rapida. Tuttavia, il 17% degli intervistati ha segnalato grandi difficoltà nell'evacuare senza assistenza, e il 6% ha dichiarato di non essere affatto in grado di evacuare. Le persone che utilizzano una sedia a rotelle, a meno che non siano in spazi ben progettati per l'accessibilità, possono trovarsi di fronte a scale senza rampe, porte troppo strette, ascensori fuori uso o blocchi causati da detriti. Anche in edifici relativamente nuovi, spesso non sono presenti uscite di sicurezza accessibili per chi usa dispositivi di mobilità.

Un altro aspetto è la necessità di assistenza umana. Molte persone in sedia a rotelle dipendono dall'aiuto di altre persone per spostarsi rapidamente, e durante un terremoto può non esserci abbastanza tempo o assistenti disponibili. Inoltre, in situazioni di emergenza, il personale di soccorso potrebbe non essere adeguatamente formato per gestire le esigenze specifiche di evacuazione delle persone con disabilità, peggiorando ulteriormente la situazione.

Il sondaggio ha anche rivelato che, se avvisati con sufficiente anticipo, il 39% degli intervistati riuscirebbe a evacuare senza problemi. Tuttavia, il 23% avrebbe ancora grandi difficoltà e il 6% non riuscirebbe a evacuare affatto. Questo dimostra che un sistema di allerta precoce efficace deve prevedere un tempo di preparazione aggiuntivo per le persone con disabilità, fornendo supporto personalizzato e percorsi di evacuazione senza barriere.

Confronto tra la capacità di evacuare in modo immediato e con sufficiente preavviso (solo dati 2023).



Accesso limitato all'informazione durante le emergenze

Un aspetto spesso trascurato ma fondamentale per la sopravvivenza durante un disastro è l'accesso alle informazioni. Per chi utilizza una sedia a rotelle, ricevere tempestivamente informazioni accurate può fare la differenza.

Il 56% delle persone con disabilità ha segnalato di non avere accesso a informazioni di emergenza in formati accessibili. Questo significa che molti sistemi di allerta precoce non tengono conto delle esigenze di persone con disabilità motorie o sensoriali, lasciando queste persone prive delle informazioni necessarie

per prepararsi adeguatamente a un terremoto.

In aggiunta, i messaggi di emergenza potrebbero non includere dettagli specifici su come le persone con disabilità possano ricevere assistenza o su dove siano ubicati i rifugi accessibili. Senza queste informazioni, una persona in sedia a rotelle potrebbe non sapere dove andare o come raggiungere un rifugio sicuro, aggravando ulteriormente la loro vulnerabilità durante un terremoto.

Esclusione dai processi decisionali e dalla pianificazione delle emergenze

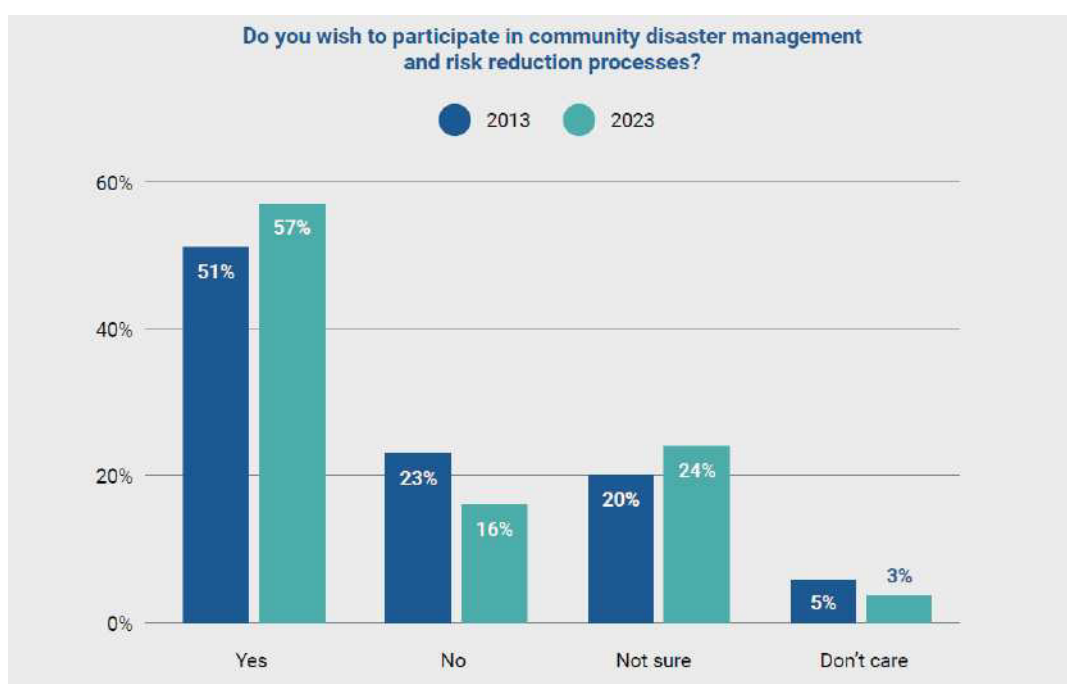
Le persone con disabilità sono raramente coinvolte nei processi decisionali relativi alla gestione dei disastri. Secondo il rapporto, l'86% delle persone con disabilità non partecipa ai processi decisionali per la riduzione del rischio di disastri (DRR) a livello comunitario. Questo dato evidenzia un grave deficit nei processi di pianificazione delle emergenze, che spesso non considerano le esigenze specifiche di chi usa una sedia a rotelle. Senza la partecipazione attiva di queste persone, i piani di emergenza tendono a essere standardizzati, non riuscendo a includere soluzioni pratiche per garantire la sicurezza di tutti.

La mancata partecipazione ha anche conseguenze sul livello di preparazione delle comunità. Quando le persone con disabilità non sono coinvolte nei processi decisionali, le comunità stesse perdono l'opportunità di sviluppare piani più inclusivi e completi. La progettazione di edifici, vie di fuga e sistemi di allerta non accessibili aumenta ulteriormente le disuguaglianze in situazioni di emergenza. La creazione di rifugi o punti di evacuazione non adeguati alle esigenze di chi utilizza una sedia a rotelle dimostra la disconnessione tra i pianificatori e le esigenze reali di questa parte della popolazione.

“Non sono stato invitato a partecipare alla preparazione di un piano. Non sono stato formato su alcuna procedura per affrontare i disastri e il comune non ha annunciato la sua intenzione, l'avvio o il completamento nella preparazione di un piano per fronteggiare le emergenze.”

– Intervistato proveniente dagli Stati Arabi (53 anni)

Disponibilità
a partecipare
ai processi
comunitari di
gestione dei
disastri e di
riduzione del
rischio



Implicazioni psicologiche e sociali

Le conseguenze psicologiche di un'emergenza sono spesso amplificate per le persone con disabilità fisiche. L'incertezza e la paura derivanti dalla consapevolezza di non poter evacuare in modo sicuro o tempestivo possono causare un senso di isolamento e impotenza. A questo si aggiunge lo stress di dipendere da altri per la propria sicurezza in situazioni di panico generale, rendendo l'intero processo più traumatizzante.

Le disuguaglianze sociali vengono ampliate durante le emergenze. Le persone con disabilità, comprese quelle che utilizzano una sedia a rotelle, spesso affrontano barriere socioeconomiche che rendono difficile l'accesso alle risorse necessarie per prepararsi e rispondere efficacemente ai disastri. Ad esempio, potrebbero non avere i mezzi finanziari per acquistare kit di emergenza specializzati o per modificare la loro abitazione in modo da renderla più sicura.

Soluzioni e raccomandazioni

Per affrontare tutte queste problematiche, è essenziale adottare una serie di soluzioni pratiche e politiche. Innanzitutto, la progettazione e l'attuazione di piani di emergenza devono diventare inclusivi fin dall'inizio, coinvolgendo attivamente le persone con disabilità nei processi decisionali.

La creazione di piani di evacuazione personalizzati e l'integrazione di tecnologie di assistenza possono migliorare significativamente la capacità di reazione delle persone in sedia a rotelle.

Le infrastrutture devono essere adattate per garantire che gli edifici, i rifugi e i trasporti siano accessibili a tutti. Gli interventi devono includere la formazione del personale di soccorso e della comunità riguardo alle esigenze delle persone con disabilità. Infine, è cruciale garantire l'accesso tempestivo a informazioni accessibili e pertinenti, come avvisi di emergenza in formati adeguati, e sviluppare sistemi di allerta precoce che considerino la diversità delle esigenze dei cittadini.

Report da cui
ho preso le
informazioni
trattate in questo
capitolo.



Persone con disabilità ed emergenze

Il report intitolato “Including People with Disabilities in Disaster Preparedness and Response” affronta in modo approfondito il tema dell’inclusione delle persone con disabilità nella gestione delle emergenze e nella riduzione del rischio di disastri. L’obiettivo principale è evidenziare le problematiche che questa categoria di persone deve affrontare in situazioni di emergenza e proporre soluzioni che migliorino la loro sicurezza e resilienza.

Un aspetto importante che emerge da questo studio sono le disuguaglianze che le persone con disabilità devono affrontare in queste situazioni.

Esistono numerosi tipi di disabilità, ciascuno dei quali genera bisogni specifici, che variano a seconda della natura dell’emergenza o del disastro. Alcuni individui possono avere difficoltà motorie, altri sensoriali o cognitive, ed è quindi essenziale che i piani di emergenza siano progettati tenendo conto di questa varietà di situazioni. Le persone con disabilità rappresentano circa il 15% della popolazione mondiale, una percentuale considerevole che rende necessario un approccio inclusivo e integrato a livello politico, sociale e infrastrutturale.

La gestione delle emergenze deve tener conto di queste diversità e sviluppare soluzioni che siano flessibili e adattabili. Tuttavia, il report rivela che spesso le misure di emergenza progettate per il pubblico generale non si adattano adeguatamente alle esigenze delle persone con disabilità, rendendoli ancora più vulnerabili.

Una delle sfide principali è la mancanza di consapevolezza da parte degli operatori del primo soccorso e dei responsabili della gestione delle emergenze circa le necessità specifiche di questo gruppo. Per affrontare questa lacuna, il report raccomanda che tutti i professionisti coinvolti nella risposta alle emergenze ricevano una formazione specifica sui temi della disabilità.

I contenuti di questi programmi di formazione dovrebbero includere una sensibilizzazione preliminare alla diversità, seguita da corsi focalizzati sulle particolari esigenze delle persone con disabilità in situazioni di crisi. I moduli formativi devono trattare temi come la prevalenza delle disabilità nella società moderna, le responsabilità etiche e morali legate all’inclusione, e le responsabilità legali in materia di assistenza e protezione. Particolare attenzione va posta sulla necessità di pianificare azioni concrete per proteggere le persone con disabilità durante disastri naturali o altre emergenze, assicurando che abbiano accesso a sistemi di allerta adeguati e che siano in grado di mantenere la propria dignità durante le operazioni di evacuazione.

Un ulteriore punto chiave riguarda la simulazione di emergenze, questo tipo di esercitazioni offre una preziosa opportunità per testare la preparazione dei vari attori coinvolti e per identificare eventuali lacune nei piani di risposta. Il report distingue tra diverse modalità di simulazione, che possono essere teoriche o pratiche. Queste simulazioni consentono di familiarizzare con le procedure di emergenza, di migliorare la cooperazione tra le organizzazioni e di sensibilizzare la popolazione locale sui rischi legati ai disastri. Nonostante i costi elevati e la complessità organizzativa, le simulazioni sono considerate uno strumento essenziale per migliorare la preparazione complessiva, specialmente quando vengono ripetute regolarmente e integrate da un'analisi dettagliata dei risultati.

Un aspetto positivo evidenziato dallo studio è la crescente attenzione verso la necessità di fornire supporto psicologico durante le emergenze, un aspetto che spesso viene trascurato. In diversi paesi europei, come Austria, Italia e Croazia, è stato sviluppato un sistema organizzato di assistenza psicologica per le persone coinvolte in disastri, compreso il supporto specifico per le persone con disabilità. Il progetto europeo EUNAD, finanziato dalla Commissione Europea, mira a promuovere l'integrazione dell'assistenza psico-sociale nella gestione delle emergenze per le persone con disabilità, sottolineando l'importanza di un approccio olistico che non si limiti alla protezione fisica ma includa anche la cura della salute mentale.

Il report evidenzia anche esempi di buone pratiche a livello internazionale. In Nuova Zelanda, ad esempio, durante il terremoto di Christchurch del 2011, le autorità hanno utilizzato interpreti della lingua dei segni per garantire che le persone sorde potessero accedere alle informazioni trasmesse in televisione. Inoltre, i servizi di emergenza hanno creato un'unità specializzata, con operatori formati per rispondere in modo efficace alle esigenze delle persone con disabilità. Negli Stati Uniti, l'Agenzia Federale per la Gestione delle Emergenze (FEMA) ha messo a disposizione una vasta gamma di risorse informative online, progettate per aiutare le persone con disabilità a prepararsi e a rispondere alle emergenze, fornendo indicazioni pratiche su come proteggersi e ottenere supporto durante disastri naturali.

In Europa, una delle iniziative più rilevanti è stata promossa dal Consiglio d'Europa, che nel 2013 ha avviato un'indagine tra i paesi membri dell'Accordo EUR-OPA per raccogliere informazioni sul livello di preparazione delle nazioni in materia di emergenze per le persone con disabilità. I risultati hanno mostrato un quadro molto eterogeneo: in alcuni paesi sono state sviluppate buone pratiche, come l'uso di messaggi di testo per avvisare le persone sorde, o l'obbligo, in Norvegia, di evacuare le persone con ridotta mobilità da ospedali e case di cura durante le emergenze. Tuttavia, è emerso che in molti casi le misure adottate sono insufficienti o scarsamente applicate.

Sarebbe necessaria una standardizzazione delle procedure, ma sembra essere ancora un obiettivo lontano, le norme di accessibilità, i sistemi di allerta e i segnali di emergenza variano notevolmente da paese a paese, creando disuguaglianze nell'assistenza offerta alle persone con disabilità durante le emergenze. Un approccio più coerente a livello europeo e internazionale potrebbe garantire una risposta più efficace e coordinata.

In conclusione, il report "Including People with Disabilities in Disaster Preparedness and Response" sottolinea che la protezione delle persone con disabilità non dovrebbe essere considerata un'opzione, ma un diritto fondamentale. L'inclusione di questo gruppo vulnerabile nelle politiche di preparazione ai disastri è una questione di giustizia sociale e di rispetto dei diritti umani. Per raggiungere questo obiettivo, è necessario un impegno congiunto da parte dei governi, delle organizzazioni della società civile e delle persone con disabilità stesse. Solo attraverso una pianificazione attenta, una formazione specifica e un coordinamento efficace si potrà garantire che le persone con disabilità ricevano la protezione e l'assistenza di cui hanno bisogno durante le emergenze, assicurando al contempo che la loro dignità e i loro diritti siano sempre rispettati.



“Se sei in casa, rimani lì finché le scosse non si fermano e sei sicuro di poter uscire in sicurezza. Copri la testa e il collo con le braccia o con un cuscino finché il tremore non cessa.

Le persone con disabilità che non possono abbassarsi dovrebbero comunque coprirsi e aggrapparsi. Le persone che utilizzano la sedia a rotelle dovrebbero bloccare le ruote e non tentare di spostarsi durante la scossa.”

Protect Yourself During Earthquakes!

**IF
POSSIBLE**



**USING
CANE**



**USING
WALKER**



**USING
WHEELCHAIR**



EarthquakeCountry.org/step5

2. Prodotti esistenti

2.1

Prodotti esistenti per la sicurezza dell'utente su sedia a rotelle

Le sedie a rotelle possono essere personalizzate in base alle preferenze personali e al comfort dell'utente, ma la priorità fondamentale per chi le utilizza, o per chi presta assistenza, rimane la sicurezza. Garantire serenità e tranquillità è essenziale, e per questo esistono diversi accessori che possono essere integrati nella sedia a rotelle per prevenire potenziali incidenti, come ribaltamenti o cadute.

Ruote antiribaltamento

Le ruote antiribaltamento si fissano al telaio della carrozzina, in genere vicino alle ruote posteriori, e si estendono verso l'esterno per fornire ulteriore stabilità e supporto.

I dispositivi antiribaltamento sono particolarmente utili quando ci si ritrova davanti a pendenze o terreni irregolari, poiché aiutano a distribuire il peso in modo più uniforme e riducono il rischio di ribaltamento all'indietro. Spesso presentano impostazioni regolabili in altezza e angolazione per adattarsi a diversi modelli di sedia a rotelle e alle preferenze degli utenti.



Dispositivo 'anti-rollback'

Dispositivo di bloccaggio delle ruote che impedisce alla sedia a rotelle di rotolare indietro 'afferrando' le ruote quando l'utente cerca di sedersi o stare in piedi (per esempio utenti con problemi di memoria o cognitivi spesso si alzano inavvertitamente senza bloccare manualmente i freni.) Il dispositivo si adatta alla maggior parte delle sedie a rotelle ma dispone anche di un kit adattatori.



Speed Restrictor

Questo dispositivo è stato progettato per gli utenti di sedie a rotelle che, durante la propulsione, acquisiscono un eccessivo slancio, sia in avanti che all'indietro. Spesso, questo movimento incontrollato può portare l'utente a muoversi liberamente, con il rischio di entrare in collisione con ostacoli.

Il prodotto è dotato di un sistema di cuscinetti di resistenza che si applicano alle grandi ruote posteriori della sedia, generando un attrito che modera lo slancio della sedia. La resistenza fornita dai cuscinetti può essere regolata facilmente, permettendo di adattarla alle esigenze specifiche dell'utente, variando da una leggera resistenza fino a una frenata più consistente. Questo dispositivo può essere utile anche nei programmi di terapia fisica, dove può essere impiegato come strumento per l'allenamento della forza muscolare.



Sistemi di allerta in caso di caduta dalla sedia a rotelle

Questi dispositivi si collegano direttamente alla persona, hanno poche probabilità di essere attivati da spostamenti casuali.

Si aggancia il dispositivo sulla sedia a rotelle e tramite una clip si attacca agli abiti della persona.

Quando la clip si sgancia dal dispositivo, suona un allarme che avvisa gli assistenti di aiutare.



Cinture di sicurezza

Esistono diverse tipologie di cinture di sicurezza per utenti su sedia a rotelle, in genere sono regolabili, avvolgono l'addome dell'utente e la parte posteriore della sedia a rotelle. L'imbracatura è riempita con una spugna elastica, quindi è morbida e non lascia segni di pressione.

Se l'utente ha bisogno di più sicurezza rispetto alla sola zona addominale, vi è anche la tipologia di cintura di sicurezza per sedia a rotelle che blocca tutta la parte superiore del corpo. L'imbracatura si attacca alla parte posteriore della sedia a rotelle.



2.2

Casi studio di sistemi di protezione per sedie a rotelle

In questo paragrafo verranno inseriti dei concept di dispositivi di protezioni trovati durante le ricerche.

I prodotti trovati trattano sia di dispositivi per il ribaltamento della carrozzina, sia di prodotti pensati per la protezione dell'utente in caso di terremoto.

Dispositivo Airbag per utenti in carrozzina

Progetto del 2011 che consisteva in un airbag azionabile manualmente tramite leva in caso di pericoli su strada. Questo prodotto aveva come obiettivo quello di proteggere l'utente sia in caso di incidenti (cadute o ribaltamenti), sia per rendere l'evacuazione più sicura durante situazioni di emergenze.

Questo dispositivo impiegava troppo tempo a gonfiarsi, rendendolo poco sicuro, perciò non è mai stato completato.

Il posizionamento della leva di azionamento è sulla zona dei braccioli, un punto molto scomodo per la persona in carrozzina dato che spesso ci vengono appoggiati gomiti o braccia.



Concept sedia a rotelle con protezione airbag

Il concept tratta di una sedia a rotelle composta da una cover protettiva, un airbag e un kit di emergenza.

Il meccanismo si aziona tramite una leva posta sui braccioli della sedia a rotelle, a quel punto si allunga una cover protettiva e poi un grande cuscino airbag che dà la possibilità di doppia protezione per un'altra persona.





LifeGuard Structures (Wheelchair Accessible)

Si tratta di un mobile salvavita in caso di terremoto pensato specificatamente per le persone su sedia a rotelle.
Il mobile promette protezione da carichi di oltre 453,592.37 kg e la protezione di 2-4 persone.



Protezione contro l'impatto con il suolo mediante airbag indossabili

Studio del 2007



Airbag per la protezione contro le cadute dall'alto (tipo-1).



Airbag per la protezione contro il ribaltamento della sedia a rotelle (airbag di tipo 2).

Studio dove sono stati sviluppati tre tipi di sistemi airbag indossabili, ciascuno pensato per situazioni specifiche di caduta. Il sistema Tipo-1, per esempio, è progettato per proteggere da cadute da altezze superiori ai due metri. Questo sistema si avvale di sensori capaci di rilevare la caduta in tempo reale, attivando il gonfiaggio dell'airbag che riduce l'impatto sulla parte posteriore della testa, come dimostrato dai test sugli manichini. In questo caso, è stato riscontrato che, per cadute inferiori a due metri, i valori di accelerazione dell'impatto sono rimasti sotto i limiti di sicurezza richiesti dai test automobilistici.

