

Chlorella Vulgaris: Progettazione e Sviluppo di un Sistema di Depurazione dell'Aria Domestica

Progetto a cura di:

Melis Giacomo

Montanari Matteo

Relatori:

Alessio Fabrizio Giorgio

Stefano Pisu

INDICE

1. Abstract

2. Dati sull'inquinamento domestico

2.1 Esplorazione degli inquinanti domestici

3. Stato dell'arte dei filtri meccanici

3.1 Principi di filtraggio

3.2 Tipologia di filtri

3.3 Depuratori d'aria meccanici

4. Fitodepurazione

4.1 Fitodepurazione con piante

4.2 Casi studio fitodepurazione con piante

4.3 Fitodepurazione con alghe

4.3.1 Chlorella Vulgaris

4.4 Casi studio fitodepurazione con alghe

5. Problemi odierni

6. Individuazione delle personas

6.1 Metodi d'indagine

6.2 Personas: Alessia

6.3 Personas: Luca

7. Concept

7.1 Linee guida

7.2 Roadmap

8. Minimum Viable Product

8.1 Tabella requisiti/prestazioni

8.2 MVP

8.3 Proiezioni ortogonali

8.4 Sezione assonometrica

8.5 Esploso

8.6 Componenti

8.7 Render

8.8 Confronto

9. Logotipo

10. Business model

10.1 Ipotesi e assunzioni

10.1.1 Driver della domanda

10.1.2 TAM - SAM - SOM

10.1.3 Vendite e ricavi

10.1.4 CAPEX e piano ammortamenti

10.1.5 OPEX e HR plan

10.2 Risultati

10.2.1 Fabbisogno finanziario

10.2.1 Raccolta fondi

10.3 Business Model Canvas

11. Conclusioni

11.1 Sitografia

11.2 Crediti immagini

1. Abstract

La convinzione generale è che l'aria sia più pulita tra le mura di casa, quando siamo all'interno della nostra abitazione pensiamo che gli inquinanti presenti nell'aria delle nostre città siano sostanzialmente meno concentrati che all'esterno. I dati ci dicono che in realtà l'aria interna degli edifici può essere da 2 a 5 volte più inquinata rispetto all'esterno. A questo dato particolarmente inquietante si aggiunge il fatto che in Europa generalmente la quantità di tempo passato al chiuso, che sia a scuola, a lavoro o nella propria abitazione, può andare dall'85 fino al 90%. Gli effetti degli inquinanti respirati costantemente sono evidenti: è stato stimato infatti che fino al 20% degli europei soffre di asma per le sostanze inalate all'interno degli edifici¹. Dati forniti dall'Unione Europea affermano che 300'000 morti premature all'anno in Europa siano causate soltanto dal particolato fine, che è solo uno degli inquinanti che si possono trovare in casa. Inoltre l'inquinamento dell'aria ha un costo stimato di 330 miliardi di euro all'anno in Europa ², motivo che fa la sua parte nell'obiettivo posto dall'Unione Europea di ridurre almeno del 55% le morti causate dal particolato entro il 2030. In questa relazione andremo ad analizzare nel dettaglio quali sono i rischi degli inquinanti presenti in casa ed a spiegare la loro presenza nelle nostre abitazioni, che non sempre è giustificata dall'aria esterna. La ricerca nel particolare vuole analizzare il ruolo che organismi come piante, alghe e batteri possono avere nella decomposizione o nella cattura di questi inquinanti rischiosi per la salute dell'uomo. L'obiettivo dell'esplorazione consiste nella progettazione di uno strumento che possa inserirsi nei luoghi più toccati dal problema, come le abitazioni, ma anche scuole ed uffici, e agevolare la rimozione degli inquinanti dall'aria respirata, potenziando le funzioni biologiche già presenti in questi organismi, combinandoli con le tecnologie di filtraggio meccanico già presenti sul mercato.

2. Dati sull'inquinamento domestico

Siamo davvero consapevoli di ciò che respiriamo quando ci troviamo comodamente a casa? Secondo i dati forniti dalla commissione europea gli europei trascorrono il 90% del loro tempo al chiuso³. Tuttavia, gli ambienti chiusi non sono sempre i più salutarci. Gli ultimi studi sull'esposizione umana all'inquinamento indoor, pubblicati oggi dalla Commissione Europea presso il suo Joint Research Centre (JRC) a Ispra (Italia), rivelano che gli ambienti interni presentano minacce specifiche per la salute e, in alcuni casi, possono essere almeno due volte più inquinati rispetto agli ambienti esterni. Sono stati individuati centinaia di componenti volatili, alcuni dei quali risultano tossici, mutageni o cancerogeni. Il numero potenziale di fonti è enorme; ad esempio, fino al 20% degli europei soffre di asma a causa di sostanze respirate al chiuso. Fumo di tabacco, amianto, radon e benzene rilasciati all'interno degli edifici sono i principali sospetti nell'aumento dei casi di cancro nella popolazione europea. Dalle ricerche emerge come gli inquinanti presenti nell'aria di casa non derivino esclusivamente dall'inquinamento esterno, il fumo di tabacco, i materiali di costruzione delle case, il combustibile utilizzato per cucinare, l'utilizzo di incenso o di pesticidi, ma anche prodotti per la pulizia, sono solo una parte delle cause che peggiorano notevolmente l'aria all'interno delle abitazioni. Si stima che 4.3 milioni di persone muoiano annualmente per l'inquinamento degli ambienti chiusi: il 60% per malattie cardiovascolari mentre il restante 40% per malattie polmonari, di questi si stima che 300.000 si trovino in Europa, considerando solo quelle causate dal particolato fine. L'inquinamento domestico rappresenta un fattore di rischio anche nel periodo di gestazione, si è rilevato in numerosi studi che la bassa qualità dell'aria interna è collegata ad un aumento del 38% del rischio di basso peso alla nascita ed ancor più preoccupante ad un aumento del 51% del rischio che il bambino nasca morto. Gli inquinanti atmosferici influenzano anche le capacità cognitive e di giudizio, come è dimostrato che lo stazionamento prolungato in ambienti ricchi di monossido di carbonio o dove i livelli di ossigeno non sono ottimali possono portare ad una riduzione della lucidità mentale. Negli anziani si registra una diminuzione dell'1,5% di queste capacità dopo l'esposizione a concentrazioni elevate di particolato⁴.

2.1 Analisi degli inquinanti domestici

Proseguiamo la nostra ricerca con l'individuazione dei maggiori inquinanti presenti generalmente nelle abitazioni, con l'obiettivo di comprendere maggiormente l'importanza della necessità di avere un prodotto che aiuti a combattere gli effetti generalmente causati dall'inquinamento⁵.

Fumo di Tabacco:

Effetti sulla Salute: Aumento del rischio di malattie cardiache, ictus, cancro polmonare, asma e infezioni delle vie respiratorie. Può anche danneggiare i polmoni dei bambini (fumo passivo).

Radon:

Questo gas di origine naturale, incolore e insapore; la sua presenza in natura non costituisce un rischio diretto per la salute, pur essendo presente ovunque. Negli ambienti chiusi e confinati però può raggiungere concentrazioni di gran lunga maggiori di quelle all'aria aperta, poichè è più denso dell'aria.

Effetti sulla Salute: Aumento del rischio di cancro ai polmoni, soprattutto se presente in concentrazioni elevate⁶.

Muffe e Funghi:

Secondo l'OMS esistono circa 300 specie di muffe e funghi che possono svilupparsi negli ambienti chiusi. Questi organismi rilasciano spore nell'aria per riprodursi, le stime ci dicono che per ogni respiro introduciamo da 1 a 10 spore nel nostro organismo⁷. Le muffe e i funghi possono costituire un rischio per gli ambienti domestici in quanto sono in grandi quantità e possono crescere semplicemente su una superficie e con l'umidità. In questa fase riescono a sostentarsi grazie alle minime quantità di nutrienti presenti nell'aria.

Effetti sulla Salute: Allergie, irritazioni agli occhi, alla pelle e alle vie respiratorie. Alcune muffe producono anche sostanze tossiche.

Benzene, toluene:

Questo inquinante è un comune sottoprodotto della combustione, ma non solo. Le principali cause della presenza di benzene all'interno delle case possono essere: il fumo di sigaretta, l'utilizzo di camini, stufe o candele, ma anche prodotti di pulizia e manutenzione della casa⁸.

Effetti sulla Salute: Mal di testa, irritazioni agli occhi, al naso e alla gola, danni al fegato e ai reni, aumento del rischio di cancro.

Cloro e ammoniaca:

Questi due inquinanti vengono citati in coppia per la loro compresenza all'interno di svariati prodotti per la pulizia della casa. Effetti sulla Salute: Irritazioni alle vie respiratorie e agli occhi, mal di testa, nausea. Possono anche contribuire alle malattie croniche.

Amianto:

La parola amianto definisce un gruppo di minerali con caratteristiche simili, tra cui quella che li rende estremamente pericolosi per la salute umana: la capacità di suddividersi in fibre longitudinali che possono essere inalate.

Effetti sulla Salute: Asbestosi, mesotelioma, cancro ai polmoni. La polvere di amianto è estremamente dannosa quando respirata.

Polveri Sottili e Particolato:

Questi prodotti dell'inquinamento non si fermano all'esterno delle abitazioni, ma riescono ad entrare in casa attraverso l'apertura delle finestre o con i nostri vestiti. Azioni come le accendere le candele o friggere del cibo possono produrre polveri sottili all'interno dell'ambiente domestico. Questi inquinanti hanno la particolare caratteristica di assorbire gas e vapori tossici e fare da vettore nel nostro organismo.

Effetti sulla Salute: Problemi respiratori, aggravamento di malattie polmonari preesistenti, aumentato rischio di malattie cardiovascolari.

Gas Combusti (ad esempio, monossido di carbonio):

Un'altra categoria di sostanze pericolose che si annidano negli ambienti domestici, sono i gas la cui emissione deriva solitamente da stufe, camini e altri sistemi di condizionamento, spesso a causa di scarichi intasati o malfunzionanti.

Effetti sulla Salute: Avvelenamento, mal di testa, vertigini, nausea, a volte fatali se le concentrazioni sono elevate.

Acari della polvere, peli di animali e allergeni:

Questi tre inquinanti sono dei particolati che possono giungere all'interno delle abitazioni facilmente, ma che possono creare disturbi sia in termini di salute che in termini di tempo speso nelle pulizie.

Effetti sulla Salute: Allergie, asma, irritazioni agli occhi e alle vie respiratorie.

Formaldeide:

La formaldeide è la sostanza chimica più semplice del gruppo delle aldeidi. Allo stato gassoso, la formaldeide ha un odore acre e pungente e i suoi vapori sono irritanti per le mucose e per gli occhi. Tuttavia, tranne coloro che sono esposti alla formaldeide per motivi occupazionali, è molto difficile rendersi conto della presenza di questa sostanza dall'odore⁹. Nemica della salute umana, amica dell'industria.

Questa sostanza chimica si può trovare nei mobili in legno, nei materiali da costruzione, nei prodotti per capelli e in alcuni cosmetici.

Effetti sulla Salute: Irritazioni agli occhi, alla gola e al naso, mal di testa, aumento del rischio di cancro.

Insetticidi e Pesticidi:

L'esposizione ai pesticidi non si limita ai residui che potrebbero essere presenti nei nostri alimenti o nell'ambiente esterno, ma include anche i prodotti depositati su mobili, tappezzerie e oggetti domestici che, all'interno di un ambiente chiuso, possono persistere per periodi più lunghi rispetto all'ambiente esterno.

Effetti sulla Salute: Possibili danni neurologici, irritazioni della pelle e delle vie respiratorie, nausea.

Piombo:

il piombo può ancora essere trovato in molti prodotti, soprattutto in quelli importati da paesi extraeuropei in cui è ancora utilizzato nella produzione di bigiotteria, giocattoli, ceramiche e in coloranti usati nell'industria cosmetica¹⁰.

Effetti sulla Salute: Danneggia il sistema nervoso, può causare danni ai reni, al fegato e al sistema riproduttivo. Dannoso soprattutto per i bambini.

BPA (Bisfenolo A):

Il Bisfenolo A è un composto organico di sintesi utilizzato nella produzione del policarbonato e delle resine epossidiche. Il BPA può essere ritrovato in molti beni di consumo comuni, quali stoviglie riutilizzabili e bottiglie di plastica, attrezzature sportive, CD e DVD¹¹. Le resine epossidiche contenenti BPA sono utilizzate per il rivestimento interno dei tubi dell'acqua

Effetti sulla Salute: Possibili interferenze con il sistema endocrino, associato a disturbi del sistema riproduttivo e altri problemi di salute.

3. Stato dell'arte dei filtri meccanici

3.1 Principi di filtraggio

Di seguito si riportano gli svariati metodi utilizzati attualmente per filtrare l'aria in modo meccanico. È opportuno segnalare che per quanto possano essere efficienti come metodi di filtraggio, questi funzionano grazie ad una azione di intrappolamento degli agenti inquinanti all'interno dei filtri stessi o in appositi serbatoi, è quindi successivamente necessario trovare metodi di dismissal dei filtri additivati del particolato raccolto o dell'inquinante stesso¹².

Meccanismo di Setaccio:

Quando l'aria attraversa il filtro, le particelle più grandi di quanto sia la distanza tra le fibre del filtro vengono intrappolate e fermate nelle intersezioni delle fibre. Le particelle più piccole ($0,3 \div 0,4 \mu\text{m}$) si depositano lungo le fibre a causa delle forze elettrostatiche, indipendentemente dalla velocità dell'aria. Questo meccanismo è particolarmente efficace per particelle con dimensioni superiori a $5 \mu\text{m}$.

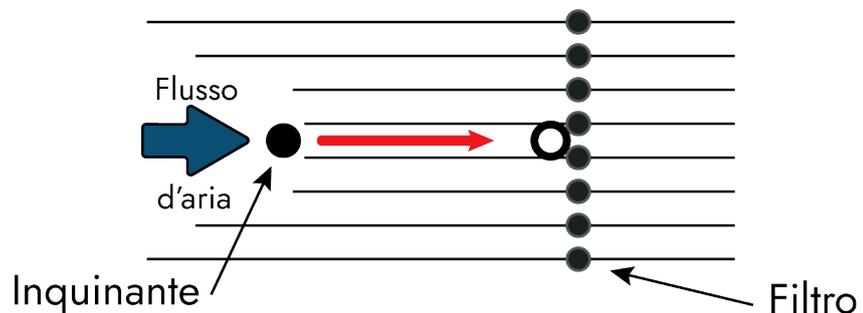


Fig.1: Meccanismo di setaccio

Meccanismo di inerzia o collisione:

A causa della loro inerzia, le particelle trasportate dall'aria non seguono la direzione delle molecole del gas quando il flusso passa attraverso il filtro. Invece, continuano la loro traiettoria e collidono con le fibre, aderendo grazie alla viscosità degli oli o di altri trattamenti presenti. L'efficienza di questo meccanismo, spesso usato come metodo di pre-filtrazione, aumenta con l'incremento della velocità dell'aria.

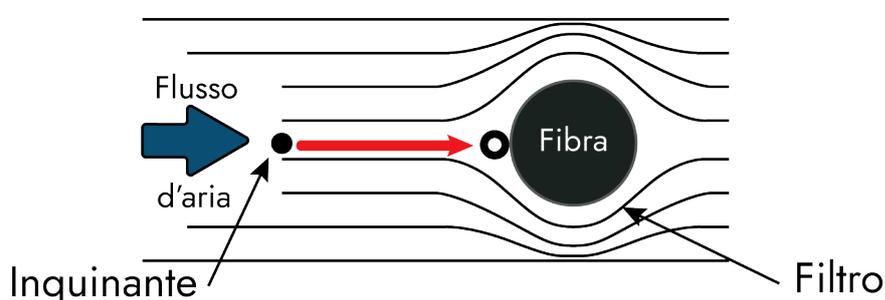


Fig.2: Meccanismo di inerzia o collisione

Meccanismo di intercettazione:

Sfrutta il fatto che il flusso d'aria tende a seguire il contorno delle fibre del filtro. Le particelle più fini e leggere vengono trascinate dal flusso d'aria e si fermano vicino alle fibre, aderendo grazie alle forze elettrostatiche. L'efficienza di questo meccanismo aumenta con il diametro e la distanza tra le fibre, con la velocità dell'aria che ha un impatto limitato.

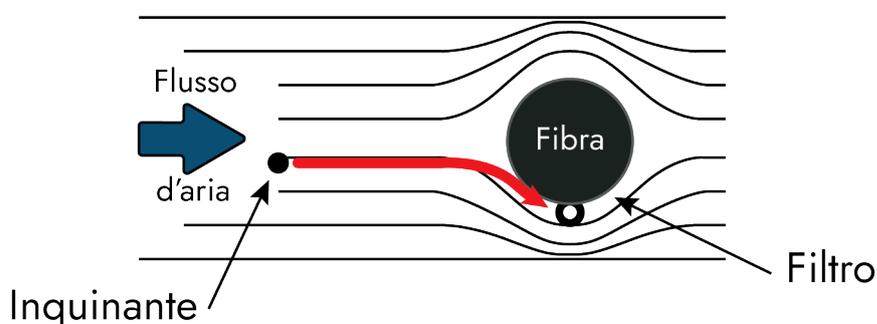


Fig.3: Meccanismo di intercettazione

Meccanismo di diffusione:

Si verifica quando particelle molto piccole (circa $0,1 \mu\text{m}$) si comportano come le molecole di un gas nel flusso d'aria. A causa dei loro moti casuali, entrano in contatto con le fibre del filtro e vi aderiscono grazie all'azione elettrostatica. Questo meccanismo è utilizzato nei filtri ad alta efficienza (HEPA)

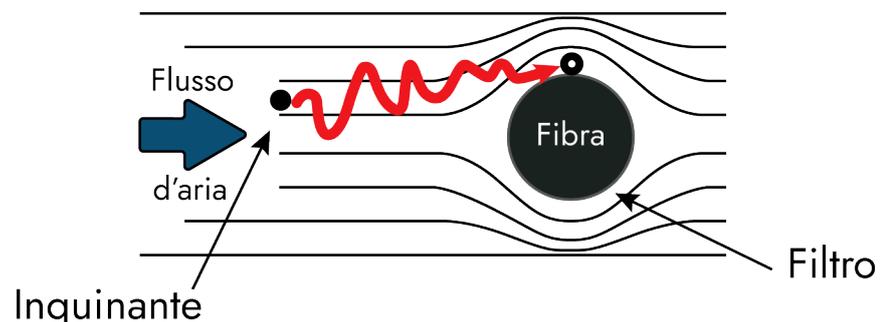


Fig.4: Meccanismo di diffusione

Azione elettrostatica:

Le fibre del filtro vengono caricate elettrostaticamente durante la produzione, attirando particelle con carica opposta grazie all'attrazione Coulombiana. L'efficienza dipende dalla grandezza della carica, dal campo elettrico e dalla velocità dell'aria. I filtri basati su questo meccanismo perdono efficienza nel tempo a causa della neutralizzazione della carica dalle particelle accumulate, ma l'accumulo di particelle contribuisce all'azione filtrante, aumentando le perdite di carico.

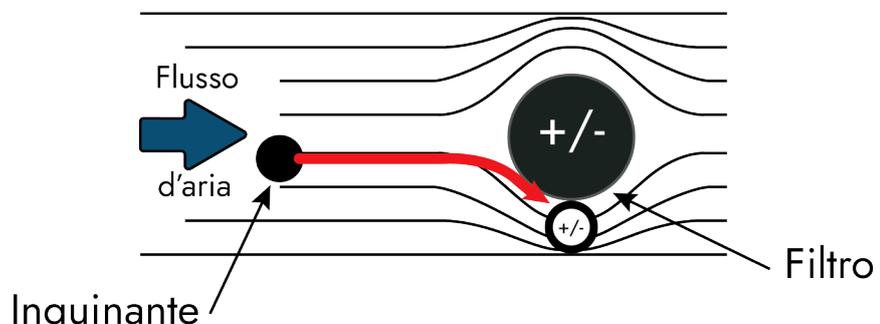


Fig.5: Azione elettrostatico

3.2 Tipologia di filtri

Successivamente all'individuazione delle varie tipologie di filtraggio meccanico abbiamo trovato quali tipi di filtri vengono maggiormente impiegati in questo momento nel mercato dei filtri dell'aria, che coinvolgono i metodi di filtraggio elencati precedentemente.

