

Università degli Studi della Repubblica di San Marino  
Corso di Laurea in Disegno industriale  
A.A 2018/2019  
Edoardo Porfido

**Aloe**

Trasporto corretto dei concentratori di ossigeno

# INDICE

---

<b>01</b>	<b>Introduzione:</b> <b>Premesse</b> Pag. 7 <b>Malattie croniche</b> Pag. 8-9 <b>B.P.C.O</b> Pag. 10-11 <b>Dati</b> Pag. 12-13	<b>04</b>	<b>Premesse di progetto:</b> <b>Storyboard</b> Pag. 46-47 <b>Target</b> Pag. 48 <b>Problematiche</b> Pag. 49 <b>Soluzioni</b> Pag. 50 <b>Concept</b> Pag. 51
<b>02</b>	<b>Curare la malattia:</b> <b>Ossigenoterapia</b> Pag. 16 <b>Somministrazione</b> Pag. 17 <b>Funzionamento</b> Pag. 18-19 <b>Interviste</b> Pag. 20-21	<b>05</b>	<b>Sviluppo del Progetto:</b> <b>Aloe</b> Pag. 54-55 <b>Comandi</b> Pag. 56-57 <b>Fascia</b> Pag. 58-59 <b>Come funziona</b> Pag. 60-61 <b>Rendering</b> Pag. 62-67 <b>Logo e interfaccia</b> Pag. 68-69 <b>Tecnici</b> Pag. 70-73 <b>Fonti</b> Pag. 74-75
<b>03</b>	<b>Analisi dei dispositivi:</b> <b>Concentratori</b> Pag. 24-31 <b>Confronto</b> Pag. 32-33 <b>Maschere</b> Pag. 34-39 <b>Confronto</b> Pag. 40-41 <b>Ossimetro</b> Pag. 42-43		



01

**INTRODUZIONE**

# Premesse

---

1.0

Una rapida osservazione verso i dispositivi medici rivela immediatamente come questi siano stati progettati per i medici e non per i malati e che si tratti di strumentazioni percepite essenzialmente come apparecchiature di malattia, piuttosto che di guarigione. Le funzioni che svolgono, le forme che assumono, i colori che li contraddistinguono e persino i rumori che producono comunicano sofferenza e non speranza.

Partendo da questa constatazione di fondo, è possibile ovviare a ciò attraverso la progettazione di nuovi dispositivi atti a distogliere la mente dell'ammalato dalla sua temporanea condizione fisica, improntando il suo percorso di guarigione all'insegna di speranza e ottimismo, lontani dagli spettri di ansia e inquietudine. Da queste considerazioni è nato il progetto Aloe.

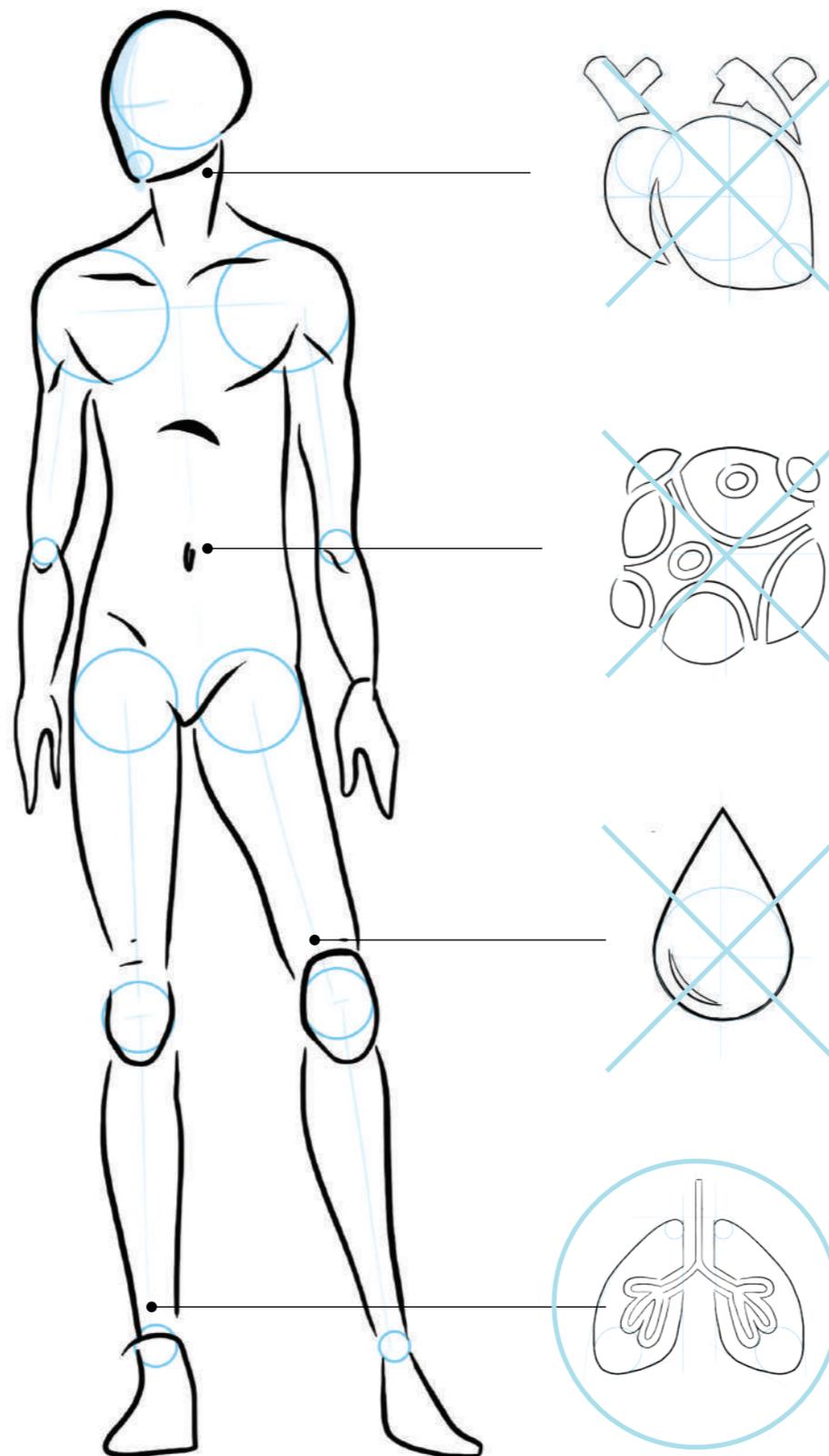
# Malattie croniche

1.1

Un'autentica "epidemia invisibile". Così l'Oms ha definito le patologie croniche. Malattie cardiache, respiratorie, tumori, disturbi mentali, diabete, caratterizzate da un lento e progressivo declino delle normali funzioni fisiologiche, sono infatti la principale causa di morte soprattutto nei paesi industrializzati.

Queste tipologie di malattie spesso insorgono in età giovanile, ma prima di vederne i sintomi possono passare anche molti anni: oltre a caratteristiche come l'età e la predisposizione genetica, infatti, molto spesso alla base di queste patologie ci sono fattori di rischio prevenibili come un'alimentazione poco sana, il consumo di tabacco, di alcol e il poco esercizio fisico.

Malattie cardiovascolari, tumori, diabete, demenze e malattie respiratorie sono ad oggi le malattie croniche maggiormente diffuse. Mi sono quindi concentrato su quest'ultime, definite dal Ministero della salute come "insufficientemente prevenute, sottodiagnosticate e sottotrattate".



## Malattie Cardiovascolari

- Prima causa di morte nel mondo
- 17 milioni di decessi l'anno
- Dispositivi complessi
- Difficoltà di intervento

## Tumori

- Seconda causa di morte nel mondo
- 177 mila decessi l'anno
- Dispositivi complessi
- Difficoltà di intervento

## Diabete

- Terza malattia cronica più diffusa
- 422 milioni di malati
- Già ampiamente trattata

## Malattie Respiratorie

- Quarta malattia cronica più diffusa
- Terza causa di morte nel mondo
- Sottotrattata
- Sottodiagnosticata

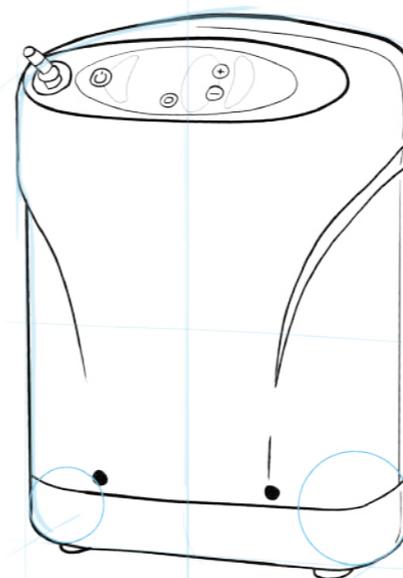
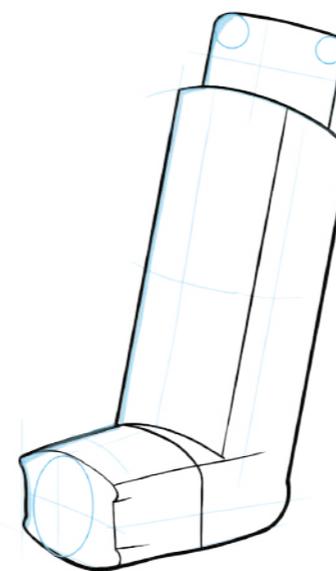
# B.P.C.O

## 1.2

La broncopneumopatia cronica ostruttiva (B.P.C.O.) è una malattia dell'apparato respiratorio che comporta un' ostruzione irreversibile delle vie aeree, di entità variabile a seconda della gravità. Questa malattia è solitamente progressiva ed è associata a uno stato di infiammazione cronica del tessuto polmonare. La principale conseguenza di questa malattia è un rimodellamento dei bronchi che provoca una riduzione consistente della capacità respiratoria; essa comporta anche un aumento della predisposizione alle infezioni respiratorie di origine virale, batterica o fungina.

Non esiste una cura efficace che consenta di ripristinare la funzionalità respiratoria perduta.

I principali farmaci per la B.P.C.O sono i broncodilatatori somministrati per via inalatoria. Oltre ai farmaci, si contemplan anche altre possibilità terapeutiche come l'ossigenoterapia, che consiste nella somministrazione di ossigeno puro tramite una ventilazione meccanica. I pazienti devono inoltre controllare regolarmente il proprio peso e fare esercizi specifici.



La malattia in questione si declina attraverso quattro possibili stadi:

- Stadio 0: soggetto a rischio con tosse cronica e produzione di espettorato;
- Stadio 1: lieve malattia caratterizzata da una leggera riduzione delle capacità respiratorie;
- Stadio 2: malattia moderata, con consistente riduzione delle capacità respiratorie e dispnea in caso di sforzo;
- Stadio 3: malattia severa con forte riduzione delle capacità respiratorie o insufficienza respiratoria o cardiaca.



# Dati

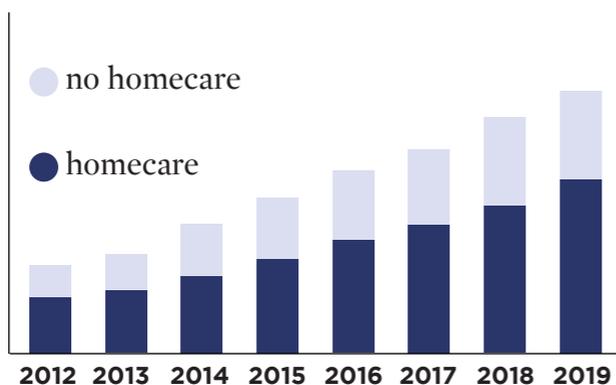
## 1.3

Osservando i dati quantitativi riportati negli schemi a fianco, che riguardano l'intero contesto europeo, desumiamo la contemporanea urgenza e necessità di somministrazione di ossigeno.

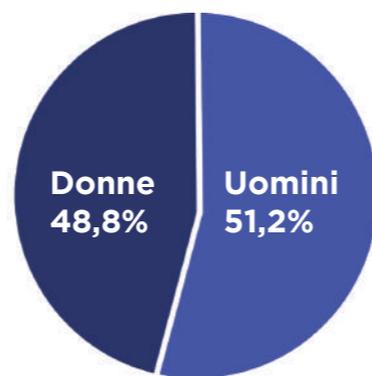
L'ossigeno medicale è considerato un farmaco ed è prescritto come tale da parte dei medici stessi. Molti dei pazienti a cui è somministrato ne richiedono un'assunzione giornaliera.

La percentuale di pazienti che richiede una prescrizione di ossigeno giornaliera varia, sebbene i malati di B.P.C.O. rappresentino all'incirca una metà di questi. In merito all'età di questi ultimi sappiamo che si tratta principalmente di anziani.

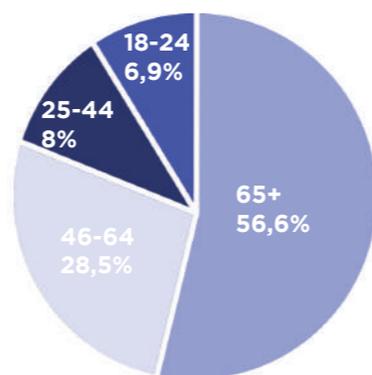
Mercato concentratori di ossigeno



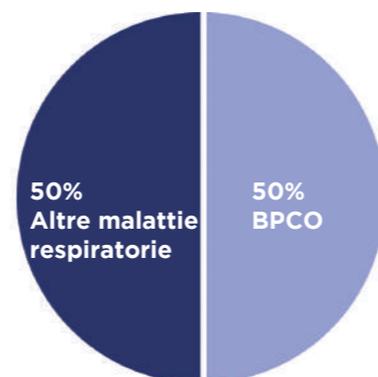
Percentuali uomini e donne



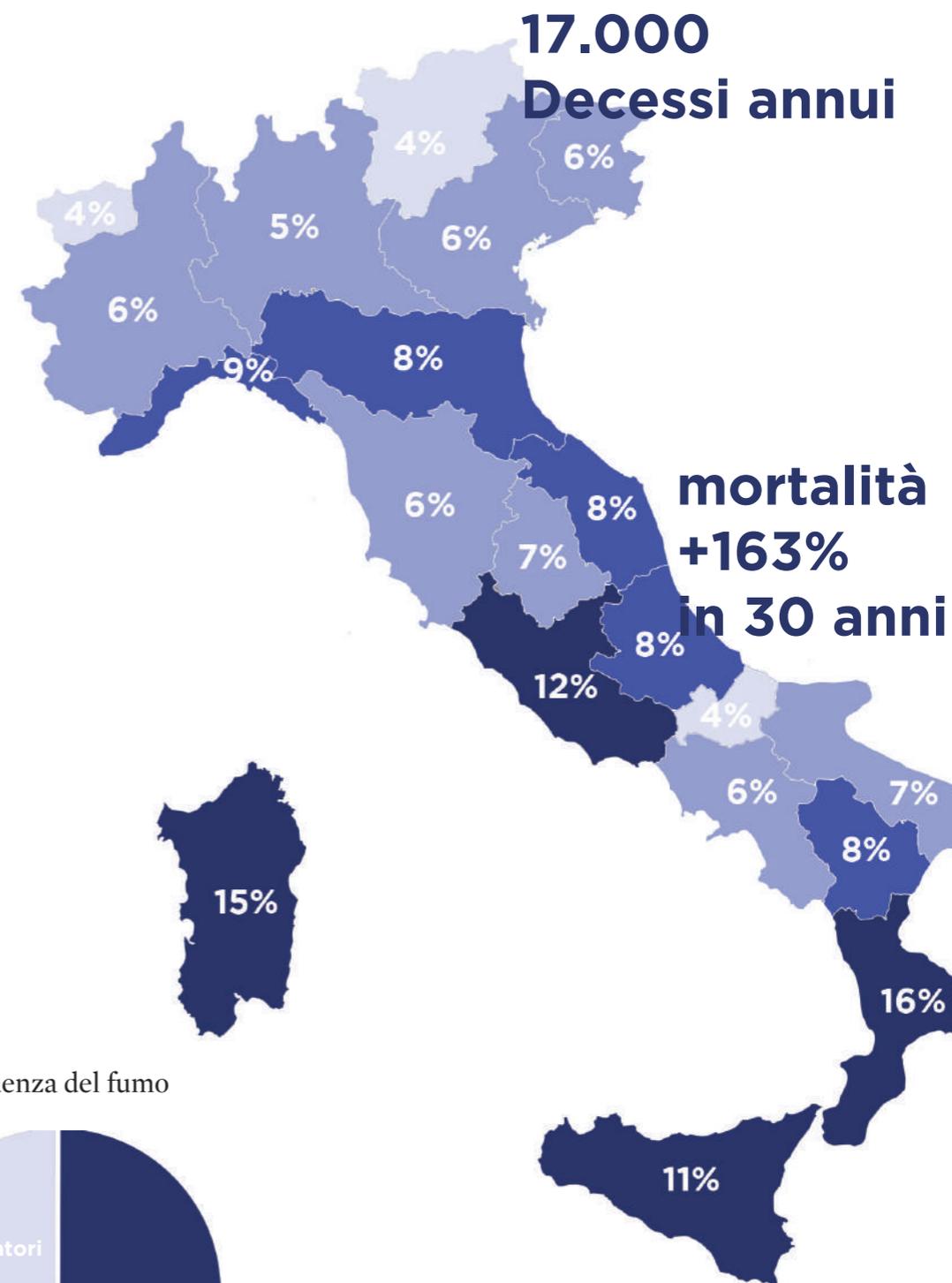
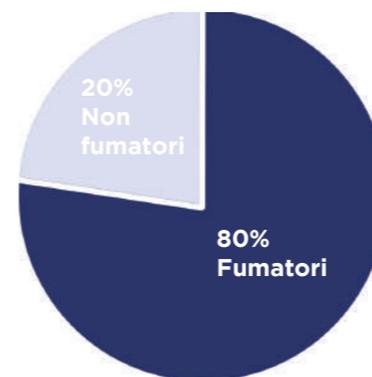
Fascie di età colpite



Prescrizione di ossigeno



Influenza del fumo





02

**CURARE LA  
MALATTIA**

# Ossigenoterapia

2.0

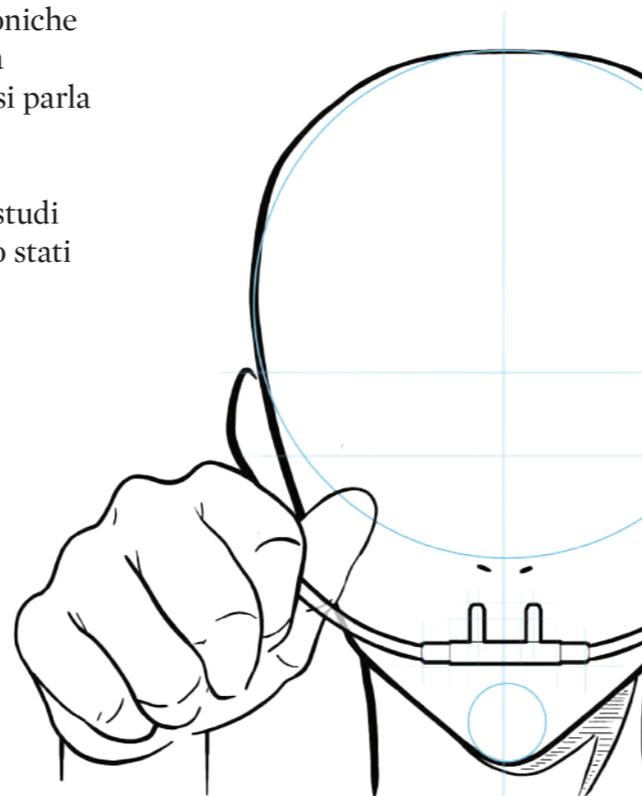
L'ossigenoterapia è un trattamento medico che consiste nel somministrare al paziente l'ossigeno tramite appositi apparecchi chiamati concentratori di ossigeno. Questa cura viene prescritta qualora vi sia una insufficienza di scambi gassosi a livello sia delle cellule, sia dei tessuti.