Il sistema Tipo-2, invece, è specificamente pensato per prevenire lesioni derivanti dai ribaltamenti delle sedie a rotelle. In situazioni di ribaltamento, il sensore rileva l'inclinazione anomala della sedia e attiva il gonfiaggio dell'airbag, riducendo l'impatto a terra. Tuttavia, come dimostrato dai test, la protezione può essere parziale. Infatti, se il movimento della sedia durante il ribaltamento è significativo, è possibile che l'utente possa mancare l'airbag e colpire direttamente il suolo, in particolare con la testa. Nel caso dello sistema Tipo-2, specifico per i ribaltamenti delle sedie a rotelle, la tecnologia si basa su una combinazione di sensori e algoritmi avanzati che rilevano rapidamente inclinazioni anomale della sedia. Questi sensori includono sensori di distanza e accelerometri che rilevano la distanza tra il fondo della sedia e il terreno e valutano l'inclinazione complessiva del sistema sedia-persona. Quando il sistema determina che la sedia ha raggiunto una certa angolazione, per esempio durante un ribaltamento laterale o all'indietro, invia un segnale al gonfiatore che attiva l'airbag.

Infine, il sistema Tipo-3 si concentra sulle cadute allo stesso livello, spesso causate da scivolamenti o inciampi. Questo sistema è pensato soprattutto per gli anziani e mira a proteggere il corpo da impatti con il suolo, riducendo il rischio di fratture o lesioni alla testa. Anche in questo caso, i sensori devono distinguere i movimenti normali dalle cadute improvvise, come piegarsi o sedersi, garantendo l'attivazione dell'airbag solo in caso di reale necessità.

I test sui ribaltamenti effettuati su manichini e sedie a rotelle simulano le situazioni più comuni di caduta, in cui il soggetto potrebbe essere lanciato fuori dalla sedia a causa dell'impatto. Nello studio, il dispositivo airbag si è dimostrato efficace nel proteggere il corpo dall'impatto diretto con il terreno, riducendo notevolmente le forze che agiscono su punti critici come la testa e la colonna vertebrale. Tuttavia, come si è osservato, un movimento troppo rapido o orizzontale della sedia durante il ribaltamento può causare uno slittamento del corpo fuori dall'airbag, compromettendo la protezione della testa.

Un altro punto interessante riguarda il confronto tra l'airbag indossabile, che si muove insieme al corpo, e l'airbag integrato nella sedia a rotelle. Quest'ultimo, pur essendo una soluzione interessante, si è dimostrato meno efficace perché, durante il ribaltamento, il corpo dell'utente potrebbe non trovarsi perfettamente allineato con l'airbag, risultando in una protezione incompleta. L'airbag indossabile, al contrario, si muove con la persona e offre una copertura più precisa, riducendo il rischio di lesioni gravi.

È importante considerare che questo tipo di dispositivo non è pensato per prevenire l'incidente in sé, ma solo per mitigare gli effetti. In un'ottica di sicurezza complessiva, il sistema airbag deve essere integrato con altre soluzioni di prevenzione del ribaltamento, come l'uso di cinture di sicurezza per tenere l'utente nella sedia in caso di movimento brusco, e di sensori di stabilità che possano rilevare potenziali rischi prima che il ribaltamento avvenga.

I test condotti su questi sistemi hanno confermato la loro efficacia nel ridurre l'accelerazione dell'impatto e, di conseguenza, la gravità delle lesioni. Tuttavia, questi dispositivi non forniscono una protezione completa e presentano alcune limitazioni, come la capacità limitata di copertura di alcune aree del corpo o la possibilità di mancare il punto di impatto. In ogni caso, gli airbag indossabili rappresentano un'importante evoluzione nella protezione delle persone su sedia a rotelle,

Tipi di
airbag usati



Long Guard



Face Guard



Oval



C Large

3. Analisi preliminare

3.1

Antropometria uomo in carrozzina

È importante dividere due diversi tipi di utenti, il 'pacchetto di formazione del Servizio di Base per le Sedie a Rotelle' dell'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) definisce gli **utenti di base della sedia a rotelle** come coloro che sono in grado di sedersi in posizione eretta senza ulteriore supporto posturale.

Mentre il 'pacchetto di formazione del Servizio Intermedio per le Sedie a Rotelle' dell'OMS definisce gli **utenti intermedi di sedia a rotelle** come coloro che hanno un controllo posturale ridotto e necessitano di un supporto aggiuntivo. Oltre ai componenti tipici di una sedia a rotelle di base, la sedia intermedia può integrare dispositivi di supporto posturale (PSDs).

I 'Postural Support Devices', ossia dispositivi di supporto posturale sono dispositivi progettati per aiutare gli utenti di sedie a rotelle che hanno difficoltà a mantenere una postura corretta e stabile da soli. I PSDs possono includere cuscini speciali, supporti per il tronco, cinture di sicurezza o poggiatesta, tutti pensati per migliorare il comfort, la stabilità e la funzionalità dell'utente, riducendo il rischio di piaghe da decubito o deformità posturali.

L'utente finale a cui il mio prodotto è destinato è per l'utente base della sedia a rotelle, questo perché solo in questo modo possiamo garantire che l'utente abbia la prontezza di azionare il dispositivo qual ora ce ne fosse bisogno.



Esempio di sedia a rotelle per utenti di base



Esempio di sedia a rotelle per utenti intermedi

spinte propulsive

La propulsione della carrozzina si articola in due fasi principali: la fase di spinta, durante la quale la mano applica forza al corrimano, e la fase di recupero, in cui la mano si prepara per la spinta successiva.

Gli esperti hanno identificato quattro modelli di propulsione, distinguibili dal percorso che la mano segue durante la fase di recupero:

- Arco;
- Semicircolare;
- Singolo looping over;
- Doppio looping over.

Tra questi, il modello a singolo looping over, dove la mano passa sopra il corrimano durante il recupero, è il più comune tra le persone con paraplegia.

Invece, il modello semicircolare, in cui la mano scende sotto il corrimano durante il recupero, offre vantaggi biomeccanici superiori.

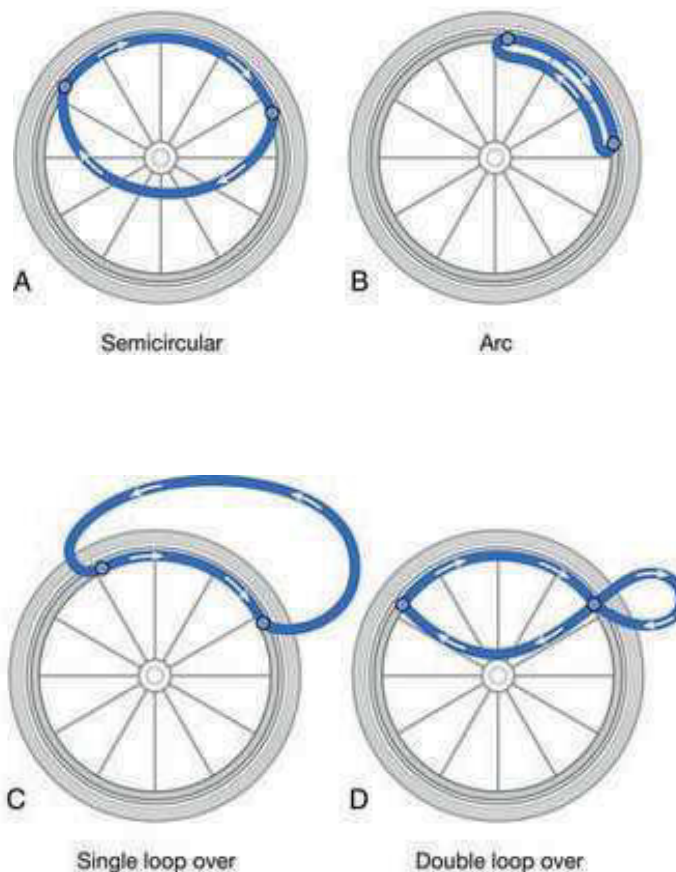
Il modello semicircolare si caratterizza per:

Una minore frequenza di spinta;

Un tempo più prolungato nella fase di spinta rispetto a quella di recupero;

Un movimento della mano ellittico e fluido, senza cambi bruschi di direzione.

Questi aspetti rendono il modello semicircolare preferibile, poiché consente di applicare forze al corrimano con movimenti più lunghi e fluidi, trasferire la stessa quantità di energia al corrimano senza picchi di forza elevati, di ridurre il tasso di carico della forza, e minimizzare il numero di movimenti necessari per raggiungere e mantenere la velocità desiderata.



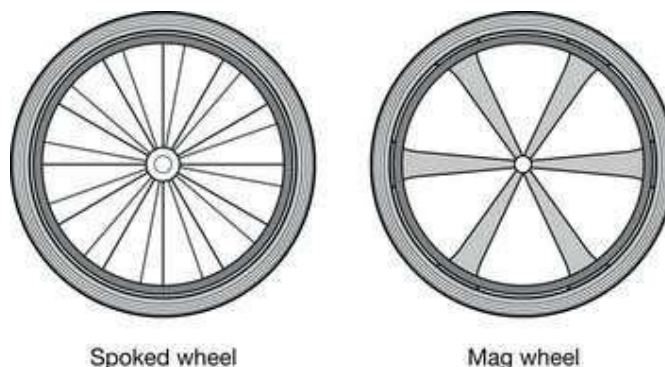
Nella scelta di una sedia a rotelle, le ruote giocano un ruolo fondamentale, influenzando significativamente le prestazioni, il comfort e la loro maneggevolezza. Quando si tratta di selezionare la configurazione ottimale, diversi fattori entrano in gioco: il tipo di terreno su cui la sedia verrà principalmente utilizzata, sia esso interno o esterno; il livello di attività dell'utente; le esigenze di manutenzione; il peso complessivo della sedia; e, non meno importante, il costo.

Nel panorama delle sedie a rotelle standard e leggere, due tipi di ruote dominano il mercato: le ruote in stile mag e le ruote a raggi. Ciascuna di queste opzioni porta con sé un set unico di caratteristiche e vantaggi.

Le ruote in stile mag, il cui nome deriva dal magnesio utilizzato nelle prime versioni, sono oggi realizzate in plastica composita o metallo. Tradizionalmente, queste ruote sono state apprezzate per la loro robustezza e durabilità. Nonostante tendano ad essere più pesanti delle loro controparti a raggi, richiedono una manutenzione minima, un aspetto che molti utenti trovano particolarmente vantaggioso. L'evoluzione tecnologica, tuttavia, sta rapidamente cambiando questo scenario. I più recenti modelli di ruote in stile mag, realizzati con materiali compositi all'avanguardia, stanno sfidando le percezioni consolidate. Questi nuovi design non solo eguagliano il peso delle ruote a raggi, ma in alcuni casi riescono persino a superarle in leggerezza. Questa innovazione, tuttavia, si riflette in un prezzo più elevato, ponendo gli utenti di fronte a un compromesso tra prestazioni e costo.

D'altra parte, le ruote a raggi continuano a mantenere una solida presenza nel mercato. La loro struttura leggera le rende una scelta popolare, specialmente tra gli utenti più attivi o coloro che danno priorità alla maneggevolezza. Tuttavia, questa leggerezza ha un prezzo in termini di manutenzione. Le ruote a raggi sono inclini a perdere l'allineamento nel tempo, un fenomeno noto come "oscillazione della ruota". Questa caratteristica richiede visite periodiche a negozi specializzati o rivenditori di sedie a rotelle per la centratura, un processo che ripristina la precisione e l'efficienza della ruota.

La scelta tra questi due tipi di ruote non è sempre semplice e dipende fortemente dalle esigenze individuali dell'utente. Mentre le ruote in stile mag offrono durabilità e bassa manutenzione, le ruote a raggi promettono leggerezza e, potenzialmente, una maggiore maneggevolezza. Con l'avanzare della tecnologia, tuttavia, le linee di demarcazione tra questi due tipi si stanno sfumando, offrendo agli utenti una gamma sempre più ampia di opzioni per soddisfare le loro esigenze specifiche.



'Quick release'

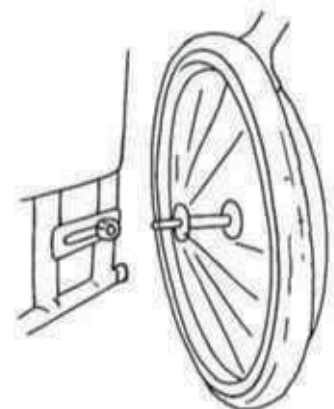
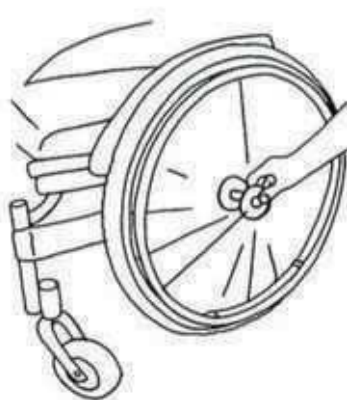
Le ruote delle sedie a rotelle sono per la maggior parte di loro dotate di un perno che permette di sganciare la ruota dal mozzo.

Questo perno viene chiamato 'Quick release', cioè sgancio rapido.

Si tratta di accessori specializzati per sedie a rotelle progettati per facilitare la rimozione e l'installazione delle ruote posteriori della sedia a rotelle. Sostituiscono i tradizionali dadi dell'asse e forniscono un metodo comodo e senza attrezzi per staccare e attaccare le ruote.

I perni dell'asse a sgancio rapido offrono diversi vantaggi agli utenti di sedie a rotelle. La manutenzione della sedia a rotelle è molto più semplice, e consente agli utenti o agli assistenti di rimuovere e riattaccare rapidamente le ruote per la pulizia o la manutenzione. Questi perni semplificano anche il ripiegamento o lo smontaggio della sedia a rotelle per il trasporto.

Il Quick-release consiste in un perno che si inserisce nell'asse posteriore della sedia a rotelle e in una leva o meccanismo di rilascio. Per staccare le ruote, l'utente deve semplicemente sollevare la leva o premere il pulsante di rilascio, permettendo al perno dell'asse di sganciarsi dal telaio della sedia a rotelle. Riattaccare le ruote è altrettanto semplice: basta far scorrere il perno dell'asse di nuovo in posizione e fissarlo con la leva.



3.2

Le diverse tipologie di sedie a rotelle

La sedia a rotelle rappresenta un dispositivo di assistenza alla mobilità essenziale, progettato appositamente per facilitare lo spostamento di individui con disabilità motorie.

La configurazione standard di una sedia a rotelle comprende una struttura principale costituita da un sedile, sostenuto posteriormente da due ruote di grande diametro e anteriormente da due ruote più piccole, comunemente denominate rotelle. Il sistema è completato da un meccanismo frenante, poggia piedi ergonomici e un cuscino per il comfort dell'utente.

Frequentemente, il design include accorgimenti tecnici supplementari volti a prevenire il ribaltamento e a facilitare il superamento di barriere architettoniche come i marciapiedi.

Come detto precedentemente, la propulsione nelle sedie a rotelle manuali è generata dall'utente attraverso la manipolazione di anelli di spinta, tecnicamente definiti "hand-rim", fissati esternamente alle ruote posteriori di maggior diametro.

Le statistiche globali indicano che, dei 650 milioni di individui stimati con disabilità a livello mondiale, 400 milioni risiedono nella regione dell'Asia e del Pacifico, con oltre il 40% di questa popolazione che versa in condizioni di povertà. È importante sottolineare la carenza di dati precisi riguardo al numero di persone che necessitano di ausili per la mobilità, come le sedie a rotelle. Questa lacuna informativa è attribuibile alla difficoltà di rilevazione statistica di molte forme di disabilità in assenza di un sistema di supporto adeguato, portando a una tendenza alla sotto-segnalazione.

Esistono diverse tipologie di sedie a rotelle pensate la varietà delle esigenze individuali degli utenti. Le principali categorie includono:

- Sedie a rotelle manuali
- Sedie a rotelle da transito
- Sedie a rotelle elettriche



Push Chair



Wheelchair



Motorised Wheelchair

Sedie a rotelle da trasporto

Questo tipo di carrozzina è pensata per chi non necessita di una sedia a rotelle manuale su base quotidiana. Solitamente, queste sedie vengono utilizzate per spostare una persona da un luogo all'altro quando non è in grado di camminare la distanza necessaria; ad esempio, dal parcheggio all'ufficio del medico. Chi usa questo tipo di sedia a rotelle dipende dalla spinta di un'altra persona.



Sedie a rotelle manuali

Caratterizzate dalla propulsione diretta dell'utente, questi modelli offrono un elevato grado di personalizzazione. Le variabili modificabili comprendono dimensioni del sedile (larghezza e profondità), altezza da terra e inclinazione rispetto al piano orizzontale (denominata anche ribaltamento o schiacciamento). Ulteriori personalizzazioni possono includere poggipiedi/gambe, rotelle anteriori, schienale regolabile e sistemi di comando adattati.



Sedie a rotelle con telaio rigido

Caratterizzate da una struttura non pieghevole con base di supporto integrata. Alcuni modelli incorporano uno schienale reclinabile e un sistema di sgancio rapido delle ruote per agevolare il trasporto.

Questa tipologia di carrozzina è ideale per utenti che passano la maggior parte del loro tempo su di essa.



Sedie a rotelle con telaio pieghevole

Dotate di un meccanismo a "X" nel telaio che consente la chiusura laterale. Il sistema di piegatura è assicurato da leve di bloccaggio che, una volta rilasciate, permettono la compattazione della struttura.



Sedie a rotelle elettriche

Equipaggiate con propulsione elettrica, queste sedie sono particolarmente indicate per utenti con limitata forza muscolare o per l'uso su lunghe distanze e terreni impegnativi. Rappresentano una soluzione ottimale anche per individui affetti da patologie cardiovascolari o sindromi da affaticamento cronico.



Le sedie a rotelle variano molto in base alla tipologia e all'uso che l'utente deve farne, è infatti importante che l'utente nel momento della scelta faccia un'attenta valutazione in base alle sue esigenze, considerando soprattutto il proprio grado di mobilità, l'ambiente di utilizzo prevalente e le preferenze individuali.

Esistono, tuttavia, altre tipologie di sedie a rotelle progettate per specifici gruppi di persone, tra cui:

- Sedia a rotelle reclinabile (adatta per chi ha bisogno di variare frequentemente la posizione),
- Sedia a rotelle bariatrica (pensata per persone con esigenze di supporto maggiore a causa del peso corporeo),
- Sedia a rotelle pediatrica (progettata per bambini con mobilità ridotta),
- Sedia a rotelle verticalizzante (ideale per chi necessita di passare da una posizione seduta a una eretta).

Queste tipologie non sono state trattate in dettaglio tramite schede tecniche, in quanto destinate a specifici target di persone e presentano caratteristiche particolari che non possono prescindere adattarsi al mio prodotto.

3.3 Tecnologie di protezione: sistemi airbag e gonfiabili

Quando si pensa a un airbag, il primo pensiero va spesso a quelli utilizzati nelle automobili. Tuttavia, esistono molteplici dispositivi airbag impiegati in vari settori, estendendosi oltre il campo automobilistico fino ad includere il settore dei dispositivi indossabili (wearables).

Funzionamento Airbag delle auto

L'airbag sul volante è composto da un cuscino gonfiabile con una capacità di circa 67 litri, il supporto del cuscino, un generatore con il relativo supporto e una copertura (copertura del volante). In caso di incidente, il generatore viene attivato dalla centralina. Una corrente di accensione riscalda un sottile filo che accende la capsula di innesco.

Successivamente, non si verifica un'esplosione, ma una combustione della carica di attivazione, costituita da azoturo di sodio. Il gas prodotto dalla combustione si espande e reagisce con l'ossidante, generando ossido di rame o di ferro e azoto quasi puro, che riempie il cuscino gonfiabile. Il rumore generato è simile a un colpo di fucile e dura circa 30 millisecondi, il tempo necessario per gonfiare completamente il cuscino.



Funzionamento degli Airbag Laterali

Negli airbag lato passeggero e negli airbag laterali vengono utilizzati generatori ibridi. In questo tipo di generatore, oltre al gas prodotto durante la combustione, viene utilizzata anche una seconda fonte di gas.

L'airbag lato passeggero ha una capacità di circa 140 litri e si gonfia completamente in circa 35 millisecondi.

Nel caso degli airbag laterali (airbag torace), il processo è simile, ma richiede un'attivazione e un riempimento dei cuscini gonfiabili molto più rapidi a causa dello spazio limitato per la deformazione. In caso di impatto laterale, a una velocità di circa 50 km/h, i generatori devono attivarsi dopo circa 7 millisecondi e il cuscino gonfiabile deve riempirsi completamente entro 22 millisecondi. Gli airbag laterali sono montati nel pannello della portiera o nello schienale del sedile.

Per quanto riguarda gli airbag per la testa, esistono due principali tipologie:

Inflatable Tubular Structure (ITS): È stata la prima forma di airbag per la testa utilizzata. Simile a un “salsicciotto”, si estende dal cielo dell’abitacolo lungo le portiere anteriori.