Filtri a pannello:

I filtri a pannello sono componenti piatti e rettangolari utilizzati nei sistemi di condizionamento dell'aria e negli impianti di ventilazione per purificare l'aria. Composti da uno strato piatto di materiale filtrante, spesso incapsulato in un telaio di supporto, i filtri a pannello catturano particelle e impurità presenti nell'aria. La loro classificazione varia in base alla capacità di trattenere particelle di dimensioni specifiche, e così anche il prezzo, anche se sono considerati generalmente economici. Non sono indicati per la rimozione di particelle molto piccole o allergeni.



Fig.6: Filtro a pannello

Filtri a tasche rigide:

I filtri a tasche rigide sono dispositivi di filtrazione dell'aria che condividono alcune caratteristiche con i filtri a tasche morbide, ma si distinguono per la presenza di tasche o sacche realizzate con materiali più rigidi e strutturati, spesso plastici o metallici. Come i precedenti risultano efficaci per la capacità di trattenere le particelle sospese nell'aria, offrono vantaggi come una maggiore durata rispetto ai filtri piatti tradizionali e una capacità di filtrazione superiore grazie alla maggiore superficie di contatto con l'aria.



Fig.7: Filtro a tasche rigide

Filtri a tasche morbide:

I filtri a tasche morbide sono dispositivi di filtrazione dell'aria costituiti da tasche o sacche realizzate con materiali morbidi e flessibili, spesso in tessuto o materiale sintetico. Questi filtri sono progettati per offrire una maggiore superficie di filtrazione rispetto ai filtri tradizionali, consentendo una maggiore capacità di trattenere particelle sospese nell'aria. Sono comunemente utilizzati in applicazioni commerciali e industriali, ma possono essere adottati anche in ambienti residenziali in cui è richiesta una maggiore capacità di filtrazione dell'aria. Sono particolarmente utili in contesti in cui la presenza di polveri fini e allergeni richiede una soluzione di filtrazione più avanzata.



Fig.8: Filtro a tasche morbide

Filtri elettrostatici:

Alimentati continuamente da un alimentatore elettrico esterno, passano l'aria attraverso una sezione ionizzante che ionizza molecole e particelle sospese. Successivamente, attraverso una sezione di captazione con collettori a piastre parallele, caricate alternativamente, le particelle con carica opposta vengono fatte precipitare. Sebbene non richiedono sostituzioni frequenti come i filtri a fibre, necessitano di lavaggi accurati per rimuovere incrostazioni e depositi che potrebbero disturbare il campo elettrico. La manutenzione periodica è essenziale, oltre a richiedere apparecchiature aggiuntive, come l'alimentatore ad alta tensione



Fig.9: Filtro elettrostatico

Filtri HEPA:

I filtri HEPA, acronimo di "High-Efficiency Particulate Air," sono dispositivi di filtrazione dell'aria noti per la loro straordinaria efficienza nella cattura di particelle microscopiche. Sono composti da uno strato denso di fibre sottili, spesso di vetro, che permettono il trattenimento di particelle di dimensioni pari o superiori a 0,3 micron, riuscendo quindi a raccogliere batteri, virus, allergeni e molte altre particelle nocive.

La loro classificazione MERV (Minimum Efficiency Reporting Value) riflette l'altissima efficienza di filtrazione e le stringenti norme a cui devono sottostare in fase di produzione, garantiscono la qualità del prodotto.

Questi filtri sono ampiamente impiegati in applicazioni mediche, ambienti sensibili, sistemi di condizionamento dell'aria e purificatori d'aria.



Fig.10: Filtro HEPA

Filtri a carboni attivi o molecolari:

Basati sull'adsorbimento tra il materiale adsorbente e l'inquinante da abbattere. Questo può avvenire attraverso una reazione chimica (adsorbimento chimico) o trattenendo l'inquinante sulla superficie del materiale (adsorbimento fisico). I filtri molecolari spesso utilizzano materiali estremamente porosi, come il carbone attivo, per questo processo.



Fig.11: Filtro a carboni attivi

3.3 Depuratori d'aria meccanici

Nella nostra analisi ci siamo interessati quindi a modelli di purificatori meccanici già presenti sul mercato che riteniamo degni di nota per prestazioni di purificazione o per virtuosismi nella progettazione della forma o dell'esperienza utente.

Daikin MC55W:

Questo modello del colosso giapponese si differenzia dagli altri prodotti presenti sul mercato non tanto per il design delle sue forme o per la sua usabilità, ma per i fattori tecnici come la qualità di depurazione e la sua silenziosità. Purifica stanze fino a 81 m² e nella modalità più silenziosa arriva a 19 db. La maggiore differenza di questo modello rispetto ad altri presenti sul mercato è soprattutto la durata dei suoi filtri che possono essere cambiati anche dopo dieci anni di utilizzo. Si tratta di un dispositivo dotato di un primo filtro HEPA elettrostatico che elimina peli di animali, odori, batteri, pollini e allergeni e di un secondo filtro deodorizzante che mira ad eliminare i cattivi odori presenti in casa¹³.



Fig.12: Daikin MC55W

Dyson purifier cool formaldehyde:

Un purificatore domestico che dichiara di rimuovere il 99,95% delle particelle ultrafini, raggiungendo una dimensione di cattura fino a $0,1 \mu\text{m}$, purificando un volume pari a una stanza di 81 m^2 . Funziona mettendo in azione una ventola per risucchiare l'aria della stanza facendola passare attraverso 3 filtri meccanici diversi.

Utilizza un primo filtro HEPA per catturare le particelle più piccole fino a $0,1 \mu\text{m}$, il secondo è un filtro ai carboni attivi che cattura cattivi odori e gas nocivi come i VOC inoltre è presente un terzo filtro catalitico che scompone ininterrottamente la formaldeide, trasformandola in NO_2 e acqua e non ha bisogno di essere cambiato. Questa macchina è dotata ulteriormente di sensori integrati sempre attivi che possono essere impostati per attivare il dispositivo nel momento del bisogno. Questo purificatore è inoltre dotato dell'integrazione dei comandi nell'applicazione MyDyson e comandi vocali, rendendolo un dispositivo intelligente e proiettato ad un'usabilità elevata; è dotato comunque di un telecomando a distanza progettato per essere posizionato sul dispositivo per evitare di perderlo¹⁴.



Fig.13: Dyson Purifier Cool Formaldehyde

4. Fitodepurazione

I filtri botanici per l'aria, noti anche come biofiltri o filtri verdi, sono sistemi che utilizzano piante e substrati biologici per rimuovere inquinanti atmosferici dall'aria. Questa tecnologia sfrutta la capacità naturale delle piante di assorbire e metabolizzare alcuni I filtri botanici per l'aria, noti anche come biofiltri o filtri verdi, sono sistemi che utilizzano piante e substrati biologici per rimuovere inquinanti atmosferici dall'aria. Questa tecnologia sfrutta la capacità naturale delle piante di assorbire e metabolizzare alcuni composti chimici nocivi presenti nell'aria.

Il principio di funzionamento di un filtro botanico è abbastanza semplice. L'aria inquinata viene fatta passare attraverso un sistema che include piante e substrati biologici come il terriccio. Mentre l'aria attraversa questo ambiente, le piante assorbono alcuni inquinanti attraverso i loro stomi (pori) sulle foglie. Inoltre, le faune microbiche che risiedono nella rizosfera, più precisamente sulle radici di svariate specie di piante, svolgono un ruolo primario nella neutralizzazione e successiva scomposizione delle sostanze inquinanti.

Alcune piante sono particolarmente efficaci nell'assorbire composti volatili organici (VOC) come formaldeide, benzene e xilene, che possono derivare da materiali da costruzione, mobili, vernici e altri prodotti. Questa capacità di assorbire i VOC è spesso associata alla presenza di microrganismi nel substrato del filtro che contribuiscono alla biodegradazione. I filtri botanici per l'aria sono stati implementati in diversi contesti, inclusi edifici e spazi chiusi, come uffici e abitazioni, per migliorare la qualità dell'aria interna. Tuttavia, è importante notare che l'efficacia di questi sistemi può variare in base alle specie di piante utilizzate, allo stato di salute di quest'ultima, alla presenza di adeguati microrganismi nel substrato e ad altri fattori ambientali come il ricircolo d'aria o l'esposizione ai raggi solari.

Inoltre, nonostante la fitodepurazione possa contribuire a ridurre alcuni inquinanti atmosferici, di solito questi organismi non sono sufficienti da soli a garantire una qualità dell'aria completa e devono essere considerati come parte di un approccio più ampio alla gestione dell'aria interna e esterna¹⁵.

4.1 Fitodepurazione con le piante

Le piante sono degli esseri viventi in grado di trasformare la CO₂ presente nell'aria e di trasformarla in ossigeno, ma non solo. Le piante si sono dimostrate efficaci per la rimozione dall'ambiente ed addirittura la scomposizione di svariati agenti inquinanti. Gli agenti responsabili di questa azione sono principalmente le faune microbiche presenti intorno alle radici delle piante. Questi microbi riescono a nutrirsi di alcuni inquinanti presenti nell'aria, come la formaldeide, il toluene o il benzene. Per quanto sia dimostrato, questo effetto rimane pur sempre troppo debole per causare effetti significativi di miglioramento per volumi come quelli di una stanza. Partendo da questa conoscenza si sono sviluppati, grazie alla ricerca, dei modi di utilizzare ugualmente questo processo naturale, potenziandolo per renderlo più efficace. Attraverso la ricerca, si sono sviluppate diverse modalità per sfruttare in modo ottimale il processo naturale di depurazione dell'aria. Gli studi hanno evidenziato che il ritmo di purificazione dell'aria dipende principalmente dalla quantità di aria che raggiunge le radici delle piante. Tuttavia, attraverso l'implementazione di accorgimenti come l'aggiunta di una ventola posizionata al di sotto delle piante, è stato possibile potenziare questo processo naturale, ottenendo risultati di filtrazione e scomposizione degli inquinanti più efficaci.

È importante notare che le risposte delle piante possono variare in base al tipo di inquinante. Le ricerche condotte su diverse specie vegetali hanno analizzato le capacità specifiche di ciascuna pianta nel degradare determinati inquinanti, fornendo così informazioni utili per la progettazione di sistemi di depurazione dell'aria mirati e efficienti.

SPECIE DI PIANTE	Tricloroetilene	Formaldeide	Benzene	Xilene	Ammoniacca
Palma da Dattero Nana		✓		✓	
Felce di Boston		✓		✓	
Felce Comune		✓		✓	
Falangio		✓		✓	
Sempreverde Cinese		✓	✓		
Palma di Bambù		✓		✓	
Fico Beniamino		✓		✓	
Potos		✓	✓	✓	
Anturio		✓		✓	✓
Liriope	✓			✓	✓
Palma da Dama		✓		✓	✓
Margherita del Transvaal	✓	✓		✓	
Dracaena Fragrans	✓	✓	✓	✓	
Edera comune	✓	✓	✓		
Lingua di suocera	✓	✓	✓	✓	
Dracaena Marginata	✓	✓	✓	✓	
Spatafillo	✓	✓	✓	✓	✓
Crisantemo	✓	✓	✓	✓	✓

Fig.14: Proprietà di filtraggio dell'aria delle piante secondo la NASA

4.2 Casi studio fitodepurazione con le piante

L'applicazione pratica di queste conoscenze ha portato allo sviluppo e alla successiva introduzione sul mercato di diversi prodotti mirati alla purificazione dell'aria, sfruttando l'interazione con le piante o strati porosi derivati da esse. Alcuni casi studio illustrano come tali soluzioni si siano dimostrate efficaci nel migliorare la qualità dell'aria in diversi contesti.

Briiv:

si tratta di un purificatore d'aria domestico che dichiara di rimuovere dall'aria il particolato, fino allo spessore di particolato fine ($2,5 \mu\text{m}$) ed i VOCs. Secondo le dichiarazioni del produttore il prodotto equivarrebbe a 3043 piante domestiche di media grandezza. Nel particolare utilizza una ventola che risucchia l'aria forzandola attraverso tre filtri diversi. Il primo è uno strato di muschio che raccoglie le particelle di particolato più grandi, il secondo è composto da lana di cocco e riesce a intrappolare il particolato medio, il terzo è un filtro che riproduce il funzionamento di un filtro HEPA meccanico, ma con materiali biodegradabili, in grado di filtrare il particolato fine e i VOCs. Briiv è senza dubbio un caso studio importante per l'attenzione ai problemi ambientali odierni legati ai depuratori d'aria, poichè è riuscita a rendere i filtri, normalmente composti da plastica o materiali compositi, completamente compostabili e naturali¹⁶.



Fig.15: Briiv air filter

Vitesy Natede Smart:

questo depuratore ha la funzione anche di vaso autosufficiente. Utilizza una ventola che grazie alla sua azione di risucchio forza l'aria della stanza facendola passare per le prese d'aria poste sul fondo del vaso attraverso il terriccio, e di conseguenza le radici della pianta che ospita, grazie all'azione microbica dei batteri presenti intorno i VOCs vengono decomposti. In seguito l'aria passa per un filtro fotocatalitico a base di tungsteno, che all'attivazione dei led presenti nella scocca riesce a catturare ed eliminare i diversi spessori di particolato. Si tratta dell'unico depuratore che anzichè raccogliere gli inquinanti li decompone in sostanze innocue o addirittura nutritive per la pianta¹⁷.



Fig.16: Vitesy Natede Smart

4.3 Fitodepurazione con le alghe

Le alghe rappresentano una componente fondamentale dell'ecosistema marino e svolgono un ruolo cruciale per la salute del pianeta. Esse sono organismi fotosintetici, simili alle piante, che utilizzano la luce solare per convertire il biossido di carbonio e l'acqua in zuccheri e ossigeno attraverso il processo di fotosintesi. Una delle ragioni principali per cui le alghe sono così importanti è la loro straordinaria capacità di produrre ossigeno. Durante il processo di fotosintesi, le alghe catturano la luce solare tramite il pigmento clorofilla e utilizzano questa energia per sintetizzare zuccheri a partire dalla CO₂ atmosferica. Un sottoprodotto cruciale di questo processo è l'ossigeno, che viene rilasciato nell'ambiente circostante.

La produzione di ossigeno da parte delle alghe contribuisce significativamente all'equilibrio dell'atmosfera terrestre. Si stima che oltre il 50% dell'ossigeno presente nell'aria provenga dagli oceani, e le alghe marine svolgono un ruolo predominante in questo processo. Esse agiscono come i polmoni del nostro pianeta, assorbendo grandi quantità di CO₂ e rilasciando quantità corrispondenti di ossigeno. Gli studi e la ricerca sulle alghe hanno permesso di sviluppare diversi tipi di depuratori d'aria dedicati alla riduzione degli inquinanti presenti nelle città¹⁸.

4.3.1 Chlorella Vulgaris

La Chlorella vulgaris è un'alga Chlorophyta, le alghe di questa specie, comunemente note come alghe verdi, sono organismi eucarioti unicellulari.

E' una microalga di forma sferica dal diametro di 2-10 μm .

Le qualità di quest'alga sono innumerevoli, a partire dal fatto che è utilizzata per la produzione di alimenti, bio combustibili e bio massa per la fertilizzazione dei terreni, ma la caratteristica che la contraddistingue è la sua capacità di mitigazione degli effetti della CO_2 ¹⁹.

E' stato osservato che la Chlorella Vulgaris, non solo resiste ad alte concentrazioni di anidride carbonica, ma queste rappresentano l'ecosistema ideale per un aumento delle performance di assorbimento della CO_2 e un conseguente rilascio maggiore di ossigeno e biomassa.

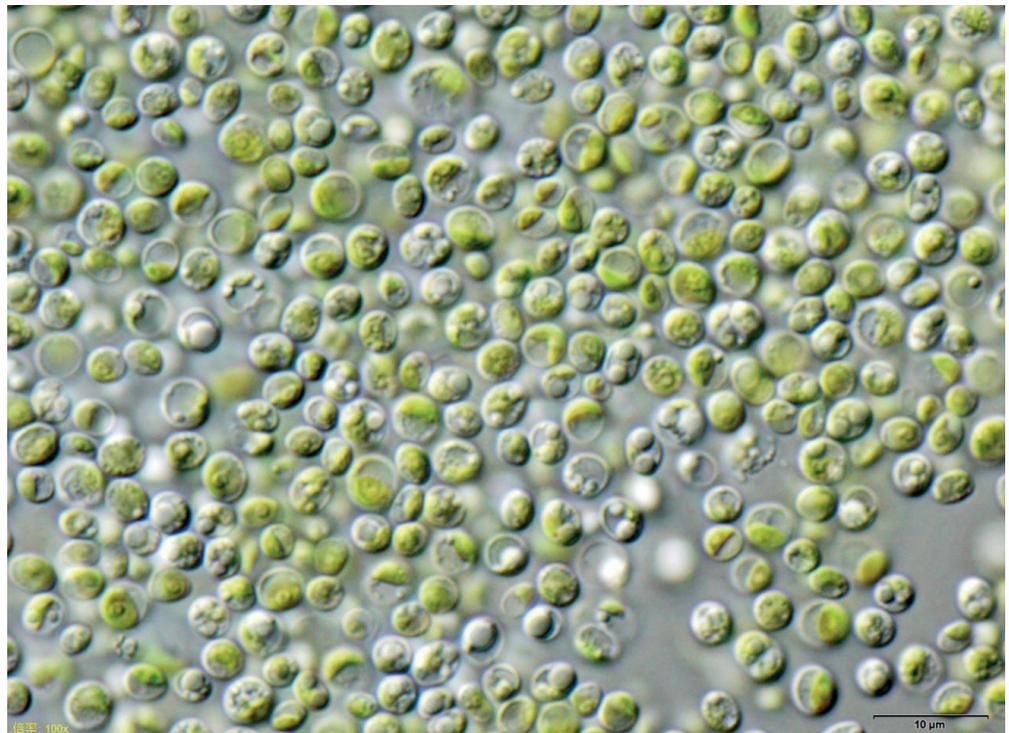


Fig.17: Chlorella Vulgaris

4.4 Casi studio

fitodepurazione con le alghe

L'impiego delle alghe come elementi chiave nella purificazione dell'aria ha ispirato lo sviluppo di arredi urbani e prodotti per l'arredo domestico, offrendo soluzioni innovative e sostenibili per migliorare la qualità dell'aria. Di seguito, presentiamo alcuni casi studio che illustrano come le alghe vengano utilizzate in arredi urbani e domestici con l'obiettivo di depurare l'aria.

AirBubble:

Progettato da EcoLogic studio per la città di Varsavia. Questa installazione consiste in un parco giochi per bambini che contemporaneamente mantiene pulita l'aria al suo interno grazie alla depurazione compiuta dalle sue taniche contenenti le alghe. L'intero progetto è pensato per creare uno spazio libero da inquinanti in una delle città più inquinate d'Europa.

La struttura del parco giochi è progettata in modo da potenziare il processo di filtraggio. Utilizzando la membrana ETFE, un'evoluzione del sistema di tende urbane PhotoSynthetica introdotto a Dublino nel 2018 da ecoLogicStudio, l'AirBubble regola il microclima all'interno. Il tetto con membrana conica rovesciata favorisce il ricircolo dell'aria e la ventilazione naturale, contribuendo così a mantenere pulita l'area giochi. Il sistema di monitoraggio dell'AirBubble è dotato di sensori per misurare l'inquinamento atmosferico urbano e si collega a una piattaforma di elaborazione dati che confronta le misurazioni in tempo reale, evidenziando l'indice di qualità dell'aria per sei principali inquinanti: particolato fine PM2.5 e PM10, ozono a livello del suolo (O3), biossido di azoto (NO2), biossido di zolfo (SO2) e monossido di carbonio (CO). L'AirBubble è in grado di assorbire il 97% dell'azoto e il 75% delle particelle presenti nell'aria. I dati iniziali raccolti nel maggio 2021 indicano che le concentrazioni di PM2.5 nel parco giochi sono diminuite notevolmente, rientrando ampiamente nei limiti raccomandati dall'OMS, con un notevole tasso di riduzione del picco dell'83%²⁰.