L'Ossigenoterapia è utilizzata sia in ambito ospedaliero, nel caso di patologie acute, sia in ambito extraospedaliero (al domicilio dei pazienti), nel caso di patologie croniche come la BPCO. Nel momento in cui la terapia viene effettuata al domicilio, si parla di Ossigenoterapia a lungo termine.

Sulla base dei risultati ottenuti dagli studi sull'Ossigenoterapia Domiciliare sono stati sottolineati diversi benefici:

Miglioramento delle funzioni neuropsichiche e della tolleranza allo sforzo da parte del paziente;  
Allungamento della vita;  
Miglioramento della qualità di vita.

“Somministrazione di ossigeno puro”



# Somministrazione

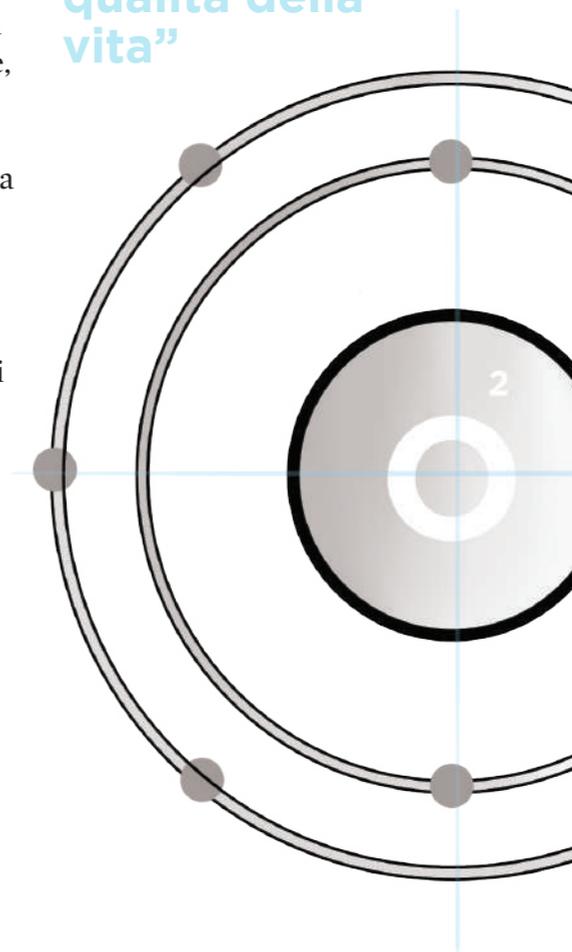
2.1

La somministrazione di ossigeno domiciliare è raccomandata ai soggetti con bassi livelli di ossigeno a riposo. Principalmente, come già introdotto, viene prescritta ai pazienti con B.P.C.O., ma anche a chi soffre di grave insufficienza cardiaca, brosi polmonare o neoplasie polmonari.

L'ossigenoterapia domiciliare diminuisce il rischio di insufficienza cardiaca e di morte, se utilizzato a lungo termine (di solito per 15 ore al giorno); aumenta dunque la sopravvivenza, migliora la qualità della vita e la performance neuropsichica. Da un punto di vista prettamente economico permette persino di abbassare i costi a carico dello stato, riducendo il numero di ricoveri e dei giorni complessivi di degenza.

Anche in pazienti con livelli normali o lievemente bassi di ossigeno, questo supplemento di O<sub>2</sub> può migliorare una respirazione di per sè deficitaria. Il medico specialista prescrive il flusso da somministrare al paziente e la durata della terapia, misurata in ore al giorno, ed il paziente stesso gestisce in autonomia il trattamento.

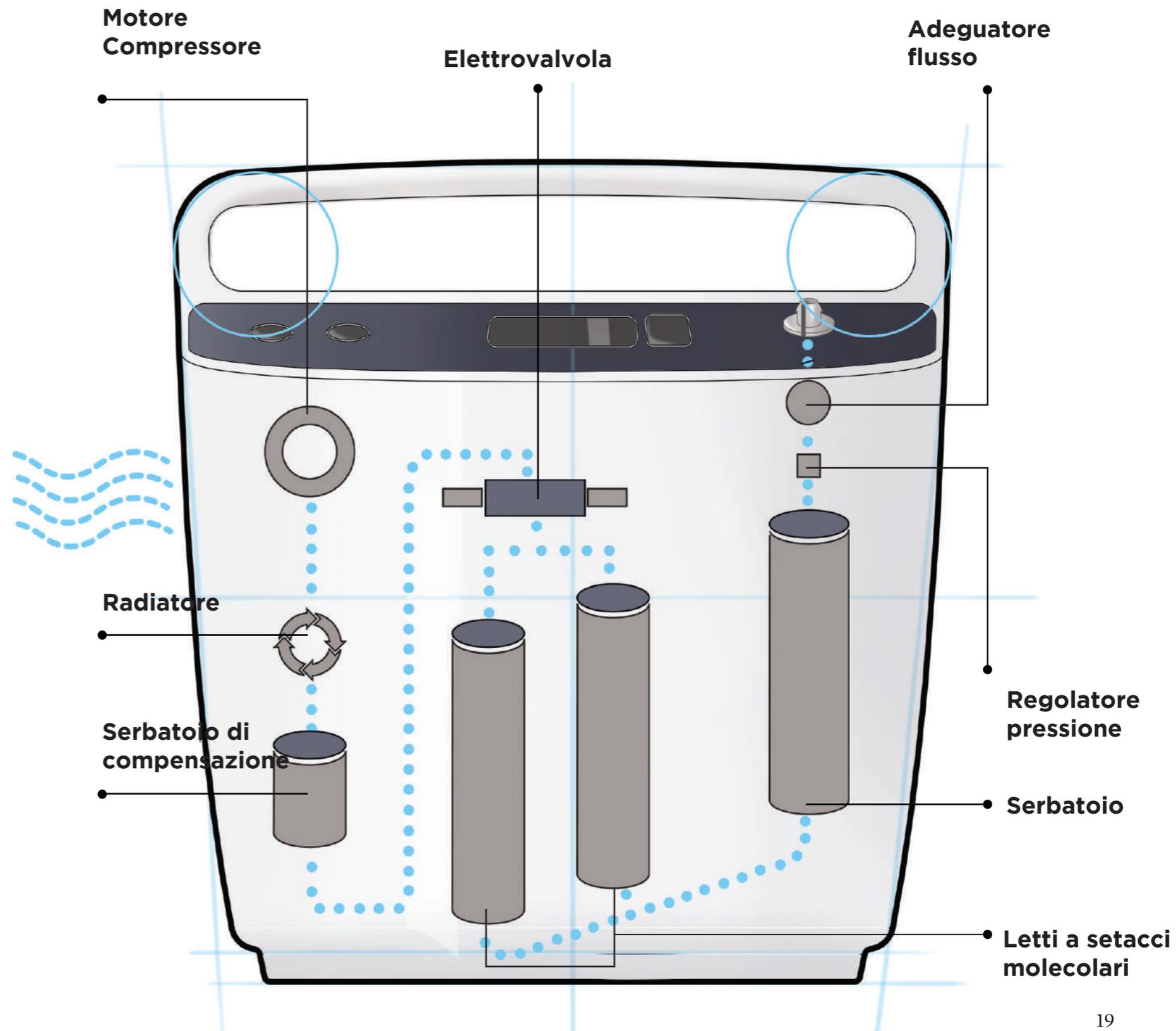
“Aumenta la sopravvivenza, migliora la qualità della vita”



# Funzionamento

2.2

I concentratori di ossigeno funzionano basandosi sul principio del rapido assorbimento dell'azoto presente nell'aria tramite un setaccio molecolare di zeolite, dovuto a variazione prodotta di pressione (PSA) atmosferica. L'azoto viene successivamente rilasciato con il ritorno della pressione a valori ambiente. Questo tipo di sistema di adsorbimento è sostanzialmente un "filtro" per l'azoto che permette agli altri gas atmosferici di oltrepassare senza problemi il setaccio di zeolite. Al termine di questo processo rimane l'ossigeno ad elevata concentrazione, come gas principale residuo. La zeolite porosa, ad elevate pressioni, adsorbe grandi quantità di azoto, a causa della sua grande superficie di contatto. In un secondo momento, dopo la separazione di ossigeno e degli altri gas che non sono adsorbiti, tramite un ulteriore passaggio l'azoto viene ad essere desorbato dal setaccio molecolare. Un concentratore di ossigeno è semplicemente costituito da un compressore d'aria, due cilindri pieni di pellet di zeolite, un serbatoio di equalizzazione della pressione, e alcune valvole e tubi.



# Interviste

3  
2

## Intervista a Gianluigi Figini (Farmacista)

### Cosa prova un malato di B.P.C.O.?

Il malato di B.P.C.O. ha una forte riduzione delle capacità respiratorie. Trattandosi di una malattia cronica, conduce la sua vita in modo fortemente limitato, vivendo per esempio con la consapevolezza di non poter mai guarire. Le persone affette da B.P.C.O. mostrano spesso una profonda difficoltà nell'accettare la malattia e le limitazioni che questa comporta. Di frequente questo spirito lo riservano anche ai dispositivi proposti loro per curarla.

### Cosa causa questa difficoltà nell' accettare la malattia?

L'invasione delle apparecchiature non fanno sentire il paziente a proprio agio; il peso e la forma di questi apparecchi ne rendono scomodo il trasporto "costringendo" i malati a rimanere in casa, nonostante un quotidiano movimento, sia loro indicato.

## Esistono strumenti meno invasivi?

Esistono occhiali che permettono di nascondere le cannule nasali, ma oltre a questi le aziende che producono concentratori di ossigeno cercano principalmente di ridurre gli ingombri di questi dispositivi senza curarne le caratteristiche funzionali.

**“Il peso e la forma di questi apparecchi ne rendono scomodo il trasporto”**

## Intervista a Mattia Marchetti (Responsabile Medicaire)

### Quali sono i dispositivi più richiesti?

Paradossalmente i dispositivi principalmente richiesti sono i concentratori di ossigeno portatili e trasportabili, sebbene siano anche quelli meno utilizzati.

Questi concentratori possono essere adoperati unicamente da pazienti di grado 0 e di grado 1 che, avvicinandosi per la prima volta alla malattia, tendono ad un primo impatto a rifiutarla.

### Perché viene rifiutata la terapia?

Nel caso dei pazienti di grado 0 e 1, essi non sentono ancora il bisogno di un apparecchio che li aiuti. Questa iniziale indifferenza porta tuttavia ad un inesorabile peggioramento della patologia, che li costringe poi a dover ricorrere a cure più invasive come i concentratori fissi.

### Ho notato che tutti i vostri sistemi di trasporto sono a tracolla, perché?

La tracolla a differenza dello zaino permette un rapido accesso alle funzioni di controllo del dispositivo, questo permette al paziente di non dover rimuovere lo zaino ogni volta che ha bisogno di cambiare il flusso di ossigeno o di controllare la carica della batteria.

## Intervista a Luca Maggi (Ingegnere sxt telemed)

### Come funziona un concentratore di ossigeno?

Il concentratore di ossigeno aspira l'aria grazie a un compressore; questa viene poi filtrata e mandata ad un setaccio molecolare dove viene lavorata per l'assorbimento. Il setaccio contiene un materiale chiamato zeolite che è in grado di trattenere l'azoto e di rilasciare l'ossigeno.

### Quali sono i principali componenti?

Per avere un concentratore di ossigeno funzionante sono necessari dei filtri esterni, un compressore, due elettrovalvole, un radiatore, due filtri di zeolite e una riserva per l'ossigeno.

### Quali materiali vengono utilizzati?

Per le componenti esterne viene principalmente impiegato il policarbonato misto ABS, un materiale resistente e riciclabile.

Per le scocche dei filtri di zeolite viene utilizzato l'acciaio inossidabile dove viene poi pressata all'interno la zeolite, è molto importante che le pareti esterne di questi filtri abbiano gli angoli arrotondati per poter comprimere meglio all'interno il materiale.



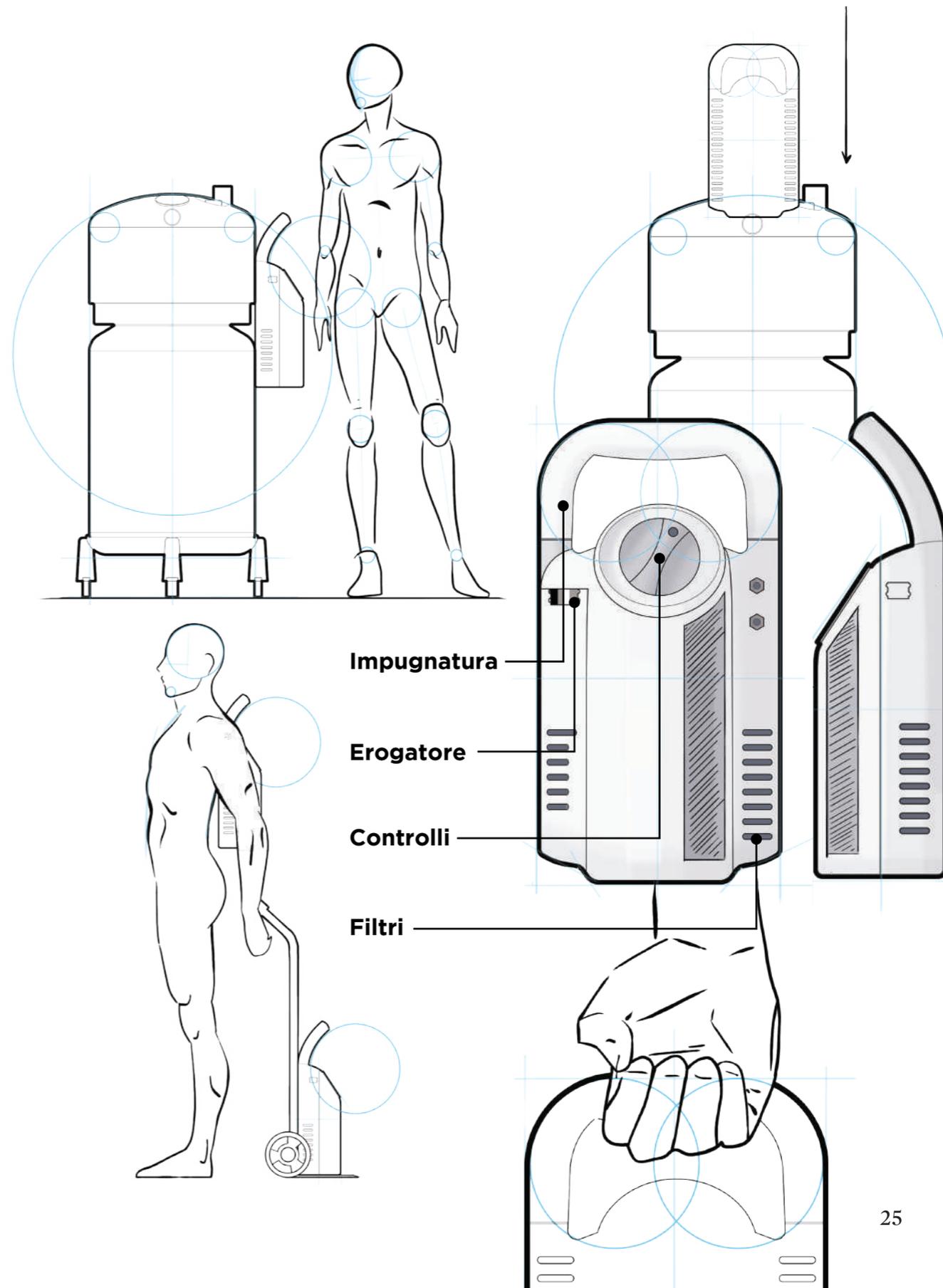
03

# **ANALISI DEI DISPOSITIVI**

# Stroller

3.0

Lo stroller è l'unità portatile che viene fornita ai pazienti in ossigenoterapia domiciliare. Da carica pesa circa 4,5 kg e dura da 2 a 6 ore; spesso e volentieri perde acqua o fischia e l'ossigeno contenuto all'interno evapora totalmente in 6/8 ore a causa dello stato criogenico in cui è conservato. La bombola di ossigeno portatile è una discreta soluzione quando si vuole rimanere in prossimità della propria abitazione, ma nel momento in cui si decide di rimanere fuori casa per diverse ore, essa non permette di avere né l'autonomia né la tranquillità psicologica per potersi allontanare. Lo stroller infatti è a tutti gli effetti una "bottiglia" che va riempita regolarmente e pertanto richiede che il paziente si trovi sempre in prossimità della bombola principale per essere ricaricata.



## Analisi

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Peso</b>	○	○	○	○	○
<b>Autonomia</b>	○	○	○	○	○
<b>Dimensioni</b>	○	○	○	○	○
<b>Rumore</b>	○	○	○	○	○

# Concentratore fisso

3.1

Il concentratore è un dispositivo che produce ossigeno istantaneamente senza bisogno di stoccarlo al suo interno. Dopo aver aspirato l'aria, la scompone nelle sue principali componenti tramite filtrazione con conseguente rilascio di ossigeno puro fino al 98%. Questi dispositivi sono in grado di garantire lo stesso flusso di ossigeno delle bombole con la sola alimentazione elettrica domestica. Grazie alle rotelle possono essere facilmente trasportati per tutta la casa e possono essere utilizzati con cannule da 8-10 mt per potersi muovere liberamente.