Inflatable Curtain (IC): Si estende lungo tutta la parte alta della fiancata del veicolo. È montato nel telaio del tetto, sopra le portiere del veicolo, offrendo una protezione estesa lungo tutta la fiancata.

Questi sistemi avanzati sono progettati per offrire la massima protezione possibile agli occupanti del veicolo in caso di collisioni laterali o frontali, garantendo un tempo di attivazione e gonfiaggio estremamente rapido per minimizzare i rischi di lesioni.

Airbag per la testa



Il cuscino gonfiabile è costituito da un tessuto in poliammide, noto per la sua solidità e resistenza all'invecchiamento. Questo materiale presenta un basso coefficiente di attrito, il che consente un'apertura leggera e un contatto con la pelle che non causa abrasioni. Per proteggere il cuscino gonfiabile e prevenire che aderisca a se stesso, viene cosparso di talco. Durante l'attivazione dell'airbag, il talco fuoriesce sotto forma di nuvola bianca. All'interno del cuscino ci sono nastri di trattenimento che, al momento dell'apertura, mantengono il cuscino nella forma desiderata. Sul retro del cuscino sono presenti aperture di efflusso attraverso le quali il gas fuoriesce.

Esistono due modalità principali di dispiegamento del cuscino gonfiabile: il dispiegamento standard e il dispiegamento a stella.

Dispiegamento Standard: È la modalità più comune, in cui il cuscino si espande verso il conducente in modo uniforme.

Dispiegamento a Stella: Questa modalità prevede un'espansione ridotta verso il conducente, risultando particolarmente vantaggiosa quando i passeggeri non sono seduti correttamente (Out of Position).



Airbag per motociclisti, ciclisti e alpinismo

I prodotti che seguono sono tutti dispositivi di protezione wearables, il loro funzionamento e azionamento è completamente diverso rispetto a quello di un'automobile.

Lo studio di questi DPI è stato particolarmente importante per lo sviluppo del mio prodotto, grazie ai loro meccanismi, le loro forme e i loro azionamenti ho potuto comprendere al meglio il meccanismo degli airbag wearables.

STAN Airbag

In & Motion, conosciuta principalmente nel settore motociclistico, ha presentato STAN, un dispositivo di protezione composto da uno zaino da 18 Lt con al suo interno un airbag. Questo in caso di forte impatto si attiva immediatamente proteggendo le parti più vulnerabili del ciclista: testa, collo, schiena e torace.

Si tratta di un prodotto altamente tecnologico e si basa su un interfaccia denominata In&Box, un modulo elettronico che contiene tutti i sensori e l'hardware di gestione. Questo dispositivo, utilizzando la logica algoritmica, esegue l'analisi 1.000 volte al secondo, per rilevare e anticipare le cadute e attivare l'airbag.



Hövding

Si tratta di un sistema airbag nascosto in un collare, ha lo scopo di proteggere da lesioni pericolose in caso di gravi incidenti in bicicletta.

Il cuore dell'airbag per bicicletta è costituito da sensori nel collare che monitorano il ciclista. I sensori controllano 200 volte al secondo la sicurezza del ciclista. Se il ciclista perde l'equilibrio e cade, l'airbag dovrebbe attivarsi entro 80 millisecondi.

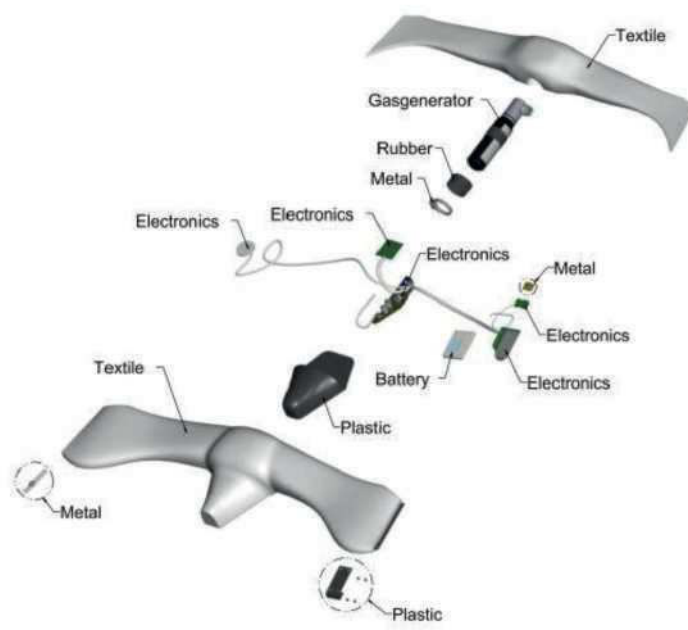
L'attivazione avviene tramite una cartuccia di gas pressurizzato.

Una volta che il meccanismo si aziona il gas fuoriesce riempiendo l'airbag, che copre il collo e l'intera testa.





Esploso del casco
airbag



Jeans Airbag

Si tratta di una nuova tipologia di airbag wearables realizzati da Mo'cycle.

È una protezione per motociclisti, progettata per proteggere le aree cruciali della parte inferiore del corpo come il coccige, l'arteria femorale e le cosce.

L'Armalith è un materiale utilizzato in questo prodotto, un tessuto realizzato assemblando una fibra di cotone con una fibra di rinforzo ad alte prestazioni.

La fibra di rinforzo ad alte prestazioni è UHMWPE, un prodotto della ricerca aerospaziale.

Rispetto al Kevlar® (una fibra aramidica che si contraddistingue per un'elevata resistenza alla trazione, un basso peso specifico e un'elevata resistenza al taglio e agli impatti), il polietilene ad altissimo peso molecolare è 5 volte più resistente all'abrasione, il 40% più leggero, ha una resistenza alla trazione 2,5 volte maggiore e mantiene le sue proprietà 10 volte più a lungo se esposto alla luce UV.

I jeans e l'airbag sono separati ma possono essere uniti tramite cerniera. Questo design consente ai jeans di scivolare sull'airbag durante un impatto, riducendo la forza per attrito e migliorando la protezione.

Oltre la protezione airbag, questi Jeans sono dotati di protezioni per ginocchia antiurto Knox Micro-Lock , che offrono una sicurezza superiore. Sono morbide protezioni durante il movimento, ma diventano solide in caso di impatto, garantendo la massima protezione, posizionate sul modulo Airbag per assorbire efficacemente gli urti durante gli incidenti, mantenendoti al sicuro in ogni viaggio.



Modulo Airbag
all'interno dei
jeans



Gilet Airbag per motociclisti

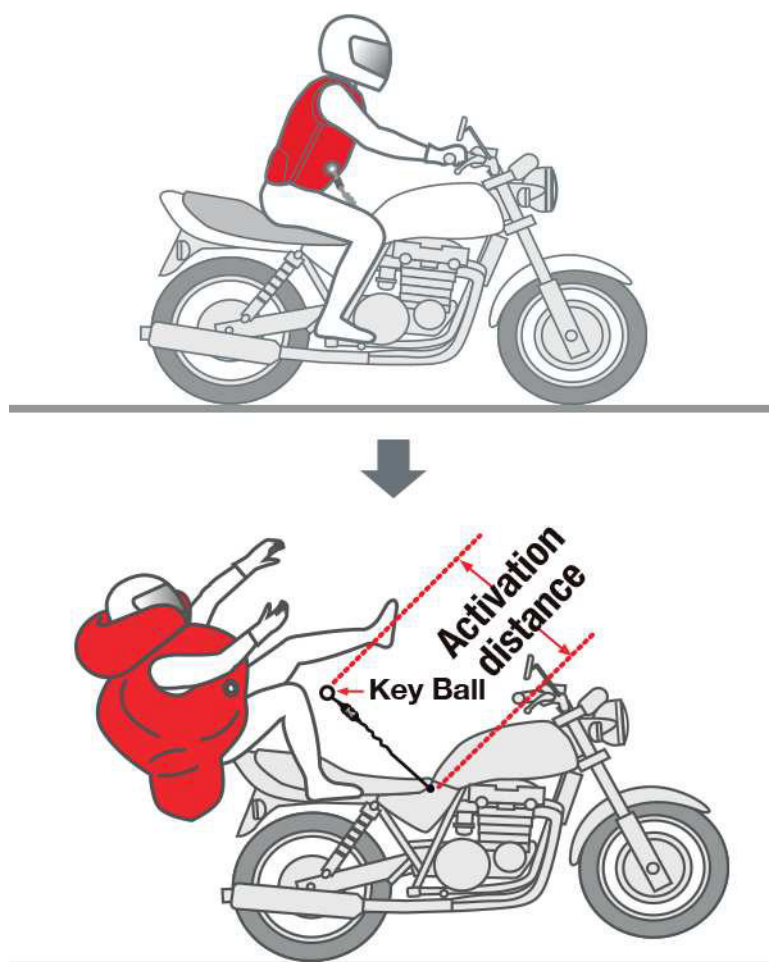
Nel campo delle moto (o in generale dei gilet o giacche di sicurezza) vengono utilizzate giacche che sono incorporate di airbag, grazie ad esse l'utente può proteggersi da eventuali cadute.

Questo sistema si divide in meccanico e elettronico.

Nel sistema meccanico vi è un collegamento alla moto attraverso un cavetto che percepisce l'urto e la trazione del corpo del pilota che viene sbalzato via e separato dalla moto: il cavo si stacca innescando la cartuccia di CO₂ che gonfia il cuscino protettivo. Questo sistema riconosce la collisione prescindendo dall'angolazione e dalla velocità a cui il pilota marcia.

Il sistema di sicurezza elettronico non prevede nessun collegamento fisico alla moto, è regolato da una centralina con 3 accelerometri e 3 giroscopi che rilevano i dati di guida e li inviano via wireless e GPS alla centralina, sulla base di un algoritmo, il software analizza i dati e stabilisce la pericolosità della situazione per determinare o meno l'innescio. Le diverse componenti comunicano tra di loro, per cui è necessario ricordarsi di caricare la giacca airbag.

Sistema manuale



Sistema elettronico



Dispositivi di protezione individuale D-Airlab

La tecnologia dei prodotti di D-AirLab utilizza un algoritmo di attivazione che analizza costantemente i dati provenienti dall'accelerometro triassiale e dal giroscopio nella sua unità di controllo elettronica per rilevare qualsiasi occorrenza delle condizioni di caduta programmate e inviare il segnale di attivazione all'airbag.

La fonte di alimentazione è una batteria agli ioni di litio che fornisce 20 ore di utilizzo continuo e si ricarica tramite porta USB-C. La connessione ai generatori di gas utilizza un connettore IP54 resistente all'acqua, mentre un LED indica lo stato del sistema all'utente.

Il sacco dell'airbag Dainese presenta la tecnologia brevettata dei microfilamenti.

Nel corso degli studi, si è capito che la soluzione migliore fosse progettare un sacco dal volume contenuto ma che gonfiasse ad alta pressione, in modo da formare uno scudo protettivo presente solamente nel momento del bisogno.

Per arrivare a ciò, un passo necessario è stato garantire l'indeformabilità del sacco una volta gonfio. È semplice da comprendere: un comune palloncino cambia forma non appena vi applichiamo pressione, si comprime nel punto incrinato e si espande altrove. Esattamente quello che un airbag da moto non deve fare. Il sacco di D-air® evita appunto ciò grazie ai microfilamenti: questi mantengono le due pareti del sacco a distanza costante (5 cm) e uniforme su tutta la superficie, riducendo al minimo la deformazione nel punto dell'impatto anche in presenza di forze importanti. I microfilamenti non sono utili solamente a mantenere lo spessore del sacco una volta riempito di gas, ma servono anche a controllare la forma che il sacco stesso assume da gonfio: in particolare, D-air® è caratterizzato da una forma tridimensionale, che avvolge il corpo e non muta nel momento del gonfiaggio.



Zaini Airbag per alpinismo



Gli zaini airbag per alpinismo sono stati fondamentali nella mia ricerca, anche qui come nelle giacche da moto airbag ci sono tipologie che sfruttano la semplice cartuccia di CO2 e altri che utilizzano sistemi più sofisticati e moderni.

Lo scopo di questi zaini è quello di garantire allo scialpinista una maggiore probabilità di sopravvivenza in caso di incidente da valanga, riducendo il rischio di seppellimento.

Possiamo distinguere tre tipologie di tecnologie:

Gas compresso

La prima tipologia è quella disponibile da più tempo e maggiormente diffusa: impiega una (o più) bombolette di gas inerte che all'innesco del sistema vengono svuotate nel pallone per gonfiarlo.

È un sistema semplice, efficace ed affidabile.

Svantaggi principali:

- necessità (e quindi il costo) di sostituire la bombola vuota dopo ogni utilizzo con una piena, recandosi da un rivenditore autorizzato.

Per ridurre il peso complessivo le bombole (o cartucce) possono essere realizzate in fibra di carbonio invece che in acciaio, ovviamente ad un costo superiore.





Compressore a batterie

Questo sistema utilizza una turbina elettrica alimentata da un pacco batterie agli ioni di litio. Agendo sulla leva di innesco si aziona la turbina che comprime aria all'interno del pallone airbag fino a completo gonfiaggio.

Questo tipo di airbag non necessita di una bombola, in quanto la turbina sfrutta l'aria dell'ambiente, raccolta attraverso un'apposita apertura nel fondo dello zaino.

Vantaggi di questo sistema:

- dopo ogni impiego è sufficiente una semplice ricarica della batteria;
- può essere azionato più volte nell'arco di una gita (a seconda della carica residua della batteria) o anche solo per prova.

La possibilità di azionare realmente l'airbag consente di esercitarsi nell'impiego e di verificare il corretto funzionamento dell'intero sistema. Il produttore in genere garantisce un numero sufficientemente elevato di gonfiaggi del pallone e consiglia di eseguire una prova completa ad ogni inizio stagione.



Gli svantaggi principali del compressore a batterie: - peso ed ingombro.

Le batterie al litio, proprio come quelle degli smartphone o delle macchine fotografiche, soffrono molto il freddo in quanto il loro funzionamento è dovuto a reazioni chimiche che rallentano la loro dinamica al ridursi della temperatura.

Per questo motivo, per erogare una potenza sufficiente anche nel clima rigido che si può incontrare in un ambiente alpino invernale, le batterie devono essere sovradimensionate rispetto a quanto sarebbe sufficiente in un ambiente caldo.

Al pacco batterie si deve poi aggiungere peso ed ingombro del compressore a turbina e di tutta l'elettronica di controllo necessaria al suo funzionamento.

Compressore a supercapacitori

Si tratta dell'ultima tipologia ad essere stata introdotta in commercio, basata sull'impiego di supercapacitori.

Questo tipo di airbag è anch'esso elettrico e quindi dotato di un compressore. La turbina, tuttavia, invece di essere collegata ad un pacco di batterie agli ioni di litio, è alimentata da un condensatore (o condensatore).

I condensatori tradizionali hanno capacità molto contenute, non paragonabili a quelle di una batteria.

La tecnologia dei supercapacitori la possiamo paragonare a dei condensatori in grado di immagazzinare un'elevatissima quantità di cariche elettriche. Talmente elevata che la corrente di scarica del pacco di supercapacitori è in grado di attivare il compressore che gonfia interamente il pallone dell'airbag in pochi secondi.

Dopo un gonfiaggio è sufficiente ricaricare il pacco condensatori.

Il funzionamento dei condensatori non essendo basato su reazioni chimiche, è indipendente dalla temperatura ambiente in cui operano. Questo permette di contenere in modo significativo il volume ed il peso rispetto ad un pacco batterie.

Per la stessa ragione, la vita utile di un condensatore è molto più elevata di quella di una batteria e può supportare decine di migliaia di cicli di carica/scarica senza degradare le sue prestazioni.

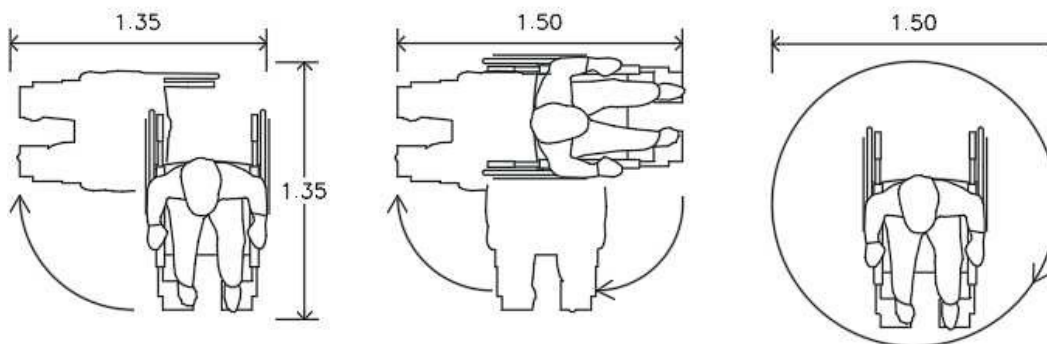
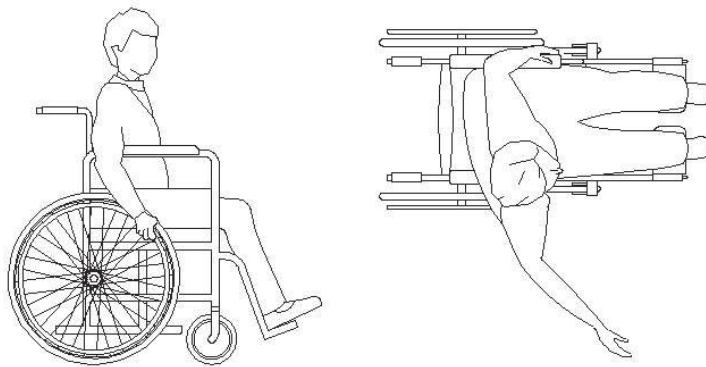
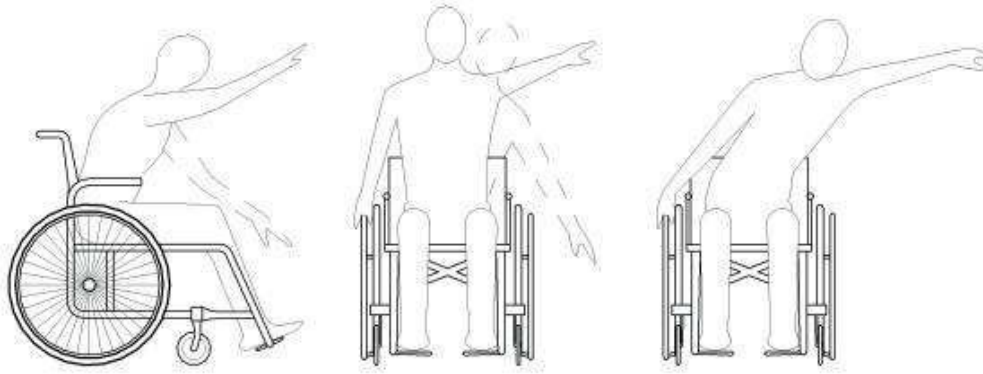


4. Sviluppo del concept

4.1 Definizione utente

Il target di persone a cui facciamo riferimento sono gli 'utenti di base della sedia a rotelle', cioè coloro che sono in grado di sedersi in posizione eretta senza ulteriore supporto posturale.

Parliamo di persone che sono autonomi e che utilizzano la sedia a rotelle tutti i giorni per muoversi.



‘Life of wheelchair users from their perspective’

Ciò che mi ha permesso di capire la vita quotidiana e i movimenti di un utente in carrozzina è stato il video ‘Life of wheelchair users from their perspective’.

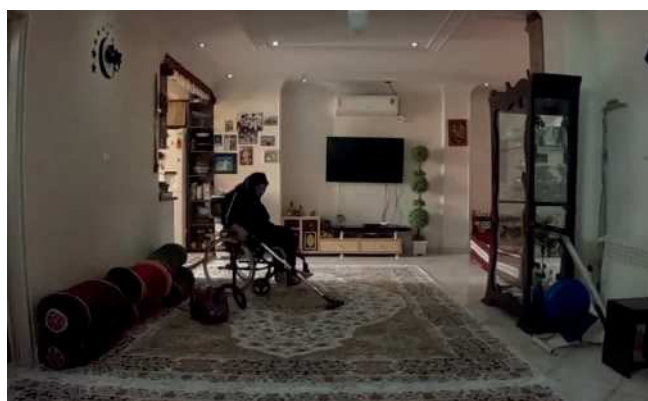
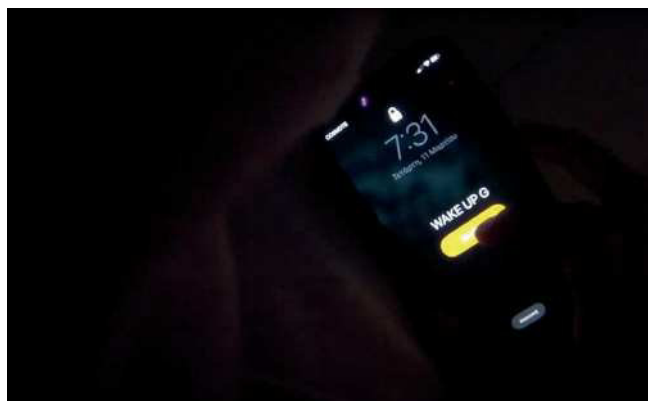
Il video mostra la vita di sei persone con inquadrature che mostravano anche la loro prospettiva di vista.