Fig.18: EcoLogic studio Air Bubble

Liquid3:

Il prodotto Liquid 3, progettato e sviluppato dall'università di Belgrado è un arredo urbano che funge da depuratore d'aria. Consiste in un recipiente che contiene 600 litri d'acqua e microalghe, che si sono rivelate da 10 a 50 volte più efficienti di un albero. Il recipiente è illuminato per permettere alle alghe di svolgere continuamente la fotosintesi, pareggia la quantità di aria filtrata da un albero adulto e può funzionare anche in inverno. Questo prodotto è stato creato principalmente per essere installato nelle aree urbane in cui si fatica a trovare spazio per piantare gli alberi²¹.

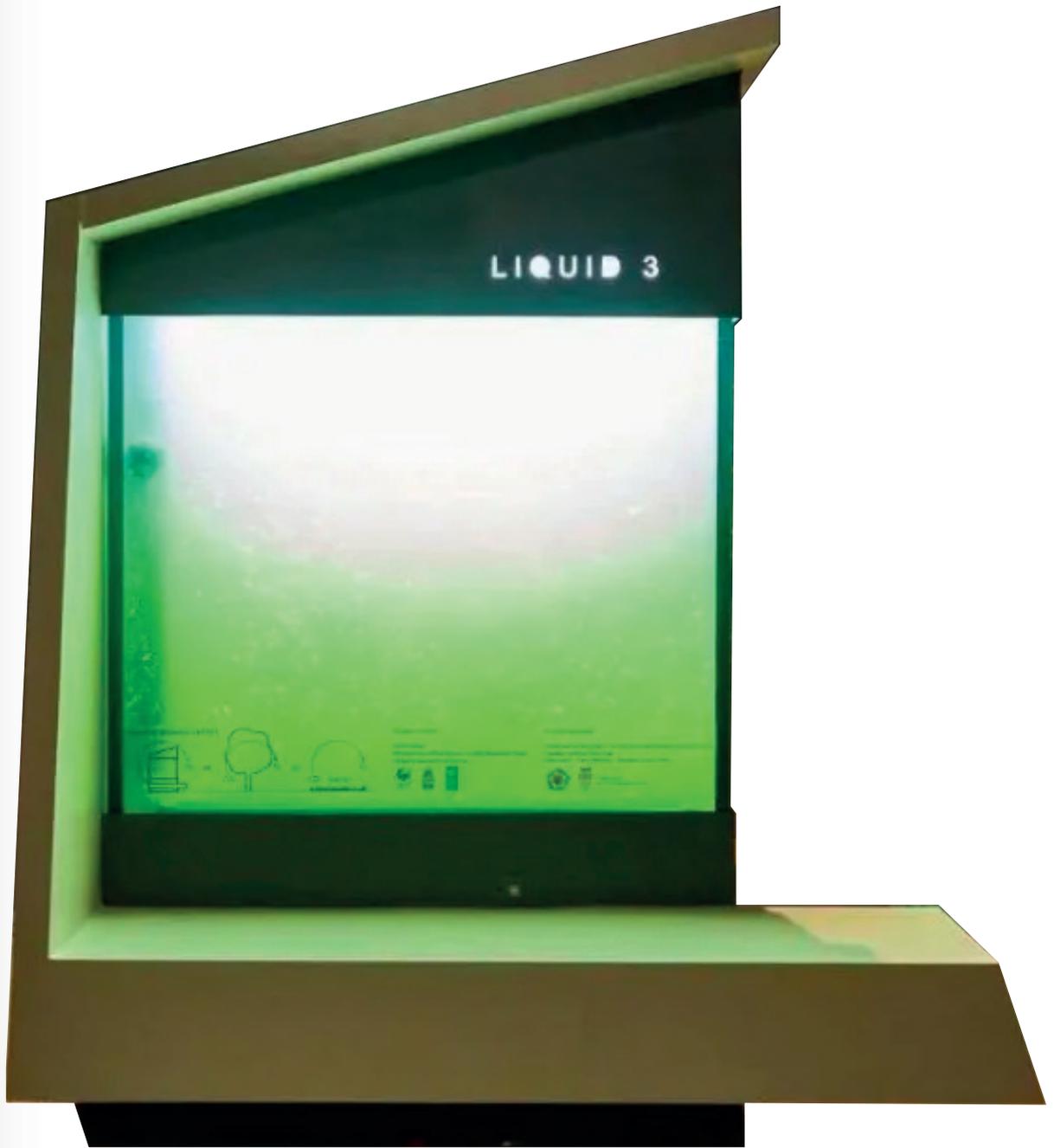


Fig.19: Università di Belgrado Liquid 3

Aerium 3.0:

Questo depuratore è l'unico che abbiamo trovato nelle nostre ricerche che utilizzasse le alghe a livello domestico. Progettato da AlgenAir afferma di purificare l'aria di una piccola stanza, mantenendo delle dimensioni ridotte. Funziona attraverso una ventola che spinge l'aria esterna all'interno del serbatoio con microalghe. Le alghe devono essere ricambiate almeno ogni 60 giorni per essere efficaci e vengono vendute dalla stessa azienda in abbonamento. Le alghe da sostituire sono indicate per produrre bio-massa, fonti di nutrimento per animali e umani e bioplastiche²².



Fig.20: AlgenAir Aerium 3.0

5. Problemi odierni

Dopo aver delineato il contesto in cui si colloca il mercato dei depuratori dell'aria, si è proceduto ad elaborare un'analisi approfondita di quelli che sono i problemi odierni, andando a comprendere non solo le difficoltà tecniche dal punto di vista della produzione e dismissione del prodotto, ma anche cercando di comprendere al meglio le necessità dell'utenza finale, sia in termini di consapevolezza che di successiva usabilità.

Ricambio e pulizia dei filtri:

Una delle prime criticità emerse è quella della manutenzione ordinaria o ricambio dei filtri, che i purificatori d'aria necessitano per svolgere in maniera efficace il loro compito. Il tipo di manutenzione necessaria varia molto dal tipo di prodotto, nella maggior parte dei casi si tratta dell'estrazione del filtro saturo e della sua sostituzione con uno nuovo, ma ci sono alcuni modelli che propongono dei metodi di lavaggio del filtro o altri che grazie a filtri elettrostatici richiedono uno smaltimento periodico del serbatoio.

Poca sensibilità al problema:

Nonostante la tematica del cambiamento climatico sia sempre più presente, e si stia sviluppando una discreta sensibilità sulla cura dell'ambiente e della persona, nei confronti dell'inquinamento domestico c'è tuttavia poca consapevolezza riguardo i pericoli e i danni che questo possa causare alla salute²³.

Questa affermazione è confermata dal fatto che non è ancora comune, in Italia, trovare strumenti per l'analisi della qualità dell'aria all'interno degli ambienti casalinghi e di conseguenza la percezione di questo pericolo risulta ridotta o assente²⁴.

Dismissione dei filtri:

Il problema della dismissione nei filtri dell'aria non è sicuramente qualcosa di nuovo, nasce dal fatto che l'azione del reparto di filtraggio si limita alla raccolta degli agenti inquinanti, ma questi anche una volta intrappolati nelle tasche o negli appositi serbatoi mantengono invariate le loro proprietà tossiche. Questa caratteristica fa della maggior parte dei filtri esausti dei rifiuti speciali, che necessitano di impianti appositi che si occupino della pulizia interna prima di poter recuperare il materiale al fine di riciclarlo.

Inserimento in contesto abitativo:

L'inserimento nel contesto abitativo può sembrare una tematica più superficiale rispetto a quelle precedentemente elencate, ma il tema dell'espressività è qualcosa di particolarmente impattante in fase di acquisto ed effettivo utilizzo di un prodotto.

Le opzioni attualmente reperibili sul mercato sono molto omologate tra loro o non pensate per ricoprire un ruolo centrale nell'arredamento interno. L'unico grande marchio che sperimenta e realizza forme maggiormente identitarie da noi individuato è Dyson con la sua linea dedicata alla depurazione.

6. Individuazione delle personas

Le personas sono delle rappresentazioni semi-fittizie, che rappresentano l'archetipo dell'utente finale e vengono utilizzate nel campo dello sviluppo di un prodotto per comprendere ed empatizzare con quelle che sono le necessità dei potenziali futuri clienti, in modo da tenerne conto nella fase di progettazione. I metodi per l'individuazione delle personas sono svariati, possono partire da analisi quantitative su dati demografici, ma possono nascere anche da analisi di tipo qualitativo come interviste a figure specifiche che rientrano in metriche precedentemente definite. Al fine di avvalorare le personas che verranno di seguito, procederemo con la definizione dei metodi di indagine da noi applicati.

6.1 Metodi d'indagine

L'individuazione delle personas per il depuratore d'aria è generalmente condotta attraverso un approccio combinato di indagini quantitative e qualitative.

Analisi quantitativa

Nella prima fase, l'analisi quantitativa ha coinvolto la segmentazione del mercato nelle sue varie fasce di prodotti e prezzi, in modo da definire gli archetipi di clienti presenti. L'esplorazione è stata condotta comprendendo quali fossero i player principali, quali fossero i relativi prodotti e che prezzo presentassero. Lo studio della concorrenza ci ha portati ad avere una panoramica dettagliata dell'ecosistema.

Successivamente, abbiamo definito un costo indicativo per il depuratore d'aria, prendendo in considerazione vari fattori come i materiali utilizzati, la tecnologia impiegata, i componenti, e i costi di produzione e assemblaggio (Minimum Viable Product). Questo approccio ci ha permesso di determinare un gamma di prezzi in cui il nostro prodotto potrebbe posizionarsi sul mercato, aiutandoci a identificare una fetta più specifica di consumatori.

La fase che segue è stata trascurata in questa trattazione per motivi di tempistiche e semplificazione, ma caratterizzerà la ricerca di investitori e i primi mesi previsti di sviluppo dell'apparecchio.

Analisi qualitativa

Di conseguenza, una volta effettuata questa prima parte di indagine, la maniera corretta di procedere sarebbe quella di sottoporre un questionario, nel quale vengono posti quesiti specifici sulle esigenze, le aspettative, le richieste, le abitudini e le preoccupazioni legate alla qualità dell'aria di un campione identificativo di persone. Il fine dei questionari è quello di settorializzare ulteriormente la sezione di mercato definita in precedenza, in modo da individuare una gamma ridotta di individui che rientrino precisamente nell'utenza ideale del prodotto.

L'esplorazione continua con le interviste alle persone che più si avvicinano all'archetipo dei possibili acquirenti, per capire

ulteriormente i loro bisogni e come possano essere soddisfatti dal prodotto.

Una volta definite, le personas diventano uno strumento essenziale per una corretta progettazione del prodotto.

6.2 Personas: Luca



Età

35

Lavoro

Manager Microsoft

Reddito

60.000 - 80.000€

Status

Single

Luogo

Milano

DESCRIZIONE

Luca è un giovane manager in carriera nella delegazione italiana di una big tech. E' una persona sportiva, va a correre regolarmente all'interno dell'area metropolitana, e per questo subisce conseguenze dello smog. La sua casa è un rifugio di comfort e tecnologia ed è sempre alla ricerca di nuovi prodotti domotici che offrano un miglioramento tangibile ai suoi ambienti domestici.

BISOGNI

- Essere fiero dei suoi ambienti
- Ridurre le quantità di polvere in casa
- Migliorare il suo stile di vita
- Essere aggiornato tecnologicamente

FRUSTRAZIONI

- Passa troppo tempo a pulire casa
- Limitato ricircolo di aria in casa
- Rumori che entrano dalla finestra
- Si ammala spesso



6.3 Personas: Alessia



Età

40

Lavoro

Istruttrice di yoga

Reddito

40.000 - 70.000€

Status

Sposata

Luogo

Milano

DESCRIZIONE

Alessia è una persona molto attenta al suo benessere fisico e mentale. Pratica yoga quotidianamente e incoraggia i suoi allievi a fare lo stesso. È appassionata della natura e trascorre molto tempo all'aperto. È vegetariana e segue una dieta equilibrata. convive con il suo compagno e i suoi due figli.

BISOGNI

- Armonia estetica dei suoi ambienti
- Continuo miglioramento della salute della sua famiglia
- Essere consapevole della qualità dell'aria di casa sua

FRUSTRAZIONI

- I figli si ammalano spesso
- Smaltimento dei filtri tradizionali
- Percepire odori sgradevoli in casa
- Non ha tempo per pulire, ma si accumala molta polvere



7. Concept

“

Un depuratore d'aria che riesca a sfruttare in maniera sinergica i vantaggi delle tecniche di filtrazione tradizionali e quelli della fitodepurazione offerta dalle alghe.

”

7.1 Linee guida

Silenzioso:

La silenziosità rappresenta uno degli aspetti più critici per il successo di un prodotto come un depuratore d'aria. È di estrema importanza che il dispositivo operi in modo silenzioso durante l'utilizzo, così da non causare disturbo agli utenti. Un depuratore d'aria che emette rumori fastidiosi potrebbe compromettere il comfort e la tranquillità degli ambienti domestici, specialmente se utilizzato durante la notte o in ambienti in cui si svolgono attività che richiedono concentrazione, come lo studio o il lavoro. Pertanto, garantire un funzionamento silenzioso del depuratore d'aria è essenziale per soddisfare le esigenze e le aspettative degli utenti e per assicurare un ambiente domestico piacevole e rilassante.

Qualità dell'aria:

La qualità dell'aria che respiriamo riveste un ruolo fondamentale nella vita di tutti, poiché influisce direttamente sulla nostra salute e sul nostro benessere. Abbiamo già esplorato come le concentrazioni di inquinanti siano significativamente più elevate all'interno degli ambienti chiusi rispetto all'aria esterna. Pertanto, è essenziale che il risultato della progettazione di un depuratore d'aria sia un prodotto in grado di apportare un miglioramento tangibile alla qualità dell'aria degli ambienti domestici. Questo significa che il risultato della progettazione deve essere efficace nel catturare e rimuovere una vasta gamma di inquinanti atmosferici, contribuendo così a creare un ambiente interno più salubre e sicuro per chi lo abita.

Fruibile:

La facilità d'uso è un aspetto fondamentale che influenza significativamente l'esperienza dell'utente, la quale rappresenta una parte essenziale nell'apprezzamento generale di un prodotto. Durante la nostra ricerca comparativa su vari depuratori d'aria, abbiamo notato che la facilità d'uso in un prodotto di questo tipo non riguarda solo le operazioni di base, come l'accensione, lo spegnimento e la regolazione della potenza, ma anche le funzioni relative alle prestazioni (quali la purificazione dell'aria) e alle pratiche per il mantenimento ottimale del prodotto (come la sostituzione dei filtri). Pertanto, è cruciale considerare attentamente, durante il processo di progettazione, la relazione che si sviluppa tra il prodotto e l'utente.

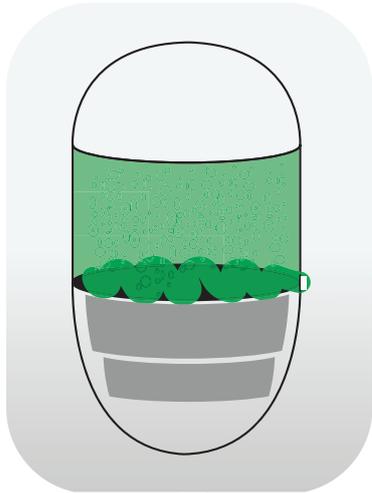
Movibile:

La linea guida Movibile intende sottolineare l'importanza della trasportabilità del prodotto all'interno degli ambienti domestici, consentendo agli utenti di godere delle proprietà di depurazione in tutti gli spazi dell'abitazione. Questo significa che il prodotto è progettato in modo da essere facilmente spostato e posizionato ovunque sia necessario all'interno della casa, garantendo così un'efficace depurazione dell'aria in tutte le stanze. La flessibilità e la portabilità del dispositivo permettono agli utenti di massimizzare i benefici per la salute offerti dalla depurazione dell'aria, creando un ambiente più salubre e confortevole in tutta la loro casa.

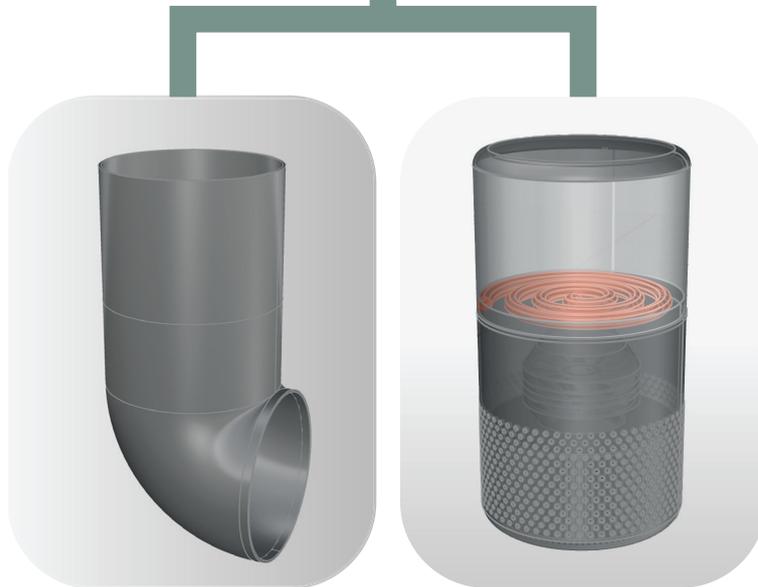
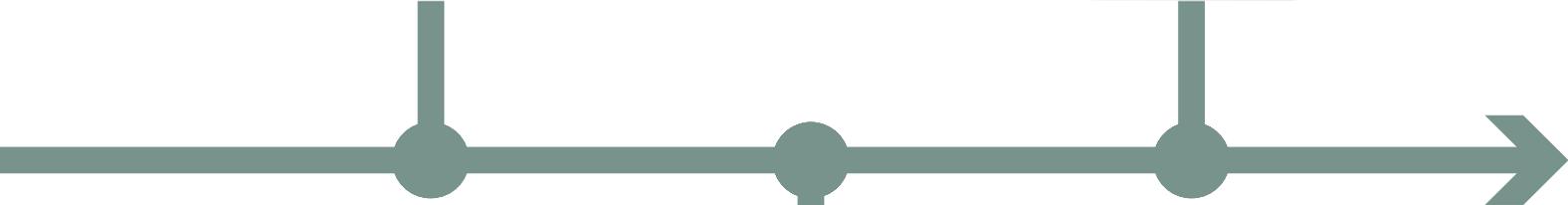
Identitario:

L'identitarietà di un prodotto come un purificatore d'aria, che si pone l'obiettivo di essere destinato ad entrare a stretto contatto con la quotidianità dell'utente, è sicuramente uno degli elementi più efficaci per la buona riuscita del prodotto. Il primo ritorno per l'azienda, oltre alla soddisfazione del cliente nella fruizione del prodotto, è la fidelizzazione dell'utente nei confronti del marchio, che si traduce nella vendita di più prodotti.

Flussi d'aria



MVP



studio della forma

8. Minimum Viable Product

Il Minimum Viable Product (MVP), traducibile come “prodotto minimo funzionante”, rappresenta un elemento fondamentale nel percorso di sviluppo di una startup. Nella pratica, un MVP è una versione operativa del prodotto che una startup crea con l’obiettivo di convalidare un’idea di business. La sua funzione principale è quella di fornire informazioni cruciali sulle buyer personas, costituendo una fase preliminare indispensabile per lo sviluppo del prodotto completo.

Il processo di utilizzo di un MVP inizia con la realizzazione di una versione semplificata ma funzionante del prodotto, concentrata sui principali attributi o funzionalità chiave. Questo prototipo è poi presentato agli utenti target per raccogliere feedback. Tale fase di validazione è di fondamentale importanza poiché fornisce informazioni concrete sulla fattibilità economica e sulla risposta del mercato all’idea di business proposta.

L’MVP consente quindi ad una startup di testare ipotesi e acquisire una comprensione più approfondita delle esigenze e preferenze dei clienti. Le informazioni ottenute durante questa fase sono cruciali per dirigere la progettazione del prodotto finale, consentendo alle imprese di concentrarsi sulle caratteristiche che rispondono in modo ottimale alle richieste del mercato.

Infine, l’MVP è uno strumento che favorisce un approccio iterativo e agile allo sviluppo del prodotto. L’implementazione graduale delle funzionalità al prodotto consente di apportare miglioramenti incrementali in risposta ai feedback ricevuti, riducendo il rischio di investimenti e sforzi in soluzioni non validate o non richieste dal mercato..