## Analisi

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Peso</b>	○	○	○	○	○
<b>Autonomia</b>	○	○	○	○	○
<b>Dimensioni</b>	○	○	○	○	○
<b>Rumore</b>	○	○	○	○	○

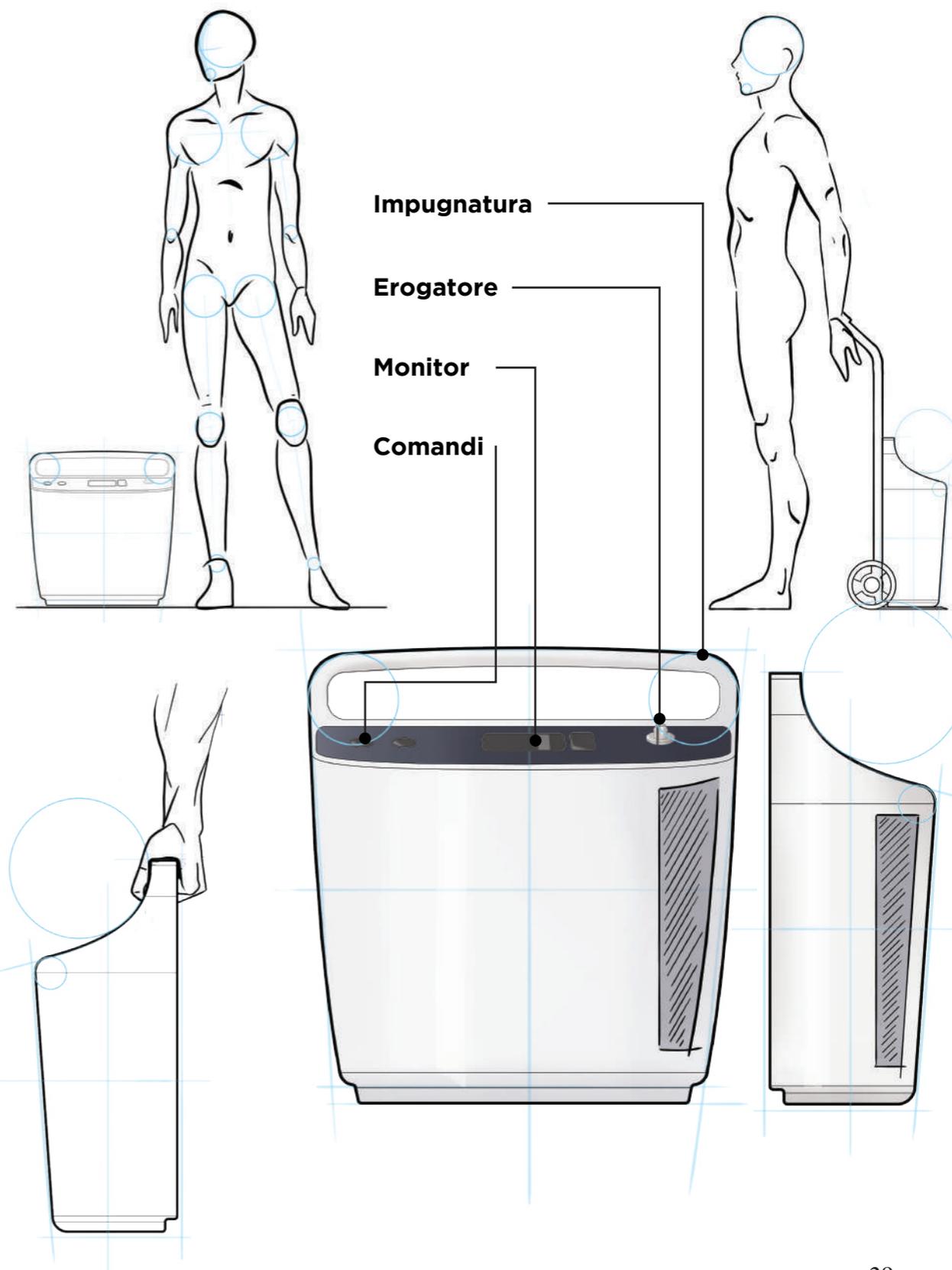
# Concentratore trasportabile

3.2

I concentratori trasportabili combinano portabilità ed efficacia clinica per trattare i pazienti a qualsiasi stadio della malattia. Producono fino a 3,0 l/min di flusso continuo quindi possono coprire la maggior parte dei pazienti e offrire loro una libertà di movimento pressoché illimitata.

Sono progettati per funzionare 24 ore al giorno, 7 giorni su 7; possono infatti essere utilizzati dal paziente durante il sonno, a casa, in viaggio e per strada: una soluzione unica di fornitura dell'ossigeno per tutte le situazioni tipiche.

Le opzioni di flusso continuo eliminano il pensiero legato alla desaturazione durante il sonno e l'uscita a impulsi elevati consente perfino ai pazienti più difficili da trattare, di essere attivi con un dispositivo portatile e una durata superiore della batteria.



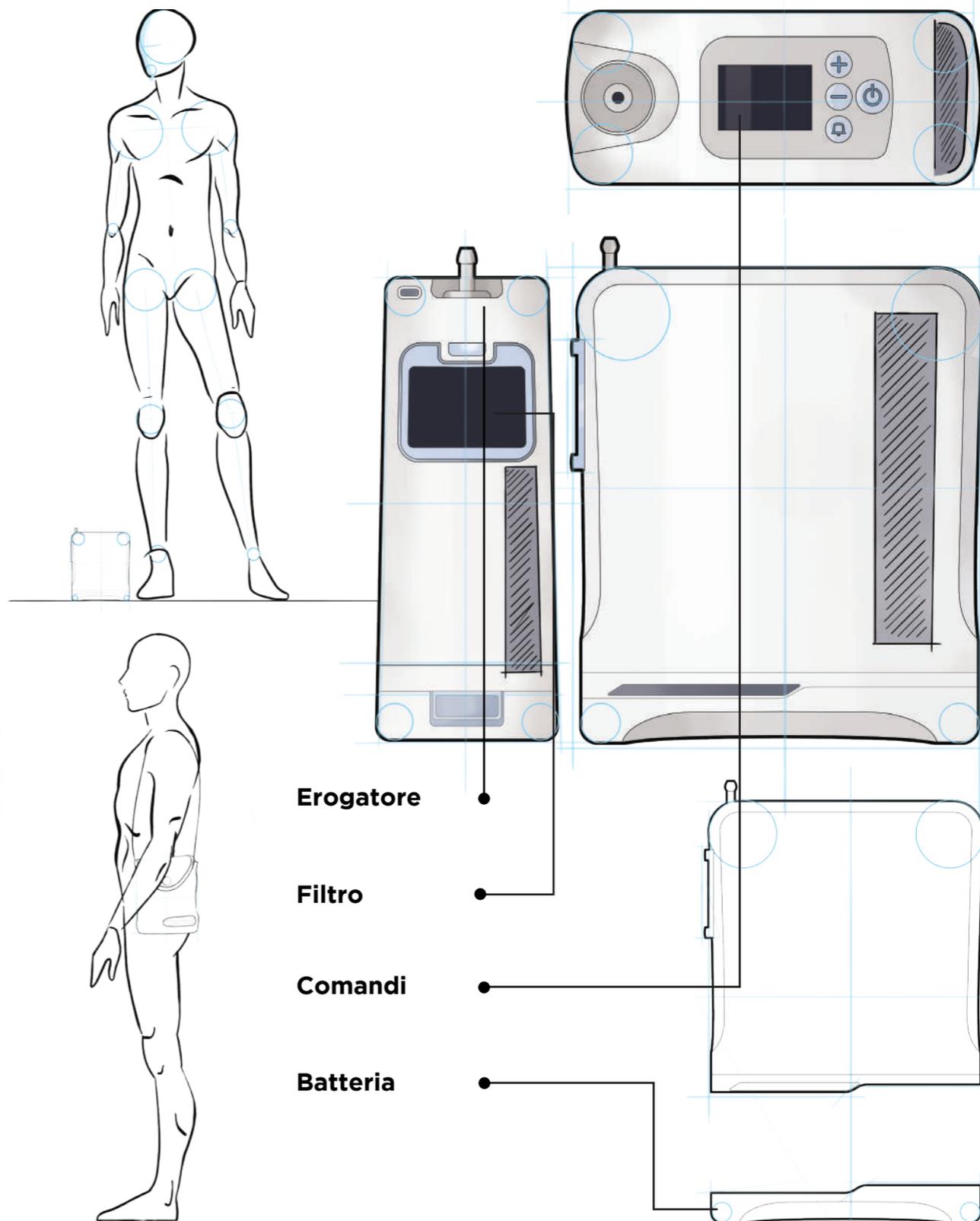
## Analisi

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Peso</b>	○	○	○	○	○
<b>Autonomia</b>	○	○	○	○	○
<b>Dimensioni</b>	○	○	○	○	○
<b>Rumore</b>	○	○	○	○	○

# Concentratore portatile

3.3

I concentratori di ossigeno portatili estraggono l'ossigeno dall'aria circostante grazie ad un sistema di filtrazione a zeoliti in grado di generare ossigeno puro fino ad una portata massima di 3 litri/minuto. L'erogazione dell'ossigeno avviene con la tecnologia a flusso pulsato: quando il paziente inspira viene rilasciato ossigeno, quando il paziente espira il dispositivo non eroga ossigeno. Questo sistema è ottimale dal punto di vista riabilitativo: il paziente che utilizza le vie aeree superiori è in grado di raggiungere una migliore saturazione, di affaticarsi meno e di contenere la degenerazione della patologia respiratoria.



## Analisi

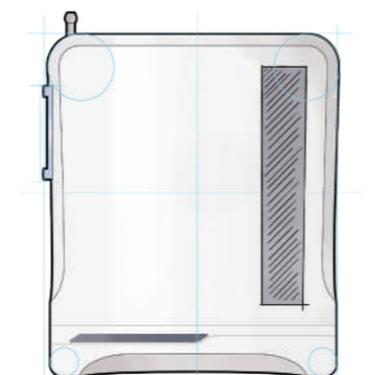
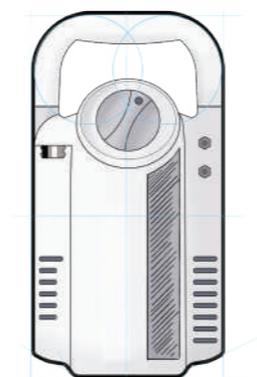
<b>Flusso</b>	●	●	○	○	○
<b>Peso</b>	●	○	○	○	○
<b>Autonomia</b>	●	●	●	○	○
<b>Dimensioni</b>	●	○	○	○	○
<b>Rumore</b>	●	○	○	○	○

# Comparazione

## 3.4

Dopo aver passato in rassegna e analizzato i quattro erogatori di ossigeno maggiormente utilizzati, proseguo descrivendo quelli che sono, da un punto di vista ergonomico, i principali problemi relativi al loro funzionamento. Tali problemi riguardano la loro limitata autonomia, la loro gestione, certamente complessa, e, da un punto di vista prettamente sociale, l'immagine che questi dispositivi attribuiscono al paziente che ne usufruisce. Per quanto riguarda l'ultimo punto, infatti, tali erogatori di ossigeno espongono al pubblico i pazienti che ne fanno ricorso come persone gravemente malate.

Ho scelto di focalizzare la mia ricerca sui concentratori di ossigeno portatili, essendo i più versatili, comodi e meno invasivi per la terapia. Paradossalmente il più grande problema di questi apparecchi è che nonostante siano i più richiesti, sono anche quelli meno utilizzati. Questi concentratori possono essere adoperati unicamente da pazienti di grado 0 e di grado 1 che, approcciandosi per la prima volta alla malattia e spesso non avendo ancora accettato la loro condizione, tendono a rifiutarla.



<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Peso</b>	○	○	○	○	○
<b>Autonomia</b>	○	○	○	○	○
<b>Dimensioni</b>	○	○	○	○	○
<b>Rumore</b>	○	○	○	○	○

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Peso</b>	○	○	○	○	○
<b>Autonomia</b>	○	○	○	○	○
<b>Dimensioni</b>	○	○	○	○	○
<b>Rumore</b>	○	○	○	○	○

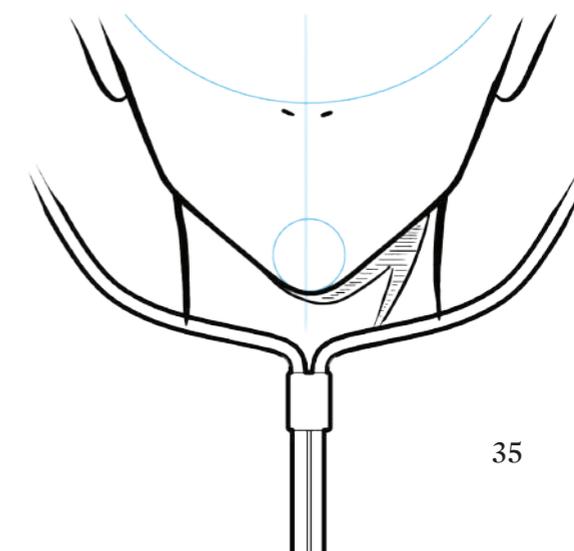
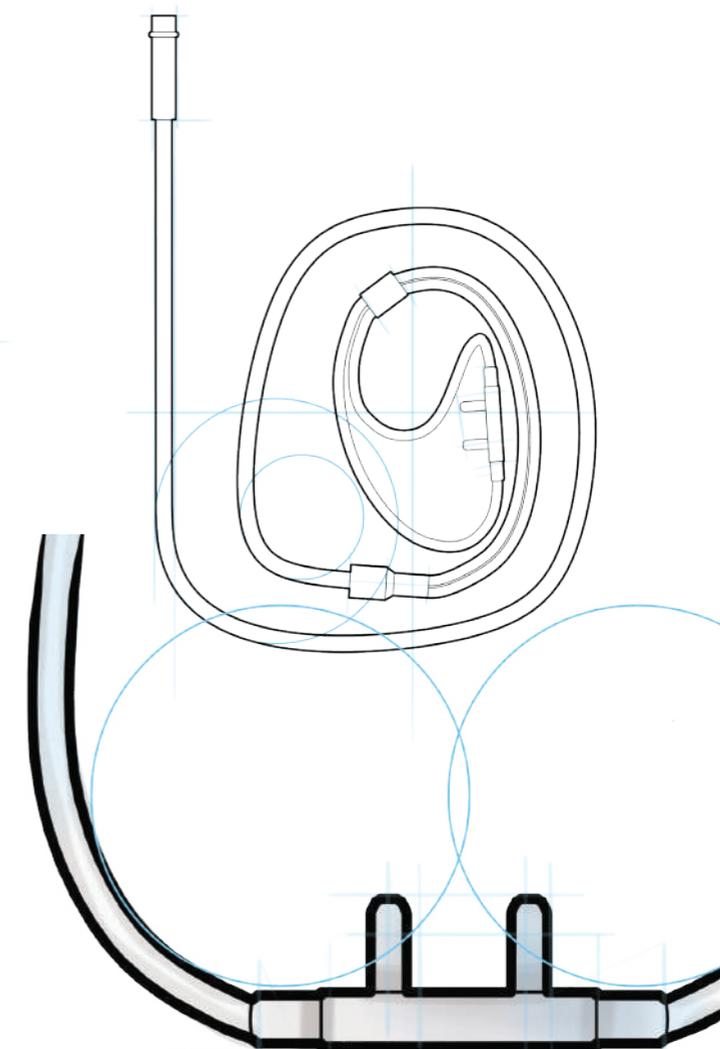
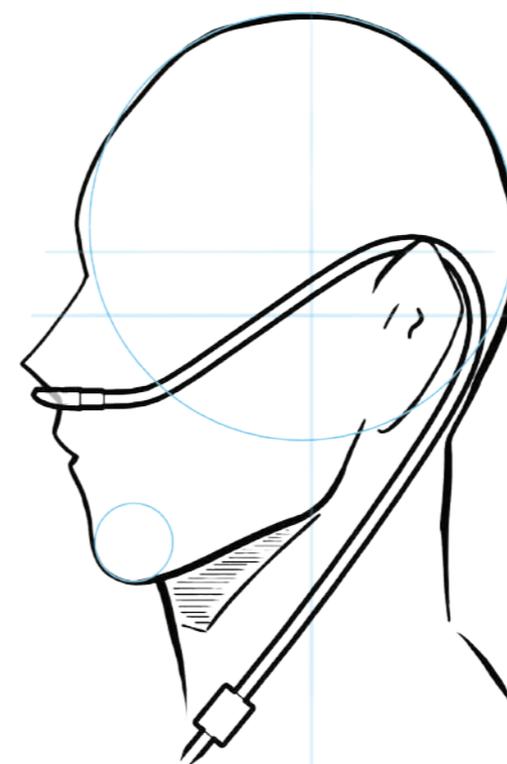
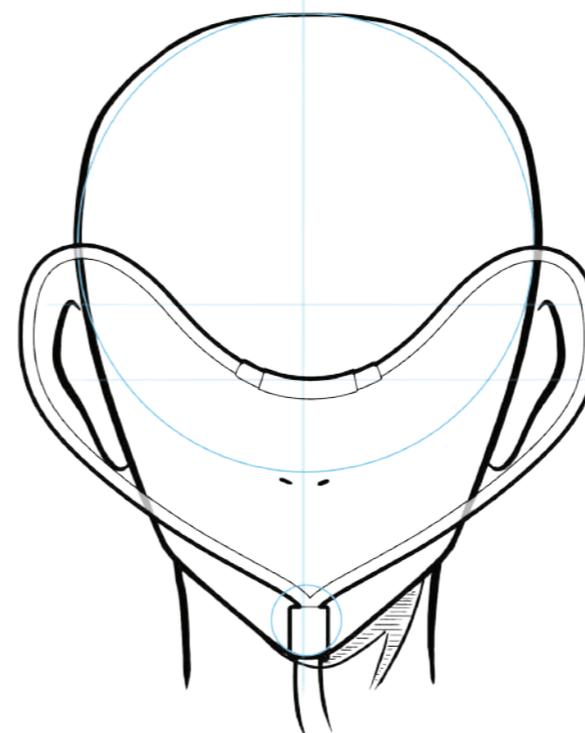
<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Peso</b>	○	○	○	○	○
<b>Autonomia</b>	○	○	○	○	○
<b>Dimensioni</b>	○	○	○	○	○
<b>Rumore</b>	○	○	○	○	○

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Peso</b>	○	○	○	○	○
<b>Autonomia</b>	○	○	○	○	○
<b>Dimensioni</b>	○	○	○	○	○
<b>Rumore</b>	○	○	○	○	○

# Cannula nasale

3.5

La cannula nasale è un sistema semplice e ben tollerato di arricchimento di O<sub>2</sub> della miscela inspiratoria. Si tratta di due tubicini da inserire nel naso, fissati sul viso del paziente grazie al loro passaggio dietro le orecchie e sotto il mento, dove il sondino è unito ad una cannula, collegata a sua volta alla fonte erogatrice di ossigeno. Il paziente, in caso di cannula nasale, dovrà respirare attraverso il naso e non tramite la bocca; essa permette una somministrazione di ossigeno a basso/ medio dosaggio. La cannula nasale, anche detta occhialini, concede maggiore libertà al paziente, a cui sarà consentito persino parlare e mangiare, confort che rendono il loro utilizzo vantaggioso. Di contro, tuttavia, essi possono causare irritazione o possono spostarsi involontariamente durante il sonno.