Le persone in questo video vivono tutti attivamente la propria vita, tutti loro hanno un’occupazione, fanno sport, escono e nonostante le svariate barriere che si trovano davanti trovano modi per superarle nonostante i rischi in queste pratiche.

L’utente in carrozzina non è un recluso come erroneamente si può pensare, sono persone che riescono a vivere attivamente la propria vita.



Il video parte mostrando la vita di ognuno di loro dal mattino, si alzano dal letto e autonomamente si mettono sulla propria sedia a rotelle, ed iniziano la loro routine mattutina.



Le persone escono di casa e vanno in città, come si può vedere da questi frame, nessuno di loro ha problemi ad uscire dalla propria abitazione fatta eccezione per la signora che ha bisogno di una spinta dal proprio figlio, probabilmente a causa della rampa è eccessivamente inclinata.



La persona scendere dal marciapiede per poter attraversare la strada, e come possiamo vedere questo è uno dei rischi per un utente in carrozzina più comune, cioè la carenza di rampe.



Ogniuno di loro si diroge verso il proprio hobby, qualcuno di loro decide di utilizzare i mezzi di trasporto e altri decdono di dirigersi semplicemnete in sedia a rotelle verso la propria meta.



Luoghi e hobby visitati dai sei utenti

In chiesa



A scii



Al parco



A nuoto



A tiro con l'arco



A basket



Al parco le persone in carozzina si aiutano a vicenda a salire sui gradini più difficoltosi, ma questa pratica può portare alla caduta della persona che cerca di aiutare, come possiamo vedere dai seguenti frame, questa situazione è molto pericolosa soprattutto se non si ha la prontezza di proteggersi durante la caduta.



In questi frame è interessante vedere come queste persone scendano le scale mobili, posizionando la carrozzina al contrario e tenendosi aggrappati allo corrimano. Anche qui ci troviamo davanti una situazione senza dubbio rischiosa per la persona in carrozzina e con un alto rischio di ferirsi anche gravemente.



Nel video viene mostrato che in metro il gradino di ingresso può presentarsi troppo alto, rendendo necessario per le persone aggrapparsi alle maniglie all'interno del veicolo per riuscire a salire.





È interessante notare che lo schienale viene utilizzato come punto di appoggio per zaini o per buste dalle persone in carrozzina.







Finita la giornata ognuno di loro si dirige verso la propria camera, dalla sedia a rotelle si spostano autonomamente sul letto e si mettono a dormire.

A fine di questo video possiamo notare quanto possa essere attiva la vita di un utente in sedia a rotelle.

Ognuno di loro ha hobby, interessi, impieghi, sport differenti e nonostante i pericoli esterni riescono a vivere attivamente e a piena la loro vita.

4.2 Requisiti progettuali di base

Il dispositivo ha l'obiettivo di creare una struttura sopra la testa dell'utente in sedia a rotelle in caso di situazioni di pericolo.

Il dispositivo deve:

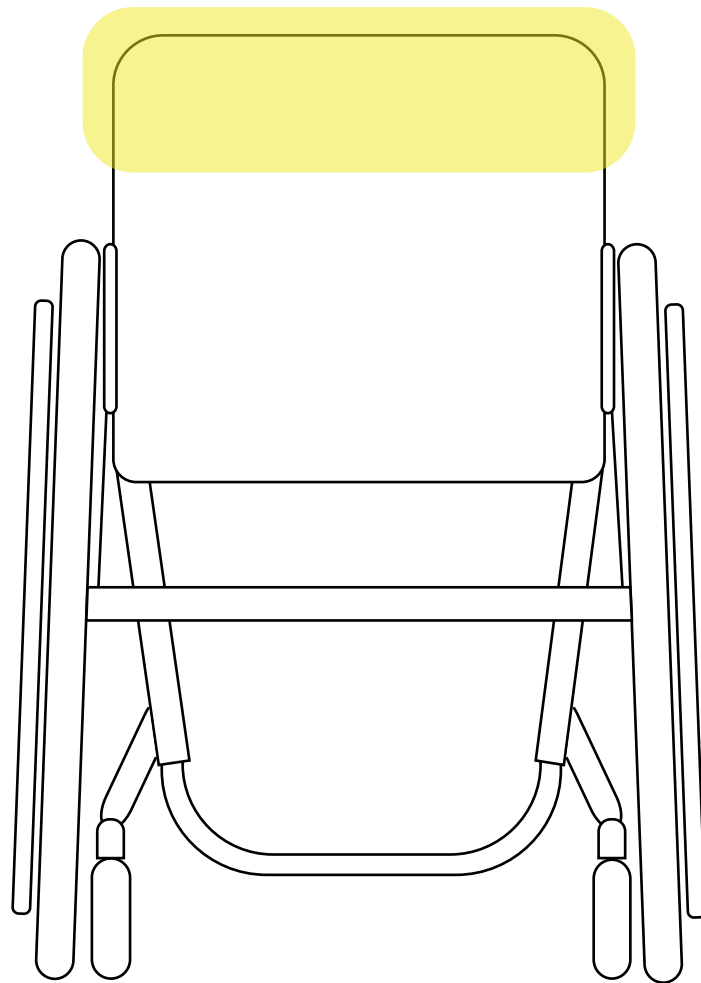
Il dispositivo deve essere azionabile sia manualmente che tramite un sistema elettronico automatico in grado di riconoscere determinate situazioni di pericolo.

Deve adattarsi alla maggior parte delle sedia a rotelle in commercio per utenti base (dotati di mobilità dalla vita in su)

Non deve interferire con le normali attività quotidiane dell'utente.

Deve sviluppare un' ampia area di protezione con un minimo ingombro quando non attivo.

Schienale- sedia



Il primo concept prevedeva di posizionare il dispositivo sullo schienale della sedia a rotelle, ma questa soluzione presenta diversi svantaggi. In primo luogo, lo schienale è spesso utilizzato dall'utente per appoggiare uno zaino o altri oggetti, rendendo poco pratico e scomodo l'inserimento di un componente in quella posizione.

Inoltre, gli schienali delle sedie a rotelle variano notevolmente tra loro, rendendo difficile standardizzare il dispositivo. Infine, l'idea di far partire un airbag da quella zona presenta criticità tecniche, poiché sarebbe necessario agganciarlo a un punto più stabile del telaio per garantirne la corretta funzionalità.

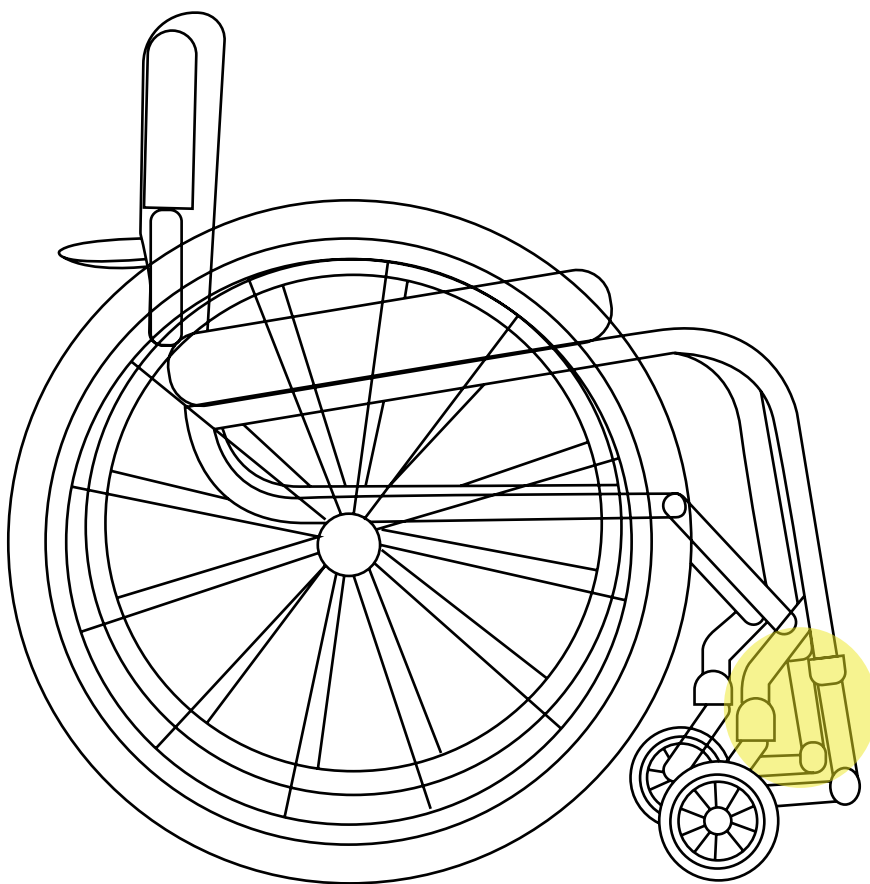
Pro:

- azionamento diretto del dispositivo
- ampia area di posizionamento
- facilità di installazione e manutenzione
- copertura ottimale per testa e torco dell'utente

Contro:

- impossibilità di agganciarsi di zaini e contenitori per il trasporto
- scarsa copertura per gambe

Struttura frontale poggiapiedi



Il secondo concept consisteva nel posizionare il dispositivo nella zona frontale, accalato al poggia piedi.
Qui la maggiore criticità era l'ampia variabilità del punto che potrebbe essere differente per ogni sedia a rotelle.

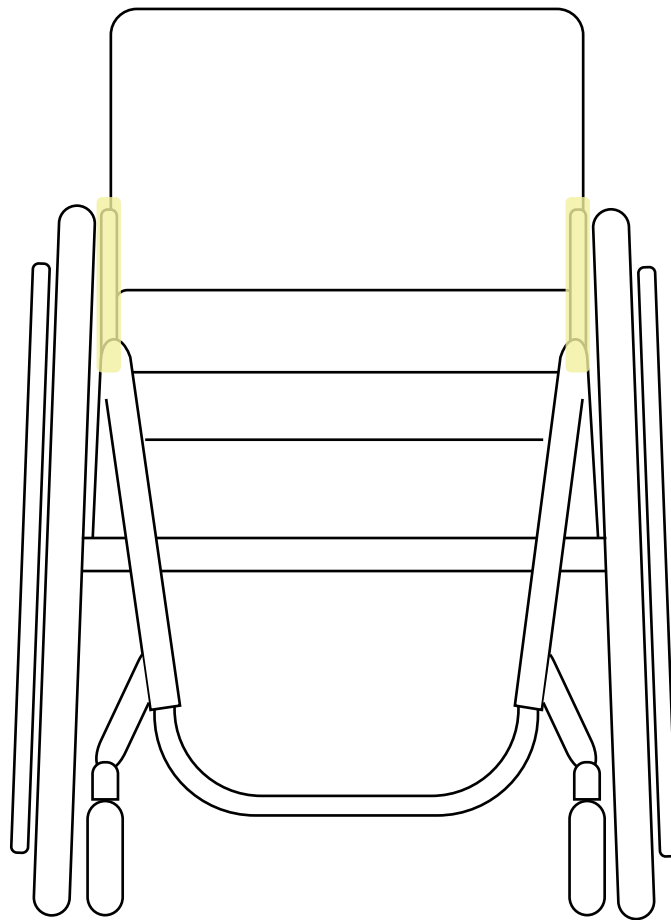
Pro:

- azionamento diretto del dispositivo
- facilità di installazione e manutenzione
- ottima copertura per gambe

Contro:

- limitata area di posizionamento
- alta variabilità del punto di ancoraggio
- scarsa copertura per la zona testa e tronco

Braccioli



Il terzo concept prevedeva la riprogettazione dei braccioli della sedia a rotelle. Questo componente è particolarmente interessante perché è intercambiabile e smontabile. Sebbene la posizione possa sembrare rischiosa durante l'esplosione del guscio protettivo, l'inserimento di un'adeguata leva di attivazione potrebbe mitigare questa criticità. Tuttavia, non sarebbe stato possibile implementare il processore elettronico per rilevare i ribaltamenti a causa della posizione potenzialmente pericolosa per le braccia. Inoltre, il ridotto spessore (5 millimetri) rendeva ulteriormente difficile la fattibilità del progetto.

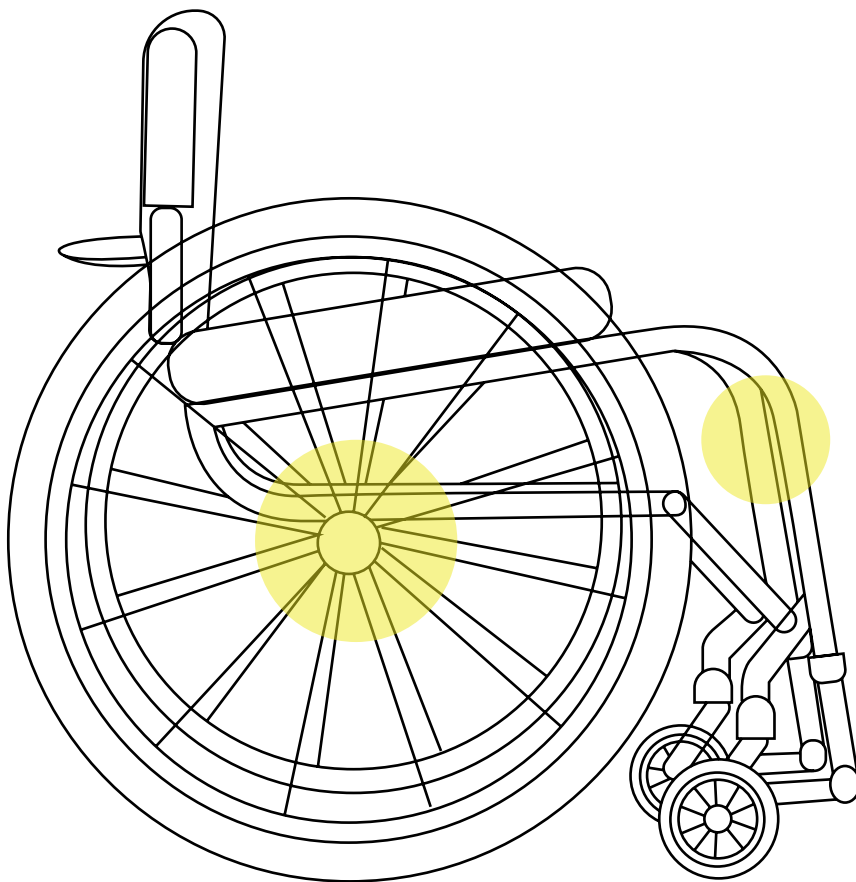
Pro:

- azionamento diretto del dispositivo
- facilità di installazione e manutenzione
- ottima copertura testa e tronco

Contro:

- limitata area di posizionamento
- rischi per l'utente derivanti dal azionamento
- scarsa copertura gambe

Pignone e telaio



Il quarto concept consisteva nel posizionare il dispositivo sulla ruota, si sarebbe agganciato su due punti: al pignone e alla struttura frontale della sedia a rotelle.

L'idea è stata scartata perchè la struttura allargava di troppo la dimensione della carrozzina, influenzando negativamente nella vita quotidiana dell'utente in carrozzina.

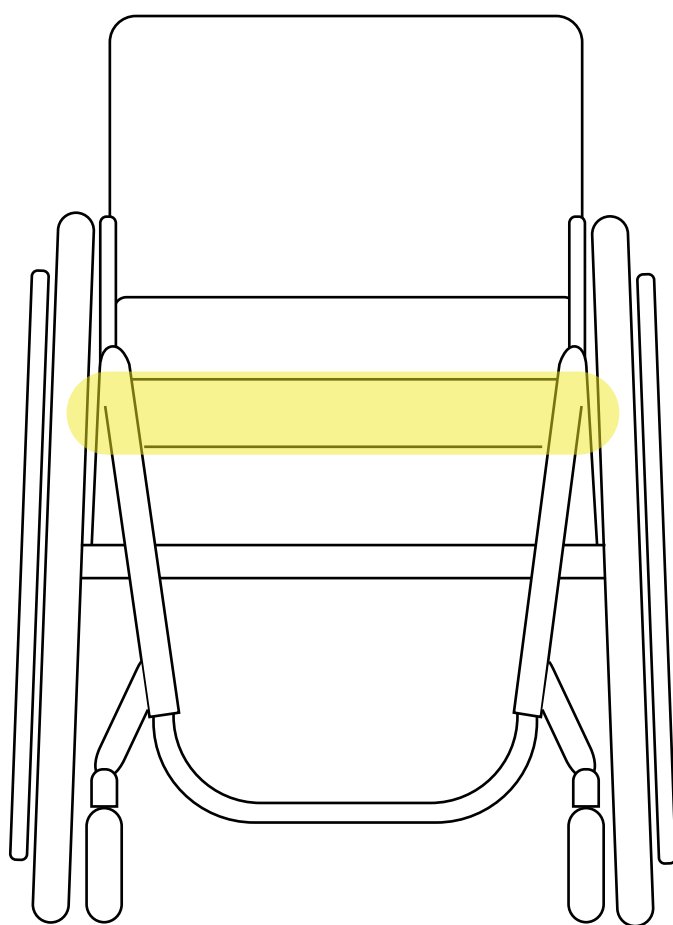
Pro:

- Ampia area di posizionamento
- Facilità di installazione e manutenzione

Contro:

- Azionamento a più fasi del dispositivo
- Ingombro maggiore per il profilo della carrzzina

Sotto il sedile



Il quinto concept consisteva nel posizionamento del dispositivo sotto il sedile e tramite un apposito dispositivo sarebbe slittato donando protezione.

Pro:

- Ampia area di posizionamento

Contro:

- Azionamento a più fasi del dispositivo
- Dinamica di protezione molto articolata

5. Wheelchair Guard

5.1

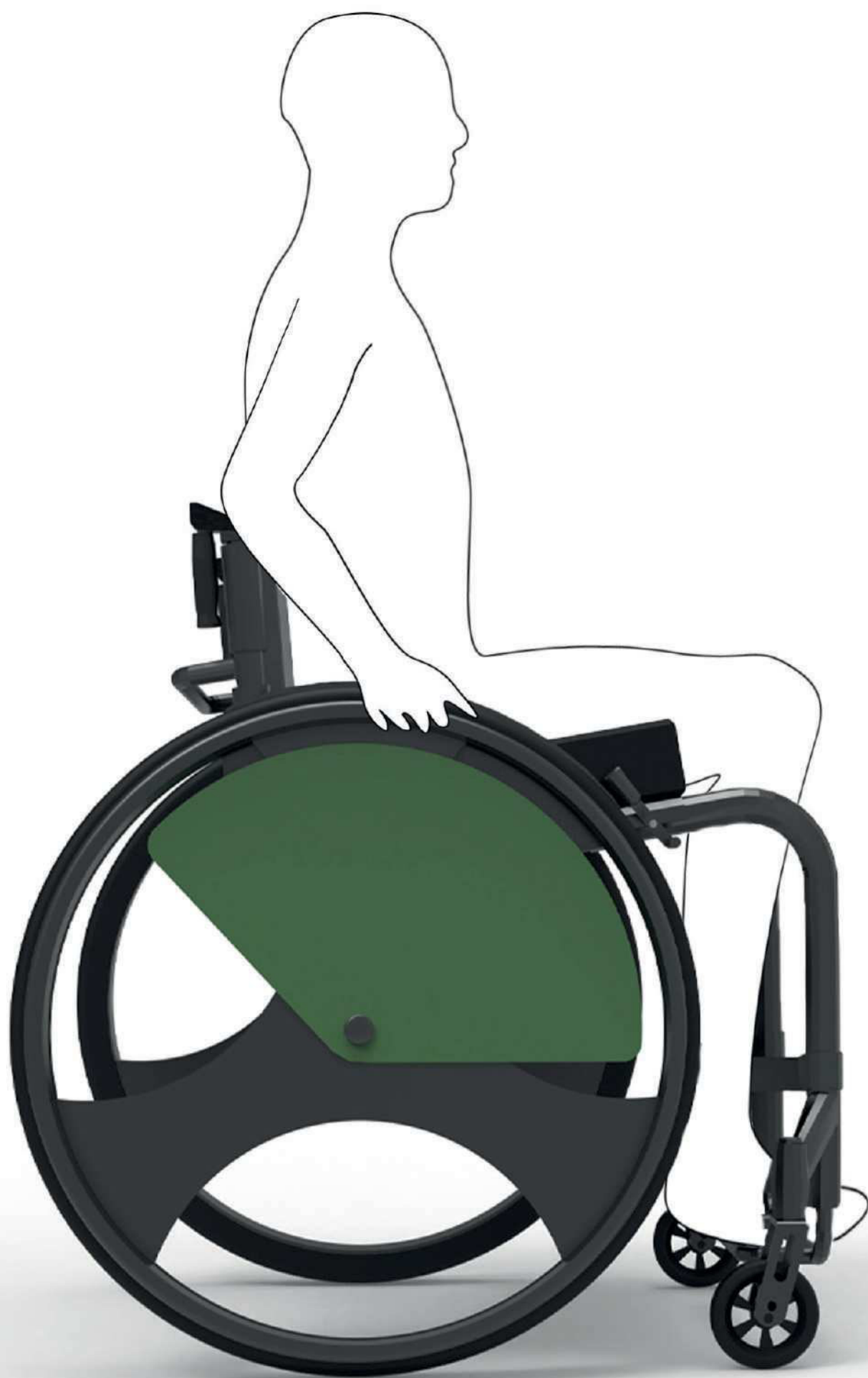
Descrizione del dispositivo

Wheelchair Guard è una ruota per carrozzina di tipo leggero e ultraleggere dotata di un dispositivo di sicurezza individuale che crea un guscio protettivo.