8.1 Tabella requisiti/prestazioni

Un elemento rivelatosi essenziale in modo continuativo nella fase di ideazione del prodotto è la tabella requisiti/prestazioni. Questo strumento offre una definizione chiara degli obiettivi prestazionali del dispositivo, agevolando la valutazione e la comparazione delle opzioni nella progettazione. Durante lo sviluppo del progetto, la tabella ha svolto il ruolo di guida e tracciando i progressi, garantendo un'attenzione continua agli obiettivi prestazionali chiave.

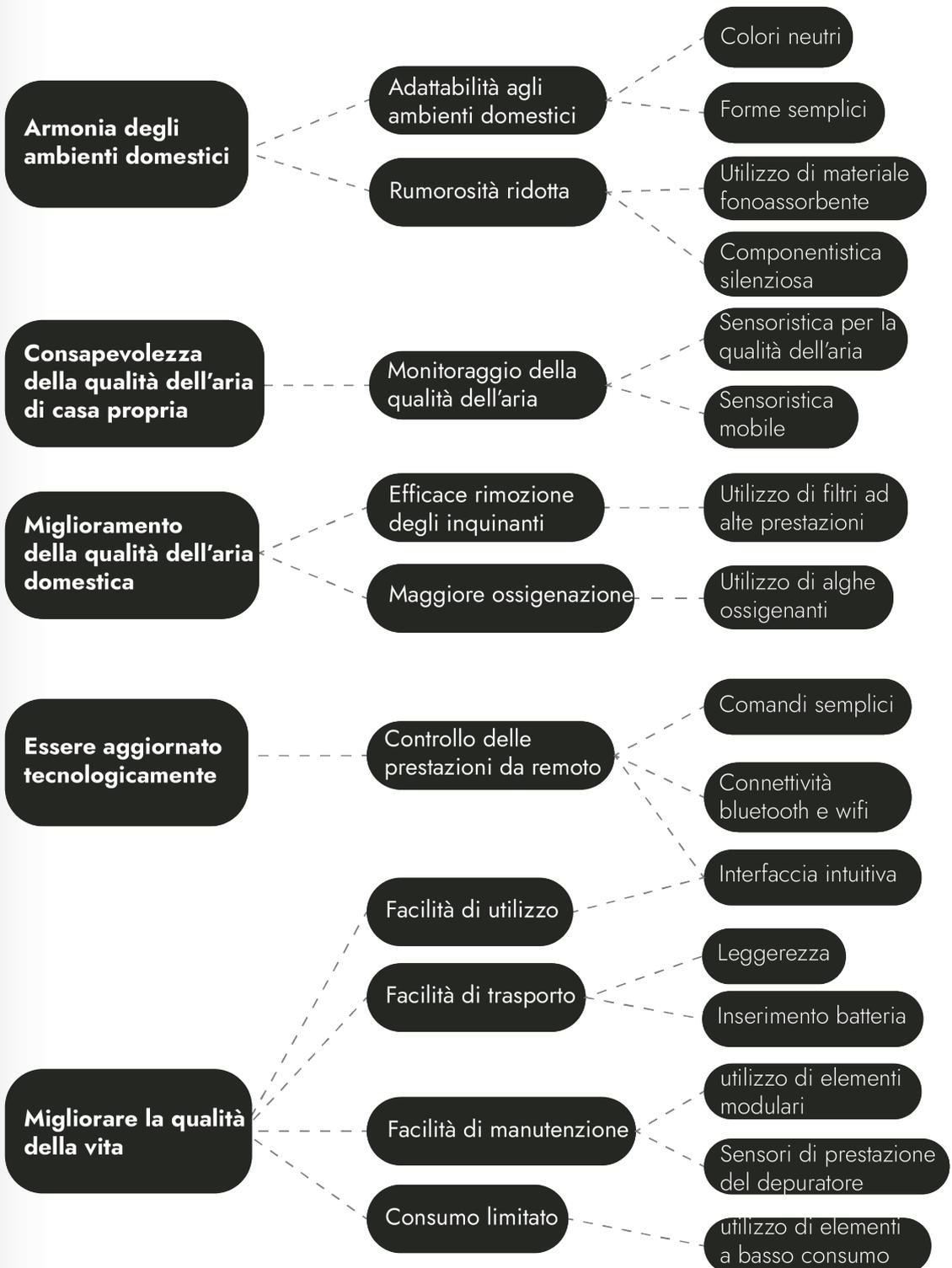
Un altro beneficio significativo è la comunicazione chiara, considerando l'importanza del dialogo con possibili finanziatori nella progettazione d'impresa, la tabella permette una maggiore comprensione del prodotto e perciò contribuisce ad una collaborazione più efficace. Inoltre, la tabella supporta le decisioni di progettazione attraverso un confronto sistematico con i competitors basato sui requisiti prestazionali.

La sua importanza si riflette anche nella fase di valutazione finale del prodotto. La tabella fornisce una base sistematica per determinare se il risultato finale del progetto soddisfa o supera gli standard prestazionali previsti inizialmente. Permettendo di valutare che il prodotto finale corrisponda alle aspettative e ai requisiti delineati all'inizio del processo di progettazione.

Bisogno

Requisito

Prestazione



8.2 MVP

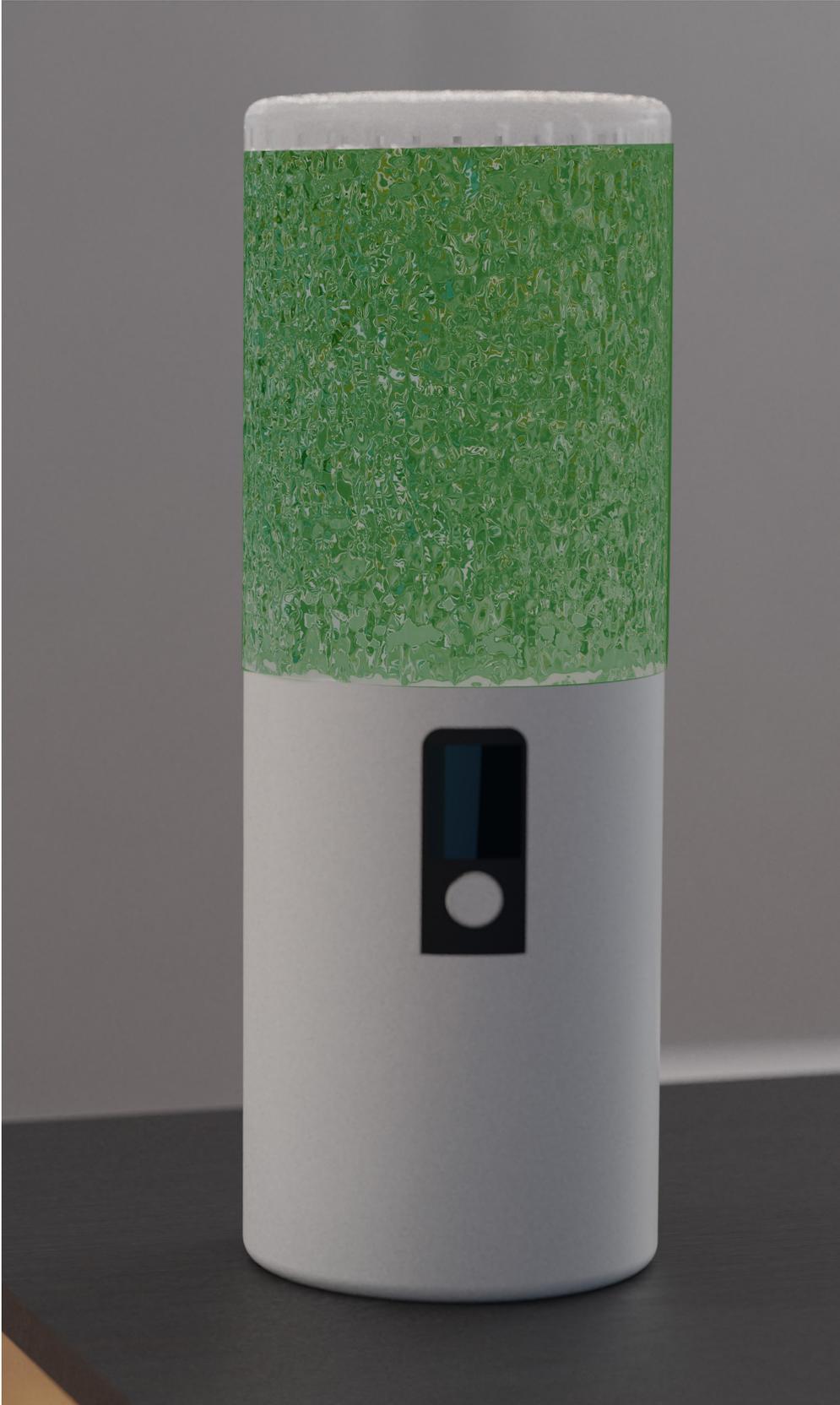


Fig.21: Render frontale

OTU è un rivoluzionario depuratore d'aria domestico progettato per offrire un ambiente interno più salubre e sostenibile. Unendo l'efficacia dei filtri meccanici tradizionali con la potenza purificatrice delle alghe, questo innovativo dispositivo mira a migliorare la qualità dell'aria nella tua casa proteggendoti dall'esposizione ad agenti inquinanti.

Caratteristiche Principali:

Filtri Multipli a Elevata Efficienza:

OTU è dotato di filtri meccanici HEPA che catturano particelle sottili, allergeni e agenti inquinanti presenti nell'aria.

Filtri a carboni attivi assorbono efficacemente odori sgradevoli ed alcuni composti organici volatili (VOC).

Sistema di Purificazione con Alghe:

Il cuore innovativo del dispositivo è il sistema di purificazione basato sulle alghe. Queste microscopiche piante acquatiche svolgono un ruolo cruciale nel processo di depurazione dell'aria. Le alghe assorbono anidride carbonica (CO₂) durante il processo di fotosintesi, contribuendo a ridurre gli alti livelli di questo gas nocivo nell'aria domestica e restituiscono ossigeno nell'ambiente.

Design Elegante e Compatto:

OTU presenta un design moderno ed elegante, integrandosi armoniosamente in qualsiasi ambiente domestico.

Monitoraggio e Controllo Intelligente:

Un sistema di monitoraggio intelligente fornisce in tempo reale informazioni sulla qualità dell'aria all'utente attraverso un'interfaccia utente intuitiva presente nel telecomando.



Fig.22: Render ambientato

- Rimuove il 99,95% delle particelle ultrafini di dimensione fino a 0,1 micron²
- Purifica ed umidifica un'intera stanza, catturando gli inquinanti e decomponendoli, così puoi dimenticartene.
- Lo schermo posto sul telecomando riporta informazioni sulla qualità dell'aria in tempo reale.
- Il telecomando può essere posizionato in una stanza per misurare la qualità dell'aria in punti diversi.