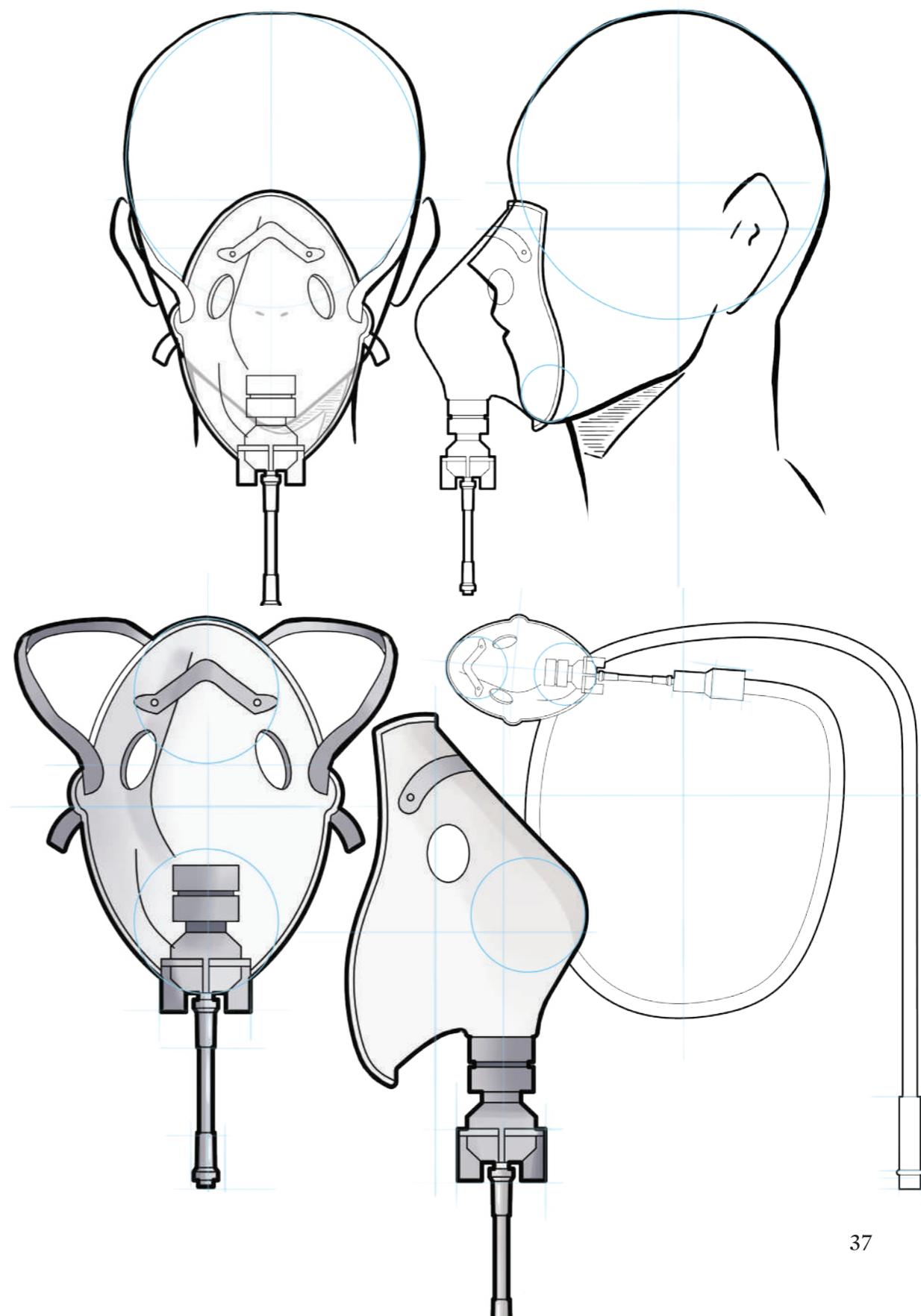
## Analisi

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Aderenza</b>	○	○	○	○	○
<b>Notte</b>	○	○	○	○	○
<b>Applicazione</b>	○	○	○	○	○
<b>Visibilità</b>	○	○	○	○	○

# Maschera facciale

3.6

La maschera facciale è il secondo sistema più tollerato di arricchimento di O<sub>2</sub> della miscela inspiratoria. La comune maschera di plastica trasparente crea una riserva attraverso cui l'O<sub>2</sub> è introdotto e l'aria ambiente è mescolata per mezzo di aperture laterali dalle quali proviene l'atmosfera inspirata. Possono essere erogate più elevate concentrazioni di ossigeno, ma si impone una perfetta aderenza al viso. Tali maschere tuttavia, a differenza delle cannule nasali, costituiscono un ostacolo all'alimentazione e rappresentano un ingombro durante il sonno.



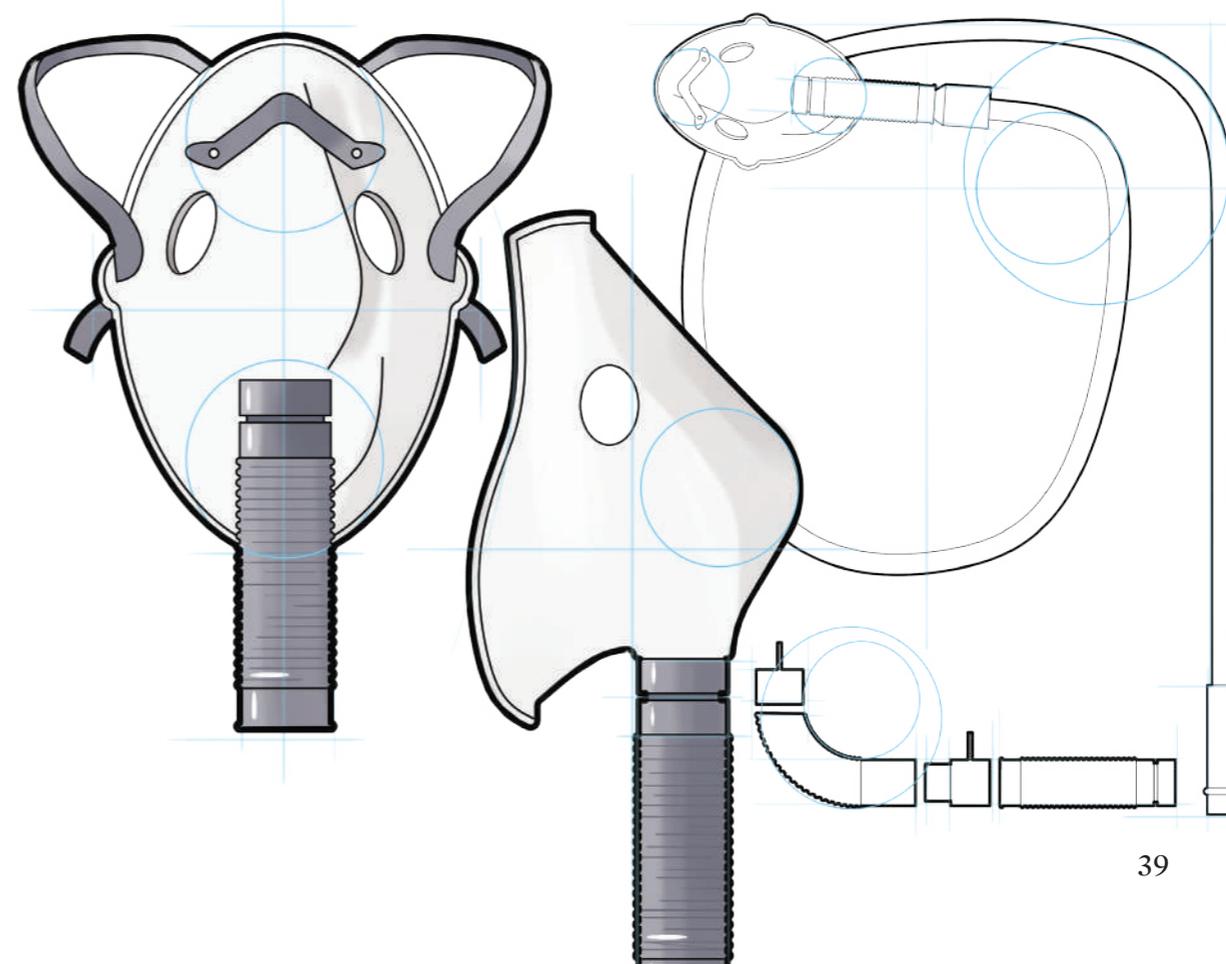
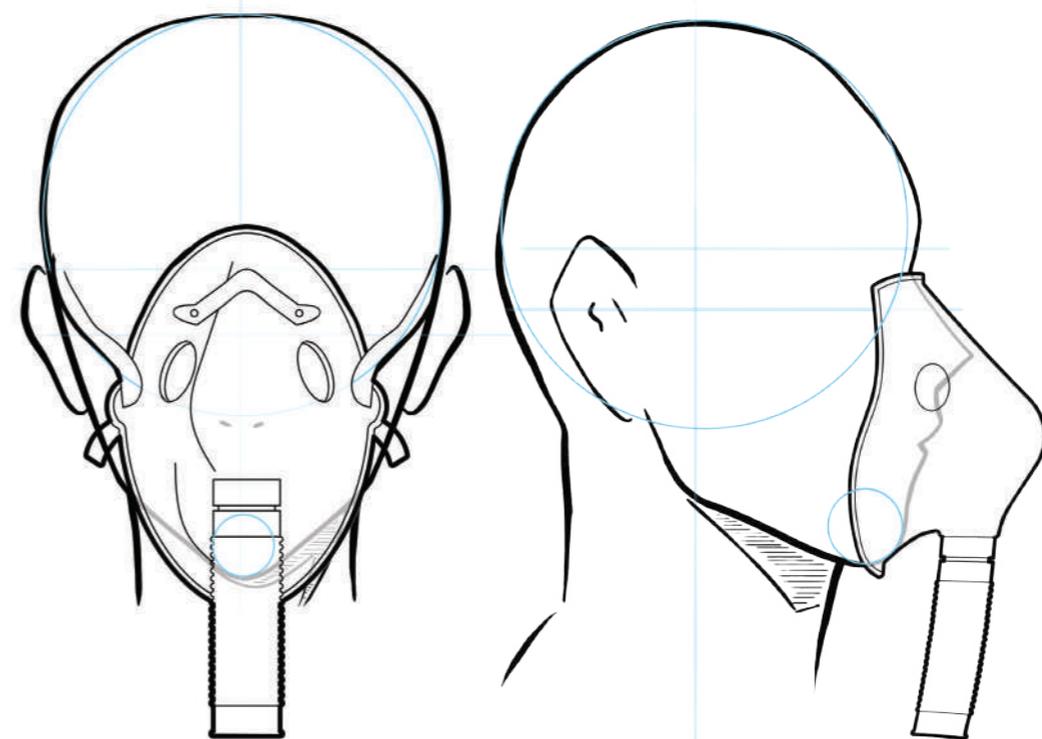
## Analisi

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Aderenza</b>	○	○	○	○	○
<b>Notte</b>	○	○	○	○	○
<b>Applicazione</b>	○	○	○	○	○
<b>Visibilità</b>	○	○	○	○	○

# Maschera venturi

3.7

La maschera Venturi è il sistema più efficiente e sicuro per la somministrazione di O<sub>2</sub>. La peculiarità di questa maschera è la restrizione nel punto in cui l'aria si mescola con l'ossigeno, erogando così una miscela che dipende dalle necessità del paziente. Considerata la sua facilità di applicazione, è ideale per pazienti che necessitano di usi più elevati di O<sub>2</sub>. Tuttavia non è adatta per periodi prolungati, causa claustrofobia ed interferisce con l'alimentazione del paziente.



## Analisi

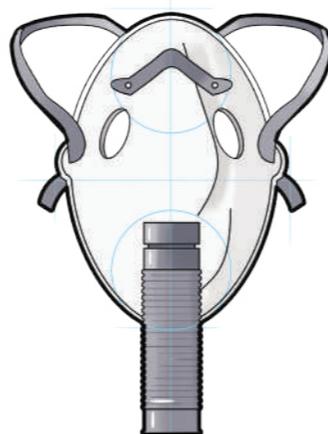
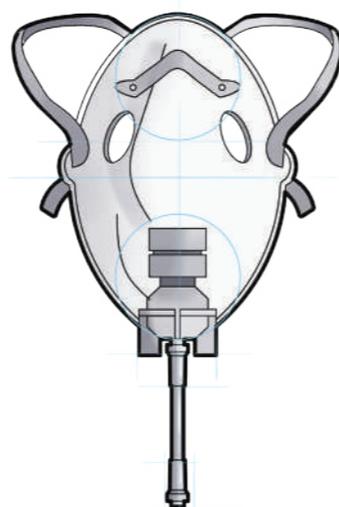
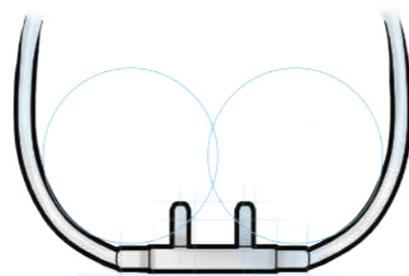
<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Aderenza</b>	○	○	○	○	○
<b>Notte</b>	○	○	○	○	○
<b>Applicazione</b>	○	○	○	○	○
<b>Visibilità</b>	○	○	○	○	○

# Comparazione

8.  
3.

Dopo essermi focalizzato sui tre principali sistemi di somministrazione di ossigeno, mi sento di esporre quelli che sono i principali problemi legati al loro utilizzo: da un lato, da un punto di vista visivo ed esterno, tali sistemi di somministrazione di ossigeno indeboliscono e toccano psicologicamente la stessa famiglia del malato. Da un lato più pratico e soggettivo invece possono provocare fastidio al paziente stesso.

Ho scelto di approfondire la spiegazione circa l'utilizzo delle cannule nasali perché risulta particolarmente indicata per l'ossigenoterapia cronica domiciliare, a cui, come si evince dal nome stesso, il paziente può sottoporsi direttamente a casa o comunque fuori dal contesto ospedaliero. La cannula nasale eroga bassi flussi: da 0,5 a 4-5 l/min, tuttavia, garantisce maggiore comfort al paziente, senza creare disagio o fastidio eccessivo. In questo modo si riduce al minimo la sensazione di claustrofobia, rispetto all'uso della maschera, e permette al paziente di svolgere alcune attività senza ostacoli come ad esempio mangiare e parlare. Visto le piccole dimensioni e la sua trasparenza non è invasiva come gli altri tre sistemi elencati e visivamente crea meno disagio al paziente soprattutto durante l'interazione con l'ambiente e le persone esterne.



<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Aderenza</b>	○	○	○	○	○
<b>Notte</b>	○	○	○	○	○
<b>Applicazione</b>	○	○	○	○	○
<b>Visibilità</b>	○	○	○	○	○

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Aderenza</b>	○	○	○	○	○
<b>Notte</b>	○	○	○	○	○
<b>Applicazione</b>	○	○	○	○	○
<b>Visibilità</b>	○	○	○	○	○

<b>Flusso</b>	○	○	○	○	○
<b>Aderenza</b>	○	○	○	○	○
<b>Notte</b>	○	○	○	○	○
<b>Applicazione</b>	○	○	○	○	○
<b>Visibilità</b>	○	○	○	○	○

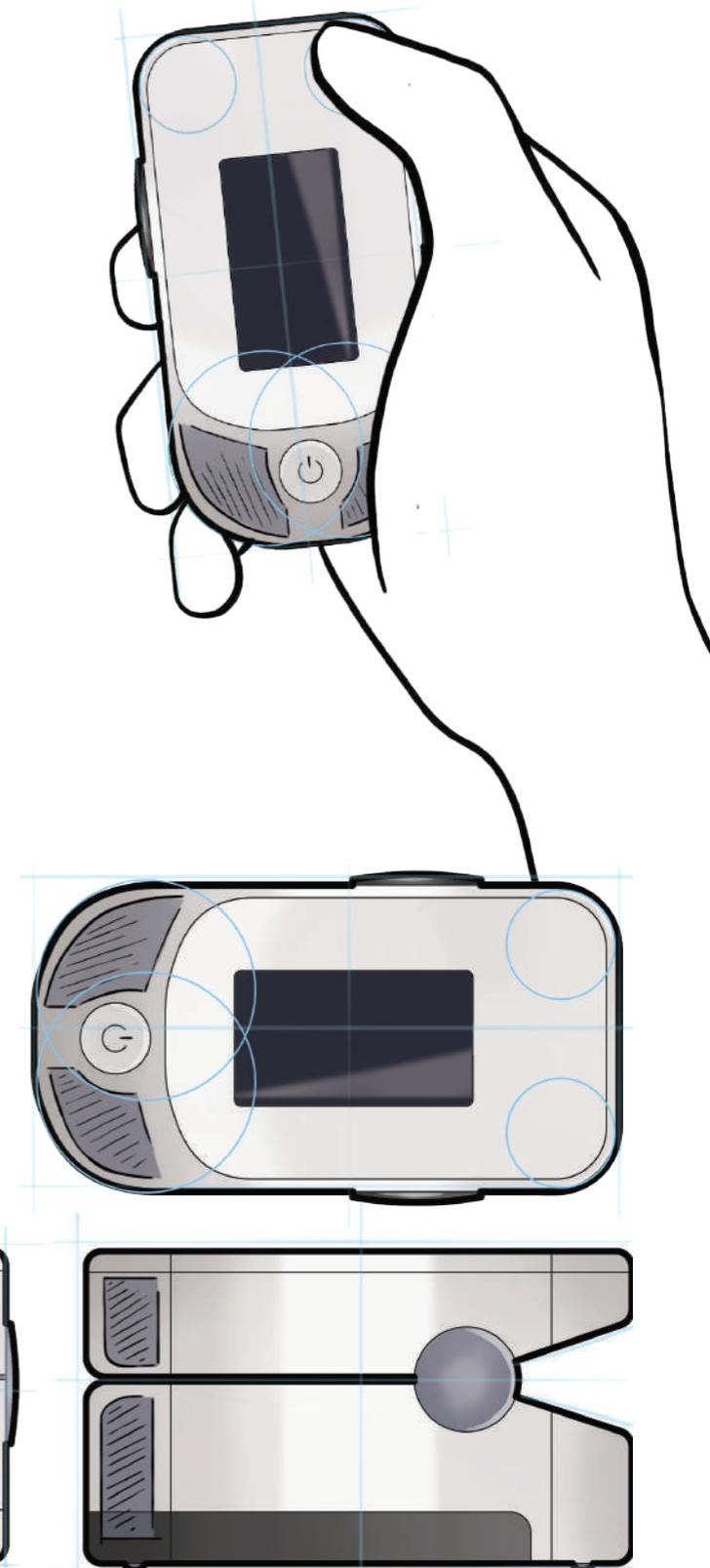
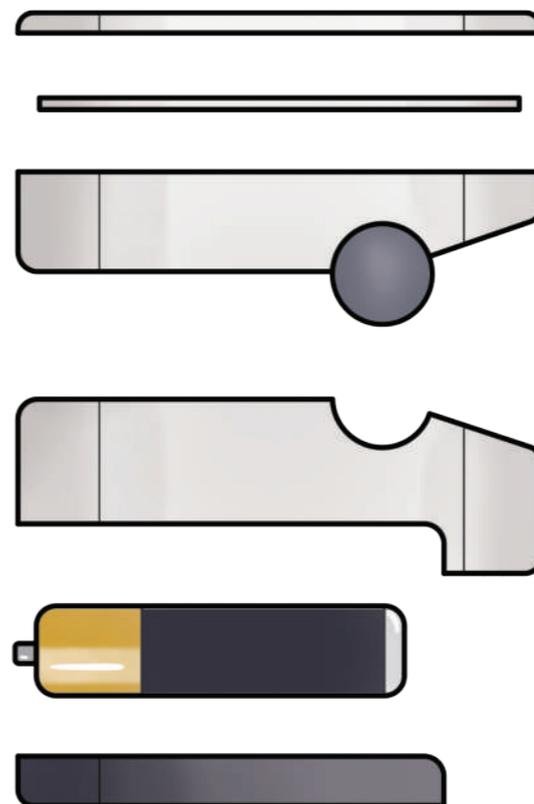
# Ossimetro

3.9

Il pulsossimetro, o saturi metro, è un'apparecchiatura medica che permette di misurare la quantità di emoglobina legata nel sangue.