Il design del telaio è completamente diverso rispetto a quello a cui siamo comunemente abituati. La sua forma è ispirata alle ruote “mag”, note per la loro elevata resistenza.

Oltre alla ruota è presente una leva collegata a una scocca che racchiude due cartucce di CO2 e il meccanismo di azionamento.

Questo dispositivo può essere attivato sia manualmente che elettronicamente, grazie a sensori, giroscopi e accelerometri che analizzano i movimenti dell'utente. In presenza di un possibile pericolo, il sistema si attiva automaticamente.





Non altera i movimenti della persona

Wheelchair Guard è attualmente un concept, frutto di uno stato avanzato di riflessione. Il progetto esplora diverse dinamiche, dal suo posizionamento alla modalità di funzionamento del dispositivo, offrendo interessanti spunti di analisi.

Il dispositivo nasce da una ricerca di mercato su soluzioni di protezione in situazioni di rischio, come il ribaltamento o la protezione durante i terremoti contro la caduta di piccoli oggetti. Sebbene esistano già ausili che prevengono il ribaltamento della sedia a rotelle, non vi sono soluzioni efficaci per altre situazioni di pericolo, come l'attraversamento di terreni irregolari o la protezione in caso di incidente con un'automobile.

L'obiettivo di Wheelchair Guard è proporre una soluzione il più realistica possibile, superando i limiti delle soluzioni attualmente esistenti.

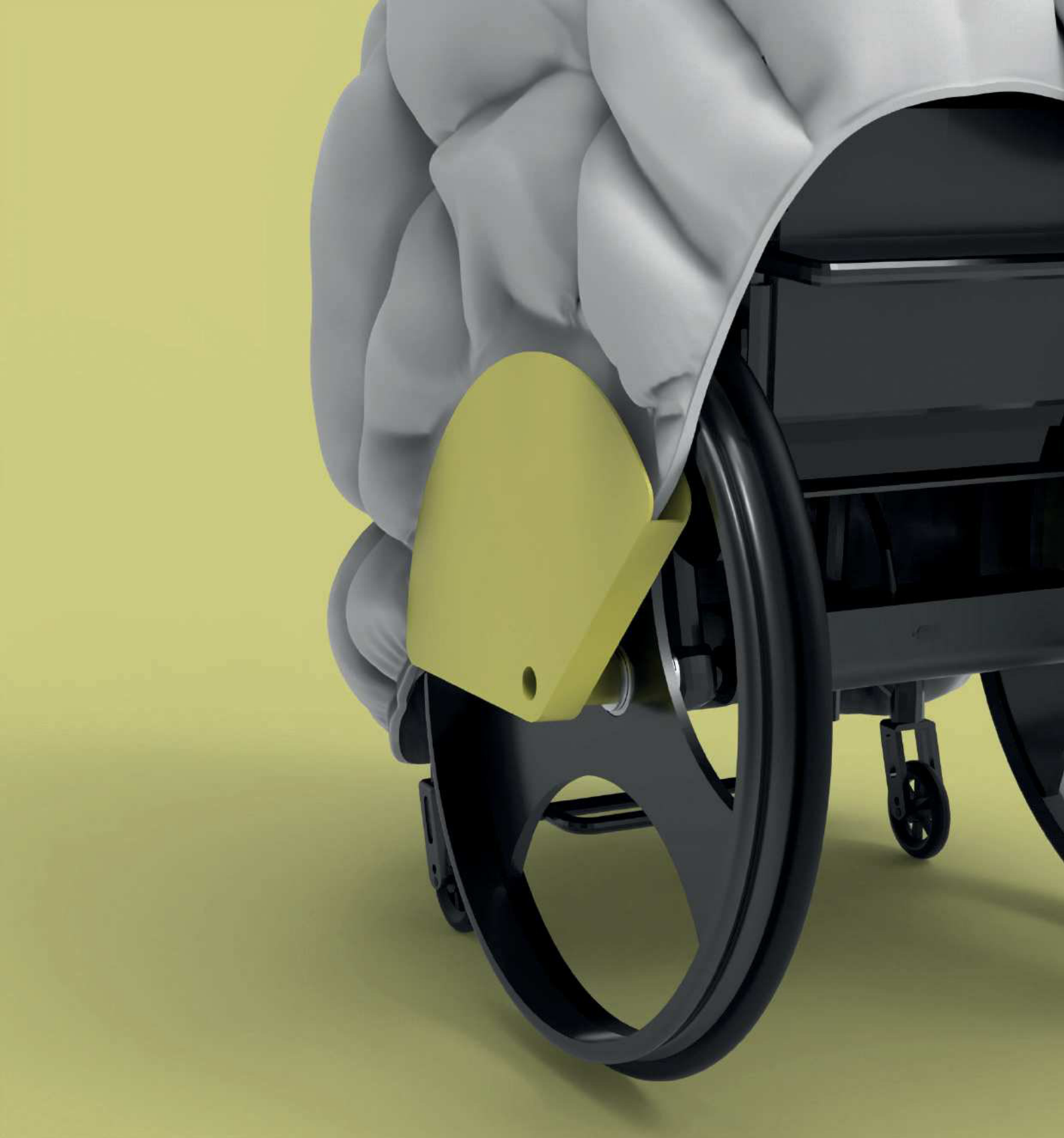
Dimensione della carrozzina non alterata

Il dispositivo non altera la vita quotidiana della persona, la ruota è stata riprogettata seguendo le misure standard e la scocca contenente il dispositivo di protezione è incassato dentro di essa permettendo di non alterare nessuna dimensione.





Sistema gonfiabile

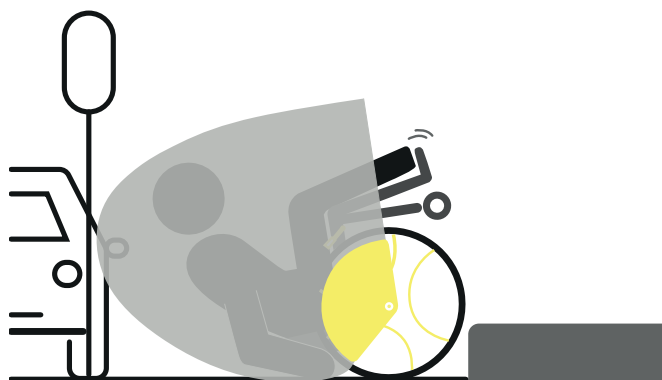


I due gusci protettivi, al momento dell'attivazione, si aprono in verticale, guidati dalla forma della scocca che ne facilita la fuoriuscita. Questi gusci, di grandi dimensioni, si sovrappongono con un meccanismo a 'Snap-Fit', garantendo una protezione completa. Uno dei due gusci è leggermente più piccolo, consentendo la corretta una sovrapposizione.



Ribaltamento

In caso di pericoli esterni, come l'assenza di rampe adeguate per la salita o discesa di una persona in carrozzina, il sistema elettronico, grazie ai sensori di rilevamento, può individuare anomalie nei movimenti dell'utente. Quando viene rilevata una situazione di rischio, il meccanismo si attiva automaticamente, offrendo protezione all'utente da cadute potenzialmente pericolose.





Ribaltamento per rampa troppo inclinata

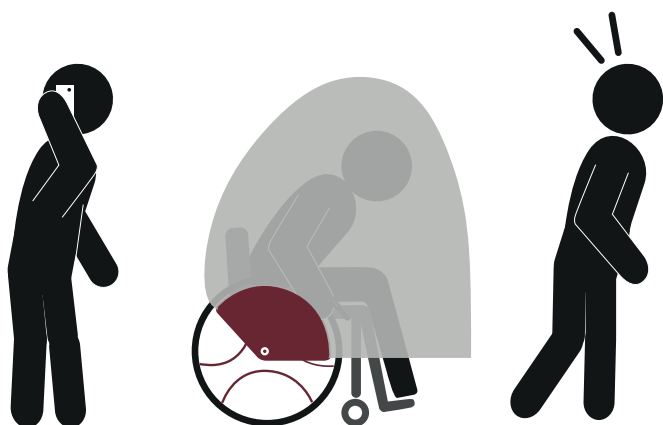
In caso di rampe troppo inclinate vi è il rischio di ribaltamento all'indietro della carrozzina. Il meccanismo automaticamente riconosce un movimento anomalo, facendo gonfiare il guscio protettivo.





Aggressione fisica

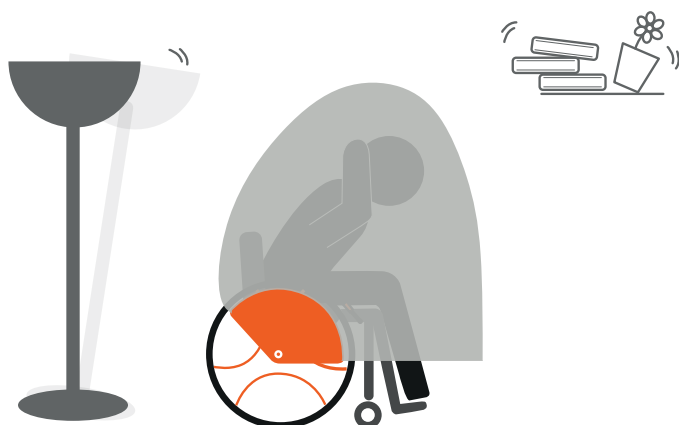
Se l'utente dovesse ritrovarsi in una situazione di aggressione fisica, può azionare manualmente il dispositivo, cosicchè la persona può, anche se solo temporaneamente, proteggersi da un aggressore in modo da guadagnare tempo per far sopraggiungere i soccorsi.

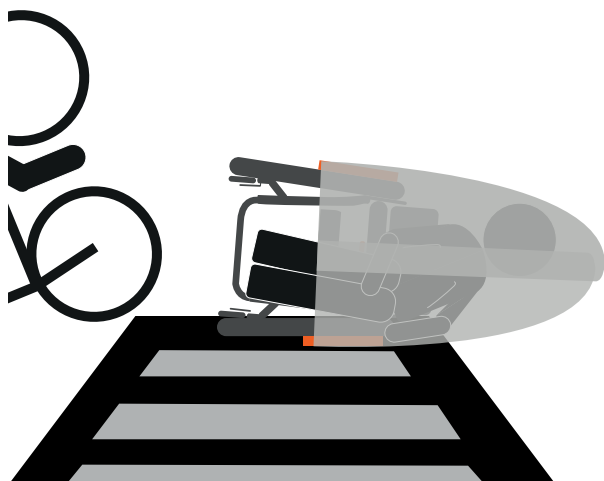
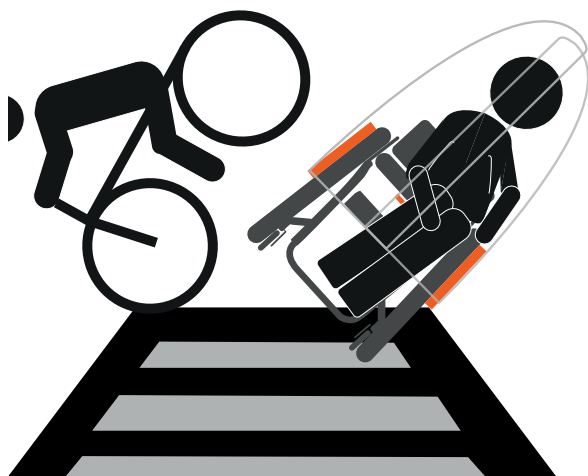
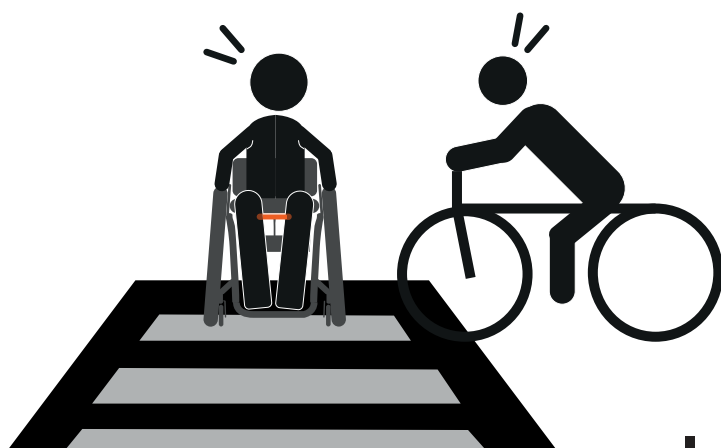
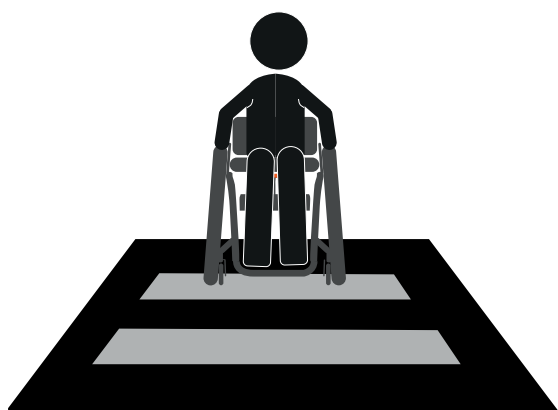




Piccole cadute di oggetti da terremoto

In una situazione di emergenza, come durante un terremoto, un utente in sedia a rotelle potrebbe non avere la possibilità di mettersi al riparo adeguatamente. Al primo segnale della scossa, l'utente può attivare il meccanismo tramite una leva posta sotto il sedile. Tirando la leva, il guscio protettivo si gonfia rapidamente, offrendo protezione dalla caduta di oggetti circostanti.





Indicente stradale

In caso di pericoli come la collisione con veicoli, come per esempio una bicicletta, il sistema elettronico riconoscerà nel giro di pochi secondi l'incidente azionando il guscio gonfiabile.

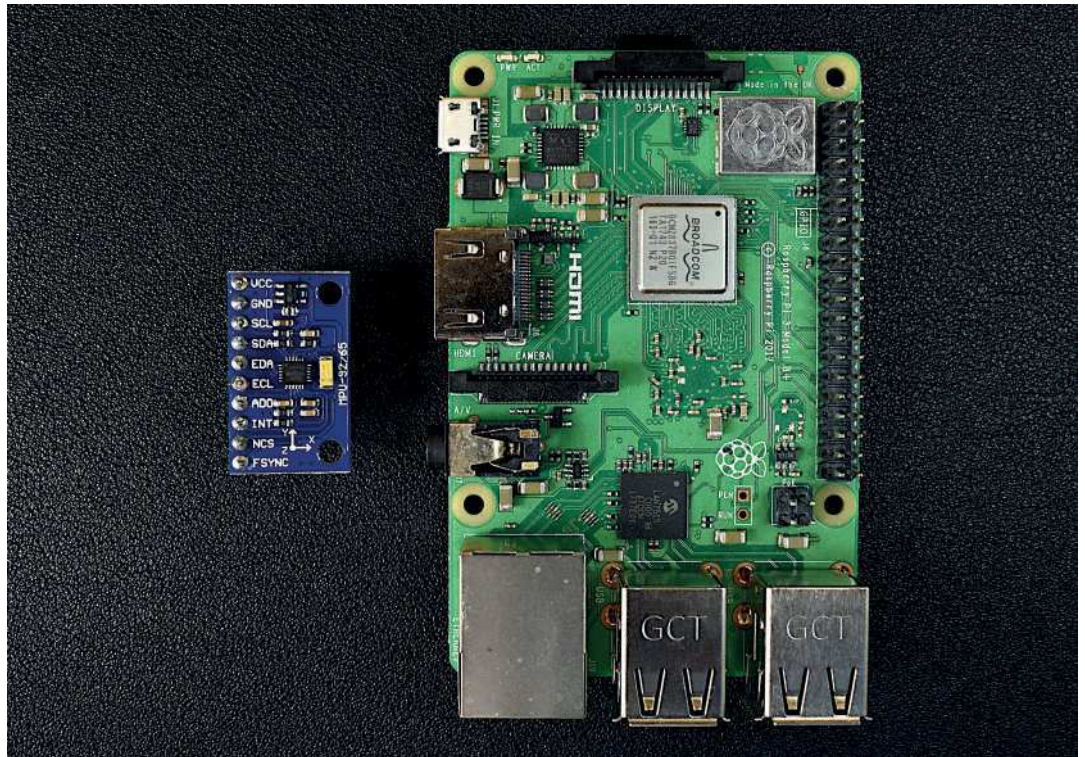


5.2 Tecnologia impiegata

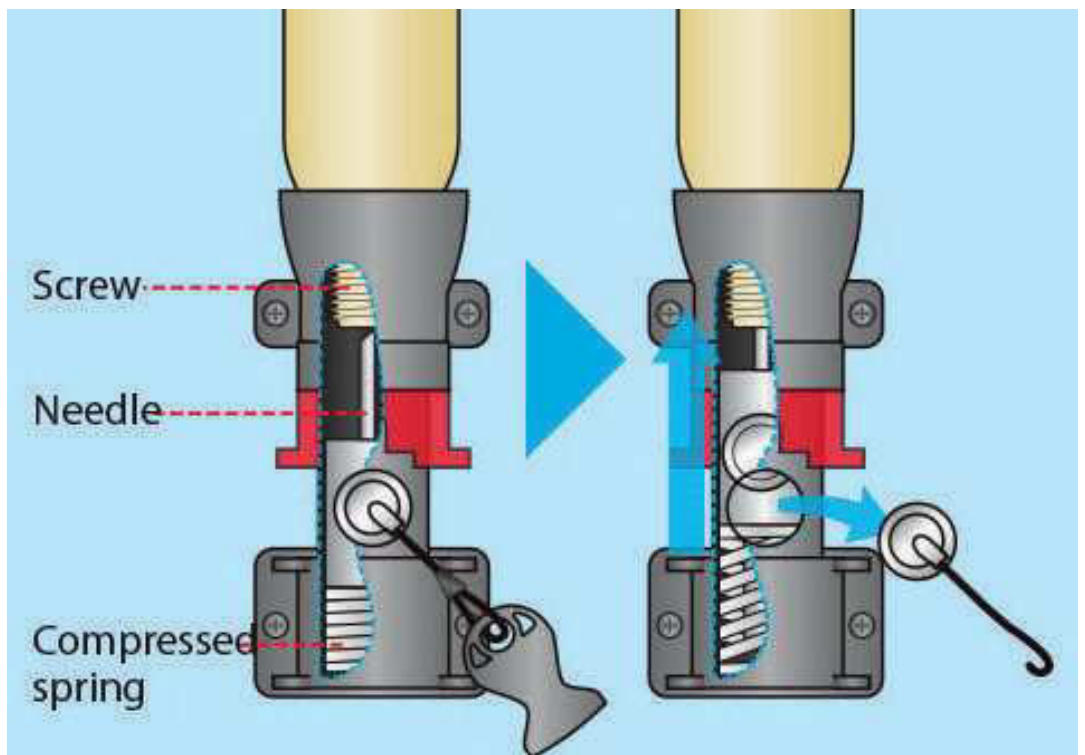
La tecnologia che consente il funzionamento della ruota è simile a quella utilizzata nei giubbotti airbag. Il meccanismo si attiva tramite un grilletto meccanico: al momento dell'attivazione, un pistone a molla perfora la cartuccia di CO₂, gonfiando rapidamente l'airbag. Questo stesso principio è applicato nel mio prodotto, all'interno della scocca che ospita le cartucce.

Il sistema di sollevamento elettronico, invece, consente l'attivazione del guscio protettivo quando viene rilevato un movimento 'anomalo' attraverso giroscopi e accelerometri. Questo sistema è collegato al meccanismo descritto in precedenza, permettendo l'attivazione automatica in caso di ribaltamento o situazione di pericolo.

Fotografia di un sistema di rilevamento del movimento 3-D costituito da 3 sensori giroscopici e 3 accelerometri.



Meccanismo presente dentro i gilet airbag.