Specifiche tecniche

Potenza

93 m³/h

Altezza

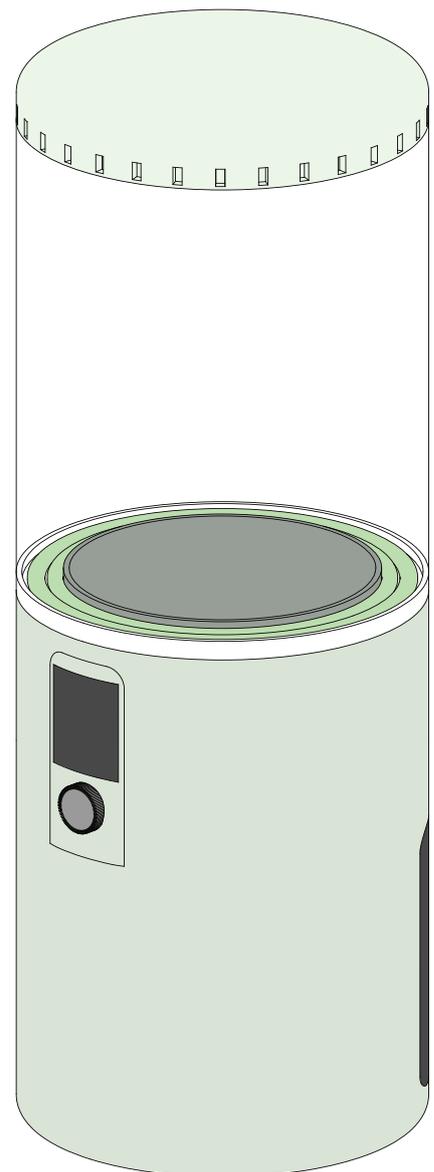
550 mm

Larghezza

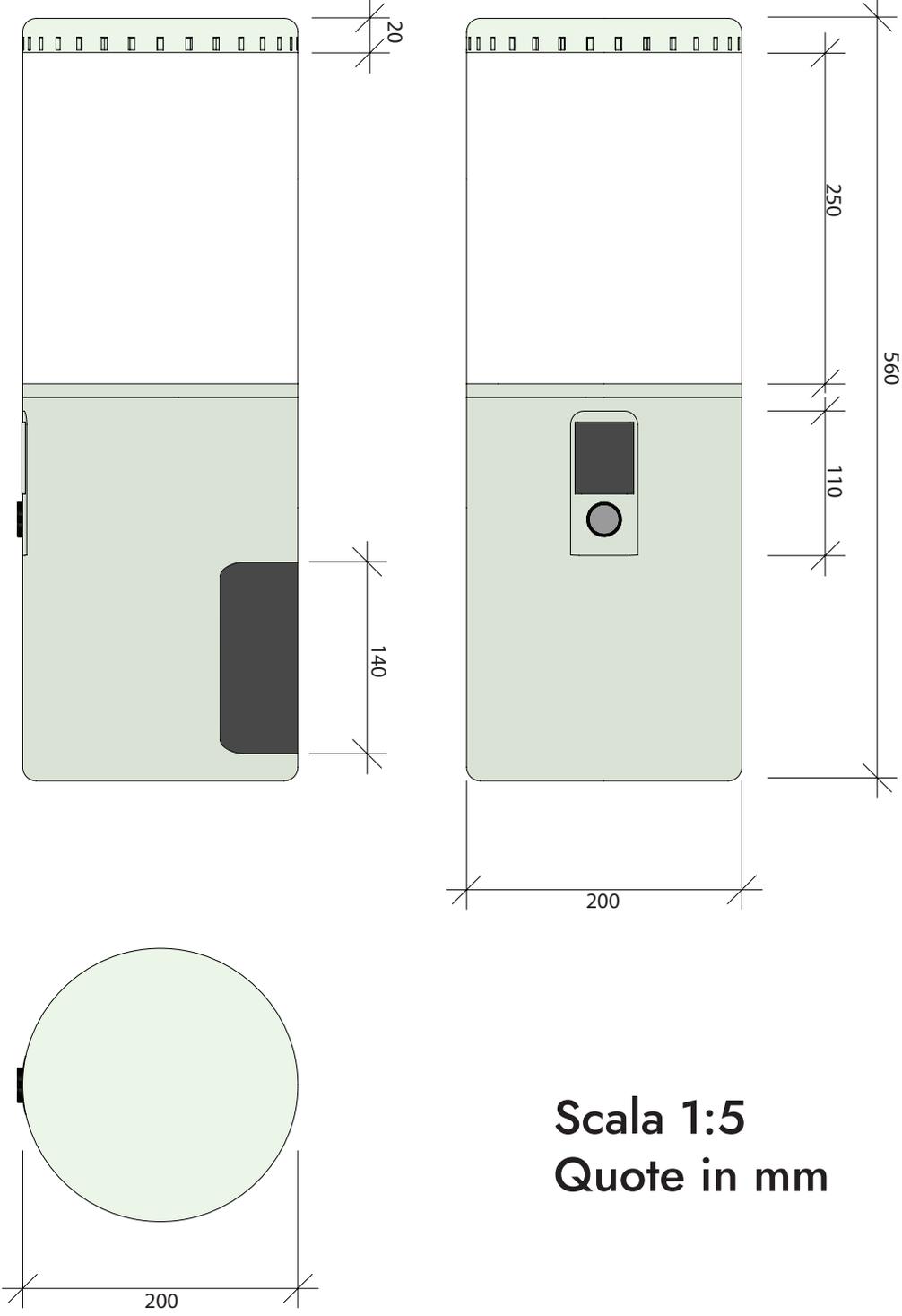
200 mm

Lunghezza

200 mm

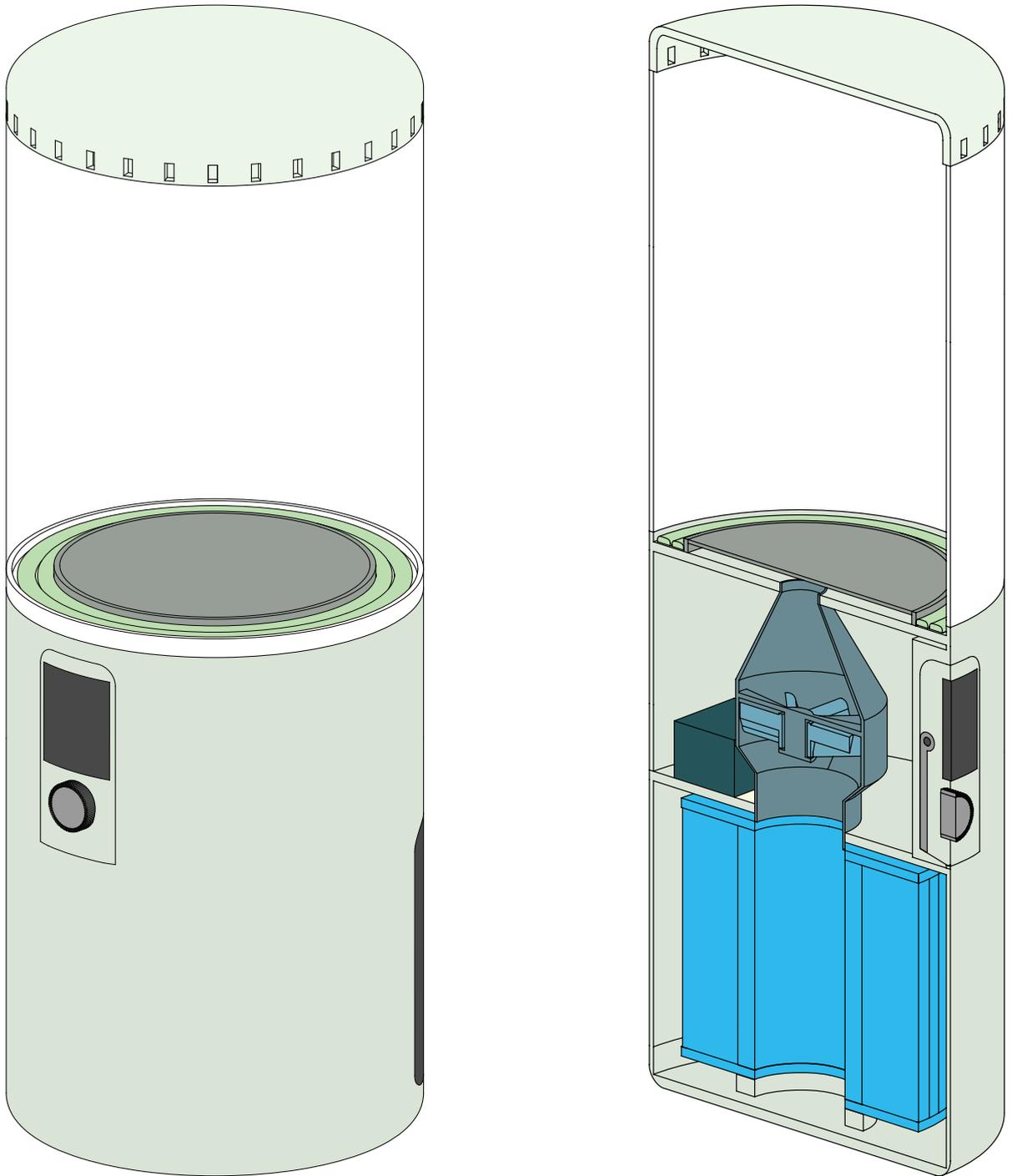


8.3 Proiezioni ortogonali



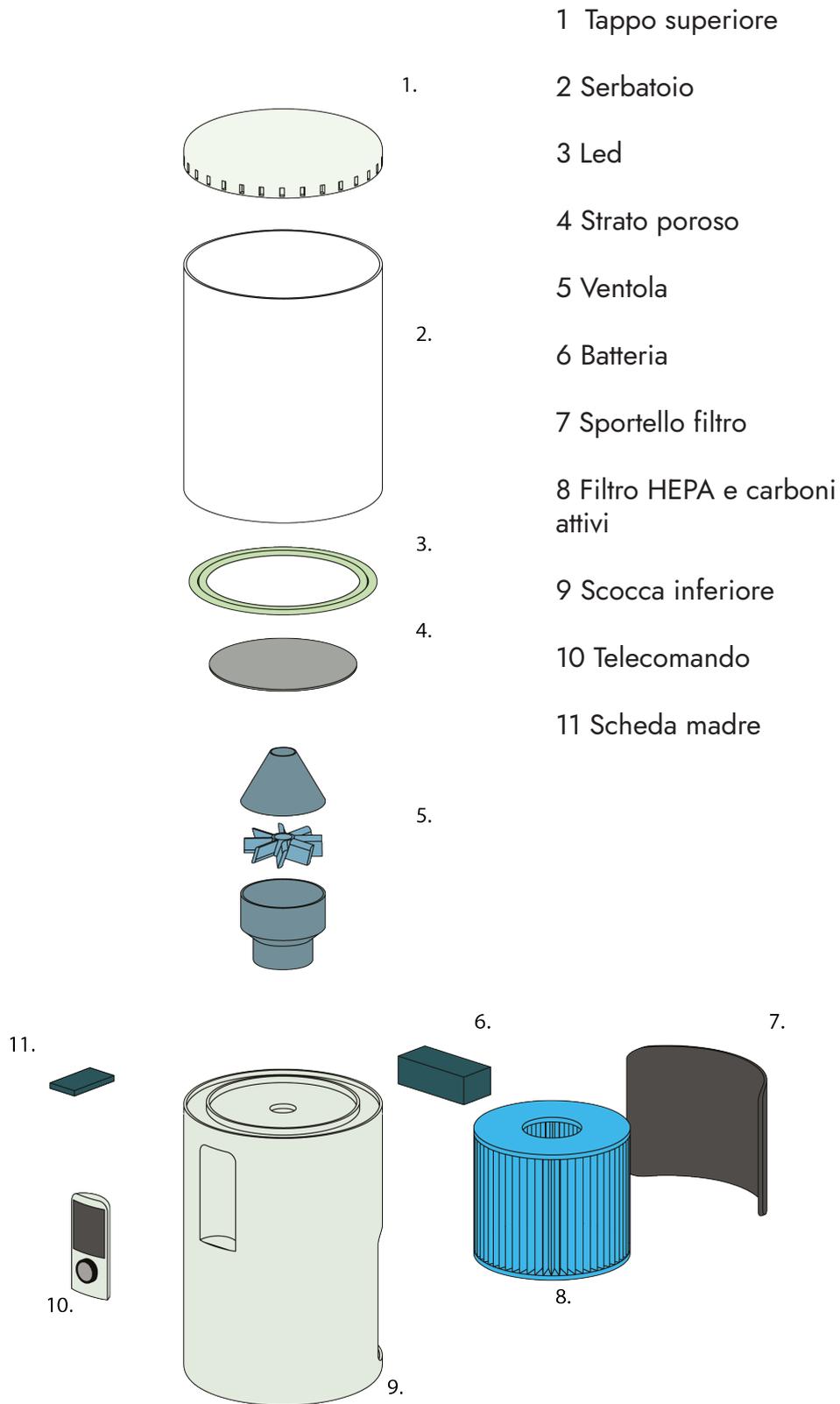
Scala 1:5
Quote in mm

8.4 Sezione assonometrica



Scala 1:3

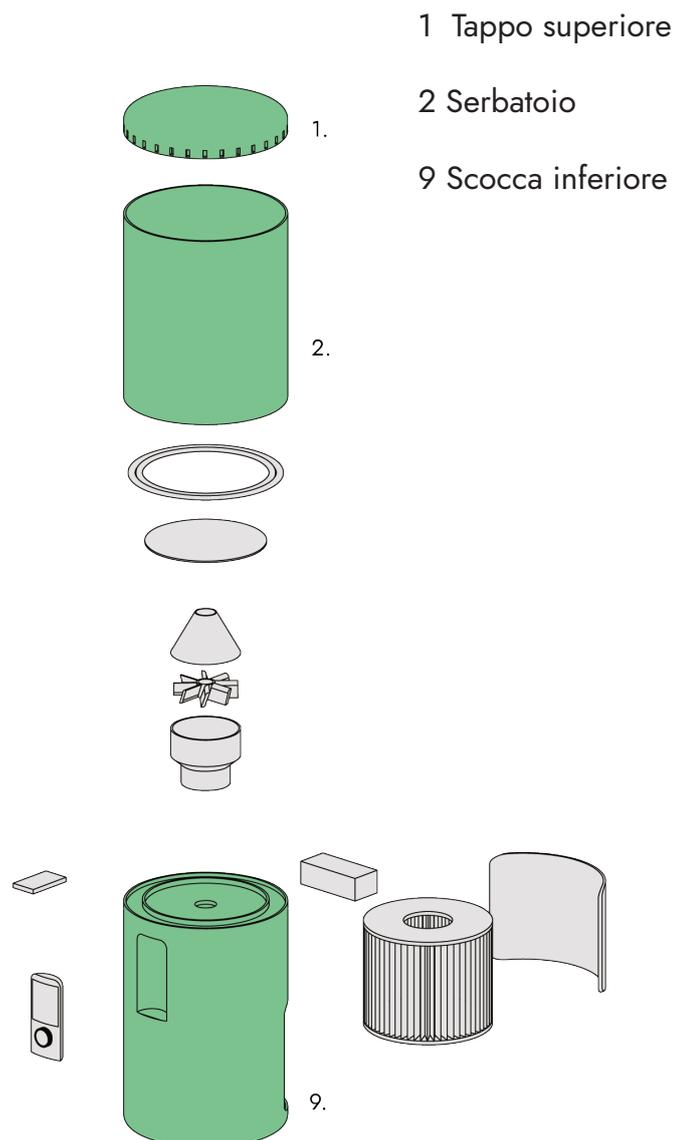
8.5 Esploso



8.6 Componenti

Movibile:

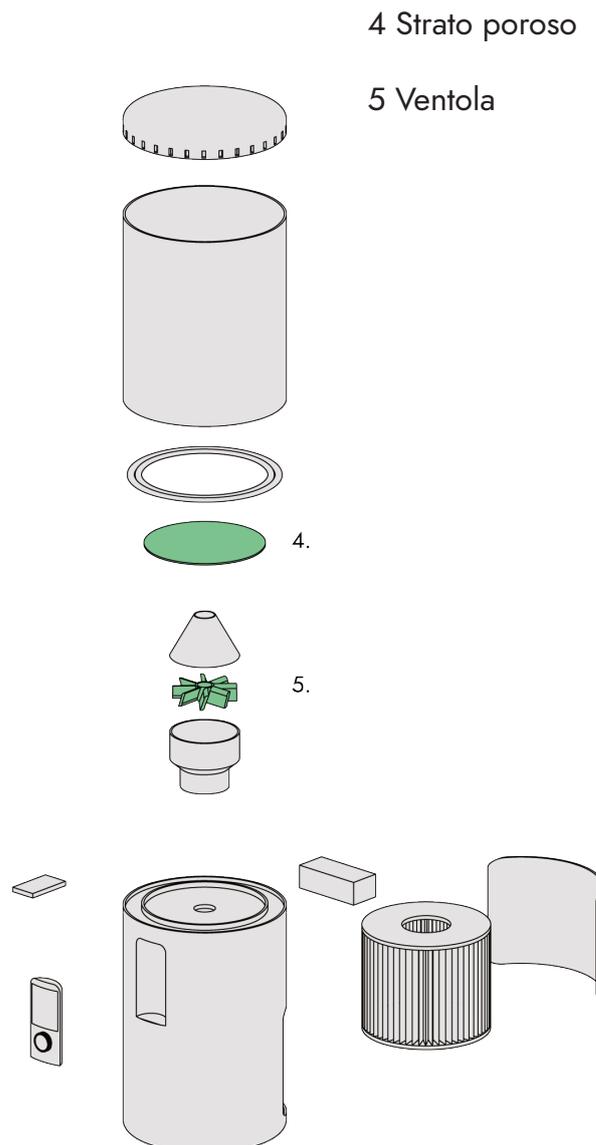
Identificata l'esigenza di rendere il prodotto mobile l'abbiamo considerata nella progettazione del prodotto, attuando la scelta di mantenere ridotte le dimensioni e il peso: requisito necessario per permetterne il trasporto. Questo tipo di scelte ci hanno portato a determinare la larghezza e l'altezza dell'oggetto, rispettivamente 250 x 560 mm una volta montato. Proprio grazie a queste grandezze riusciamo ad ottenere un peso di 9 kg, compreso di serbatoio riempito di acqua. Un altro elemento che punta a facilitarne l'uso negli ambienti è l'aver una batteria interna (n°7), che possa alimentare il prodotto senza che debba essere attaccato costantemente alla corrente.



Silenziosità:

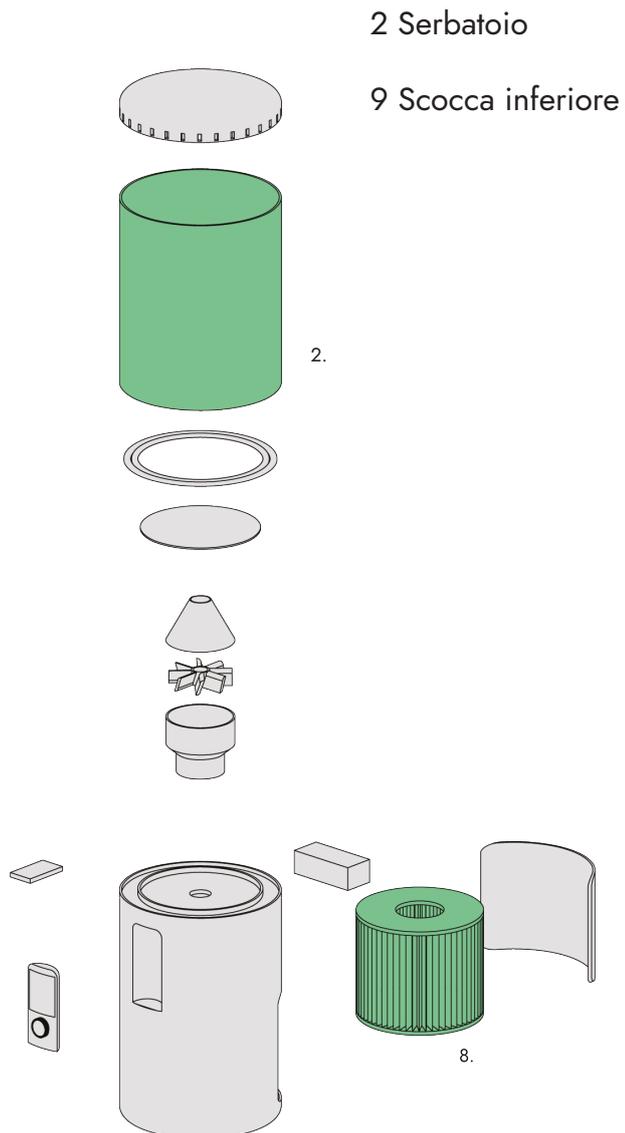
La scelta della ventola (n°5) è un aspetto fondamentale per la buona riuscita nella silenziosità di un prodotto come un depuratore d'aria; motivo per cui è necessario trovare il giusto connubio tra una portata che possa smuovere l'aria di un'intera stanza e un'emissione sonora ridotta.

Il rumore emesso dal dispositivo è meritevole di una considerazione ancora maggiore nel caso di un purificatore che spinge la sua aria all'interno di un acquario. Il rischio di creare delle bolle che aumentino l'impatto sonoro all'interno dell'ambiente domestico ci ha portato ad esplorare il mondo dell'aerazione negli acquari, abbiamo infatti inserito all'interno del prodotto una pietra porosa (n°4), con la funzione di rendere le bolle, create durante il funzionamento della ventola, molto più piccole, riducendo così il rumore complessivo del dispositivo.



Qualità dell'aria:

Per garantire un'ottima prestazione nella depurazione dell'aria il dispositivo è dotato di un filtro meccanico (n°9) posto all'interno della scocca, diviso in due parti. La prima è un filtro ad alte prestazioni, capace di trattenere gli inquinanti, la seconda è invece un filtro ai carboni attivi, capace di neutralizzare gli odori sgradevoli nell'aria. L'aria filtrata dal nostro depuratore viene spinta in ultima battuta attraverso l'acquario (n°2) contenente le alghe che hanno la capacità di decomporre gli inquinanti oltre che trattenerli, per garantire una filtrazione maggiore. La caratteristica delle alghe che permette di ottenere una freschezza dell'aria ancora maggiore è però la loro capacità di produrre ossigeno, assorbendo nel processo l'anidride carbonica.



Fruibilità:

L'elemento che caratterizza l'interfaccia utente del dispositivo si ritrova nel telecomando (n°11), il quale custodisce al suo interno i sensori per analizzare la qualità dell'aria e riporta i dati rilevati sullo schermo. Il dispositivo è stato dotato di un'intuitiva ghiera che permette di muoversi nell'interfaccia e selezionare le diverse modalità di depurazione. Il telecomando è progettato per funzionare anche quando è separato dal corpo centrale, permettendo così di cambiare le modalità anche a distanza e soprattutto verificare nell'effettivo i risultati di purificazione anche negli spazi più lontani dal purificatore. E' stato previsto anche un sostegno estraibile per il telecomando che permetta di essere appoggiato su una superficie piana e continuare a mostrare opportunamente i dati presenti.

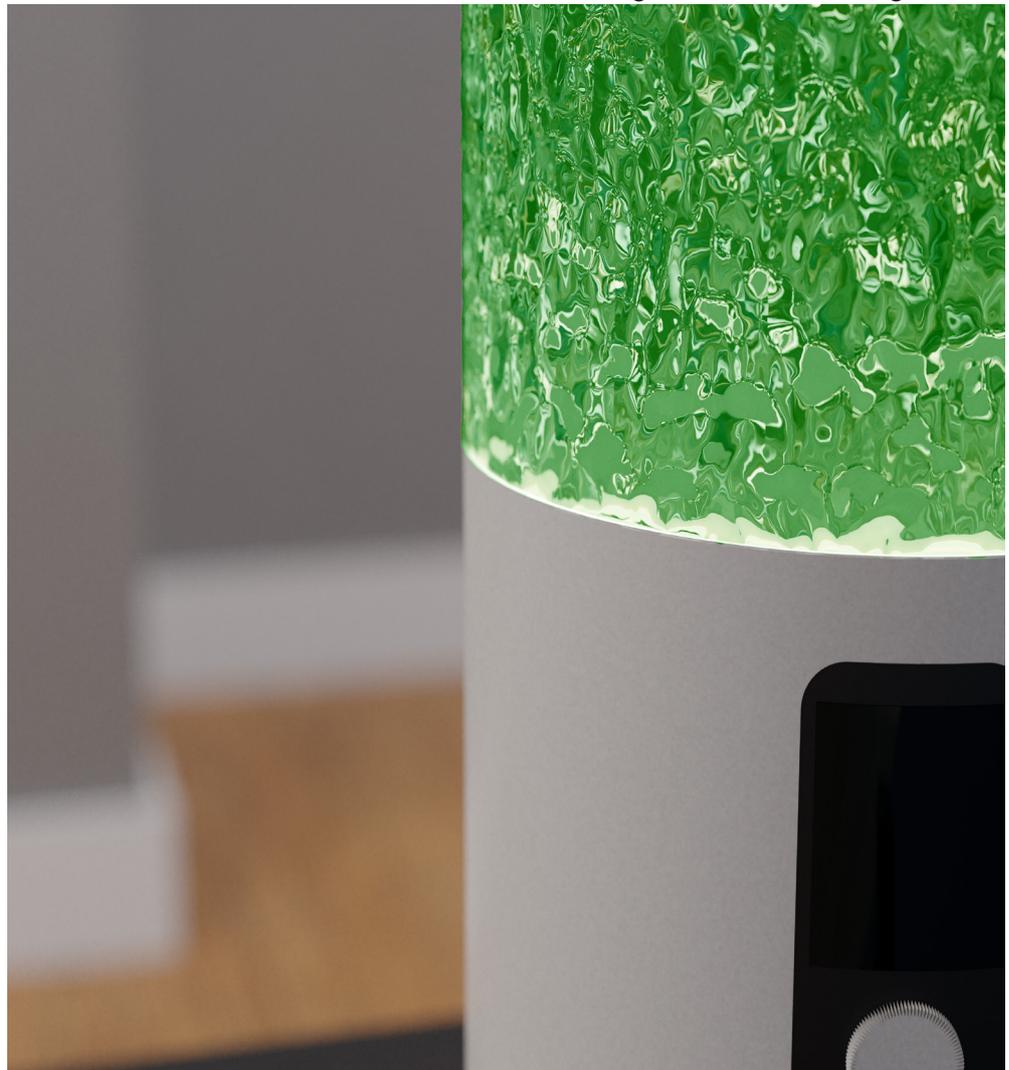
Fig.23: Render telecomando



Identitarietà:

Il prodotto si pone come identitario sia nella scocca (n°10) creata appositamente cilindrica di modo che potesse occupare il minimo spazio possibile e quindi possa adattarsi sempre agli spazi in cui viene posto. La riconoscibilità dell'oggetto viene sostenuta inoltre dalla presenza dei led (n°3) all'interno dell'acquario (n°2). Essi hanno sia la funzione di permettere la fotosintesi per le alghe che quella di mettere in evidenza il prodotto all'interno del contesto domestico. Il gioco di luci creato dai led nell'acqua crea un effetto avvolgente che arreda tutta la stanza senza attirare costantemente l'attenzione.