Di norma, l'emoglobina lega l'ossigeno, per cui si può ottenere una stima della quantità di ossigeno presente nel sangue. Tale dispositivo è dotato di una sonda e di due diodi, cioè di due sensori in grado di emettere raggi luminosi di lunghezze d'onda diverse fra loro, che comunicano con una fotocellula in grado, invece, di ricevere la luce emessa.

La sonda di un normale pulsossimetro è costituita da una "pinza" che viene applicata, in genere, all'ultima falange di un dito del paziente. Questa è collegata con l'unità di calcolo che visualizza la misura tramite un monitor.



A scientist in a white lab coat is writing in a notebook in a laboratory setting. The scientist is wearing a blue face mask and is holding a pen in their right hand. In the background, there is a microscope and some laboratory equipment. The scene is brightly lit, and the overall atmosphere is professional and focused.

04

**PREMESSE  
DI PROGETTO**

# Storyboard

4.0

## 1 Collegare

La cannula nasale va inserita nell'erogatore di ossigeno presente nel dispositivo.

## 2 Applicare

La cannula nasale va applicata correttamente al volto del malato.

## 3 Accendere

Il dispositivo viene acceso.

## 4 Impugnare

Il dispositivo va impugnato correttamente per il trasporto manuale.

## 5 Inserire

Il dispositivo va inserito nell'apposita tracolla.

## 6 Indossare

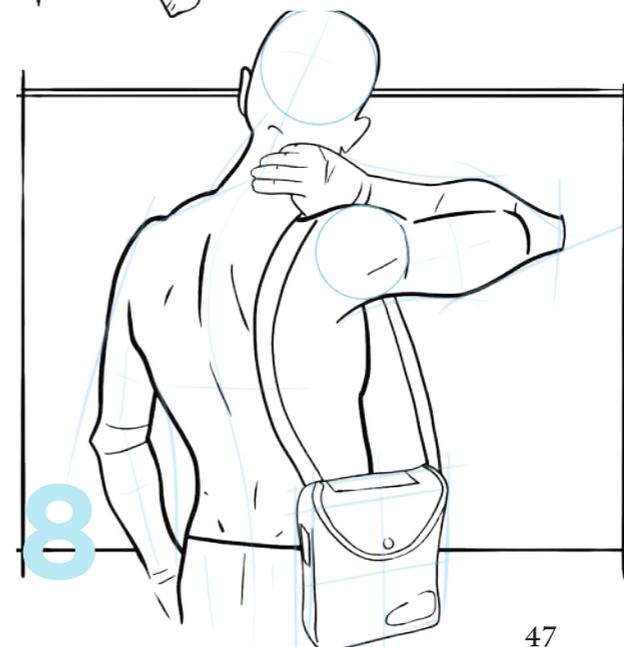
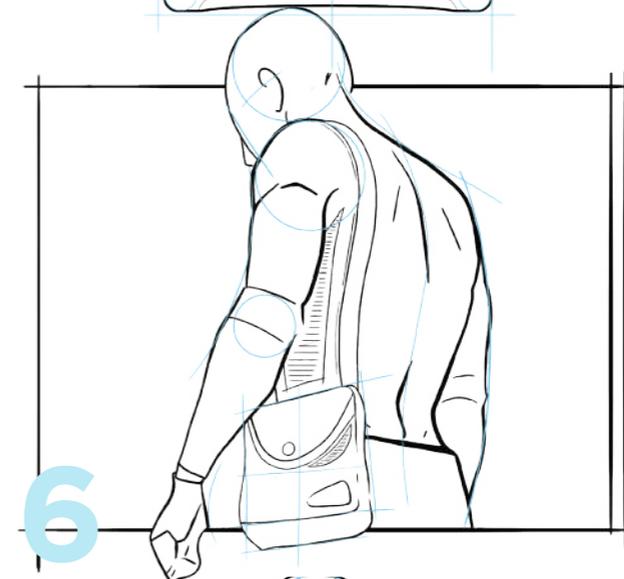
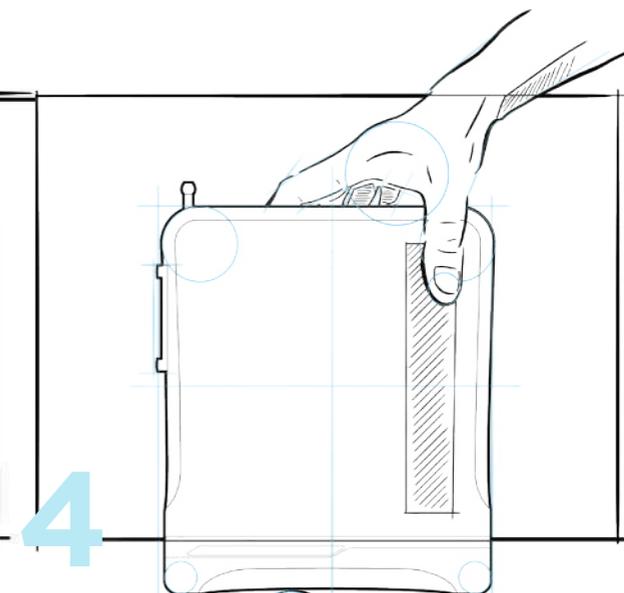
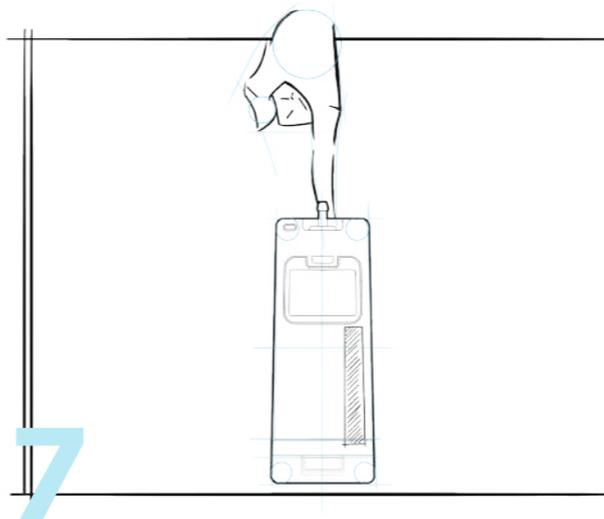
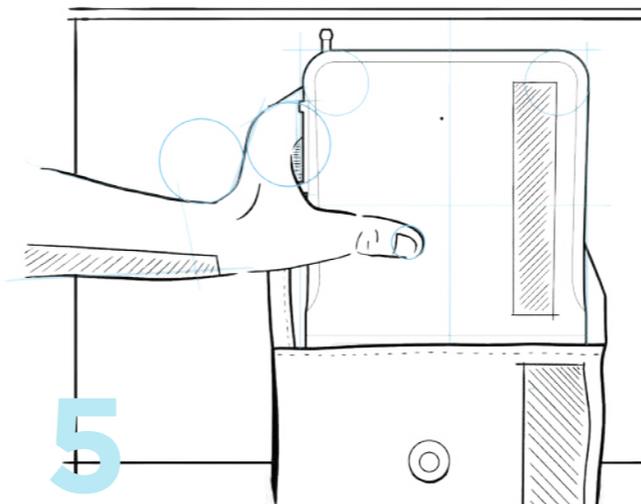
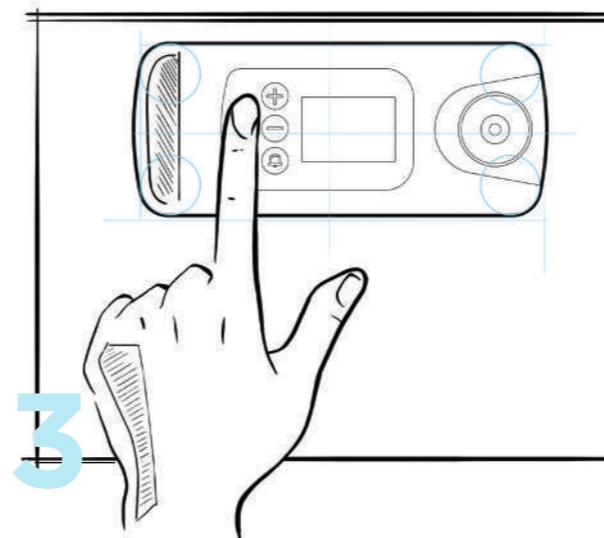
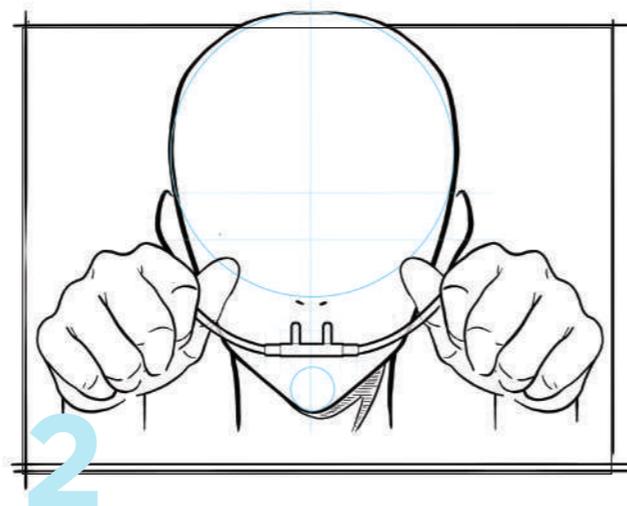
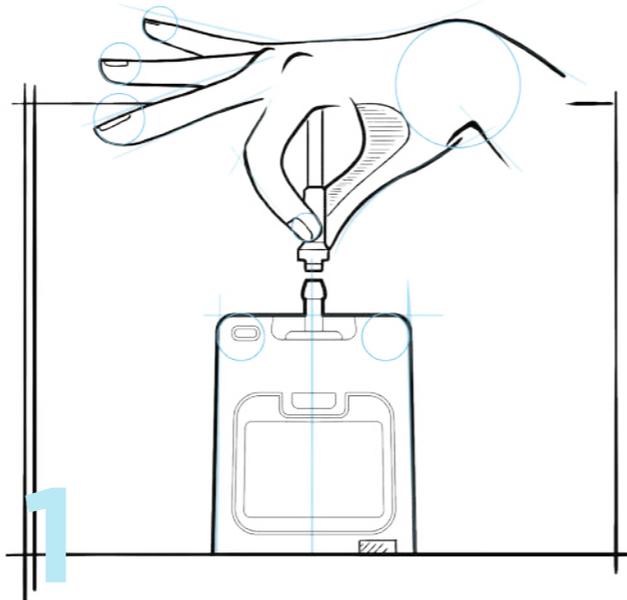
La tracolla viene indossata dal malato.

## 7 Cambiare

Il paziente interagisce con le funzioni.

## 8 Dolore

Il fastidio provato dal paziente.



# Target

## 4.1

Dalle ricerche svolte è emerso che la percentuale di pazienti che richiede una prescrizione di ossigeno giornaliera varia, sebbene i malati di BPCO rappresentino all'incirca una metà di questi. In merito all'età di questi ultimi sappiamo che si tratta principalmente di anziani.

Facendo riferimento a dati e percentuali oggettive, il 6,9% dei malati di BCPO presenta un'età che varia dai diciotto ai ventiquattro anni, 8% dai venticinque ai quarantaquattro anni, il 28,5% dai quarantasei ai sessantaquattro anni, infine il 56,6% sono persone con età maggiore ai sessantacinque anni.

Il progetto in questione sarà quindi rivolto ad un target di persone principalmente anziane, con un'età superiore ai sessantacinque anni, dal momento che, come spiegato, la percentuale di giovani affetti da questa malattia è molto più bassa.

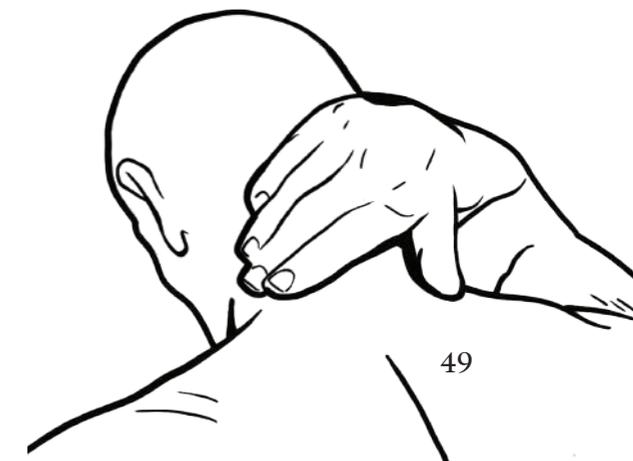
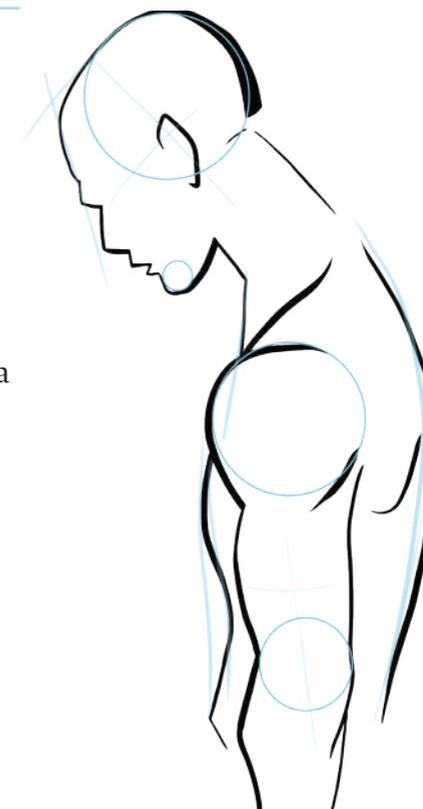
**“Il 56,6% dei malati di B.P.C:O sono persone con età maggiore ai 65 anni”**

# Problematiche

## 4.2

Il principale problema che ho riscontrato nei dispositivi per la respirazione è sicuramente la difficoltà che comportano ai pazienti per uscire di casa; tali complicazioni si devono principalmente all'invadenza delle apparecchiature stesse, al loro peso e alla scomodità nel trasportarle.

Tale complessità nel trasporto è dovuta alla scorretta metodologia con cui sono state progettate e, di conseguenza, costruite: infatti per accedere comodamente ai comandi il paziente è costretto a trasportare il concentratore a tracolla caricando tutto il peso su di un' unica spalla, provando così forti dolori alla schiena. Per quel che riguarda invece l'utilizzo delle cannule nasali, esse spesso tendono a intrecciarsi tra loro, creando problemi al paziente, sia da un punto di vista meramente fisico, che sociale, trasformandosi in una fonte di imbarazzo.



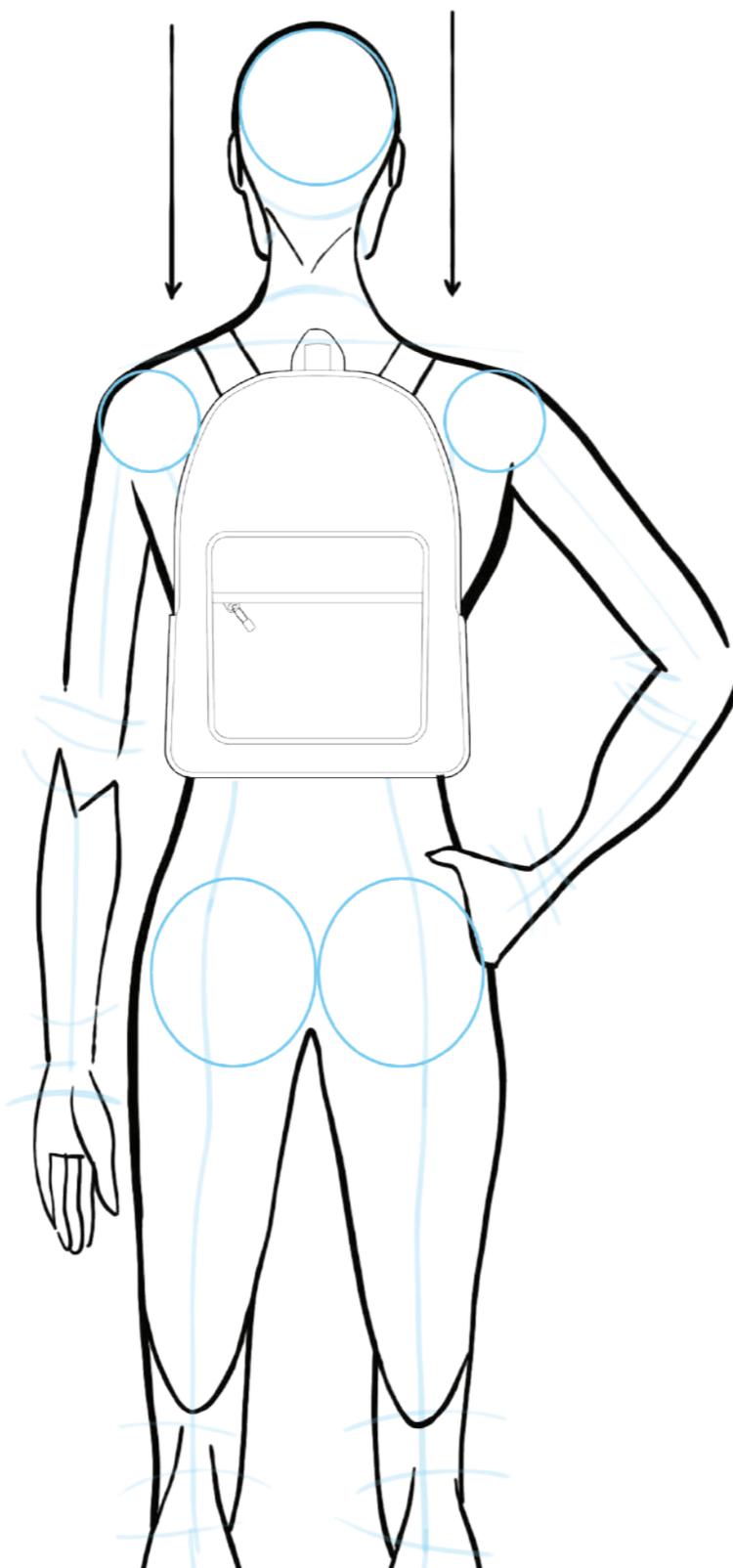
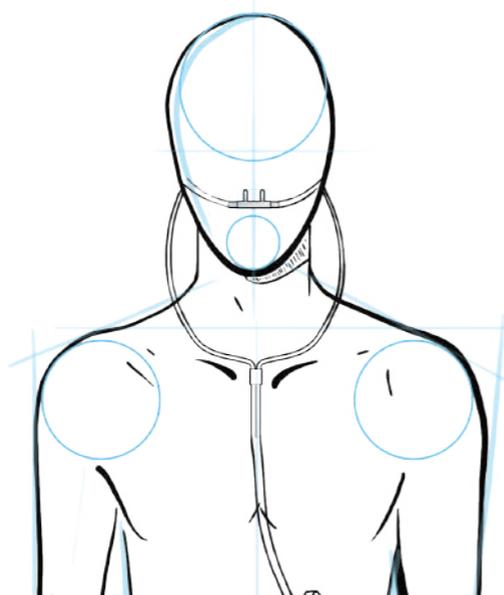
## Soluzioni

### 4.3

Lo zaino è, nella sua forma più semplice, una sacca in tessuto caricata sulle spalle del paziente. La sua stabilità è assicurata da due fasce che passano sopra le spalle e sotto le ascelle del malato, utilizzate anche per bilanciare il peso del carico.