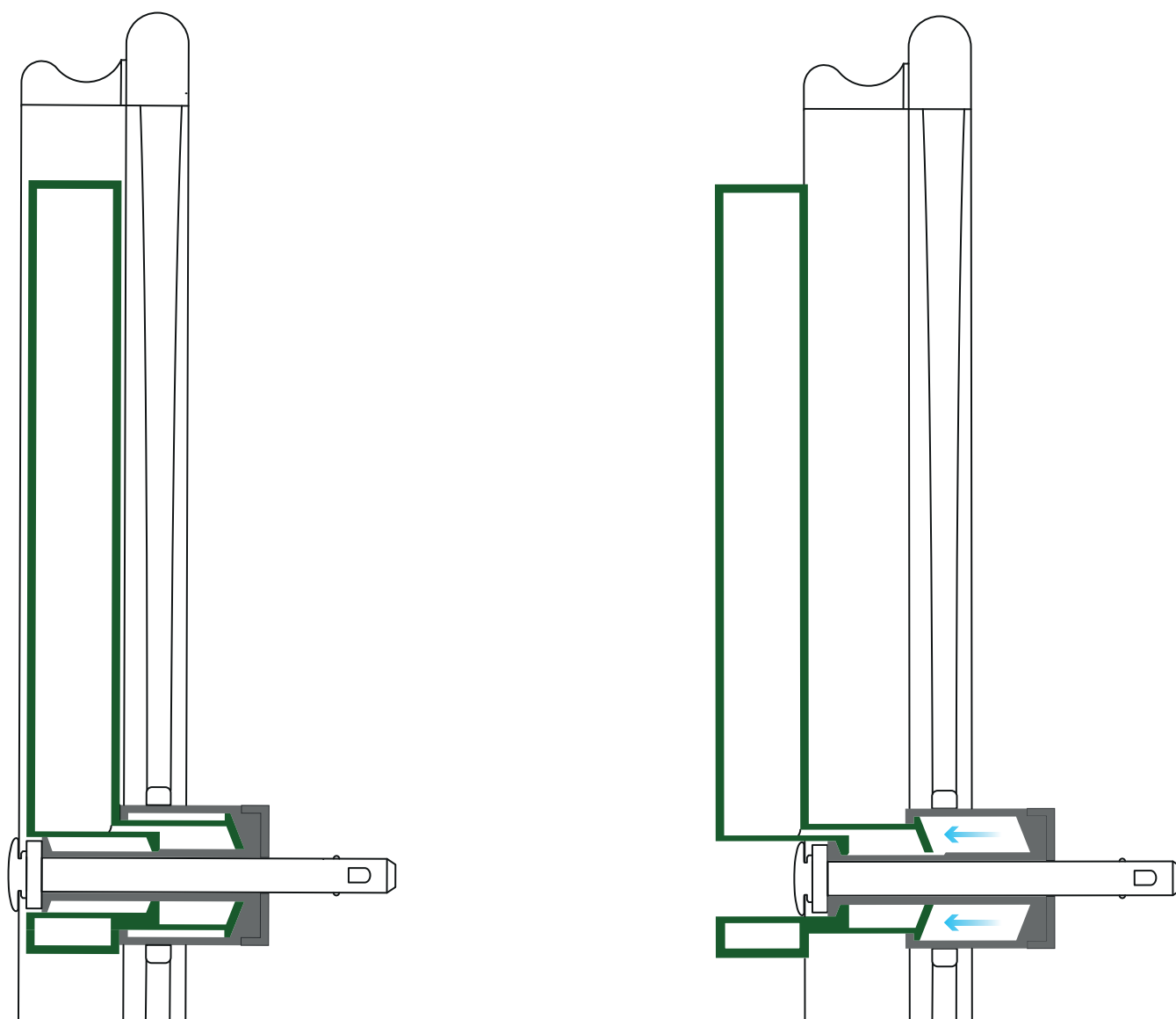


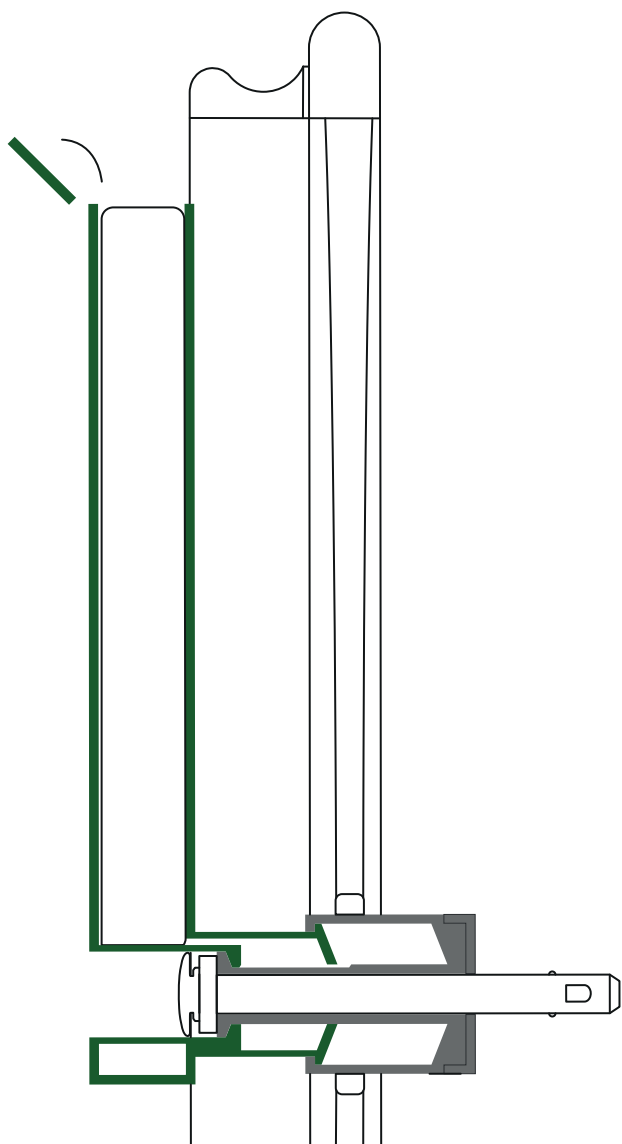
scatola contenente scheda
elettronica e batteria

Valvola a T per
l'ingresso dei tubi per
il passaggio dell'aria
compressa

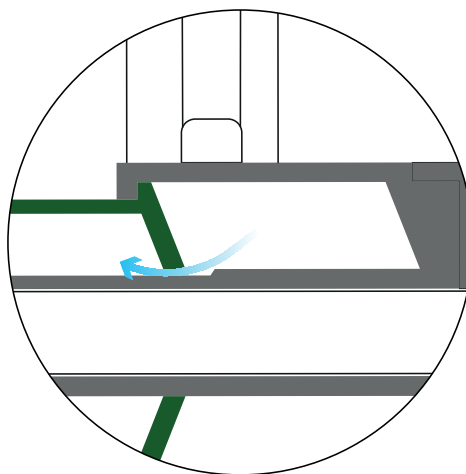
meccanismo per
azionamento delle
cartucce

Slittamento pignone





L'aria delle cartucce di CO2 passa attraverso la valvola situata nel pignone. Il flusso d'aria sposta la parte mobile del pignone, liberando il guscio protettivo dal blocco della ruota. A questo punto, l'aria entra nell'airbag, permettendone il gonfiaggio.

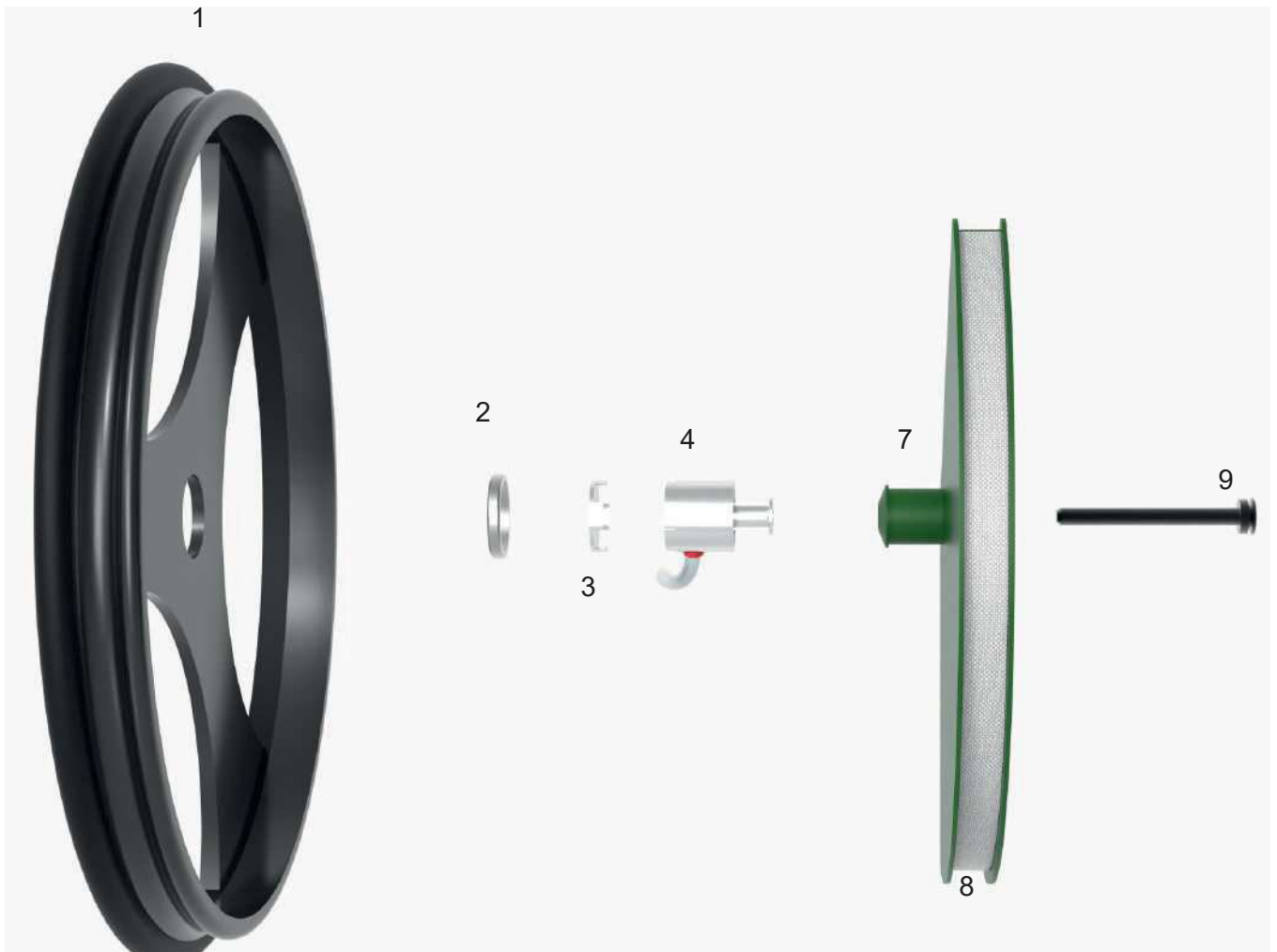






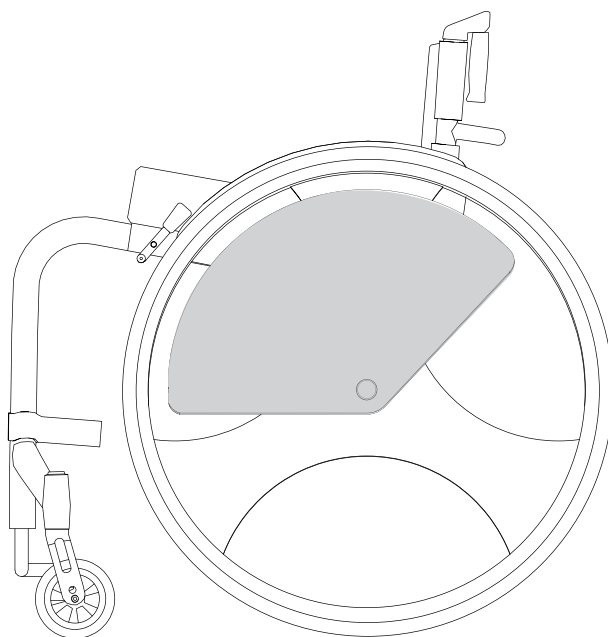


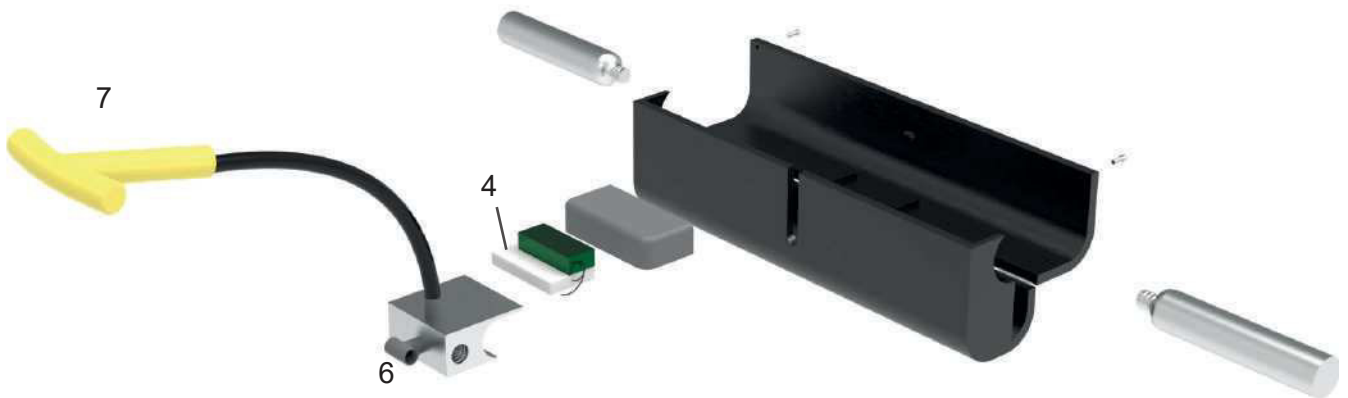
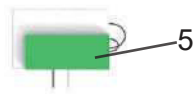




Componenti ruota

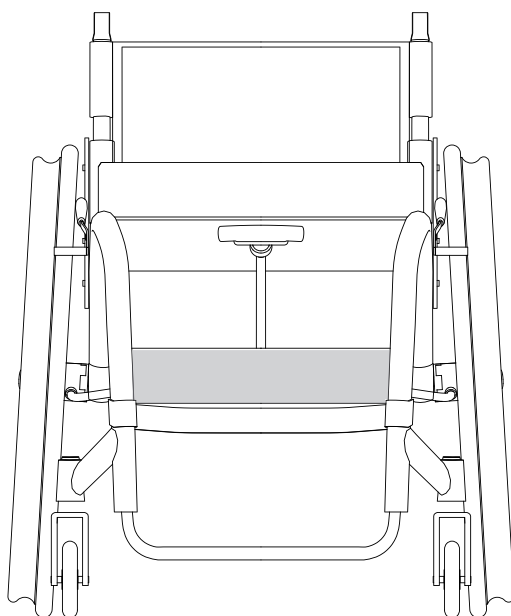
- 1 - Ruota in alluminio
- 2 - cuscinetto a sfera
- 3 - incastro per bloccare il pignone in acciaio
- 4 - meccanismo del pignone in acciaio
- 5 - valvola in PTFE (Teflon)
- 6 - tubo in silicone
- 7 - scocca in ABS
- 8 - guscio protettivo in nylon
- 9 - quick relase



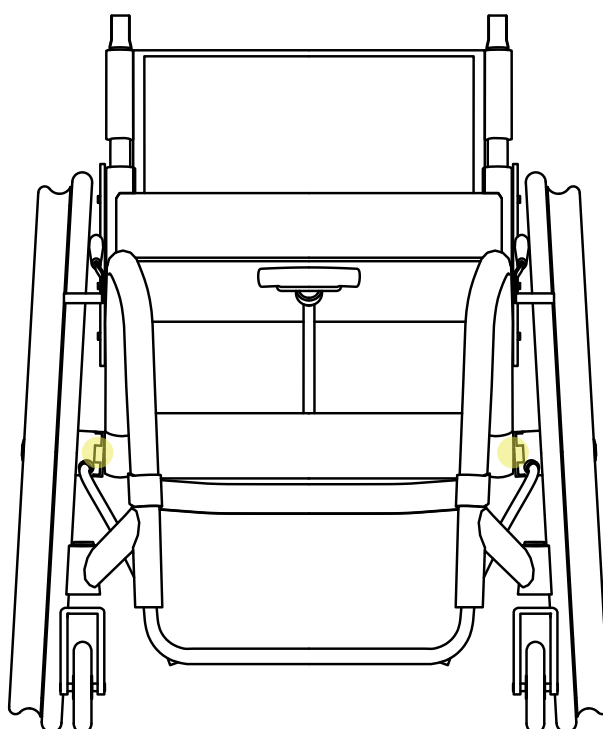
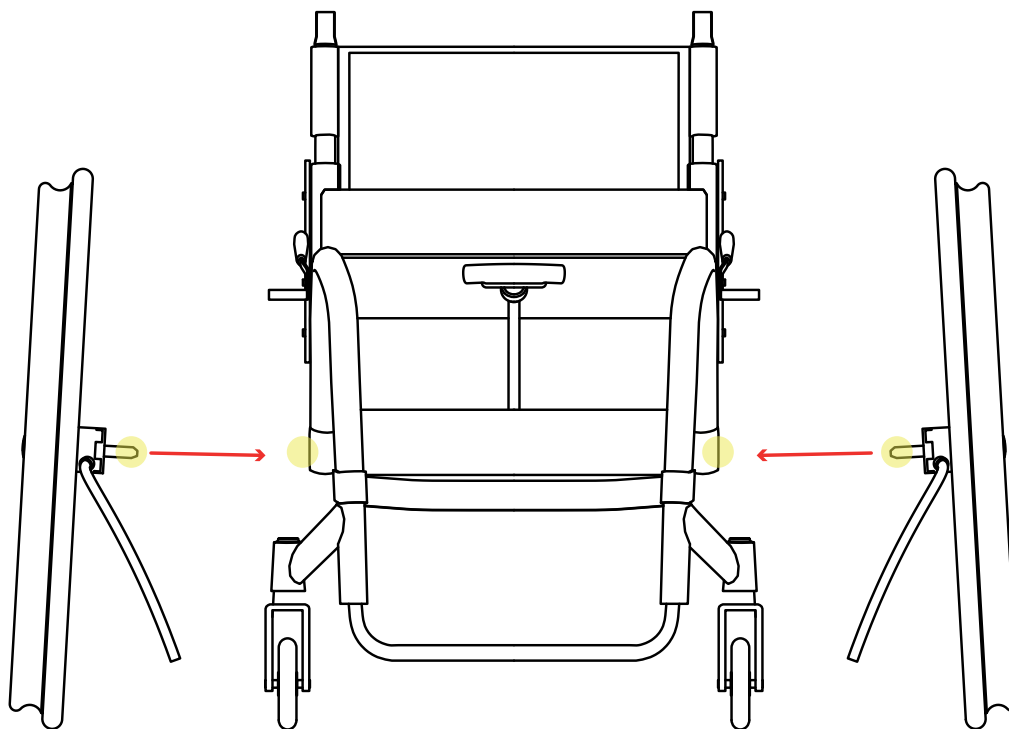


Componenti scocca

- 1. Scatola contenete il meccanismo in alluminio
- 2 - viti
- 3 - scocca contente batteria e scheda elettronica in PP
- 4 - batteria
- 5 - scheda elettronica
- 6 - vavola a T
- 7 - leva di azionamento in ABS
- 8- cartuccia di co2



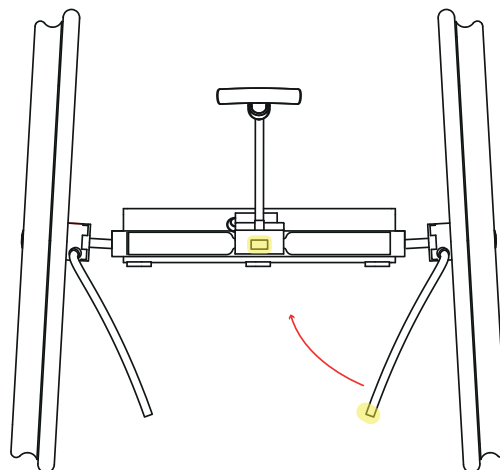
Installazione dispositivo



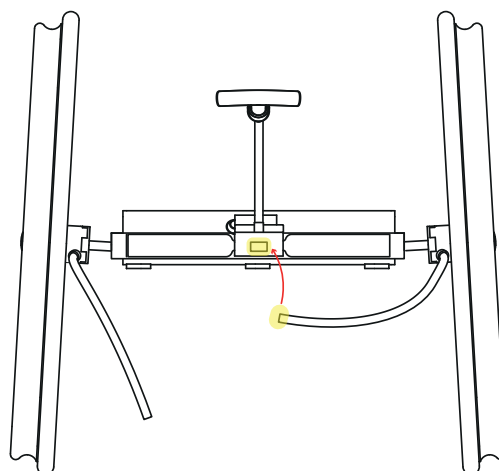
La ruota potrà essere inserita con facilità nel suo mozzo grazie al sistema di sgancio rapido (quick release), che consente un'installazione semplice e veloce. Dopo aver posizionato correttamente la ruota, sarà sufficiente collegare il tubo per completare l'assemblaggio

Installazione dispositivo

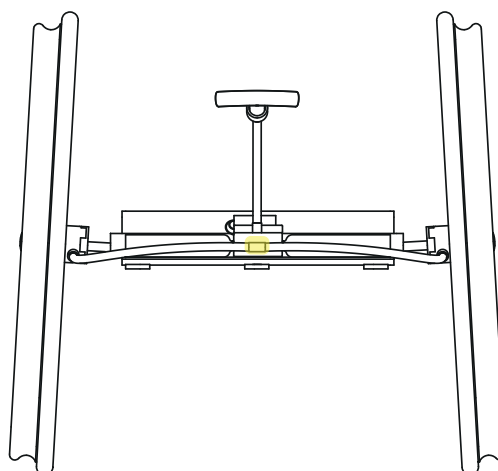
Posizionare la scocca contenente le cartucce di CO2 sul telaio della sedia a rotelle senza chiuderla.
Prendere il tubo per l'ingresso dell'aria;