Fig.24: Render dettaglio LED



8.7 Render

Fig.25: Render frontale

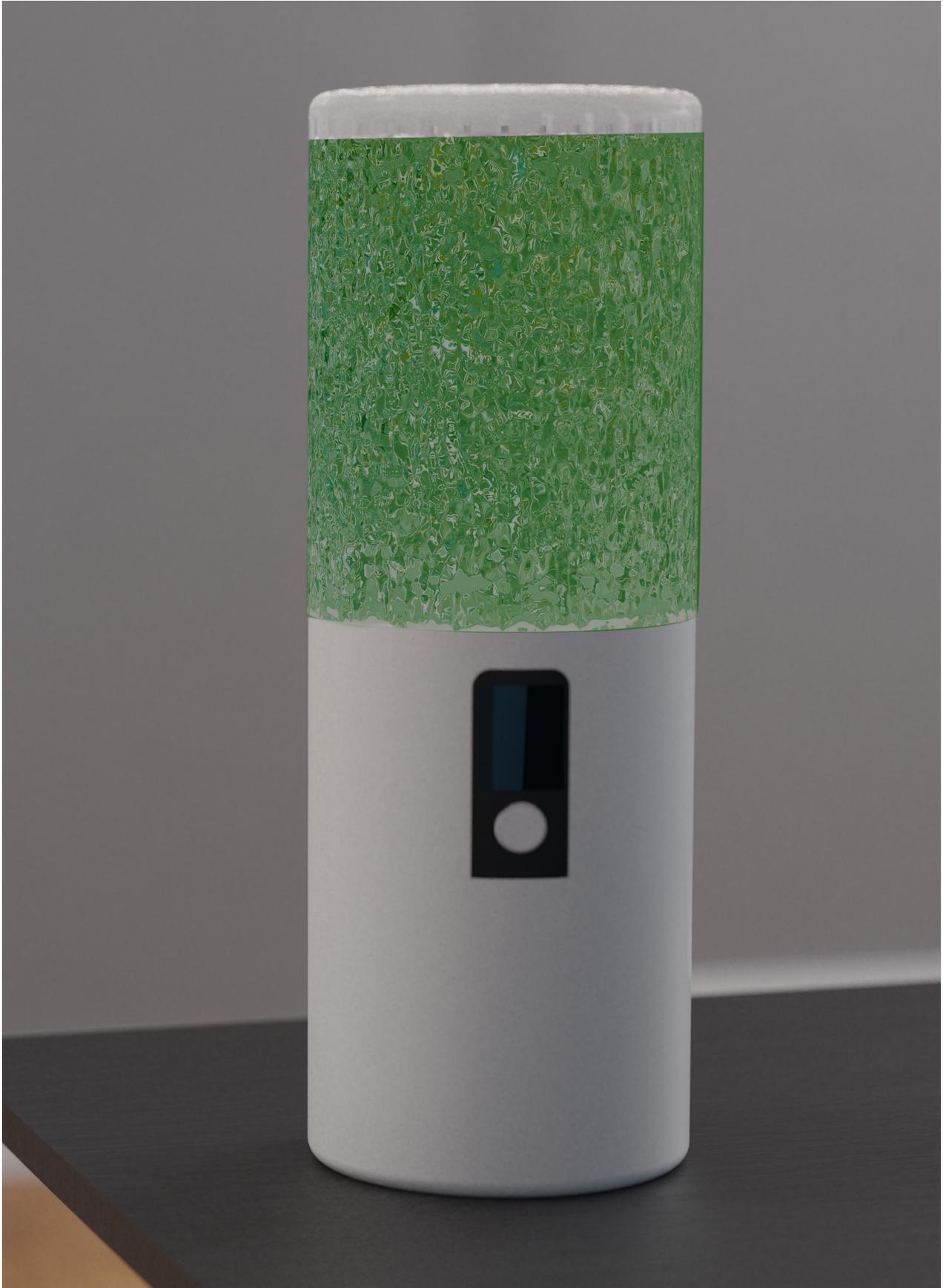


Fig.26: Render posteriore

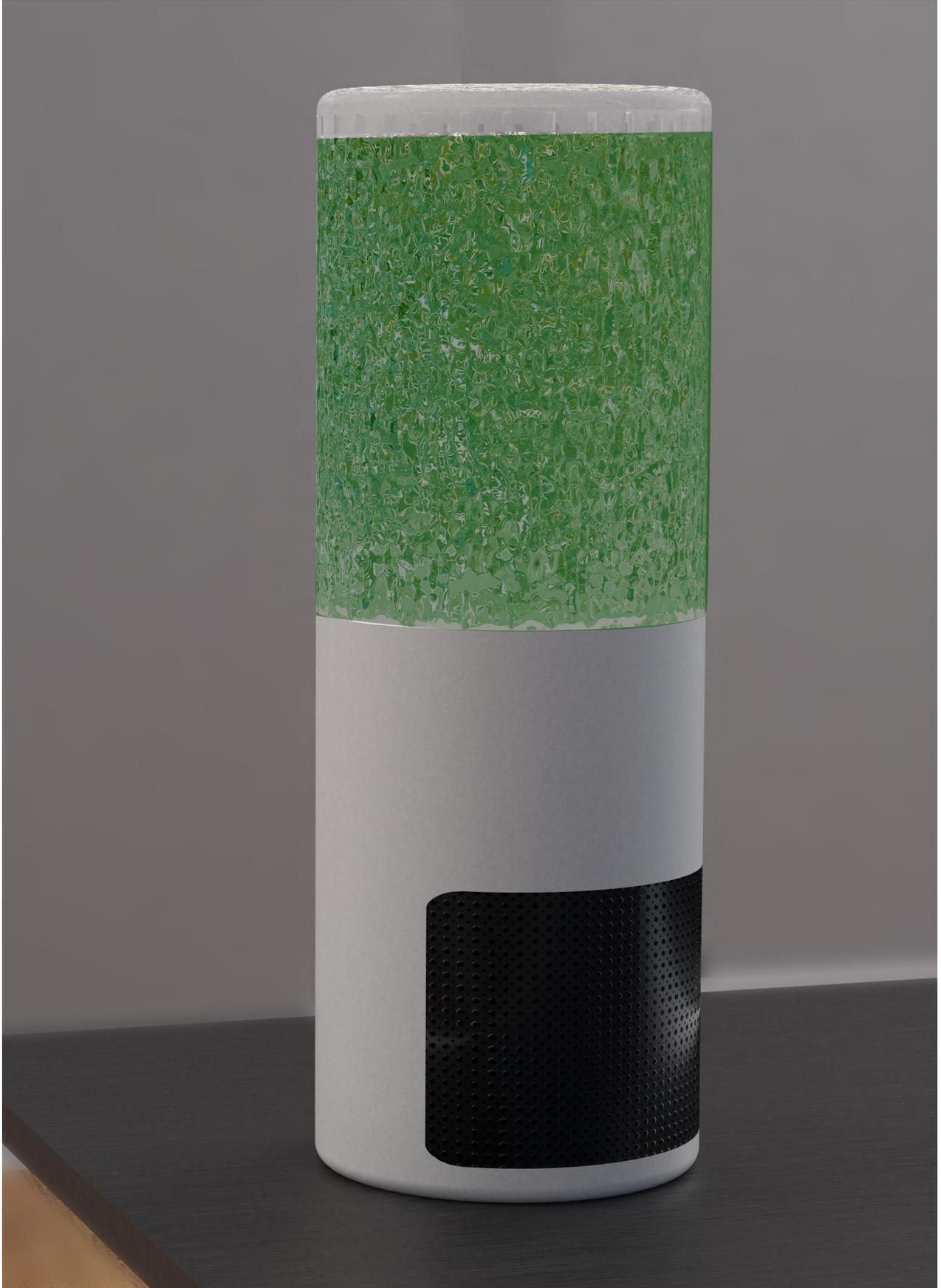
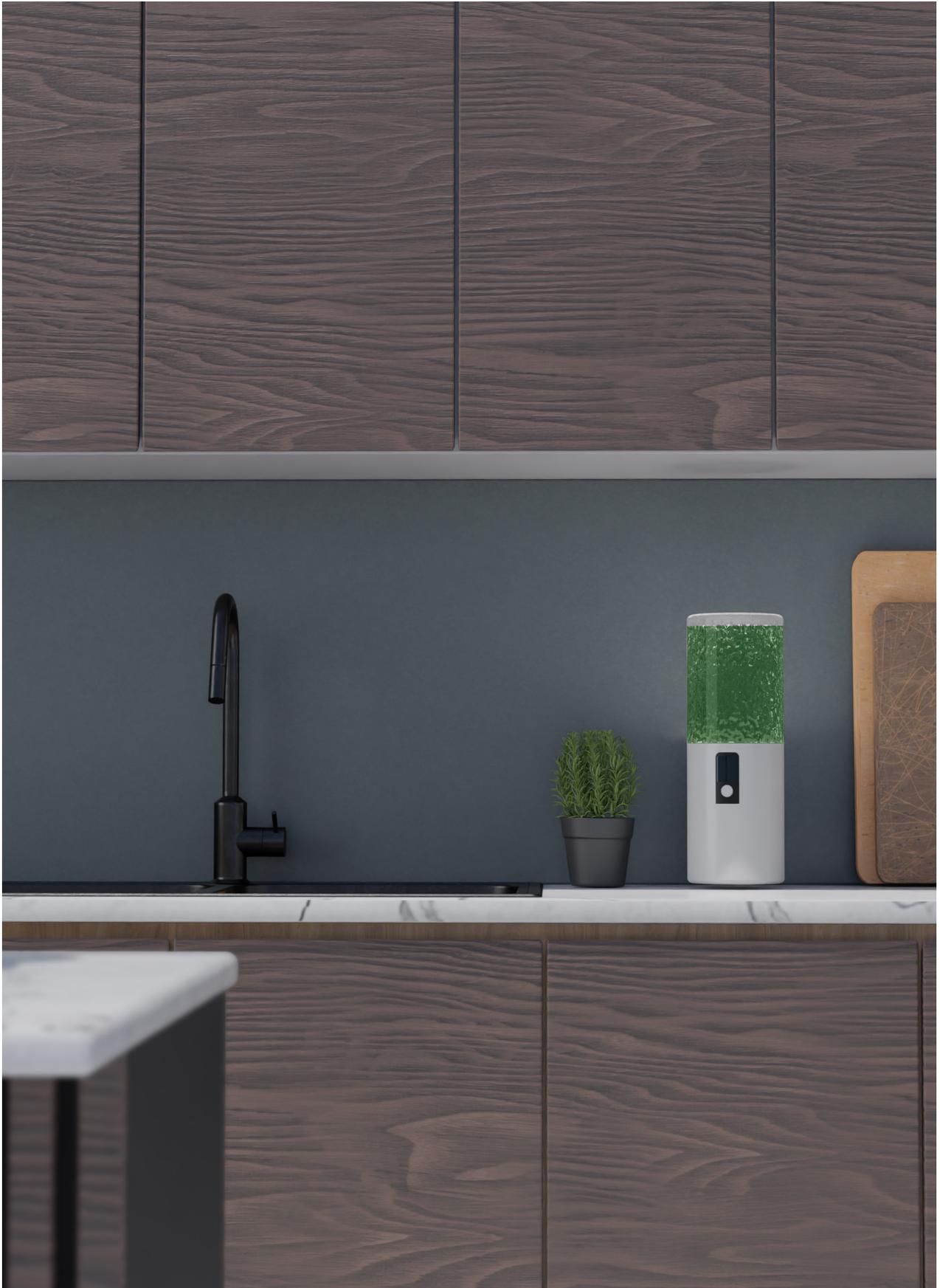


Fig.27: Render ambientato



Fig.28: Render ambientato



8.8 Confronto

MC55W
Daikin

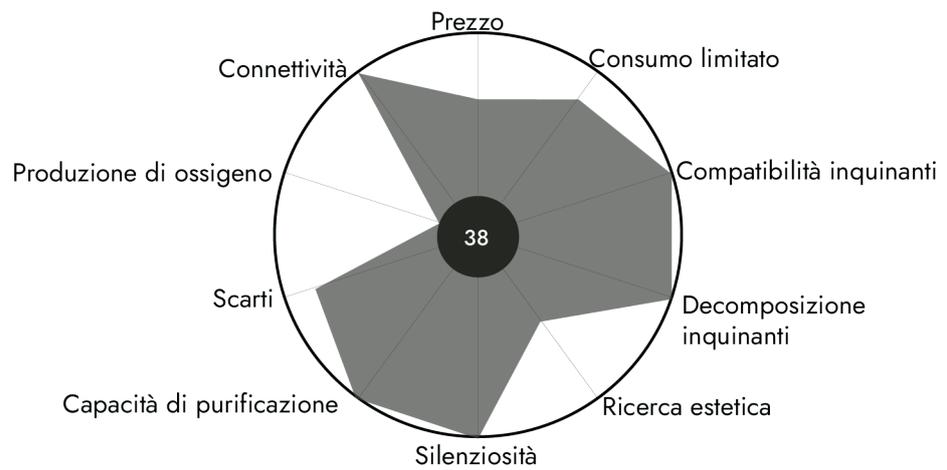
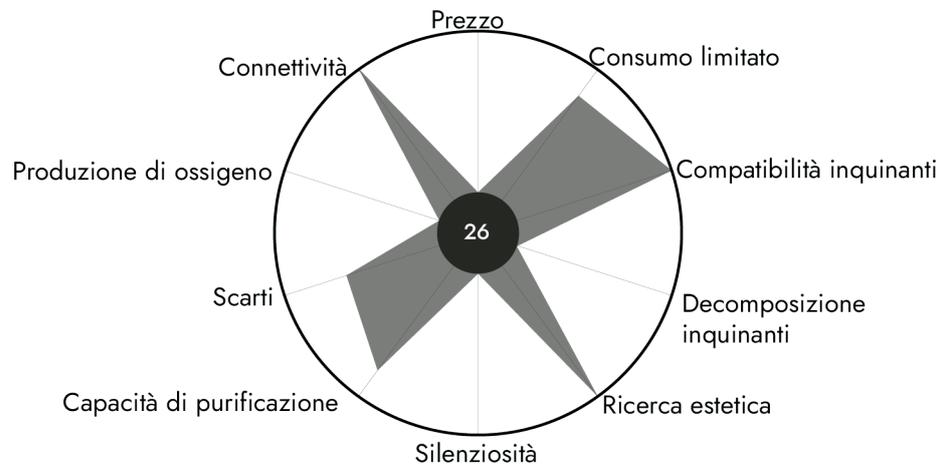


**Purifier cool
formaldehyde**
Dyson



Natete Smart
Vitesy

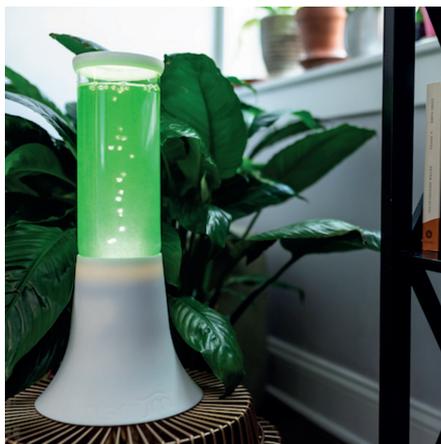




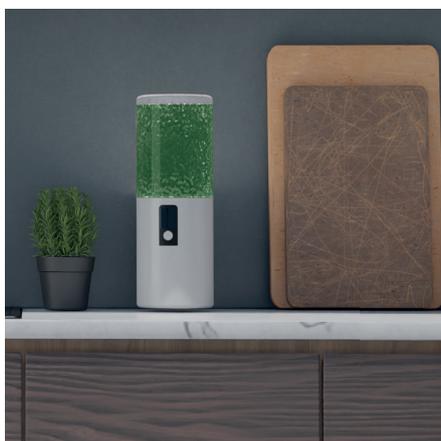
Air Purifier Briiv

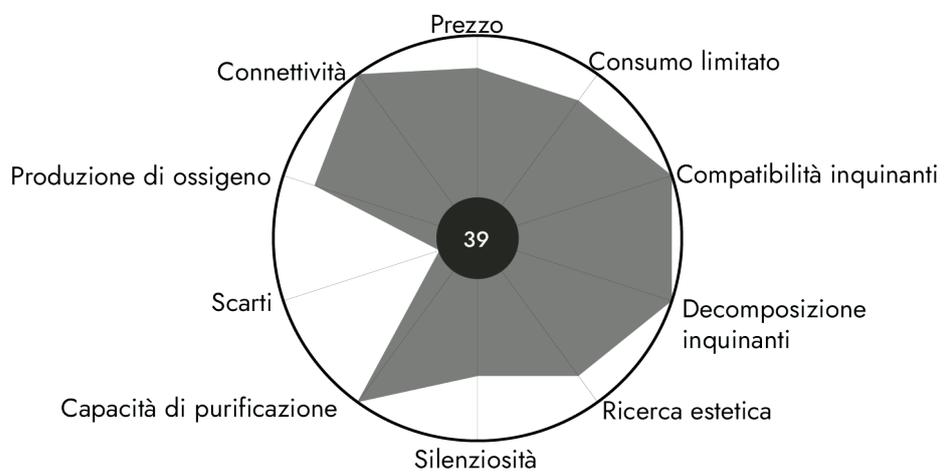
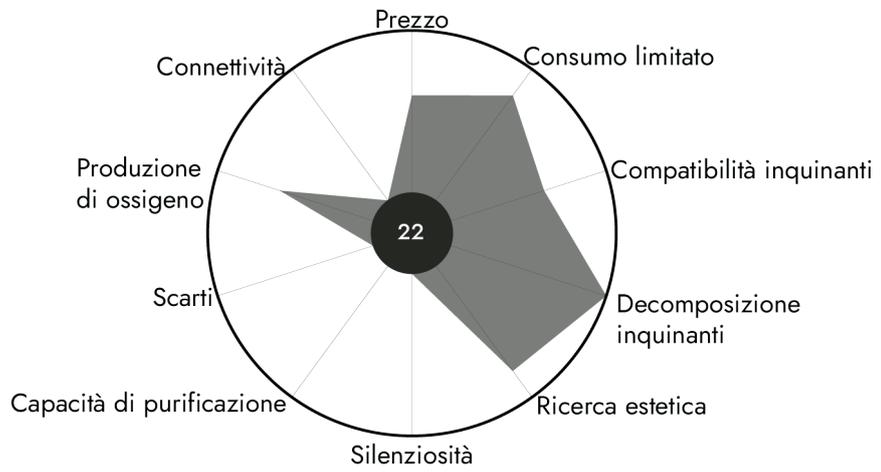
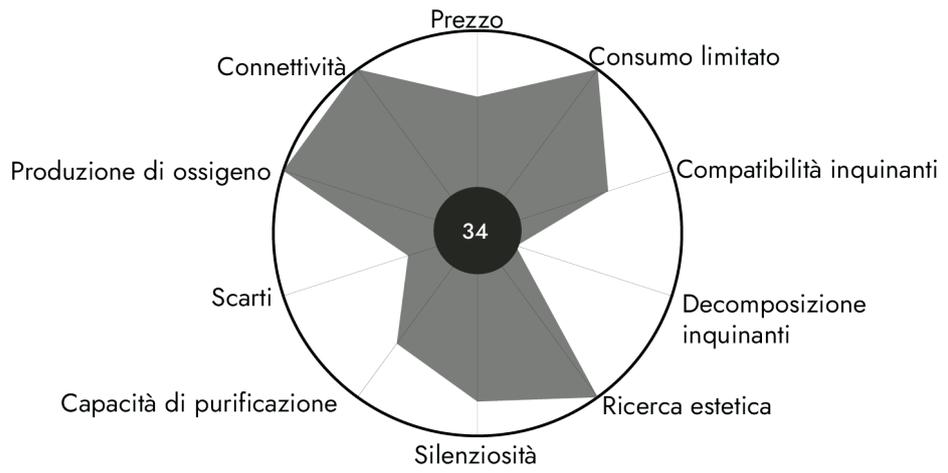


The Aerium 3.0 AlgenAir



Otu





9. Logotipo

Il nome scelto per il depuratore d'aria, "Otu", è il risultato della riflessione riguardo alla ricerca di un significato legato alle sue funzionalità e al contesto in cui sarà utilizzato. "Otu" è un'italianizzazione della parola "O2", che rappresenta la molecola di ossigeno nell'ambito dell'inglese scientifico.

La scelta di questo naming è stata guidata dalla volontà di coniugare la riconoscibilità e l'aspetto tecnologico dell'originale termine inglese con un tocco di italianità. Il suono "Otu" si presta bene alla facile pronuncia e alla memorizzazione, rendendolo accessibile e accattivante per gli utenti. L'associazione con l'ossigeno suggerisce infine la freschezza e la purezza dell'aria che il depuratore vuole garantire. Questo nome incarna dunque non solo l'efficienza tecnologica del prodotto ma anche la sua capacità di migliorare la qualità dell'aria nel contesto in cui è inserito.

Versione positiva
verde



Versione negativa
verde



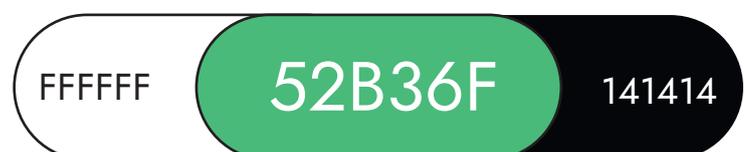
Versione positiva
nera



Versione negativa
nera



Codici colore



10. Business model

10.1 Ipotesi e assunzioni

Alla base del progetto del depuratore d'aria OTU, risiede l'ipotesi che nel relativo mercato ci sia una fetta di utenti che sarebbe interessata ad un prodotto che introduca all'interno degli ambienti domestici delle sinergie tra elementi naturali, le alghe, e elementi tecnicamente avanzati, i filtri. L'obiettivo di questo è unire la capacità di fotosintesi e decomposizione degli inquinanti della *Chlorella Vulgaris*, con le performance offerte dai filtri tradizionali.

L'ipotesi affonda le sue radici in due riflessioni principali, scaturite dai dati raccolti durante la fase di ricerca:

1. La prima riflessione è scaturita dalle stime riguardanti la crescita del mercato dei depuratori d'aria, fornita dall'ente di trend forecasting Grand View Research²⁵:

"The global air purifier market size was estimated at USD 15.83 billion in 2023 and is anticipated to grow at a compounded annual growth rate (CAGR) of 7.4% from 2024 to 2030."

Le stime si basano su dati riguardanti le dimensioni dei mercati internazionali del settore e sull'aumento dell'inquinamento effettivo e percepito, soprattutto nelle grandi metropoli e nei paesi maggiormente sviluppati a livello industriale.

2. La seconda assunzione è che anche la sensibilità dell'utente nei confronti dei temi della salute della persona e dell'ambiente sia in aumento e che questo possa influenzare le sue abitudini di consumo.