Per il trasporto di carichi pesanti, specialmente se per lunghi periodi di tempo, gli zaini sono spesso preferiti alle valigie o alle borse a mano, in quanto le spalle, per questo tipo di utilizzo, sono più adatte delle mani.

Normalmente gli zaini scaricano la maggior parte del loro peso (fino al 90 %) simmetricamente sulla schiena, permettendo così un trasporto corretto del carico, diminuendo i dolori che si provano durante il trasporto



## Concept

### 4.4

I primi tempi dopo la scoperta della diagnosi sono per i malati di BCPO i più difficili da un punto di vista psicologico: l'idea di dover trascorrere le giornate, 24 ore al giorno, accanto ad un apparecchio che produce ossigeno li spaventa e demoralizza. Questo è il principale motivo, la causa primaria per cui tendono inizialmente a rifiutare questa soluzione, non sentendo ancora la totale necessità di un apparecchio in grado di aiutarli e sostenerli nella malattia. Tuttavia questo primo rifiuto è distruttivo, dal momento che comporta un inesorabile peggioramento della patologia, che li costringe a dover necessariamente ricorrere, a cure più invasive.

Ho cercato di evidenziare e riconoscere le cause che soggiacciono a questo rigetto delle cure e della terapia a loro somministrata: questa opposizione deriva principalmente dalla difficoltà che tali apparecchiature comportano nei movimenti; i rumori che queste provocano, come le loro ingombranti dimensioni o la visibilità dei tubi sono fonte di grande imbarazzo per il malato. A partire da queste premesse, l'idea del progetto che presento consiste nell'ideare un nuovo concentratore di ossigeno, che possa essere facile da utilizzare, comodo da trasportare e soprattutto meno rumoroso.



05

# SVILUPPO DEL PROGETTO

# Aloe

5.0

Il concentratore di ossigeno Aloe è progettato principalmente per l'uso mobile e aiuta le persone con difetti polmonari a rifornire il proprio corpo di ossigeno.

L'erogazione dell'ossigeno avviene con la tecnologia a flusso pulsato: quando il paziente inspira viene rilasciato ossigeno, quando invece espira il dispositivo non eroga ossigeno. Tale apparecchiatura è in grado di generare ossigeno puro fino ad una portata massima di 4 litri/minuto.

Questo concentratore di ossigeno è di piccole dimensioni e ha un peso di 2,4 Kg; è dotato di una comoda impugnatura che permette un facile trasporto manuale dell'oggetto.

La batteria è facilmente rimovibile e ciò permette quindi di poter utilizzare lo strumento in questione per un periodo pressoché illimitato.

L'aggancio per le cannule nasali è situato all'interno del prodotto, permettendo così di eliminare inutili ingombri esterni.

L'interfaccia dei comandi è stata semplificata al fine di renderla il più intuitiva possibile, così da non creare confusione all'utente che andrà a utilizzarla.



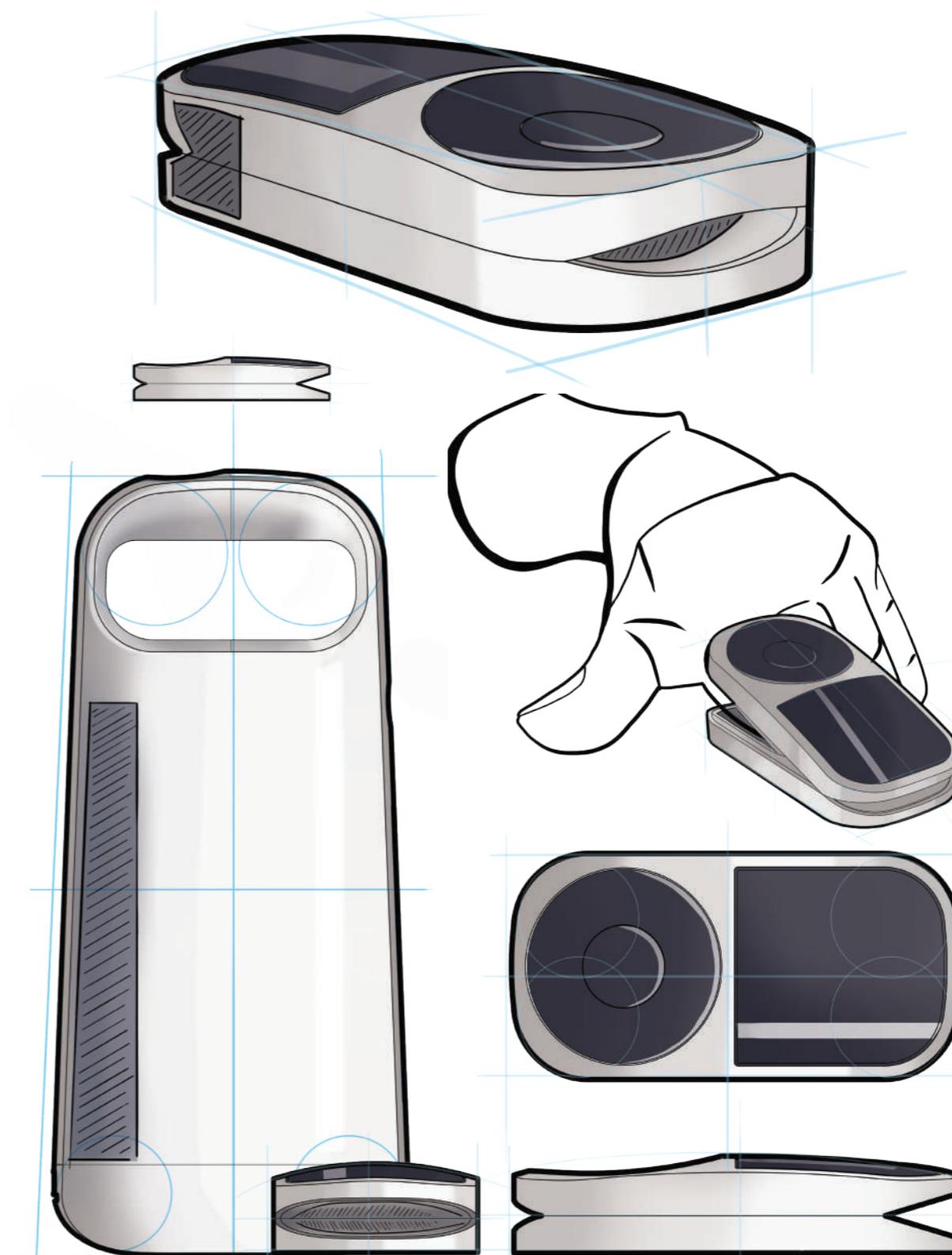
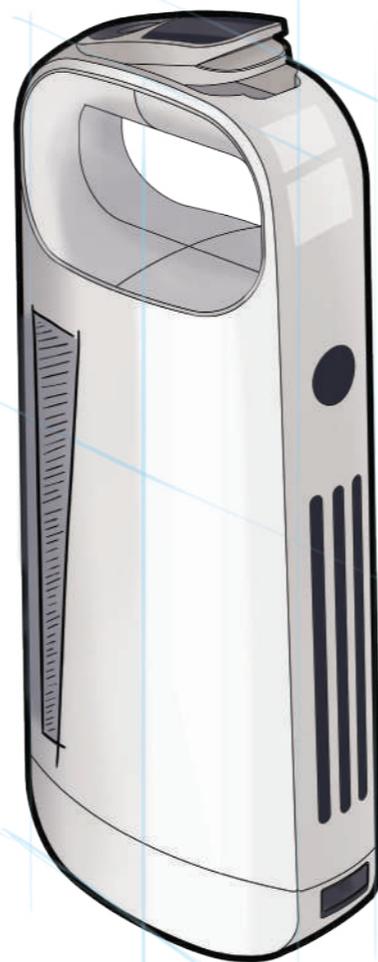
# Comandi

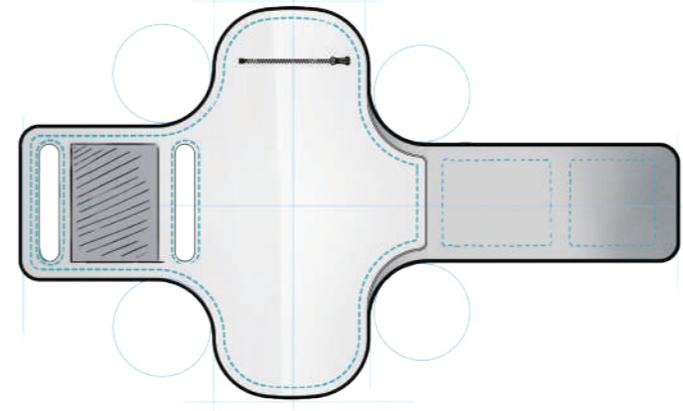
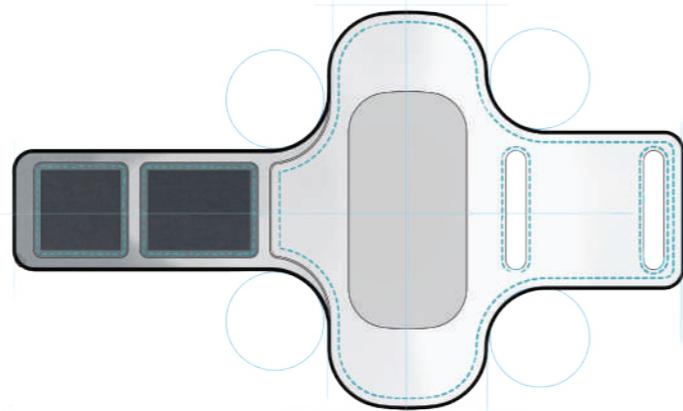
## 5.1

A differenza dei concentratori di ossigeno già esistenti che vengono trasportati a tracolla per poter utilizzare comodamente i comandi, Aloe è dotato di comandi estraibili che permettono di portarlo in qualsiasi zaino, senza doverlo da qui estrarre ogni volta per regolare e gestire i flussi di ossigeno del dispositivo.

I comandi interagiscono con il prodotto tramite una scheda bluetooth e vengono caricati grazie a una batteria ad induzione che ricava energia direttamente dal dispositivo.

Questi comandi svolgono una duplice funzione: da un lato gestiscono l'apparecchio, dall'altra monitorano il paziente, avendo a loro incorporato un pulsossimetro. Tale monitoraggio è reso possibile grazie a due chiodi che generano fasci di luce nel campo del rosso e dell'infrarosso, a cui si aggiunge una fotocellula che riceve la luce dopo che i fasci hanno attraversato la cute e la circolazione del paziente. L'emoglobina legata assorbe la luce in determinate e specifiche lunghezze d'onda. Conoscendo la quantità di luce iniziale e quella finale, l'apparecchiatura è in grado di calcolare la saturazione dell'ossigeno nel paziente, indicata attraverso l'abbreviazione SpO<sub>2</sub>.





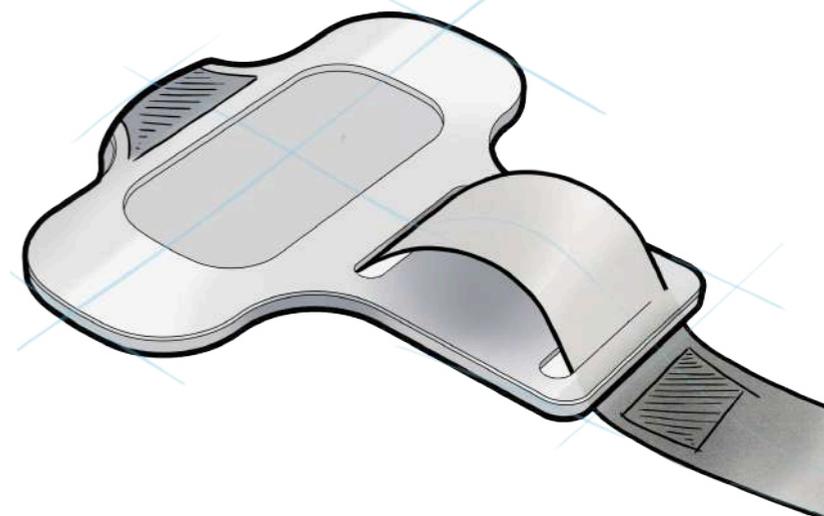
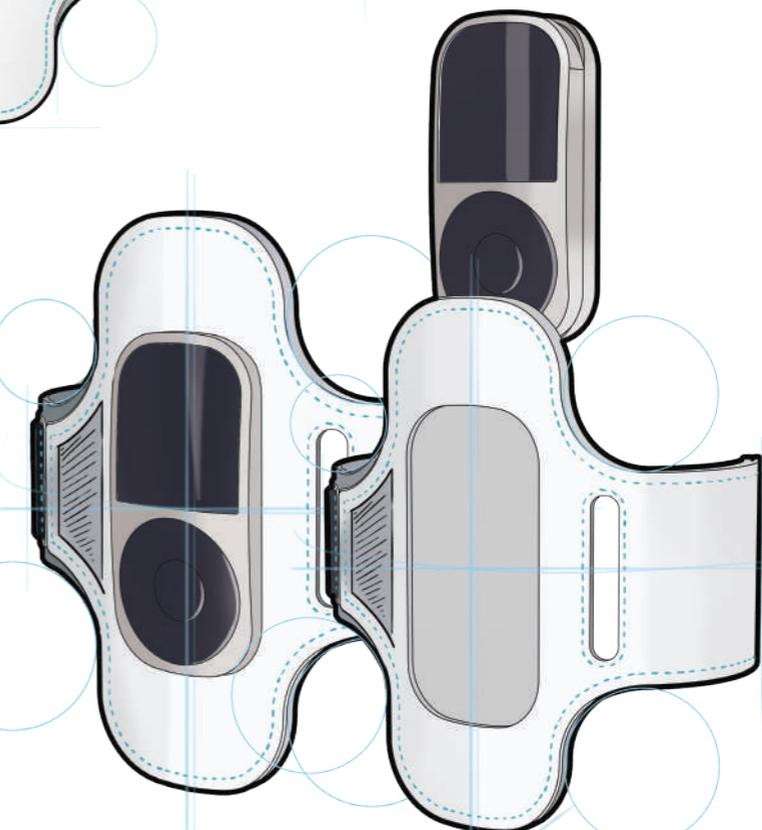
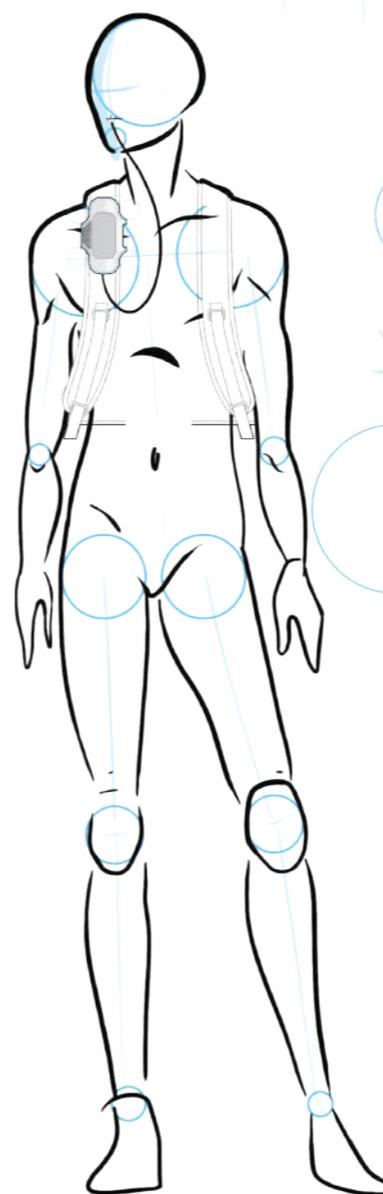
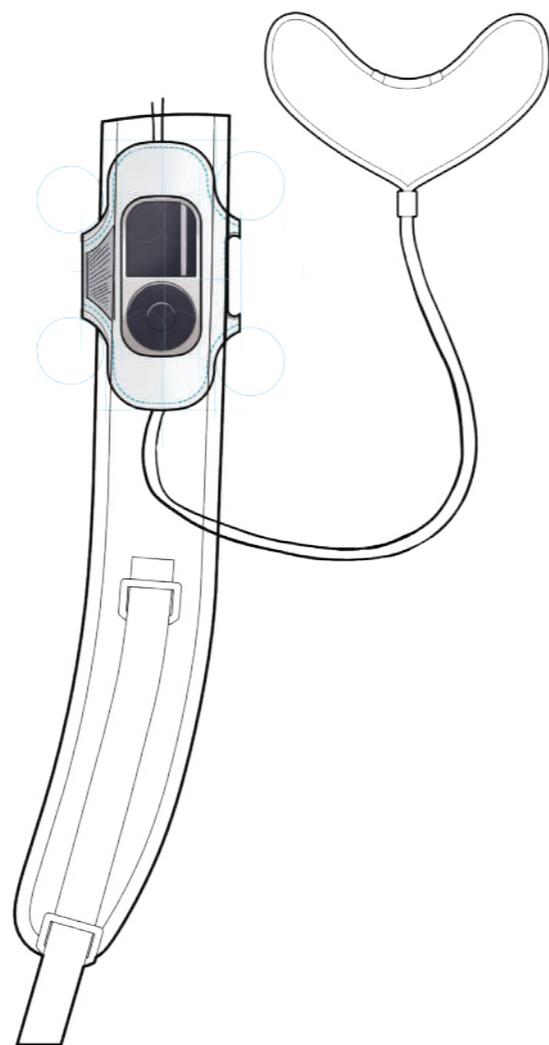
## Trasporto

### 5.2

Aloe può essere trasportato in un qualsiasi zaino, senza dunque essere vincolato ad alcuni specifici disegnati ad hoc. Il fatto che lo zaino non sia un oggetto riconducibile all'ambito medico, e che, dunque, non appaia visivamente legato a quella determinata sfera, ma veda il suo ampio utilizzo nei più disparati contesti, permette al paziente di sentirsi a proprio agio anche in pubblico.