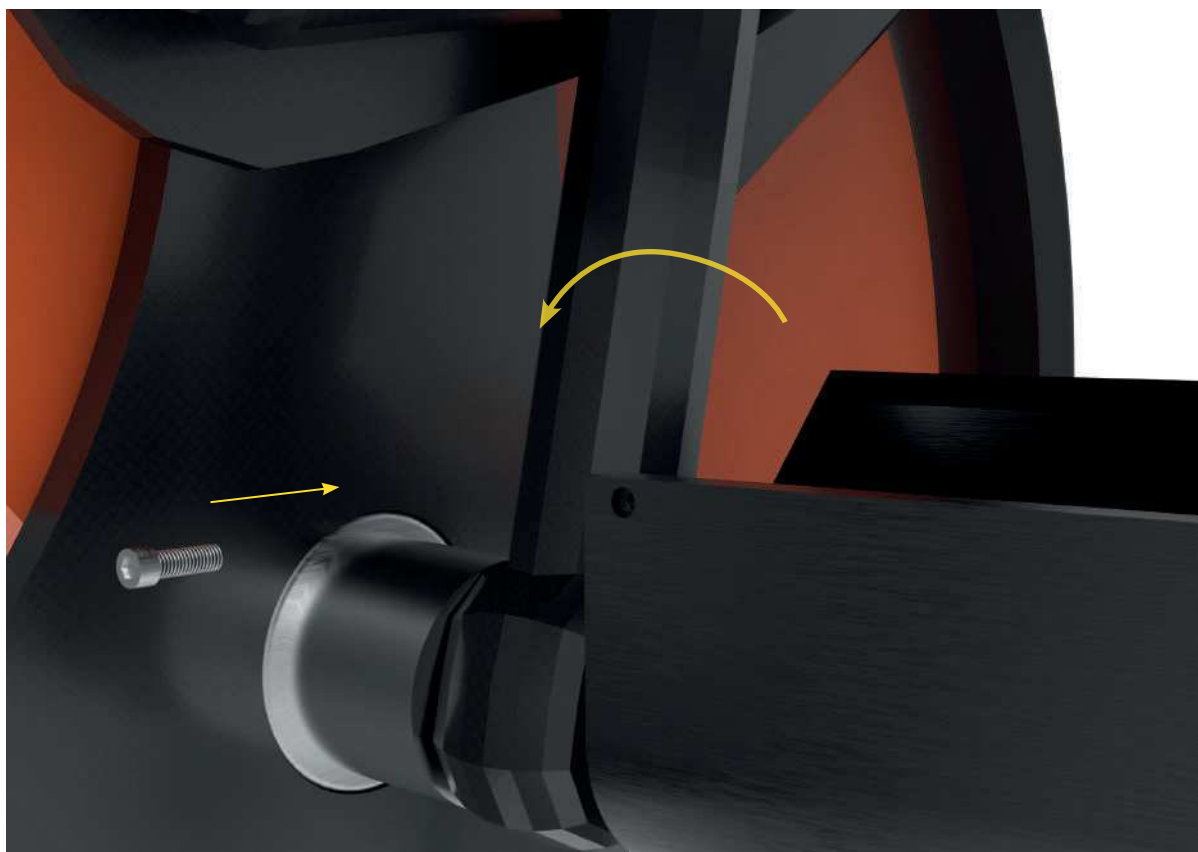
Collegare il tubo per l'ingresso dell'aria alla valvola situata nel comparto che ospita le cartucce di CO2;



Sistema correttamente installato.



Per completare l'installazione, chiudere la scocca attorno al telaio della carrozzina e fissarla utilizzando le due viti.











Sitografia

<https://emergency.vanderbilt.edu/vu/quick-ref-guides/evacuation-disabled.php>
chrome-extension://efaidnbmninnbpcapjpcglclefindmkaj/https://interagencystandingcommittee.org/sites/default/files/migrated/2020-11/IASC%20Guidelines%20on%20the%20Inclusion%20of%20Persons%20with%20Disabilities%20in%20Humanitarian%20Action%2C%202019_0.pdf
<https://www.mtsac.edu/access/resources/procedures.html>
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4025458
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13753-020-00287-6#article-info>
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13753-022-00394-6>
<https://bmjopen.bmj.com/content/12/8/e056210?ref=disability-debrief>
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4025458
https://journals.ametsoc.org/view/journals/wcas/9/4/wcas-d-16-0126_1.xml?tab_body=abstract-display
https://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_1_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=null&id=2281#:~:text=DURANTE%20FDOPO%20L'ALLUVIONE,acqua%20o%20consuma%20quella%20imbottigliata.
[file:///C:/Users/elen4/Downloads/Ecos2023-05%20\(per%20web\).pdf](file:///C:/Users/elen4/Downloads/Ecos2023-05%20(per%20web).pdf)
<https://www.hrw.org/news/2022/11/07/leave-no-one-behind#:~:text=During%20floods%2C%20people%20with%20disabilities,risk%20during%20extreme%20weather%20events.>
<https://environment.harvard.edu/news/disability-time-climate-disaster#:~:text=Michael%20Ashley%20Stein%3A%20Persons%20with,%2C%20social%20isolation%2C%20and%20institutionalization.>
<https://cri.it/emilia-romagna/2014/04/04/alluvione-in-emilia-il-report-completo-del-limpegno-di-croce-rossa/>
<https://www.preventionweb.net/news/floods-can-worsen-inequality-here-are-4-ways-we-can-ensure-people-disabilities-arent-left>
<https://www.teenvogue.com/story/disabled-people-vulnerable-climate-crisis>
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1177083X.2015.1068185>
<https://www.preventionweb.net/news/homeless-and-looking-help-why-people-disability-and-their-carers-fare-worse-after-floods>
<https://www.daru.org.au/resource/disability-and-disaster-resilience-clearing-a-path-issues-paper>
<https://earth.org/impacts-of-flooding/>
<https://www.theguardian.com/australia-news/2022/apr/11/advocates-say-people-with-disability-are-increasingly-forgotten-in-emergency-planning>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420916307713>
https://journals.ametsoc.org/view/journals/wcas/9/4/wcas-d-16-0126_1.xml?tab_body=fulltext-display
<https://www.internationaldisabilityalliance.org/content/putting-persons-disabilities-centre-disaster-preparedness-and-response>
<https://bmjopen.bmj.com/content/12/8/e056210?ref=disability-debrief>
<https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/ielapa.379764292029961>
<https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/ielapa.793049280261310>

<https://environment.harvard.edu/news/disability-time-climate-disaster#:~:text=Michael%20Ashley%20Stein%3A%20Persons%20with,%2C%20social%20isolation%2C%20and%20institutionalization.>

Progetti

<https://www.johnpreston.co.uk/brand/wheeleez/>

<https://evac-chair.com/evacuation-chairs/evacchair-300h/>

<https://www.line2ems.com/products/standard-stair-chair-orange-2-wheel>

<https://sdaconsulting.com.au/making-emergency-management-compliance-of-sdas-simple/>

<https://newatlas.com/multi-scoop-pro-wheelchair-stretcher/59835/>

<https://www.accessrec.com/waterwheels-water-wheelchairs>

<https://www.libpet.com/tenk.html>

<https://emporiosanitario.it/it/blog/news/sedia-job-sedia-a-rotelle-per-spiaggia>

<https://accessrec.eu/it/tappetini-di-movimento-e-accesso/poltrone/cavalluccio-marino/>

<https://accessrec.eu/it/tappetini-di-movimento-e-accesso/poltrone/ruote-per-terra#:~:text=TerraWheels%20%C3%A8%20dotata%20di%20un,perch%C3%A9%20resistente%20ai%20raggi%20UV.>

<https://accessrec.eu/it/tappetini-di-movimento-e-accesso/poltrone/hippocampe-maratona/>

<https://www.youtube.com/watch?v=zM6LHHKASxY>

https://www.youtube.com/watch?v=2Fg_DVZzZ40

https://www.youtube.com/results?search_query=wheelchair+for+flood

<https://www.youtube.com/watch?v=uo7eu4HwyE8>

<https://www.daru.org.au/resource/clearing-a-path-to-full-inclusion-of-people-with-disability-in-emergency-management-policy-and-practice-in-australia>

<https://www.who.int/teams/health-product-policy-and-standards/assistive-and-medical-technology/assistive-technology/at-humanitarian-work>

<https://www.worldbank.org/en/topic/socialsustainability/brief/world-bank-group-commitments-on-disability-inclusion-development>

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13753-020-00287-6#article-info>

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13753-022-00394-6>

https://journals.ametsoc.org/view/journals/wcas/9/4/wcas-d-16-0126_1.xml?tab_body=abstract-display

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1177083X.2015.1068185>

<https://www.daru.org.au/resource/disability-and-disaster-resilience-clearing-a-path-issues-paper>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003999311000505>

https://journals.ametsoc.org/view/journals/wcas/9/4/wcas-d-16-0126_1.xml?tab_body=fulltext-display

<https://www.internationaldisabilityalliance.org/content/putting-persons-disabilities-centre-disaster-preparedness-and-response>

<https://j-kgadzamallp.com/news/an-overview-of-the-discrimination-against-persons-with-disabilities>

<https://www.cdc.gov/ncbddd/disabilityandhealth/datasets.html>

https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/8738db3f-e-16e-4768-af7c-483124df2201/Flood_Preparedness_for_the_Physically_Disabled.pdf

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.undrr.org/media/90432/download?startDownload=20240603

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://constellation.uqac.ca/id/eprint/5840/1/elderly-people-with-disabilities-and-natural-disasters-vulnerability-of-seniors-and-post-trauma.pdf

<https://www.daru.org.au/resource/clearing-a-path-to-full-inclusion-of-people-with-disability-in-emergency-management-policy-and-practice-in-australia>

<https://www.mtsac.edu/access/resources/procedures.html>

<https://www.who.int/teams/health-product-policy-and-standards/assistive-and-medical-technology/assistive-technology/at-humanitarian-work>

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://interagencystandingcommittee.org/sites/default/files/migrated/2020-11/IASC%20Guidelines%20on%20the%20Inclusion%20of%20Persons%20with%20Disabilities%20in%20Humanitarian%20Action%2C%202019_0.pdf

<https://www.cdc.gov/ncbddd/disabilityandhealth/emergency-tools.html>

<https://www.cdc.gov/ncbddd/disabilityandhealth/emergencypreparedness.html>

<https://www.cdc.gov/ncbddd/disabilityandhealth/emergency-monitoring.html#state-surveys>

<https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/global-report-on-health-equity-for-persons-with-disabilities>

<https://emergency.vanderbilt.edu/vu/quick-ref-guides/evacuation-disabled.php>

<https://www.csusm.edu/em/procedures/standard.html>

<https://www.preventionweb.net/news/floods-can-worsen-inequality-here-are-4-ways-we-can-ensure-people-disabilities-arent-left>

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://sema.dps.mo.gov/docs/summit/IncludingPeoplewithDisabilitiesinEarthquakePlanningMakesSense%20.pdf

<https://knowledge.aidr.org.au/resources/ajem-april-2019-experiences-of-individuals-with-disabilities-sheltering-during-natural-disasters-an-integrative-review/>

<https://diversityandaccess.stanford.edu/disability-access/emergency-evacuation-planning/guide-assisting-individuals-disabilities-emergency#:~:text=Imminent%20Danger%3A%20If%20danger%20is,person%20as%20soon%20as%20possible.>

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://accessibilitytoolkit.unicef.org/media/601/file/PDF%20-%20Section%20C:%20Emergencies.pdf

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://cdn.who.int/media/docs/default-source/assistive-technology-2/emergencies---at/at6---at10-overview.pdf?sfvrsn=f38c89db_3

<https://www.rnz.co.nz/news/national/334171/frustration-at-quake-s-toll-on-wheel-chair-users>

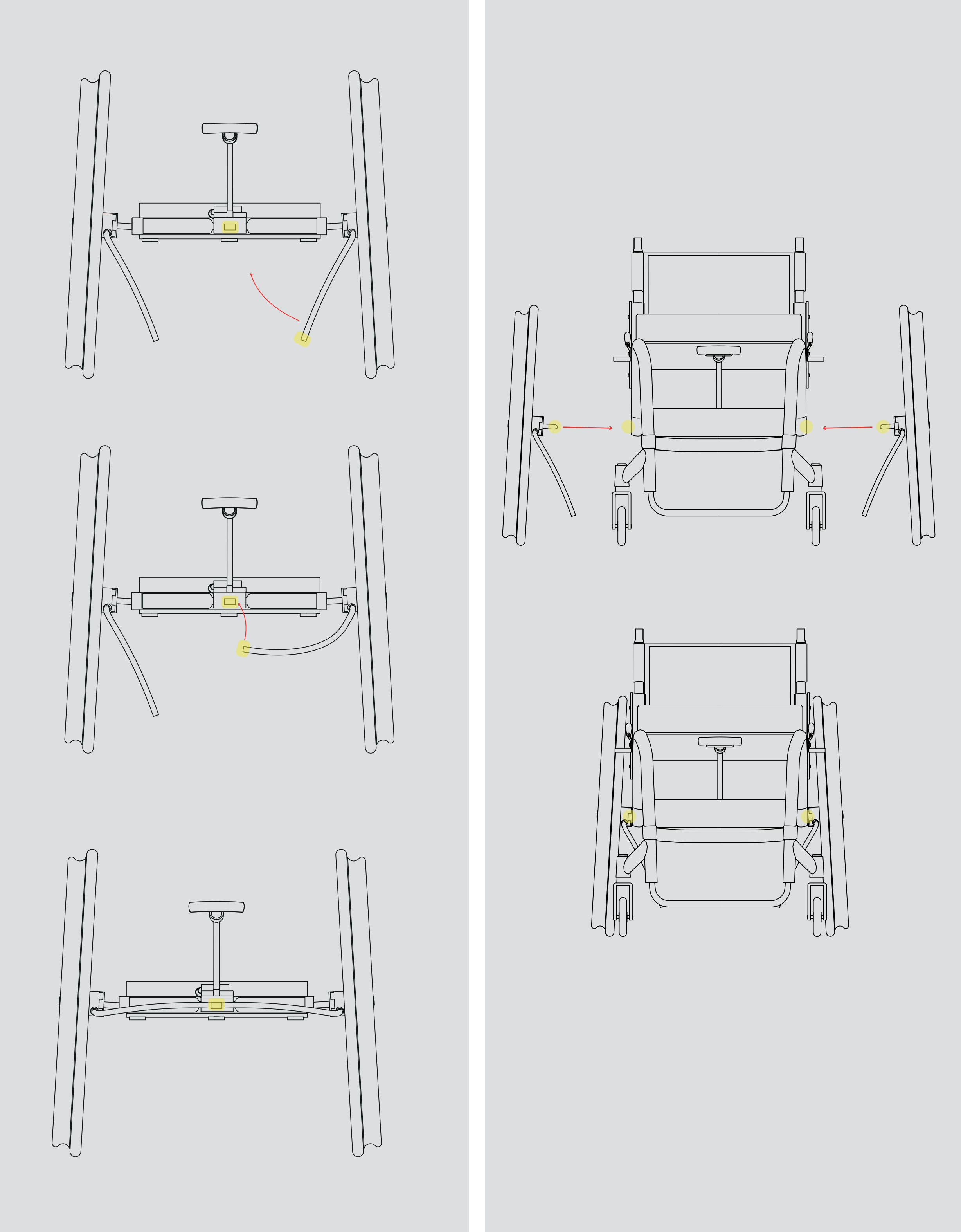
<https://laist.com/news/how-to-prepare-for-an-earthquake-if-you-have-a-disability>

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/205041/B4616.pdf?sequence=1&isAllowed=y

https://www.researchgate.net/publication/232208758_Wheelchair-related_Falls_Current_Evidence_and_Directions_for_Improved_Quality_Care

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://d-scholarship.pitt.edu/35730/1/DesignConsiderations_WheelchairsAC_12142017.pdf

https://livingspinal.com/anti-tippers/?srsltid=AfmBOoomnefL1ZV4v2cl-bKEU32c-H2lyOVaycsF_Rb2aUTCPofhIY3Dk
<https://www.safetmate.com/product/wheelchair-speed-restrictor/>
<https://www.safetmate.com/product/wheelchair-anti-rollback-device/>
https://www.researchgate.net/publication/5582557_Protection_against_Impact_with_the_Ground_Using_Wearable_Airbags
https://www.tv-tokyo.co.jp/announcer/entry/post_148_11
<https://livingspinal.com/quick-release-axle-pins-for-wheelchairs/#:~:text=A%3A%20Quick%2Drelease%20axle%20pins%20consist%20of%20a%20pin%20that,disengage%20from%20the%20wheelchair%20frame.>
https://www.researchgate.net/publication/232208758_Wheelchair-related_Falls_Current_Evidence_and_Directions_for_Improved_Quality_Care