10.1.1 Driver della domanda

La definizione del mercato è partita da un'attenta comprensione di quelli che sono i fattori che spingono un potenziale consumatore ad avvicinarsi all'acquisto di un depuratore d'aria domestico. Tra questi abbiamo individuato come preponderanti, quelli che potevano nuocere alla salute della persona, come asma, allergie a pollini, peli di animali o asmatici.

Per semplicità è stata presa questa fetta di popolazione come mercato potenziale, ma all'interno di questo potrebbero rientrare molte altre categorie, come coloro che fumano negli ambienti domestici, gli abitanti di zone particolarmente inquinate o anche le persone con contratti lavorativi che incentivano lo smart working, in cui il grande monte ore passato in casa renderebbe necessario portare attenzione alla salubrità degli ambienti.

10.1.2 TAM - SAM - SOM

Quindi la prosecuzione della definizione del mercato potenziale è stata quella di identificare la popolazione di asmatici in tutti i paesi in cui intendiamo inserirci. Ottenendo come risultato i seguenti dati:

ITALIA: 9.000.000²⁶

FRANCIA: 6.000.000²⁷

REGNO UNITO: 8.000.000²⁸

GERMANIA: 12.450.000²⁹

Successivamente è stato stimato che solo una limitata parte di questa fetta di popolazione facesse effettivamente parte del Total Available Market, poiché come abbiamo detto in precedenza i driver della domanda sono svariati e spesso sono una combinazione degli stessi, come per esempio quello di soffrire di asma o allergie stagionali e vivere in un luogo ricco di polvere o piante da fiore. Per optare delle percentuali di conversione ribassiste che potessero identificare uno scenario il più verosimile possibile è stato trattenuto un 10% del potential market al fine di definire il TAM.

A questo ragionamento si aggiunge il tasso di crescita annuo (CAGR), previsto per il mercato dei purificatori dell'aria che ammonta al 7,4% annuo, secondo il gruppo di forecasting analysis Grand View Research.

Il passo successivo è stato quello di stimare il Serviceable Addressable Market (SAM), ovvero quel gruppo di persone

che riusciremo effettivamente a raggiungere grazie alla nostra campagna promozionale.

Considerando i costi di promozione, ovvero di 1.000 € mensili più il 10% dei ricavi delle vendite (con un tetto massimo a 5.000 €, raggiunto a gennaio 2026), si stima di poter raggiungere il 5,0% del TAM, con una crescita annua dello 0,5%.

Una volta definito il SAM, si procede all'applicazione di un ulteriore tasso di conversione per stimare gli utenti, che dopo essere entrati in contatto con il prodotto o la pubblicità dello stesso, effettuano l'acquisto di OTU (Serviceable Obtainable Market).

Per la definizione precisa di questo tasso conversione sarebbe necessaria una presentazione accurata del Minimum Viable product ad un campione identificativo di popolazione, in modo da comprendere a fondo quante di queste persone procederebbero ad un effettivo acquisto. Nella nostra situazione e considerando i mesi di ricerca e sviluppo prima del lancio del prodotto, sono stati applicati tassi di conversione standard per il segmento di mercato, ovvero del 3,0% annuo con una crescita dello 0,5% ogni dodici mesi.

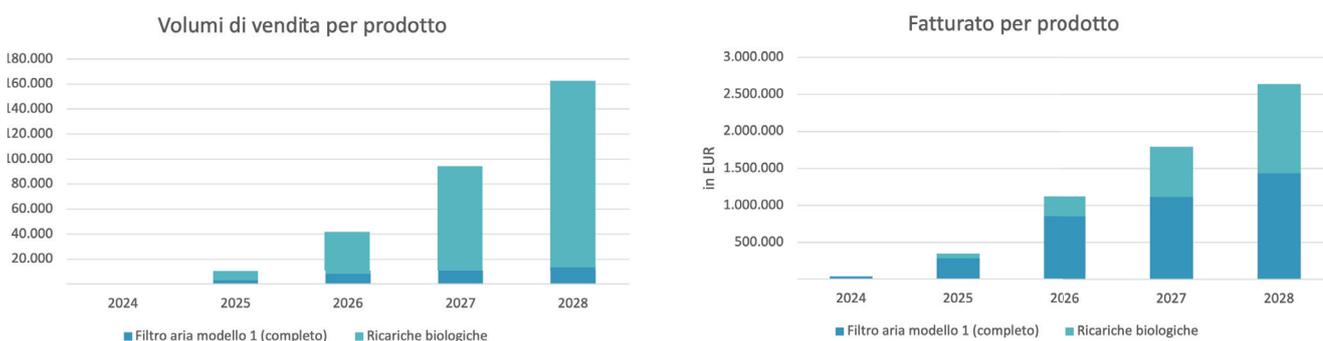
10.1.3 Vendite e ricavi

Di seguito l'andamento dal 2024 al 2028 dei volumi di vendita e il conseguente fatturato, prima in termini assoluti e poi in rapporto percentuale tra le vendite del purificatore e quello delle Ricariche biologiche.

Mix Vendite		Volumi (in unità)					Volumi [%]				
Prodotto / Servizio	Tipo	2024	2025	2026	2027	2028	2024	2025	2026	2027	2028
Filtro aria modello 1 (completo)	Prodotto	304	2.713	8.045	10.534	13.543	87%	27%	19%	11%	8%
Ricariche biologiche	Prodotto	47	7.429	33.871	83.859	148.955	13%	73%	81%	89%	92%
Prodotto		351	10.142	41.916	94.393	162.498	100%	100%	100%	100%	100%
Servizio		-	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%
Totale		351	10.142	41.916	94.393	162.498	100%	100%	100%	100%	100%
Var % YoY		0%	+2791%	+313%	+125%	+72%					
CAGR 2024-2028				+364%							

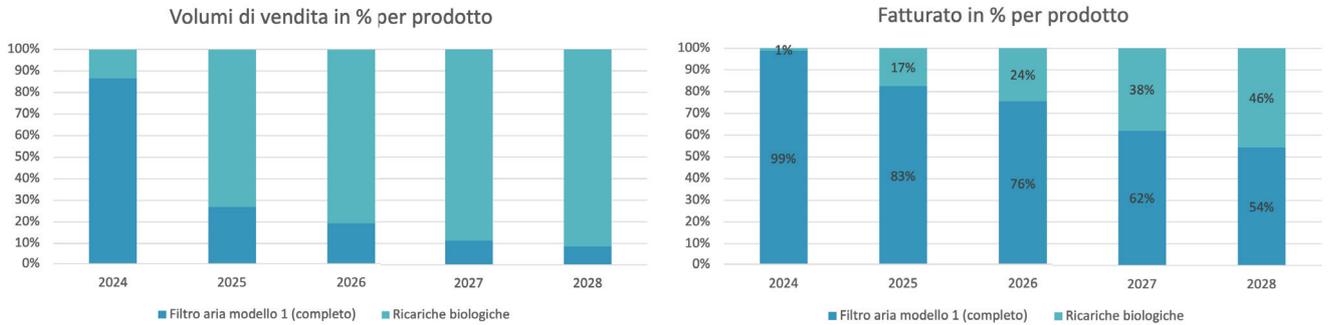
Mix Vendite		Fatturato (in EUR)					Fatturato [%]				
Prodotto / Servizio	Tipo	2024	2025	2026	2027	2028	2024	2025	2026	2027	2028
Filtro aria modello 1 (completo)	Prodotto	32.118	286.821	850.628	1.113.835	1.431.997	99%	83%	76%	62%	54%
Ricariche biologiche	Prodotto	382	60.285	274.857	680.497	1.208.734	1%	17%	24%	38%	46%
Prodotto		32.500	347.106	1.125.484	1.794.332	2.640.731	100%	100%	100%	100%	100%
Servizio		-	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%
Totale		32.500	347.106	1.125.484	1.794.332	2.640.731	100%	100%	100%	100%	100%
Var % YoY		0%	+968%	+224%	+59%	+47%					
CAGR 2024-2028				+200%							

Gli istogrammi di seguito riportano i volumi di vendita e il fatturato annuo, andando a mostrare il rapporto tra la vendita del depuratore OTU e quello delle ricariche biologiche.



Da questi si può intuire che il modello di vendita del progetto punta alla fidelizzazione al prodotto tramite le ricariche biologiche, le quali col passare degli anni diventano sempre più importanti sia in termini di volumi, che di consequenziale fatturato.

Gli istogrammi di seguito riportano il rapporto in percentuale tra i volumi e il fatturato di vendita del depuratore OTU e le ricariche biologiche.



Anche qui si mostra come il rapporto sia prima dominato dalla vendita del depuratore, ma col passare degli anni la vendita delle alghe diventa sempre più importante, sia in termini di volumi che in termini di fatturato.

10.1.4 CAPEX e piano di ammortamento

Nella seguente tabella sono riportati tutti i costi che dovranno essere sostenuti durante i primi anni di crescita dell'azienda.

Immobilizzazione	Tipologia	Famiglia	Aliquota ammortamento	Costo storico	Anni Amm.to	Anno di Acquisto
Costituzione società	IMM IMM - Avviamento	IMM IMM	20%	1.500	5	2024
R&D filtro	IMM IMM - Costi di ricerca, svilup, pubbl.	IMM IMM	20%	50.000	5	2024
Sito web e mobile app	IMM IMM - Costi di ricerca, svilup, pubbl.	IMM IMM	20%	15.000	5	2024
Sistema informativo IoT	IMM IMM - Costi di ricerca, svilup, pubbl.	IMM IMM	20%	10.000	5	2024
Revamping Sito web	IMM IMM - Costi di ricerca, svilup, pubbl.	IMM IMM	20%	10.000	5	2027
Registrazione marchio	IMM IMM - Brevetti e diritti utiliz.ingegno	IMM IMM	10%	2.000	10	2024
Fotobioreattori 1	IMM MAT - Impianti e macchinari	IMM MAT	10%	20.000	10	2024
Macchinario imballaggio 1	IMM MAT - Impianti e macchinari	IMM MAT	10%	2.000	10	2024
Strumenti assemblaggio	IMM MAT - Impianti e macchinari	IMM MAT	10%	500	10	2024
PC e strumenti ufficio	IMM MAT - Attrezzature industriali	IMM MAT	10%	2.000	10	2024
Fotobioreattori 2	IMM MAT - Impianti e macchinari	IMM MAT	10%	20.000	10	2025
Fotobioreattori 3	IMM MAT - Impianti e macchinari	IMM MAT	10%	20.000	10	2026
Macchinario imballaggio 2	IMM MAT - Impianti e macchinari	IMM MAT	10%	2.000	10	2025
Macchinario imballaggio 3	IMM MAT - Impianti e macchinari	IMM MAT	10%	2.000	10	2026
Totale imm. Imm.						88.500
Totale imm. Mat.						68.500
Totale immob.						157.000

Riportiamo di seguito i costi con le relative motivazioni:

- **Costituzione società:** i 1.500 € allocati per questa voce verranno utilizzati per coprire le spese di burocrazia di costituzione di una società
- **Research and Development depuratore:** Lo stato dell'arte attuale di OTU è quello di un minimum viable product, quindi al fine di renderlo un prodotto pronto per il mercato avrà bisogno di ricerca e sviluppo, la quale avrà un costo stimato di 50.000 €
- **Sito web e Mobile App:** per fini di promozione, vendita e fruizione del prodotto sarà necessario un sito internet e una piattaforma mobile, le quali costeranno insieme 15.000 €
- **Revamping sito web e app:** sono stati allocati 10.000 € da spendere al terzo anno di attività per il rinnovo della logica del sito web e dell'applicazione mobile
- **Sistema informativo Internet Of Things:** sono stati allocati 10.000 € per lo sviluppo del sistema informatico che si occuperà della gestione della ventola, dei LED, della comunicazione tra la sensoristica e l'interfaccia utente.
- **Registrazione marchio:** per la registrazione del marchio OTU, si stimano 2.000 €
- **Fotobioreattore 1:** all'inizio delle vendite, verrà effettuato l'acquisto di due fotobioreattori per la coltivazione delle ricariche biologiche, al costo di 20.000 €

- **Macchinario imballaggio:** Assieme alla coltivazione delle alghe, si svilupperà la parte di imballaggio con l'acquisto di un macchinario per la realizzazione del packaging delle ricariche.
- **Strumenti assemblaggio:** indica il costo delle strumentazioni necessarie all'assemblaggio del depuratore, 500 €
- **PC e strumentazione ufficio:** Vengono stimati 2.000 € per l'acquisto di tutte le strumentazioni necessarie alla logistica dell'azienda
- **Fotobioreattore 2/3:** nel 2025 e nel 2026 con l'aumento delle vendite sarà necessario l'acquisto di una coppia di fotobioreattori per un totale di 40.000€
- **Macchinario imballaggio 2/3:** come per i fotobioreattori dovrà crescere anche la capacità di imballaggio mediante l'acquisto di due macchine imballatrici per un totale di 4.000 €

piano di ammortamento

La tabella seguente presenta il piano di ammortamento dei vari costi nel corso dei primi 4 anni di attività.

Tipologia	Famiglia	2024	2025	2026	2027	2028	TOTALE
IMM IMM - Costi di ricerca, svilup, pubbl.	IMM IMM	75.000	-	-	10.000	-	85.000
IMM IMM - Brevetti e diritti utiliz.ingegno	IMM IMM	2.000	-	-	-	-	2.000
IMM IMM - Avviamento	IMM IMM	1.500	-	-	-	-	1.500
IMM MAT - Impianti e macchinari	IMM MAT	22.500	22.000	22.000	-	-	66.500
IMM MAT - Attrezzature industriali	IMM MAT	2.000	-	-	-	-	2.000
Totale imm. Imm.	IMM IMM	78.500	-	-	10.000	-	88.500
Totale imm. Mat.	IMM MAT	24.500	22.000	22.000	-	-	68.500
Totale immob.		103.000	22.000	22.000	10.000	-	157.000

La tabella mette in mostra come il totale delle spese è di 157.000 €, dove questo totale è principalmente composto da ricerca e sviluppo e dall'acquisto dei macchinari. Inoltre un'altro fattore importante è la distribuzione nel tempo degli investimenti dove si può notare che i due terzi del totale degli investimenti vengono affrontati per far partire l'impresa.

10.1.5 OPEX e HR PLAN

La tabella seguente mostra i volumi di materie prime necessarie per sostenere le vendite di anno in anno.

Materia Prima / Servizio diretto	Tipo	Aliquota IVA	gg annui giac magazzino (0- 360)	gg dilazione media	2024	2025	2026	2027	2028
Materie prime per FILTRO	Materia prima	22%	30	30	18.833	168.180	498.771	653.105	839.661
Materie prime per RICARICHE	Materia prima	22%	30	30	20	3.120	14.227	35.224	62.567
Spese gateway pagamento FILTRO	Servizio diretto	22%	0	0	664	5.927	17.578	23.017	29.591
Spese gateway pagamento RICARICHE	Servizio diretto	22%	0	0	19	2.960	13.498	33.418	59.359
Tot. materie prime					18.852	171.300	512.998	688.329	902.228
Tot. servizi diretti					682	8.887	31.075	56.435	88.950
Totale acquisti					19.535	180.188	544.074	744.763	991.178

La tabella seguente mostra il totale dei costi fissi per ogni anno di previsione, divisi per categoria di spesa.

Servizio indiretto o noleggio	Tipo	Aliquota IVA	gg dilazione media	2024	2025	2026	2027	2028
Affitto locali	Godimento di beni di terzi	22%	0	8.100	10.800	18.000	18.000	30.000
Utenze	Servizio indiretto	22%	0	900	3.000	3.600	4.200	4.800
CRM/ERP	Servizio indiretto	22%	0	400	1.200	4.200	6.000	7.200
Marketing e Pubblicità	Servizio indiretto	22%	0	7.250	46.711	60.000	60.000	60.000
Commercialista / Avvocato	Servizio indiretto	22%	30	1.350	1.800	1.800	1.800	1.800
Agenzia comunicazione	Servizio indiretto	22%	30	2.500	6.000	12.000	18.000	18.000
Fiere ed Eventi	Servizio indiretto	22%	30	5.000	20.000	10.000	10.000	10.000
Travel & Accommodation	Servizio indiretto	22%	0	720	960	960	960	960
Manutenzione sito e app	Servizio indiretto	22%	30	-	1.200	1.200	1.200	1.200
Totale Godimento beni di terzi				8.100	10.800	18.000	18.000	30.000
Totale servizi indiretti				18.120	80.871	93.760	102.160	103.960
Totale servizi				26.220	91.671	111.760	120.160	133.960

Riportiamo di seguito la lista dei vari costi, con le relative motivazioni:

- **Affitto locali:** abbiamo stimato un andamento crescente per l'affitto dei locali nel corso degli anni per l'altrettanto crescente necessità di spazio al fine di soddisfare la richiesta.
- **Utenze:** le utenze comprendono i costi dell'acqua dell'elettricità necessarie alla produzione delle ricariche biologiche e all'assemblaggio del depuratore.
- **CRM/ERP:** sotto questa voce sono indicati i costi relativi alla pianificazione delle risorse dell'impresa. I costi segnati risultano crescenti, a causa dell'aumento delle impegno richiesto nella gestione della contabilità, della logistica, delle risorse umane e molto altro.
- **Marketing e pubblicità:** come detto nel paragrafo relativo alla definizione del SAM, i costi di marketing ammontano ad una base mensile di 1.000 € più un 10% sui ricavi delle vendite.
- **Commercialista / avvocato:** costi relativi alla gestione

finanziaria e legislativa dell'impresa.

- **Agenzia di comunicazione:** al fine di realizzare delle campagne pubblicitarie efficaci vengono allocati dei costi fissi per l'assunzione di un'agenzia di comunicazione.
- **Fiere ed eventi:** costi che rientrano all'interno delle spese di promozione per la presenza e la logistica di OTU in fiere ed eventi
- **Travel & accommodation:** costi per gli spostamenti relativi alla presentazione del prodotto in fiere, eventi ed eventuali.
- **Manutenzione sito web e app:** costi necessari per il corretto mantenimento delle funzionalità del sito e dell'applicazione mobile.

HR PLAN

L'HR plan mostra le necessità in termini di risorse umane dell'impresa nel corso dei primi quattro anni di produzione.

RUOLI	RAL MEDIA 2024-2028	Headcount				
		2024	2025	2026	2027	2028
co-CEO	29.000	2	2	2	2	2
Ing. Informatico	30.000	1	1	1	1	1
Marketing manager	25.000	0	0	0	1	1
Country manager	35.000	0	0	1	1	1
Addetto assemblaggio	20.000	0	1	2	2	2
Totale		3	4	6	7	7

Riportiamo di seguito la lista delle risorse umane, con le relative motivazioni:

- **co-CEO:** il primo stipendio indicato è quello relativo ai due fondatori dell'impresa che partirà dal primo.
- **Ingegnere informatico:** Sarà necessaria la presenza di una figura competente in termini di sistemi IoT, sia per lo sviluppo che per il corretto mantenimento e aggiornamento
- **Marketing manager:** Sarà la figura che si occuperà della creazioni delle strategie di marketing
- **Country manager:** la figura del responsabili dei paesi esteri si renderà necessaria a partire dal terzo anno con l'entrata nel mercato francese.
- **Addetto all'assemblaggio:** il primo addetto all'assemblaggio entrerà a partire dal secondo anno, quando i volumi di prodotti da assemblare non saranno più gestibili dai due co-CEO. Al terzo anno verrà assunta un'altra persona per agevolare ulteriormente la catena di assemblaggio.

La tabella seguente mostra il costo del personale, non solo in termini di retribuzione ma anche di previdenza sociale, assicurazione e del TFR.

Costo del Personale	2024	2025	2026	2027	2028
Retribuzione	38.095	85.156	165.458	170.000	230.000
INPS	3.810	8.516	16.546	17.000	23.000
INAIL	3.048	6.813	13.237	13.600	18.400
TFR	3.048	6.813	13.237	13.600	18.400
Totale	48.000	107.297	208.478	214.200	289.800

La tabella seguente mostra l'unità che indica la quantità di lavoro svolto da un dipendente in un modo comparabile tra diversi contesti. Vengono anche mostrati il costo medio procapite e il costo medio orario nel corso dei primi quattro anni.