Questo è possibile grazie ai comandi estraibili e ad una fascia applicabile su di una delle due tracolle presenti in un qualsiasi zaino, fornendo così sia la possibilità di nascondere i tubi delle cannule nasali e mantenerli ordinati, impedendo loro di intrecciarsi, sia di avere sempre a portata di mano i comandi dell'oggetto.

Questa fascia può adattarsi a qualsiasi tipo di tracolla grazie al tessuto elastico da cui è composta che permette di regolarne l'aderenza al corpo del paziente.



# Come funziona

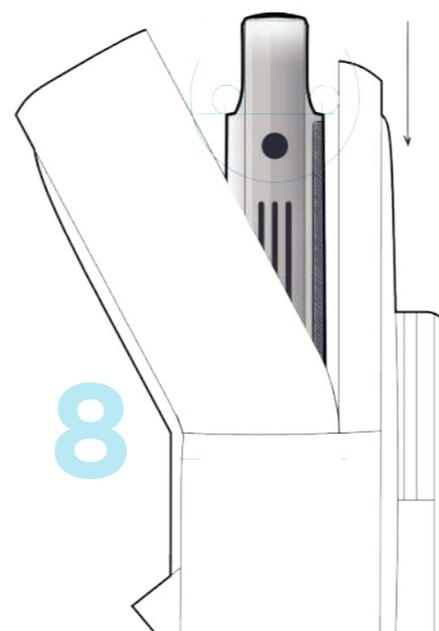
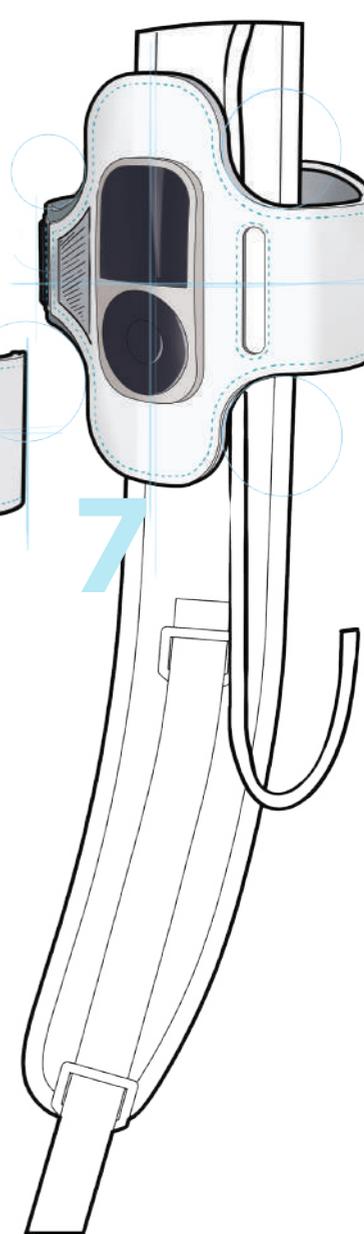
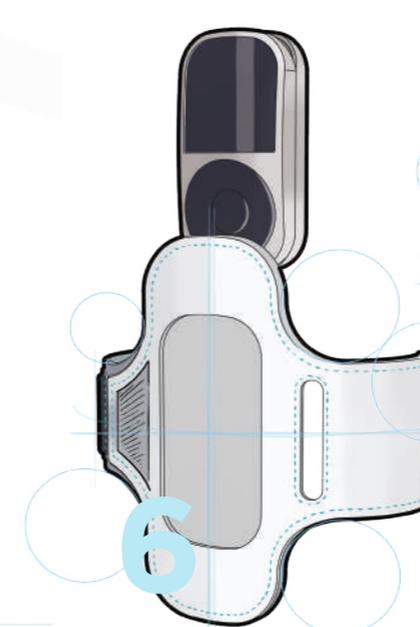
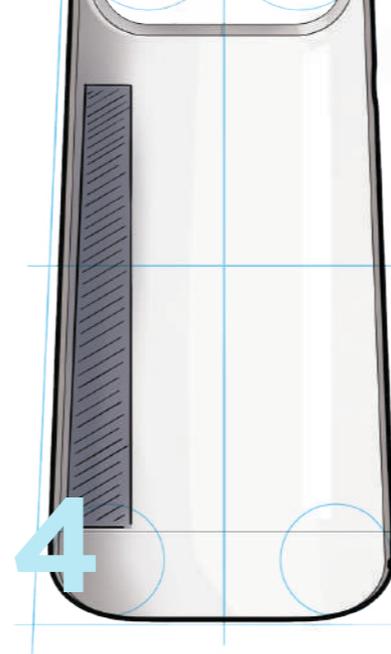
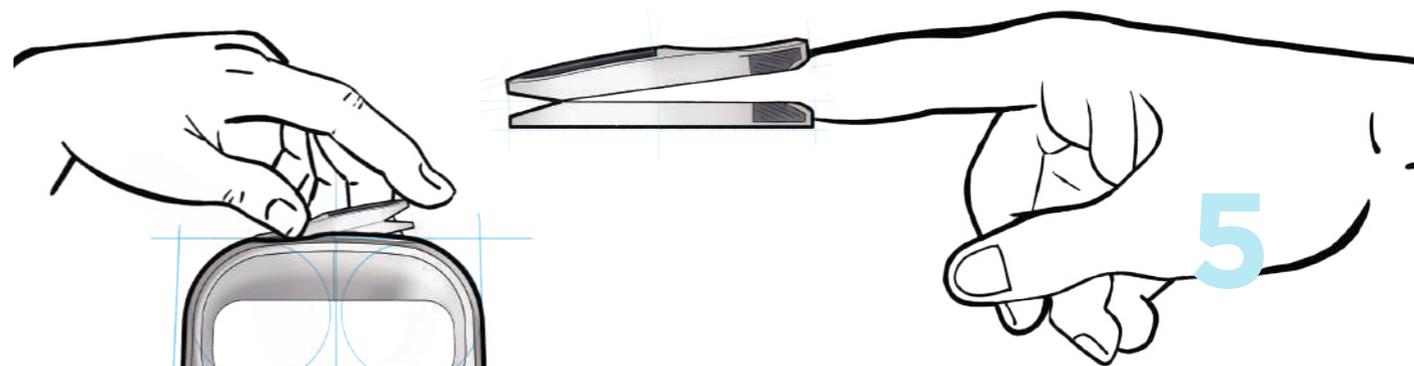
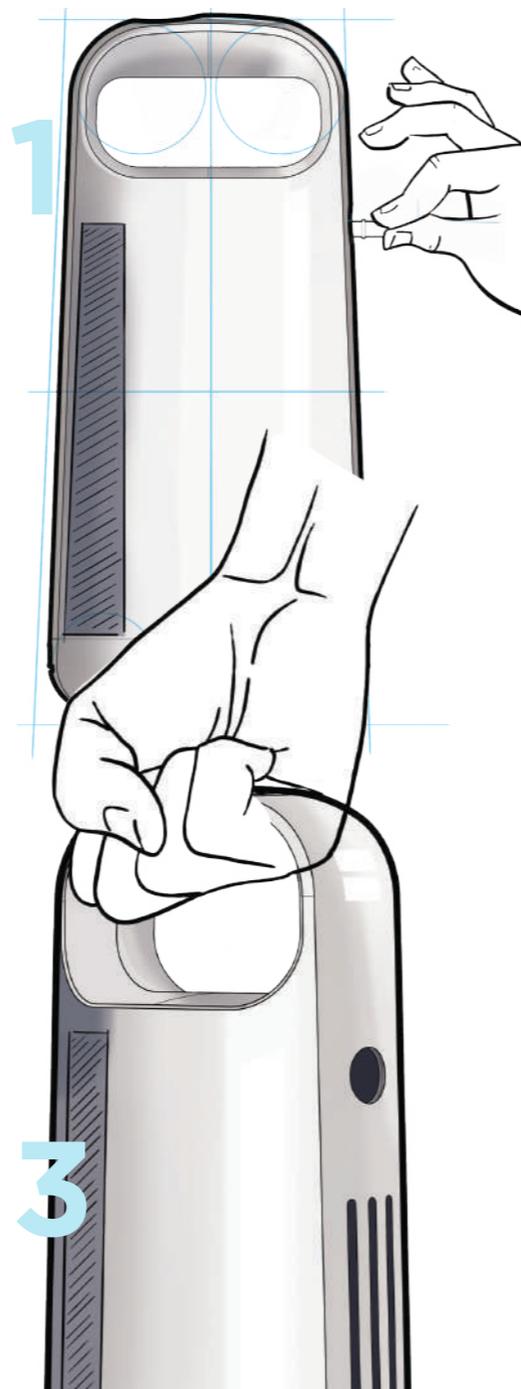
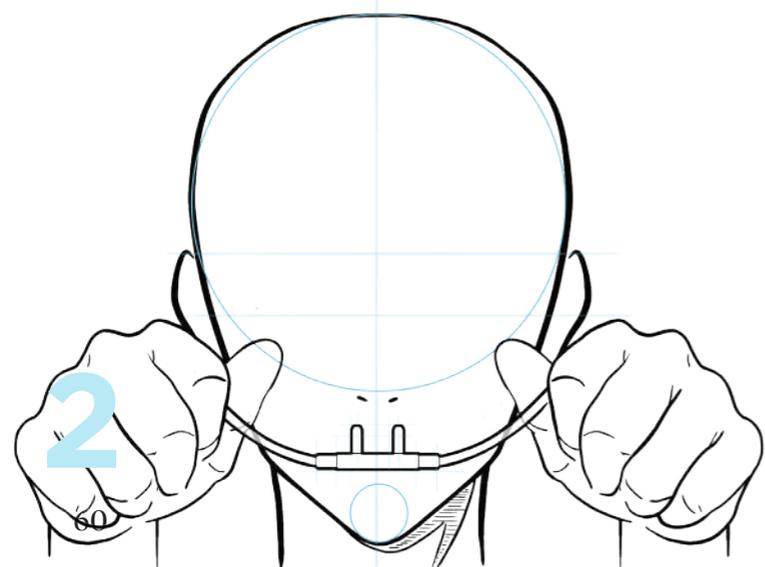
## 5.3

Il paziente collega la cannula nasale al dispositivo e la posiziona correttamente sul proprio volto.

L'oggetto può essere facilmente trasportato grazie alla pratica e comoda impugnatura.

Rimuovendo i comandi, il paziente può utilizzare il pulossimetro per monitorare la percentuale di SpO2 nel proprio sangue, semplicemente applicando il dispositivo su di un qualsiasi dito della mano.

Diversamente, inserendo i comandi all'interno della fascia e adattandola tra una delle due tracolle di un qualsiasi zaino e i tubi della cannula nasale, il concentratore può essere trasportato senza fatica, per diverse ore e senza sforzare la schiena.



# Rendering

## 5.4



**Accessibilità paziente**



**Accessibilità tecnico specializzato**





# Logo e interfaccia

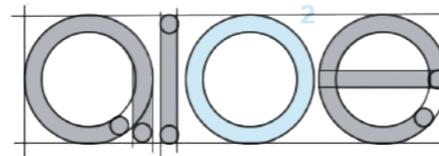
## 5.5

Ho deciso di chiamare il mio progetto “Aloe” dal momento che quest’ultima è considerata la migliore pianta atta a purificare l’aria in casa, producendo ingenti quantità di ossigeno sia di giorno che di notte.

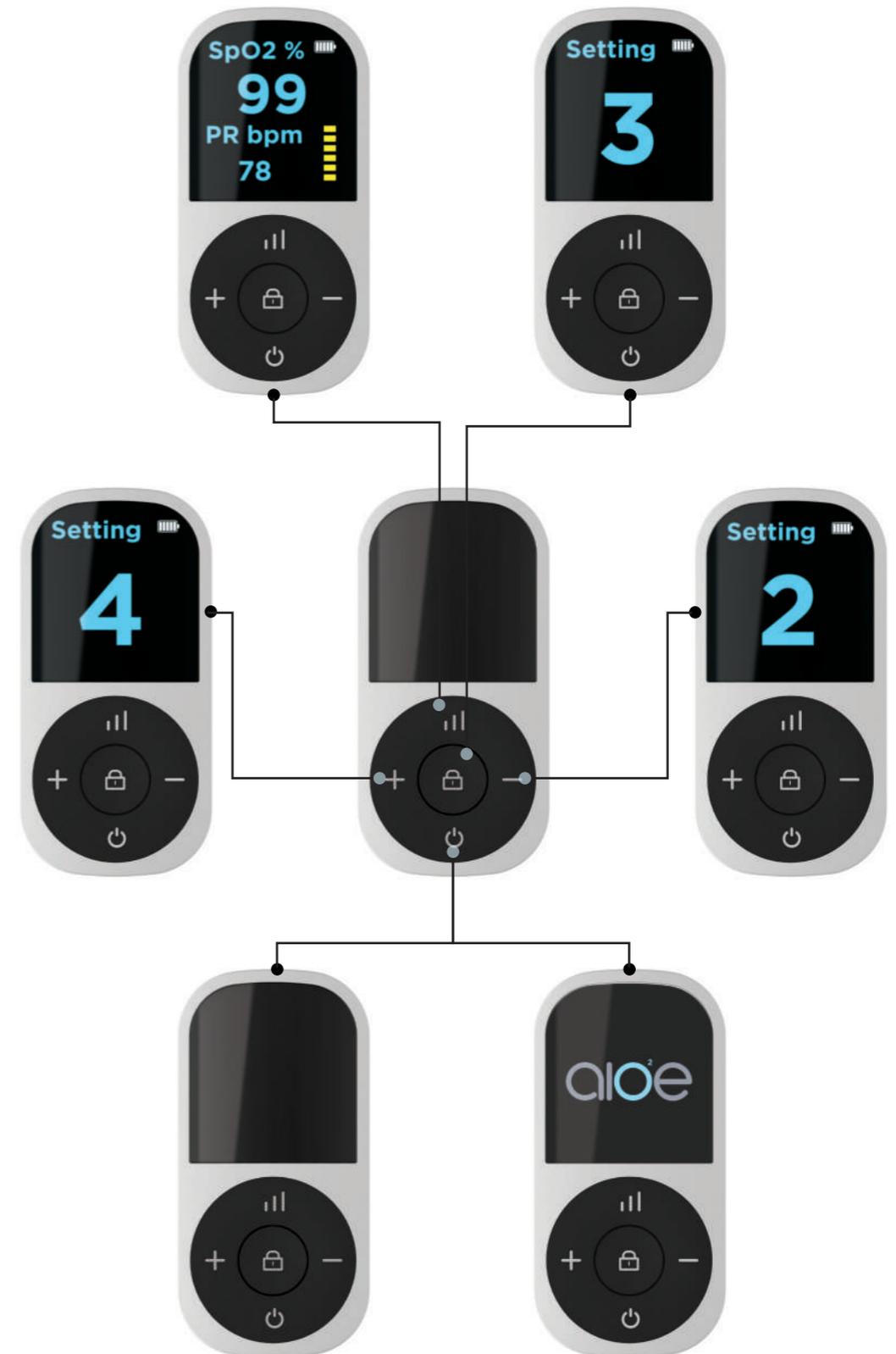
L’interfaccia dell’ applicazione si divide principalmente in due modalità di visualizzazione differenti:

La prima ha il compito di settare il flusso che il concentratore di ossigeno deve erogare al paziente per mezzo dei comandi “+” o “-“. Per bloccare il flusso scelto, senza che questo sia modificato accidentalmente basta premere il tasto che appare con l’icona del lucchetto.

La seconda invece serve per monitorare il paziente e viene attivata premendo l’icona con le tre barre verticali. Quest’ultima modalità trasforma il dispositivo in un ossimetro e inserendo un dito all’interno del dispositivo stesso il paziente potrà ricevere dati riguardanti il battito cardiaco e la percentuale di ossigeno nel sangue SpO2.