Materiali



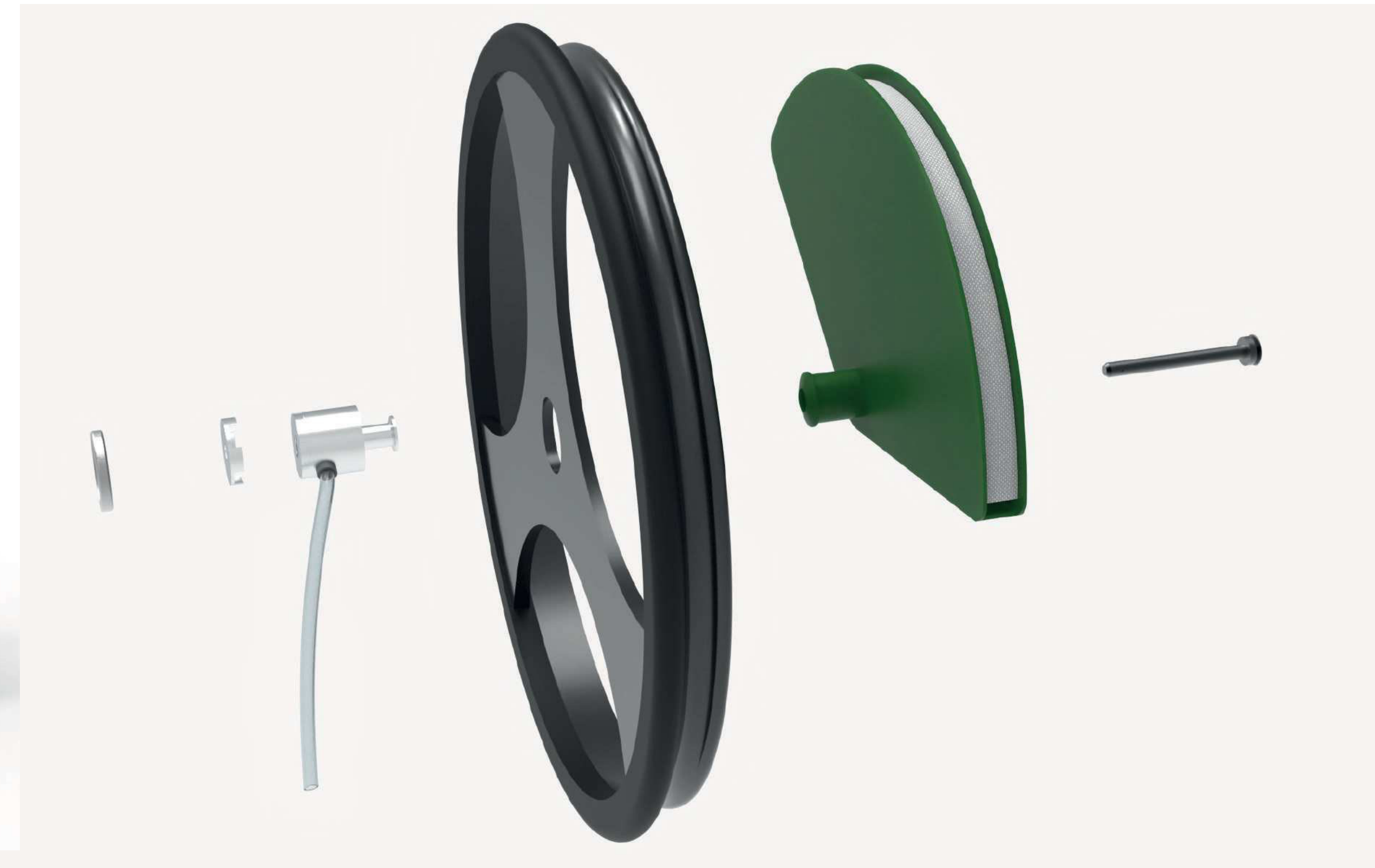
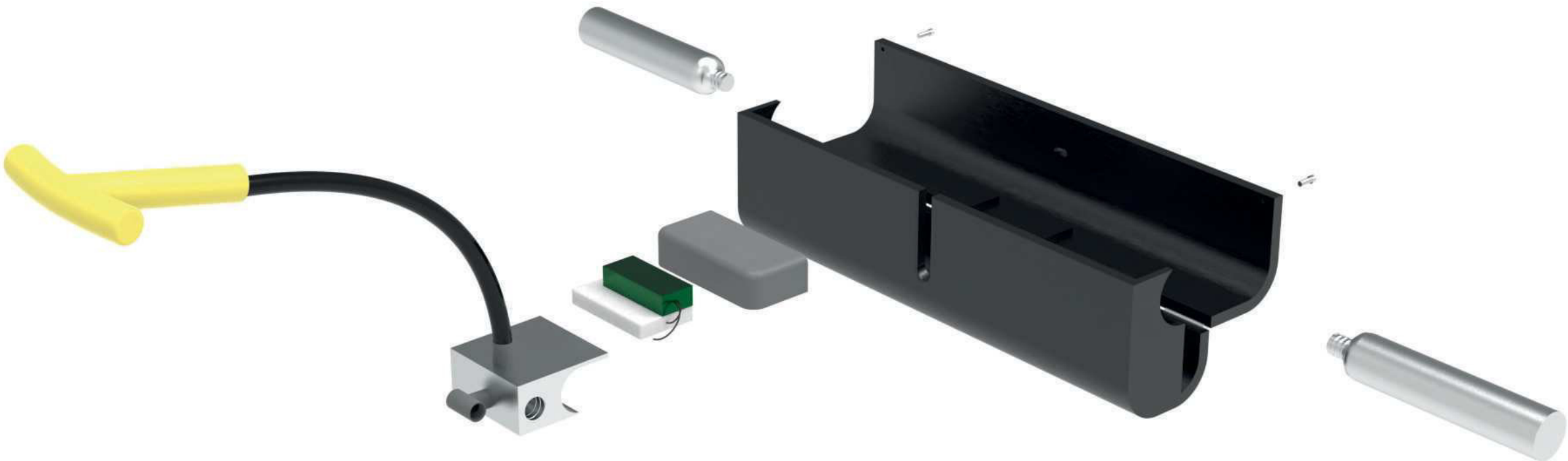
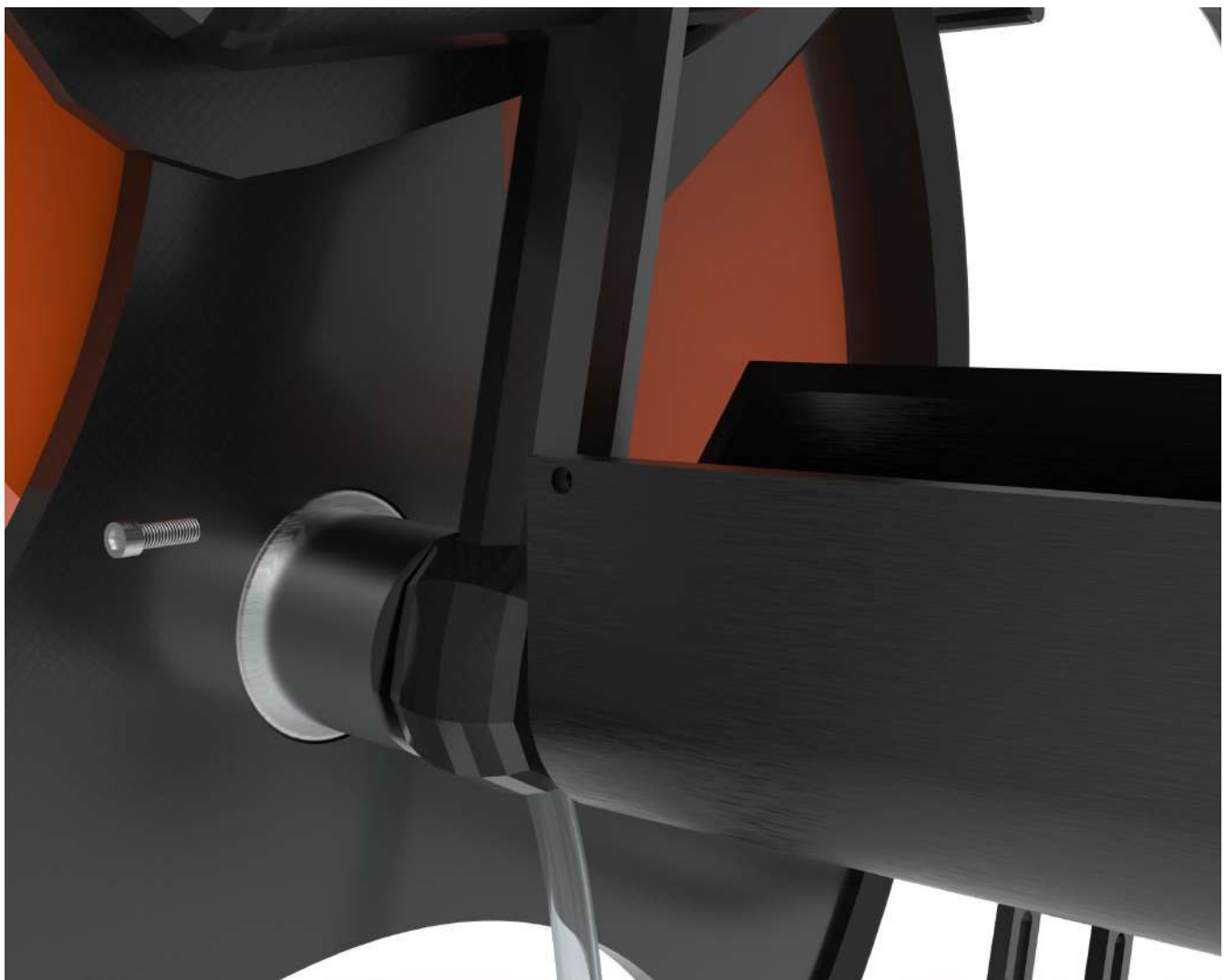
Valvola in PTFE (Teflon)
Pignone in acciaio

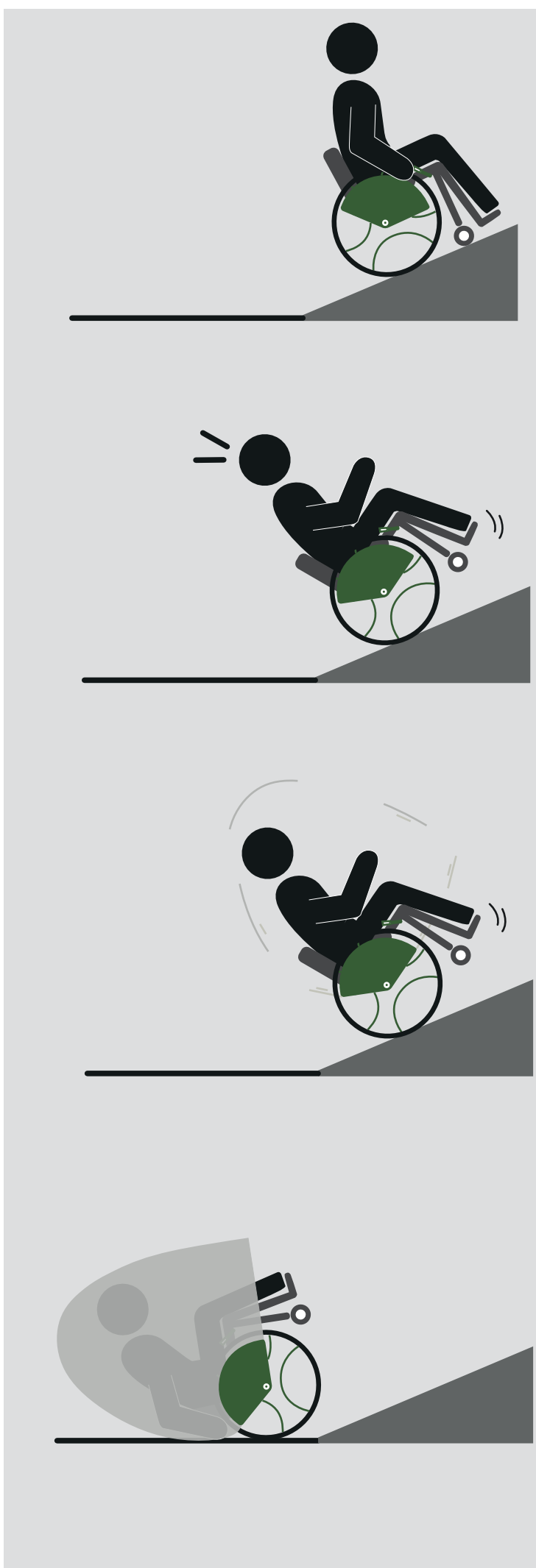
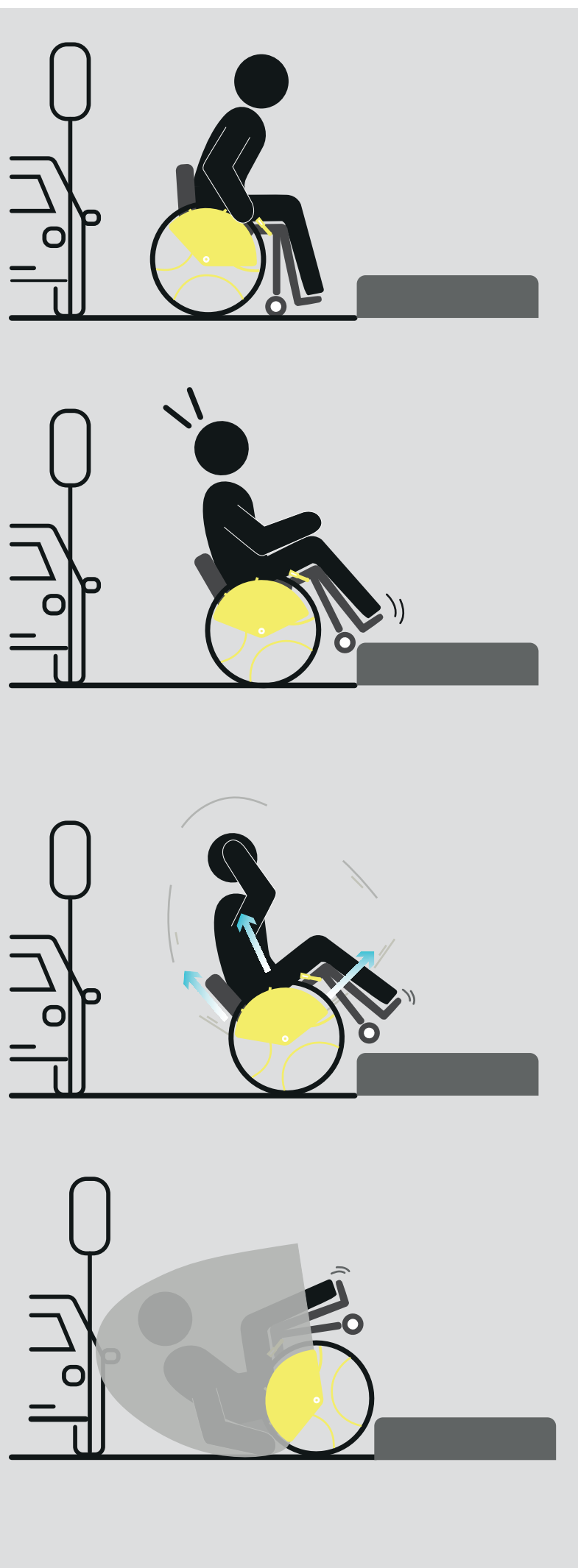
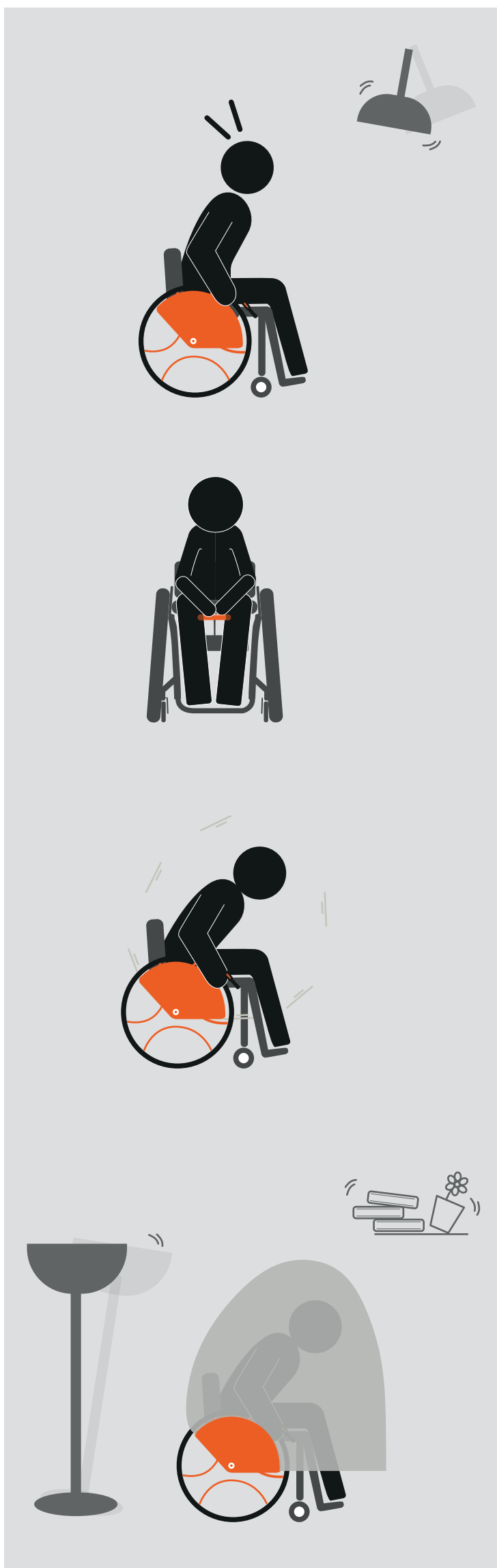
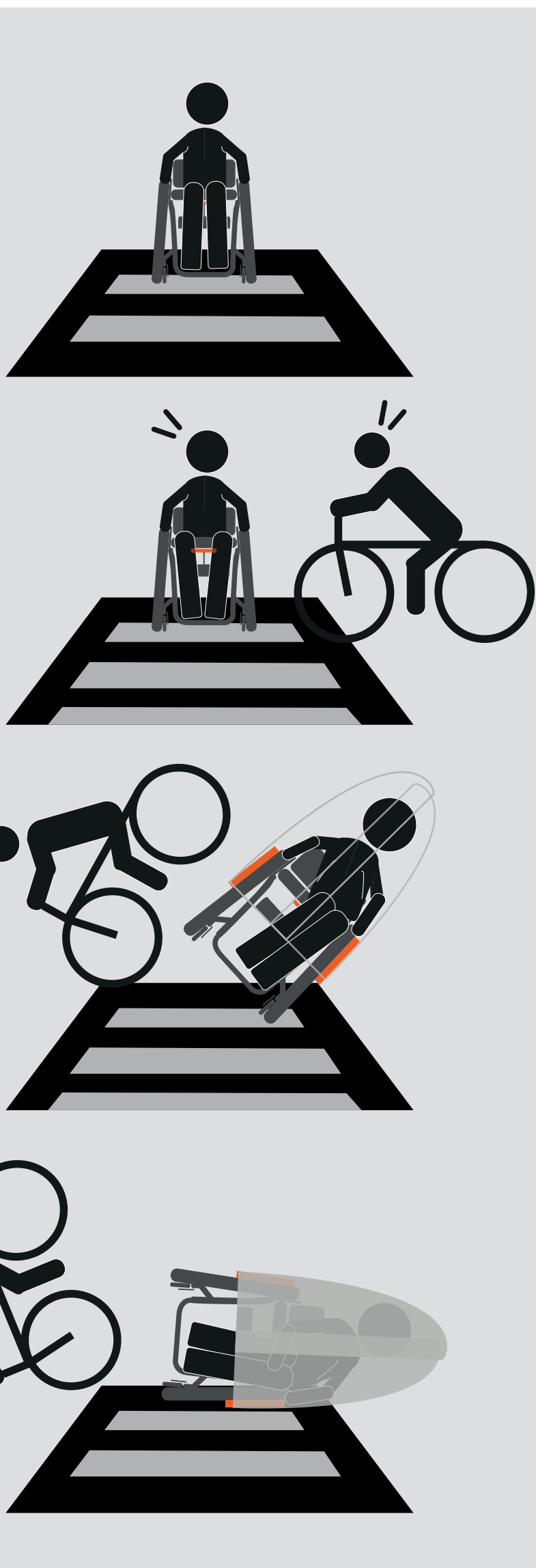
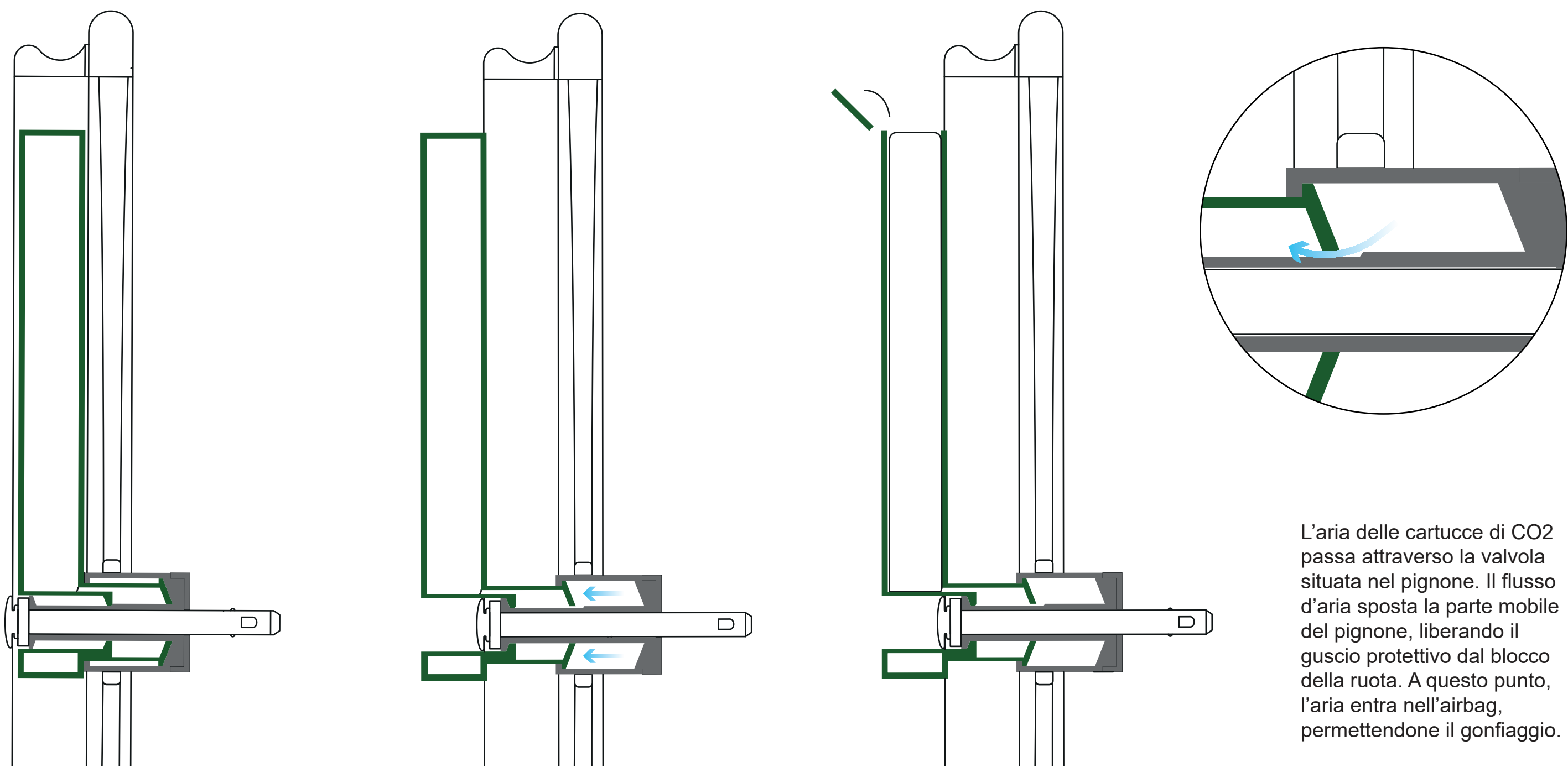


Scocca in Alluminio
Leva in ABS



Guscio in Nylon
Scocca in ABS









UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO

SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN “E. VITTORIA”

CORSO DI LAUREA IN

.....Disegno industriale e ambientale.....

TITOLO DELLA TESI

Wheelchair Guard: dispositivo di protezione individuale per persone su sedia a rotelle
.....
.....

Laureando/a

Nome.....Elena D'Annunzio.....

Firma.....Elena D'Annunzio.....

Relatore

Nome.....Jacopo Mascitti.....

Firma.....Jacopo Mascitti.....

Se presente eventuale Correlatore indicarne nominativo/i

.....
.....

ANNO ACCADEMICO

.....2024/2025.....