	2024	2025	2026	2027	2028
FTE	1,67	3,75	5,50	7,00	7,00
Costo medio pro capite	16.000	26.824	34.746	30.600	41.400
Costo medio orario	16,36	16,26	21,54	17,39	23,52

10.2 Risultati

10.2.1 fabbisogno finanziario

Una volta terminate le stime sopra descritte presentiamo i risultati, dove vengono indicati alcuni dati generali riguardanti le necessità e le performance dell'impresa.

Nello specifico viene mostrato il fabbisogno finanziario, equivalente a 280.000 €, di seguito è riportato il burn rate, ovvero la quantità di denaro che l'azienda spende ogni mese per coprire le spese operative.

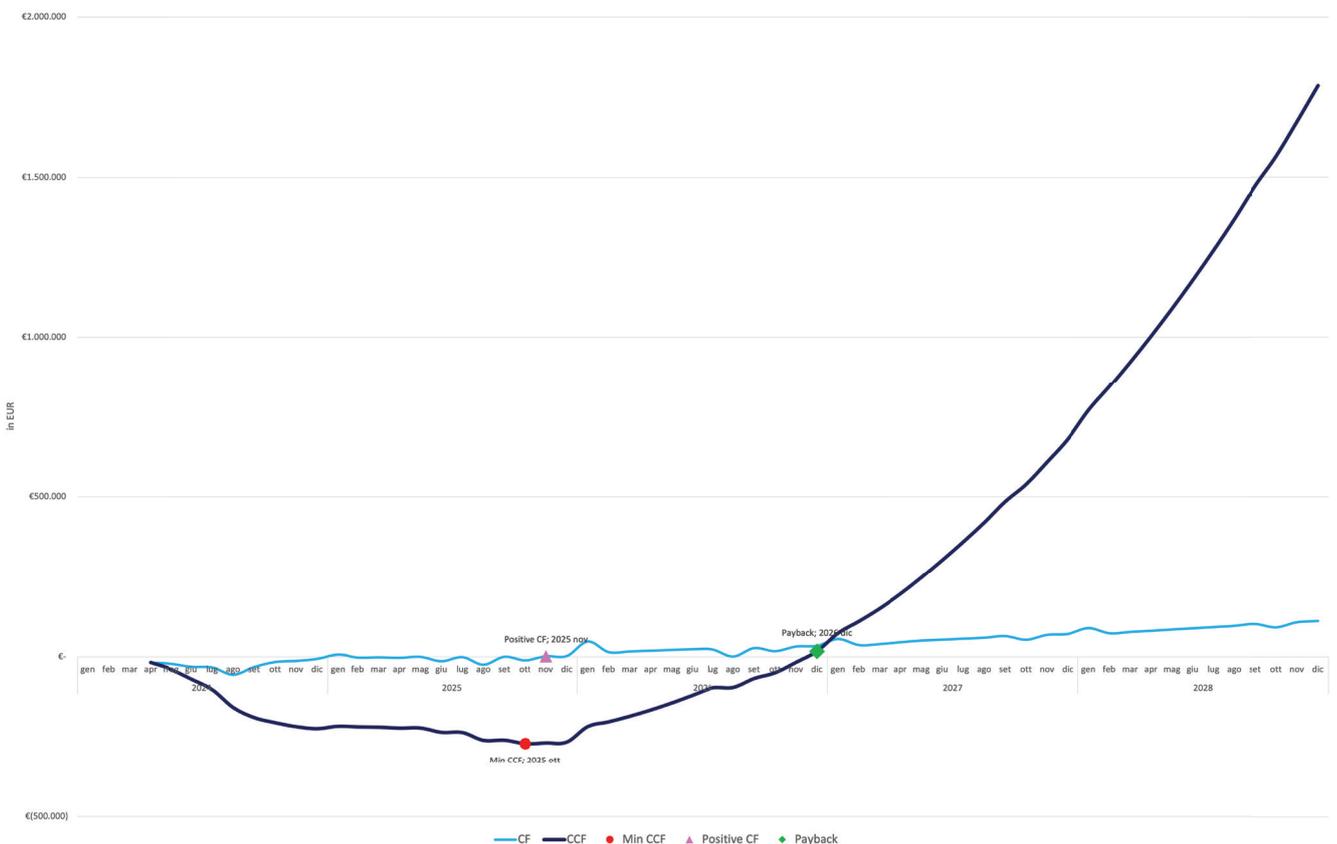
Saranno venti i mesi necessari ad arrivare ad avere un cash flow positivo, mentre il primo cash flow positivo, ovvero dove i ricavi supereranno i costi, è previsto a novembre 2025.

Per quanto riguarda il Payback period finanziario, cioè il momento in cui il nostro flusso di cassa cumulato inizia ad essere positivo, si è stimato un periodo di 33 mesi: a dicembre del 2026.

Fabbisogno finanziario	280.000€
Burn rate	17.444
Mesi per cash flow stabilmente positivo	20
Data cash flow positivo	Novembre 2025
Payback period finanziario (mesi)	33
Data payback	Dicembre 2026

Curva flusso di cassa cumulato

La curva seguente mostra l'andamento del flusso di cassa cumulato di OTU.



10.2.2 Raccolta fondi

Per quanto riguarda la raccolta del capitale necessario è stato formulato un possibile percorso per l'ottenimento della cifra necessaria:

Il primo passo sarebbe quello di sottoporre il minimum viable product ad un campione identificativo di utenti, è infatti necessario capire i reali tassi di conversione del prodotto per quantificare nuovamente i conversion rate ed il fabbisogno economico. Una volta rivalutata la questione economica ed ultimate le questioni di progettazione necessarie alla creazione di un prototipo funzionante, verrà attuata una verifica della brevettabilità della tecnologia implementata in OTU.

Il passo successivo è quello di partecipare alla start - cup del Politecnico di Torino.

Auspicabilmente una volta vinta la competizione, si procede con una consulenza riguardante la proprietà intellettuale, con leader nel campo come studio Torta o studio Jacobacci, entrambi presenti a Torino.

Una volta completato il processo di costituzione della start - up il programma è quello di presentare il Business Plan a fondi di investimento, acceleratori e incubatori di start - up, come I3P o Enne3, anch'essi presenti in Piemonte.

E poi... si stringono i denti e si incrociano le dita.

10.3 Business model canvas

KEY PARTNERS <ul style="list-style-type: none">▪ Fornitore elettronica▪ Fornitore guscio▪ Amazon web service▪ Amazon (per la vendita)	KEY ACTIVITIES <ul style="list-style-type: none">▪ Coltivazione alghe▪ Assemblaggio prodotti	VALUE PROPOSITION <ul style="list-style-type: none">▪ Riduzione dell'inquinamento domestico▪ Ossigenazione degli ambienti domestici▪ Vendita depuratore d'aria che sfrutta i naturali sistemi di filtraggio e ossigenazione dell'aria▪ Espressività delle alghe integrate in ambiente domestico
COST STRUCTURE <ul style="list-style-type: none">▪ COSTI FISSI▪ Costi di marketing▪ Social Media Manager▪ Commercialista▪ Manutenzione App▪ Affitto deposito▪ CEO▪ Addetto assemblaggio	KEY RESOURCES <ul style="list-style-type: none">▪ Sviluppo motherboard (IOT)▪ Ingegnere informatico▪ Ingegnere elettronico▪ Kickstarter▪ Investimenti	

CUSTOMER RELATIONSHIP

- Assistenza personale telefonica
- Assistenza customers to customers su forum sito web

CHANNELS

- Instagram
- Tik Tok
- E-commerce sito web
- Amazon

CUSTOMER SEGMENTS

- Mercato dei purificatori d'aria
- Smartworker
- Persone allergiche alla polvere
- Persone affette da allergie stagionali
- Persone affette da asma
- Target:
- Persone che passano molto tempo in casa e vivo in grandi città dove l'inquinamento è maggiormente percepito.
- Personas:
- Alessia è una persona attenta al benessere fisico e mentale Ama la natura e trascorre, segue una dieta vegetariana equilibrata e vive con il compagno e i due figli
- Luca lavora come manager in Microsoft ed è appassionato di design d'interni. Cerca sempre elementi tecnologici unici per renderla ancora più invitante e funzionale

REVENUE STREAMS

- Vendita purificatore d'aria
- Abbonamento ricariche alghe

11. Conclusioni

Una volta finita la parte dedicata al modello di business, è possibile iniziare a tirare le fila dell'esplorazione, quindi ripercorrendo le varie fasi che la tesi ha preso in considerazione nel corso della sua elaborazione.

La parte di ricerca ha portato come risultati principali, la comprensione del problema dell'inquinamento domestico e gli attuali metodi di filtraggio e depurazione dell'aria, andando a vagliare le proposte tradizionali (filtri meccanici) e quelle innovative ed ancora in via di sviluppo (fitodepurazione).

Dalla parte di ricerca è scaturita la fase di comprensione dell'utenza, capendo quali fossero i problemi predominanti nella quotidianità degli individui a cui ci si voleva riferire. Così facendo è stato possibile definire degli archetipi di persone (personas), che ci aiutassero nella fase successiva: la progettazione. Questa sezione è stata dedicata alla definizione di un concept, che spiegasse a grandi linee l'idea che si cela dietro il prodotto, e delle linee guida che questo avrebbe dovuto rispettare. Una volta definito il concept, che combina in un unico prodotto gli aspetti più efficaci dei filtri tradizionali con il concetto di fitodepurazione, è stato ideato il nome del dispositivo: OTU.

Successivamente, è stata sviluppata una parte più tecnica che ha definito il Minimum Viable Product con proiezioni ortogonali, esplosi e render. In linea con la progettazione del prodotto è stato ideato il logotipo e i colori che rappresenteranno il brand OTU.

Con le pagine legate alla comunicazione si chiude il capitolo sulla progettazione e si apre il business model, che è partito dalla definizione delle ipotesi di base e dell'effettivo mercato a cui potersi riferire. Successivamente è stata stimata la struttura dei costi, sia in termini di costi fissi che costi variabili, fornendo così un programma di quelle che sarebbero le spese nei primi 4 anni.

Tutte queste operazioni hanno aiutato a comprendere se effettivamente ci fosse spazio sul mercato per un prodotto del genere e quali potrebbero essere delle previsioni sui costi ed i ricavi, così fornendo una panoramica sul fabbisogno finanziario (stimato a 280.000 €) e sulle tempistiche di resa dell'investimento. In ultimis è stato realizzato il business model

canvas in modo da fornire un resoconto sintetico e grafico della struttura dell'impresa.

Questa analisi e programmazione rappresenta un ottimo punto di partenza per avere maggiori strumenti nella realizzazione dell'effettiva impresa, il passo successivo consiste senza dubbio nel presentare l'MVP ad un campione identificativo, in modo da avere un feedback concreto dal mercato. Dai risultati ottenuti da questo processo si ridefinirà in parte la sezione economica e si potrà portare avanti l'entrata nel mercato.

Sitografia

1 Indoor air pollution: new EU research reveals higher risks than previously thought, Commissione Europea, 22 Settembre 2003.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_03_1278, consultato il 17 Febbraio 2024.

2 Air in EU, Commissione Europea, 26 Ottobre 2022.

https://environment.ec.europa.eu/topics/air_en, consultato il 17 Febbraio 2024.

3 Indoor air pollution: new EU research reveals higher risks than previously thought, Commissione Europea, 22 Settembre 2003.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_03_1278, consultato il 17 Febbraio 2024.

4 Apte K., Salvi S., Household air pollution and its effects on health, National Center for Biotechnology Information, 28 Ottobre 2016.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5089137/>, consultato il 17 Febbraio 2024.

5 National Research Council, Indoor Pollutants, 1981.

<https://nap.nationalacademies.org/read/1711/chapter/9#324>, consultato il 17 Febbraio 2024

6 Bochicchio F., Istituto Superiore di Sanità, Radon: informazioni generali, 9 Gennaio 2014.

<https://www.epicentro.iss.it/radon/#:~:text=Si%20trova%20nel%20terreno%20e,sono%20ulteriori%20sorgenti%20di%20radon>, consultato il 17 Febbraio 2024.

7 Uno studio rivela che l'aria è piena di funghi, Cordis Europa, aggiornato il 14 Luglio 2009.

<https://cordis.europa.eu/article/id/31024-air-full-of-funghi-study-reveals-it>, consultato il 17 Febbraio 2024.

8 Ministero della Salute, Benzene, 2015.

https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_opuscoliPoster_283_ulterioriallegati_ulterioreallegato_6_alleg.pdf, consultato il 17 Febbraio 2024

9 Facciolla E., Tuttogreen, Formaldeide, un pericoloso nemico della salute che si nasconde ovunque, 14 Aprile 2019.

https://www.tuttogreen.it/formaldeide/#Dove_si_trova_la_formaldeide, consultato il 17 Febbraio 2024

10 Istituto Superiore della Sanità, Piombo, 2 Novembre 2020.

<https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/p/piombo>, consultato il 17 Febbraio 2024

11 Istituto Superiore della Sanità, Bisfenolo A, 27 Febbraio 2020.

<https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/b/bisfenolo-a#link-approfondimento>, consultato il 18 Febbraio 2024

12 Rolando I. R. L., Costi energetici di ventilazione associati alla filtrazione dell'aria: monitoraggio di filtri ad elevata efficienza applicati al Grattacielo

Intesa San Paolo, Politecnico di Torino, 2019.

<https://webthesis.biblio.polito.it/12387/1/tesi.pdf>, consultato il 17 Febbraio 2024

13 MC55W, Daikin, 2022.

https://www.daikin.it/it_IT/cerca-prodotto/product.html/MC55W.html, consultato il 17 Febbraio 2024

14 Purifier Cool Formaldehyde, Dyson, 2022.

<https://www.dyson.it/trattamento-aria/purificatori-ventilatori/purifier-cool-formaldehyde-tp09/bianco-oro>

15 How to Improve Indoor Air Quality with Plants, Myjourneysouthampton, 2017. <https://myjourneysouthampton.com/media/1516/how-to-improve-air-quality-with-plants->

the-value-of-plants.pdf

16 Air Filter, Briiv, 2022.
<https://www.briiv.co.uk/>

17 Natede Smart, Vitesy, 2021.
<https://vitesy.com/it/natede-smart>

18 Yuvraj, Microalgal Bioremediation: A Clean and Sustainable Approach for Controlling Environmental Pollution, Springer Link, 2022.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-4445-0_13, consultato il 17 Febbraio 2024

19 Mountourakis F., Papazi A., Kotzabasis K., The Microalga *Chlorella vulgaris* as a Natural Bioenergetic System for Effective CO₂ Mitigation—New Perspectives against Global Warming, MDPI Open Access Journals, 2 Giugno 2021.
<https://www.mdpi.com/2073-8994/13/6/997>, consultato il 17 Febbraio 2024

20 Airbubble, Ecologic Studio, 2021.
<https://www.ecologicstudio.com/projects/airbubble-playground-and-exhibition>

21 Liquid3, Università di Belgrado, 2023.
<https://liquid3.rs/>

22 The Aerium 3.0, AlgenAir, 2022.
<https://algenair.com/products/the-aerium-3-0?variant=42491936374938>

23 Spagnoli M., Qualità dell'aria nelle abitazioni domestiche: i cov, INAIL, 2018. <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-pubbl-qualita-aria-nelle-abitazioni-domestiche.pdf>, consultato il 17 Febbraio 2024.

24 Quasi il 90% degli italiani non conosce la qualità dell'aria della propria casa, Radoff, 15 Luglio 2022.
<https://radoff.life/2022/07/15/quasi-il-90-degli-italiani-non-conosce-la-qualita-dellaria-allinterno-della-propria-casa/>, consultato il 17 Febbraio 2024

25 GVR Report cover Air Purifier Market Size, Share & Trends Report

Air Purifier Market Size, Share & Trends Analysis Report By Technology (HEPA, Activated Carbon), By Application (Commercial, Residential), By Coverage Range, By Sales Channel, By Type, By Region, And Segment Forecasts, 2024 - 2030, Grand View Research, 2023.
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/air-purifier-market>, consultato il 17 Febbraio 2024

26 Asma: situazione epidemiologica, Istituto Superiore della Sanità.
<https://www.epicentro.iss.it/asma/epidemiologia>, consultato il 17 Febbraio 2024

27 Nham Pham Thi M., Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relative à la surveillance phénologique du pollen dans l'air ambiant et à l'indicateur de risque d'allergie lié à l'exposition au pollen (RAEP), ANSES, 6 Gennaio 2022.
<https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2020AST0168.pdf>, consultato il 17 Febbraio 2024

28 St George's University of London, Nottingham University and Imperial College London, Asthma statistics, British Lung Foundation, 2012 .
<https://statistics.blf.org.uk/asthma#:~:text=How%20many%20people%20in%20the,all%20other%20lung%20diseases%20combined>, consultato il 17 Febbraio 2024.

29 Steppuhn H., Kuhnert R., Scheidt-Nave C., Journal of Health Monitoring, 2017. https://www.rki.de/EN/Content/Health_Monitoring/Health_Reporting/GBEDownloads/JFactSheets_en/JoHM_03_2017_Prevalence_bronchial_asthma.pdf?__blob=publicationFile, consultato il 17 Febbraio 2024.

Crediti immagini

1. Meccanismo di setaccio, illustrazione da noi elaborata

2. Meccanismo di inerzia o collisione, illustrazione da noi elaborata

3. Meccanismo di intercettazione, illustrazione da noi elaborata

4. Meccanismo di diffusione, illustrazione da noi elaborata

5. Azione elettrostatica, illustrazione da noi elaborata

6. Filtri a pannello, FW products,
<https://www.fw-products.com/it/filtratie/luchtbehandeling/paneelfilters/compact-paneelfilters/>

7. Filtri a tasche rigide, Ariafil,
<https://www.ariafil.it/p/filtri-a-tasche-rigide/>

8. Filtri a tasche morbide, Metaltecnica,
<https://www.ariafil.it/p/filtri-a-tasche-rigide/>

9. Filtri elettrostatici, Direct industry,
<https://www.directindustry.it/prod/expansion-electronic/product-69531-2191505.html>

10. Filtri HEPA, INGCO,
<https://www.directindustry.it/prod/expansion-electronic/product-69531-2191505.html>

11. Filtri a carboni attivi o molecolari, Klarstein,
<https://www.klarstein.it/Grandi-Elettrodomestici/Cappe-Cucina/Filtri-e-Accessori-per-cappe-aspiranti/Filtro-al-carbone-attivo-per-cappe-aspiranti.html>

12. Daikin MC55W, Daikin,
https://www.daikin.it/content/dam/MDM/Pictures/AirPurifiers/Packshots/MC55W_right.tif/jcr:content/renditions/cq5dam.web.1280.1280.jpeg

13. Dyson purifier cool formaldehyde
<https://dyson-h.assetsadobe2.com/is/image/content/dam/dyson/images/>

[products/hero-locale/it_IT/369876-01.png?responsive&cropPathE=mobile&fit=stretch,1&wid=640](https://www.fw-products.com/hero-locale/it_IT/369876-01.png?responsive&cropPathE=mobile&fit=stretch,1&wid=640)

14. Proprietà di filtraggio delle piante secondo la NASA, NASA,
<https://ntrs.nasa.gov/citations/19930073077>

15. Briiv Air Filter, Briiv,
<https://www.briiv.co.uk/cdn/shop/files/BRIIV-IMAGE7.png?v=1675955204&width=1500>

16. Vitesy Natede Smart, Vitesy,
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fvitesy.com%2F%2Fnatede-smart&psig=AO>

18. Ecologic Studio AirBubble, Archdaily,
<https://images.adsttc.com/media/images/60cb/5bec/7c9d/4801/644f/be08/slideshow/5-airbubble-playground-ecologicstudio-c-maja-wirkus.jpg?1623940111>

19. Università di Belgrado Liquid3, IlGiornale,
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ilgiornale.it%2Fnews%2Fambiente%2Falbero-liquido-che-assorbe-co2-2139844.html&psig=AOvVaw1QTrOY00I3_9bRP-gO7Un

20. AlgenAir The Aerium 3.0, AlgenAir,
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Falgenair.com%2Fproducts%2Fthe-aerium-3-0&psig=AOvVaw0vf1URpiHjK7K>

21. Render frontale, elaborato da noi.

22. Render ambientato, elaborato da noi.

23. Render telecomando, elaborato da noi

24. Render dettaglio LED, elaborato da noi

25. Render frontale, elaborato da noi

26. Render posteriore, elaborato da noi

27. Render ambientato, elaborato da noi

28. Render ambientato, elaborato da noi