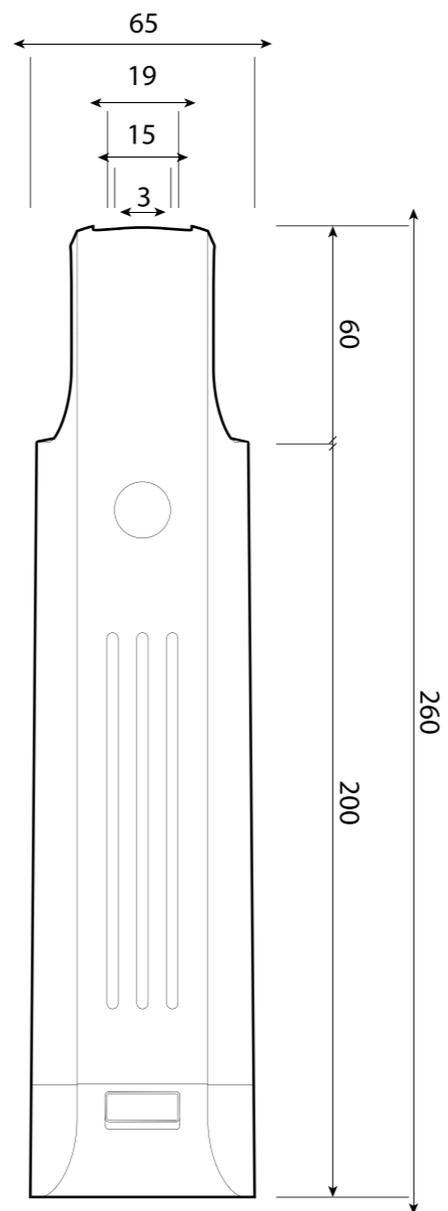
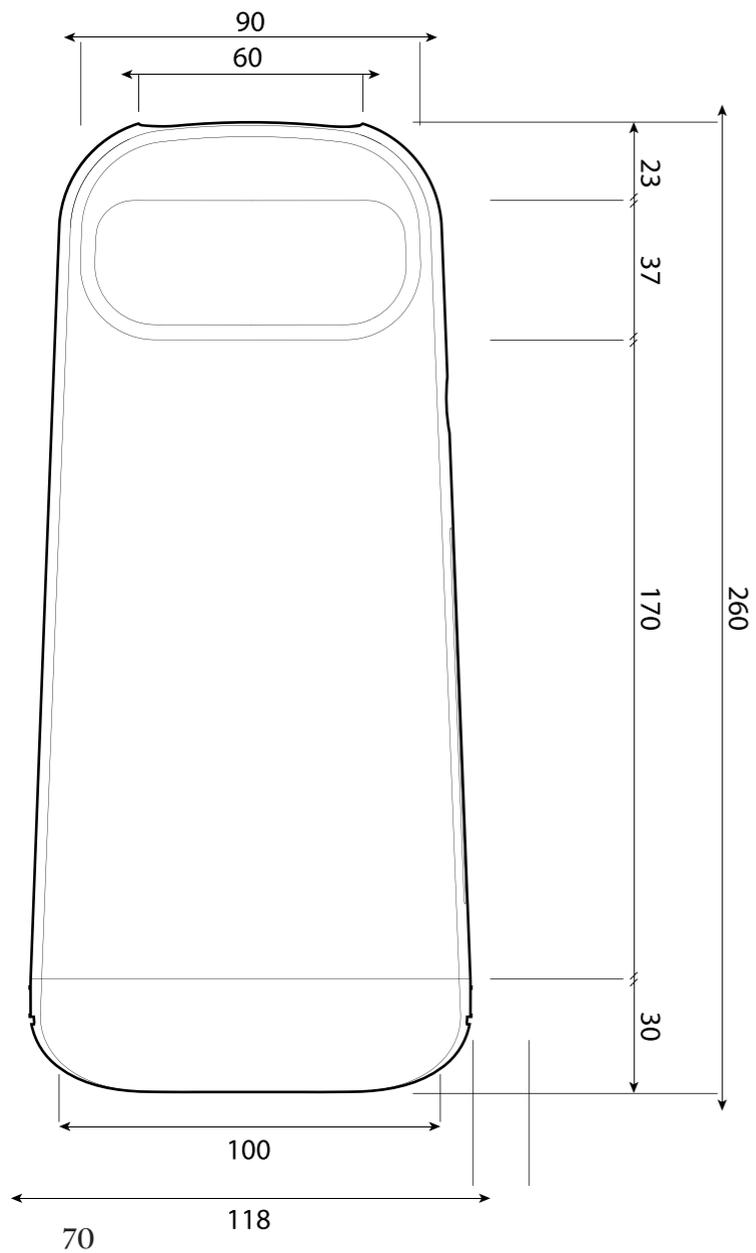


■	C: 30
	M: 25
	Y: 20
■	K: 0
	C: 18
	M: 5
	Y: 5
	K: 0

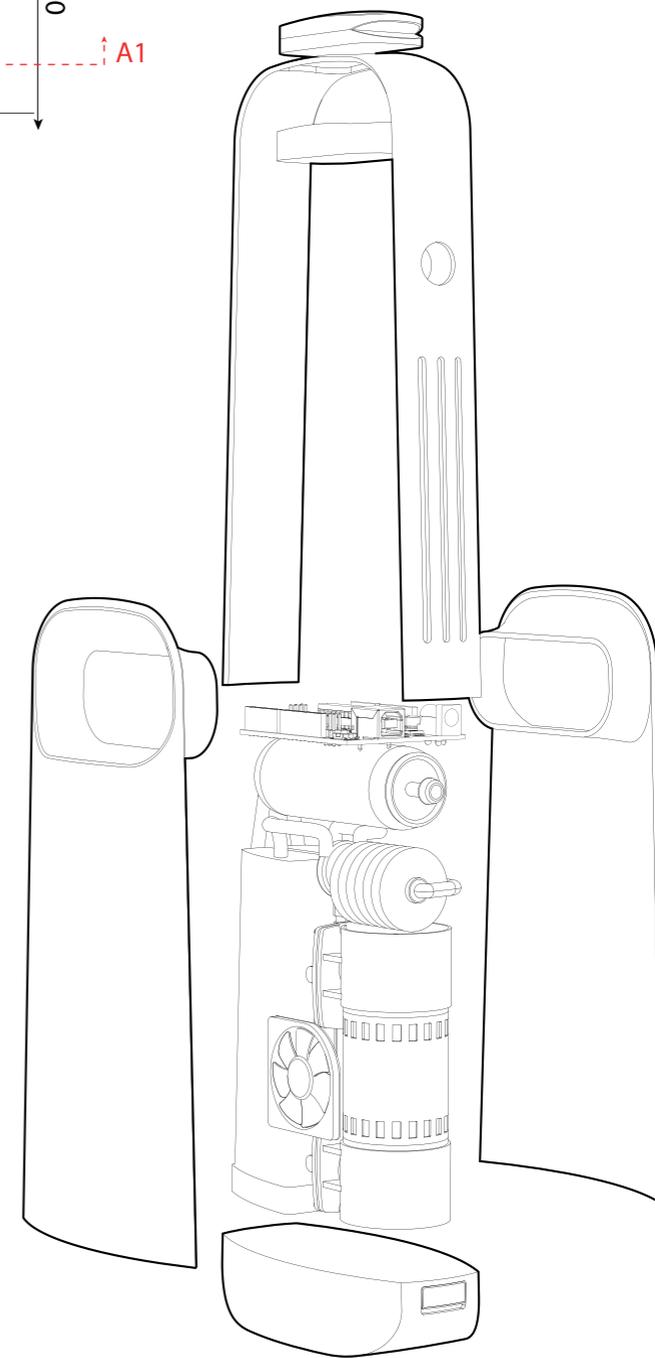
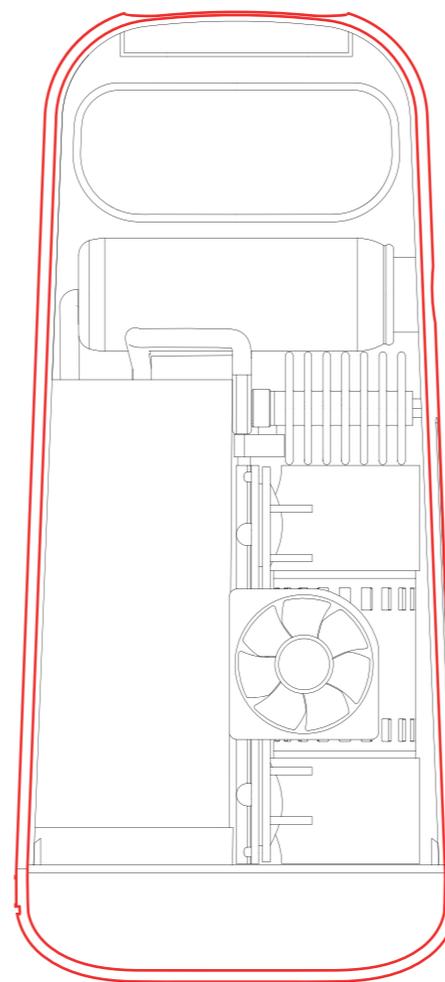
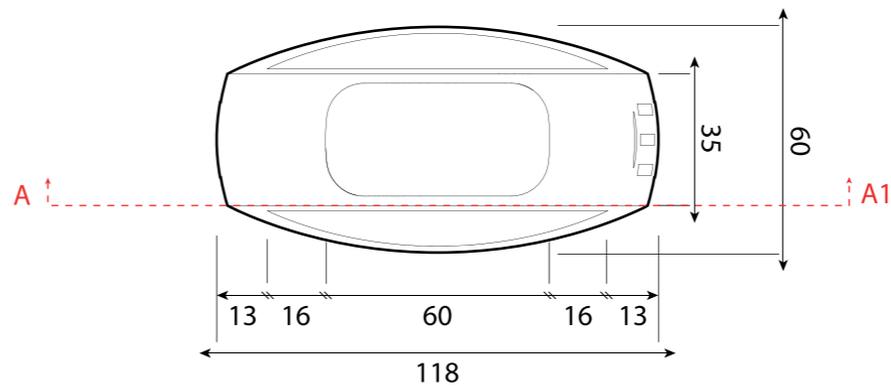


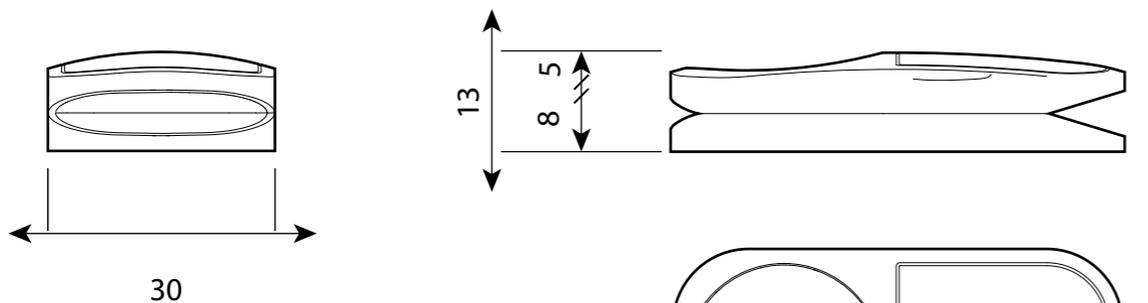
# Disegni tecnici

5.6



Scala: 1:2





### Materie prime:

Stampi	120.000€
Policarbonato più ABS	0,2€ al Kg
Acciaio inox	5,00€ al Kg
Compressore HC 100A	60,00€
Radiatore CNC 49 CC MTA4	10,00€
Due elettrovalvole 230 VAC	16,00€
Ventola raffreddamento MEV1 A99	8,00€
Trasmettitore di ricarica wireless Qi	10,00€
Batteria 16 celle 14.4V	50,00€
Batteria ai polimeri di litio	10,00€
Scheda madre	10,00€
Sensore frequenza cardiaca	2,00€
Monitor	2,00€

### Costo delle lavorazioni:

Stampaggio	0,38€
Sagomatura acciaio	0,18€
Piegatura acciaio	0,10€
Sagomatura scheda	0,10€
Assemblaggio	10,00€

### Prezzo complessivo di produzione:

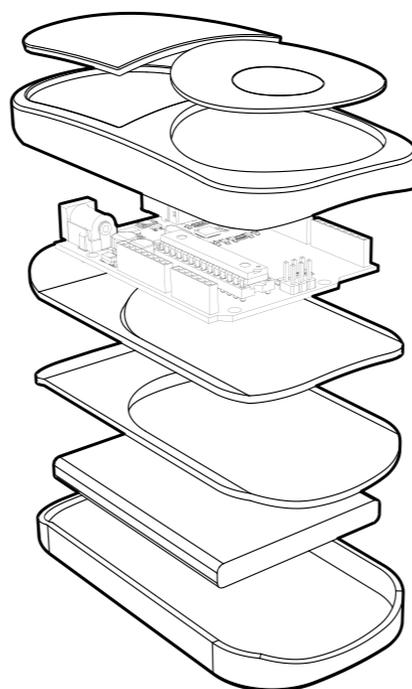
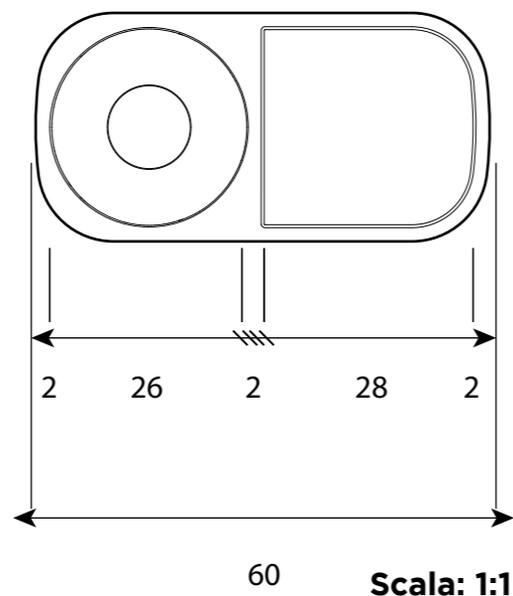
Circa 300€

### Prezzo di vendita dei competitors:

4045€

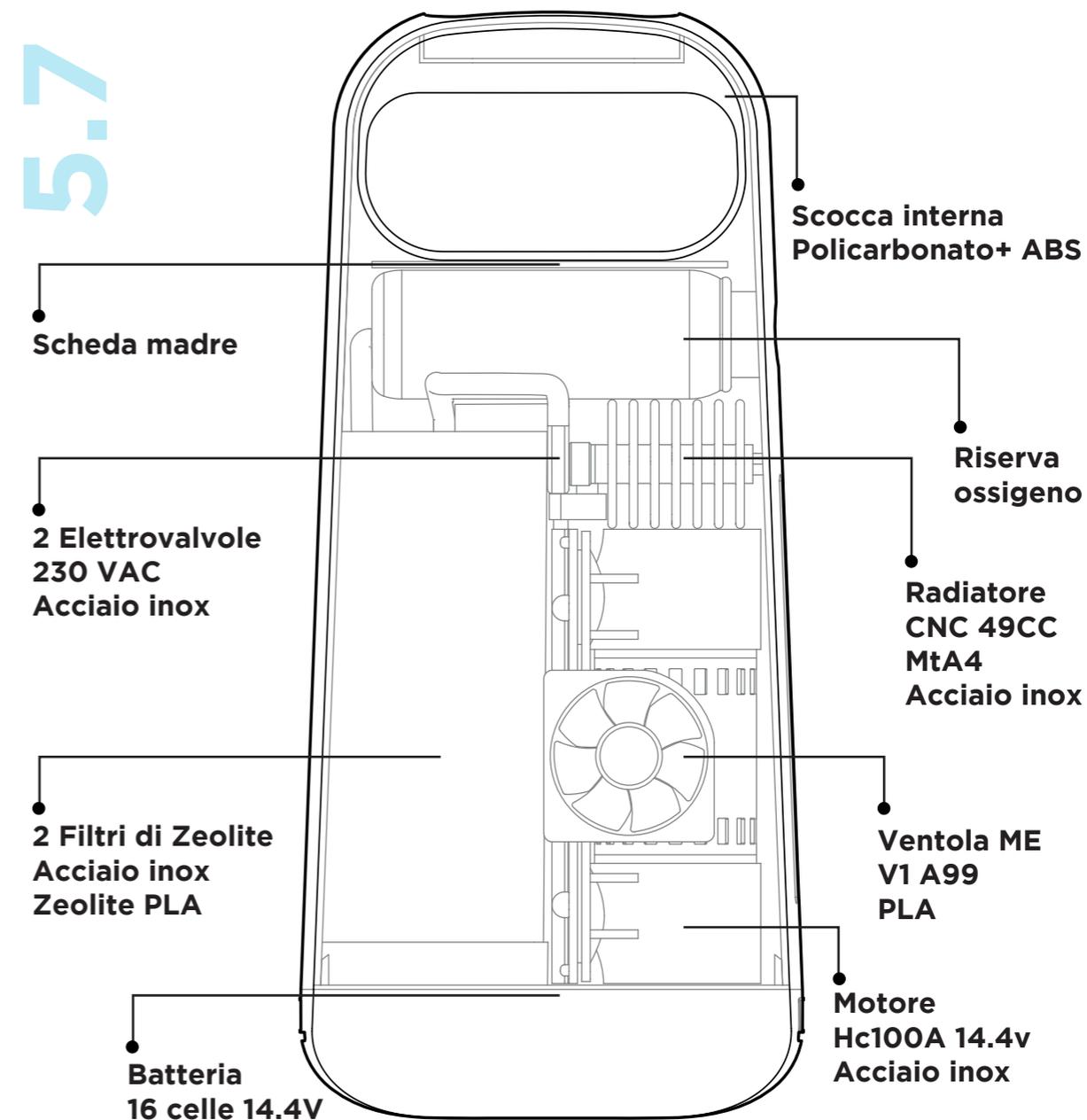
### Prezzo di vendita:

900€



## Componenti

5.7



# Fonti

---



## Bibliografia:

Marco Maiocchi, "Design e medicina", Maggioli, Milano, 2010.

Marco Chiapponi, "Sinapsi *Design e connettività*", MD Journal, Ferrara, 2016.

Alessandro Ciotti, "Sinapsi *Design e connettività*", MD Journal, Ferrara, 2016.

Germano Bettoncelli, "Guida alla B.P.C.O", Pacini, Milano, 2005.

Samuel Hahnemann, "Le malattie croniche", Cemon, Napoli, 2005.

Luca Antonelli, "Ventilazione meccanica invasiva e non invasiva" Edra, Milano, 2012.

Medic air "Schede tecniche", Medic Air, Milano, 2018.

Medic air "dati e statistiche", Medic air, Milano, 2018.

Bruno Munari "Fantasia", Laterza, Milano, 2018

Edward De bono "Pensiero laterale" BUR, Milano, 2000

## Sitografia:

<https://www.nurse24.it/studenti/patologia/bpco-broncopneumopatia-cronica-ostruttiva.html>

[http://people.unica.it/pau/files/2017/10/P2\\_L1.pdf](http://people.unica.it/pau/files/2017/10/P2_L1.pdf)

<http://www.epicentro.iss.it/broncopneumopatia/>

[http://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1893\\_allegato.pdf](http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1893_allegato.pdf)

[http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1\\_5.jsp?id=102&area=Malattie\\_dell\\_apparato\\_respiratorio](http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1_5.jsp?id=102&area=Malattie_dell_apparato_respiratorio)

<https://www.ilmiorespiro.it/bpco/>

[http://materialdesign.it/it/post-it/sinapsi-design-e-connettivita-md-journal-02\\_13\\_729.htm](http://materialdesign.it/it/post-it/sinapsi-design-e-connettivita-md-journal-02_13_729.htm)

<http://evolution.skf.com/it/il-design-al-servizio-della-medicina/>

<http://stum.unife.it/ricerca/laboratori/dos/cartella-ricerca/medicina-e-salute/medicina-e-salute>

<http://www.epicentro.iss.it/temi/croniche/croniche.asp>

<http://www.wellnesscorner.it/elettromedicali/concentratori-ossigeno/>

<https://www.vitalaire.it/aree-terapeutiche/ossigenoterapia>

<https://www.menariniblog.it/broncopneumopatia-cronica-ostruttiva-menarini-bpco-ricerche>

<https://www.farmacoecura.it/farmaci/ossigenoterapia-ed-ossigeno/>

<https://www.oxygenworldwide.com/news/articles-and-information/602-how-portable-oxygen-concentrators-work.html>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Zeolite>

<https://www.notiziariochimicofarmaceutico.it/2018/06/02/nuovi-dati-su-ics-laba-lama-vs-laba-lama-per-la-bpco/>

<http://goldcopd.it>

<http://www.panoramasanita.it/2018/06/07/un-paziente-su-tre-con-asma-bronchiale-o-bpco-non-aderisce-alla-prescrizione-medica/>

