Laurea magistrale
in Design Sistemico

Sviluppo open di un dispositivo musicale in grado di modificare il suono attraverso l'ambiente.

Tesisti:
Angiola Angelo Valerio
Bottari Federico
Buselli Nicolò
Poles Tito

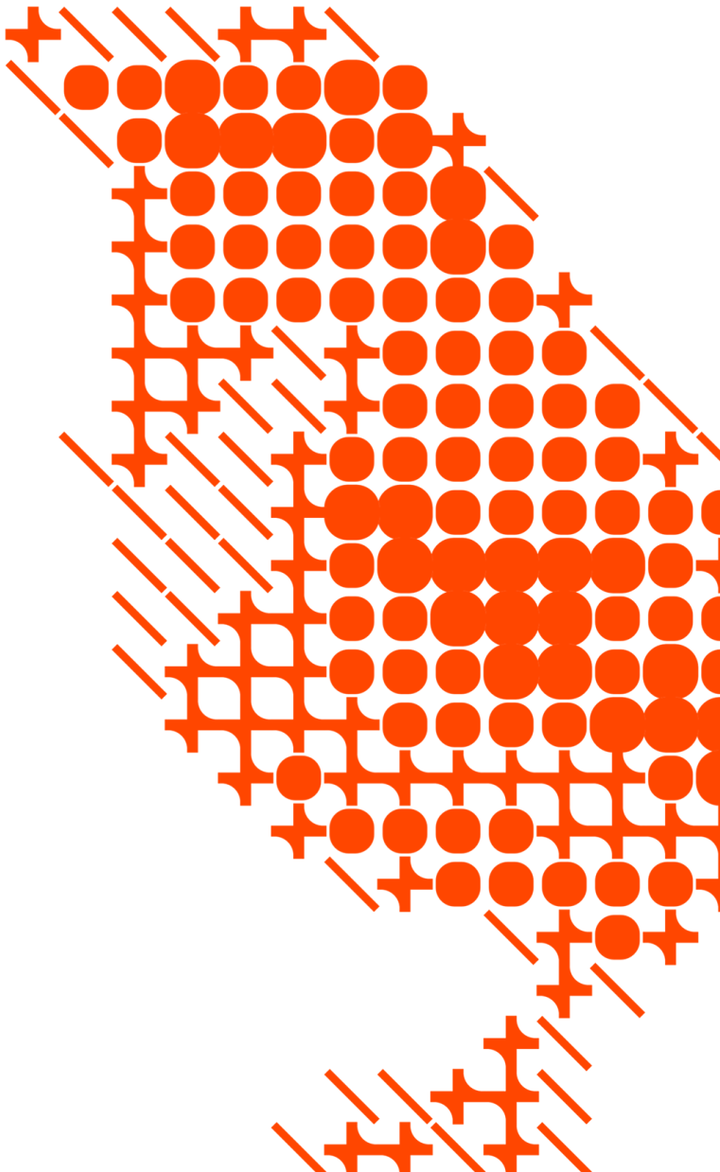
Relatori:
Valpreda Fabrizio
Di Salvo Andrea

Politecnico di Torino



Ultrasuono

Università	Politecnico di Torino Dipertimento di Architettura e Design
Corso di laurea	Laurea magistrale in Design Sistemico
Relatori	Valpreda Fabrizio Di Salvo Andrea
Tesisti	Angiola Angelo Valerio Bottari Federico Buselli Nicolò Poles Tito
Caratteri tipografici	Funnel Display PP NeueBit PP Mondwest
Carta	120gr Arena Rough Natural Fedrigoni
Stampa	Inchiostro Puro, Via Dante Alighieri 6, Grugliasco (TO)



Abstract ITA

L’obiettivo della tesi è quello di fornire un nuovo modo di percepire l’ambiente, tramite la progettazione di un dispositivo musicale che, interagendo con lo spazio circostante, modifica il segnale sonoro in tempo reale. Il funzionamento si basa su tre sensori ambientali che agiscono su una matrice di effetti, alterando attivamente l'input audio e permettendo all'atmosfera esterna di diventare parte integrante del suono.

Sviluppato con il supporto di Politek, team studentesco del Politecnico di Torino, e di una community interdisciplinare di designer, sviluppatori, maker e musicisti, il progetto si è evoluto rapidamente, riuscendo a passare da un mock-up funzionale al prototipo ad alta fedeltà di un dispositivo innovativo per il panorama musicale odierno.

La ricerca adotta i principi dell’Open Design, che promuove la condivisione di conoscenze e processi. Questa scelta è particolarmente legata al settore musicale, dove la condivisione di strumenti e piattaforme favorisce la personalizzazione, la manipolazione e la sperimentazione sonora, permettendo a sound designer, musicisti e sviluppatori di accedere, adattare e contribuire a framework software e hardware.

Ultrasuono favorisce così una riflessione sul ruolo dell’apertura e della collaborazione nel mondo accademico e produttivo contemporaneo, ponendosi come caso studio di ricerca progettuale sperimentale. La tecnologia diventa mezzo di esplorazione percettiva e l’innovazione emerge come risultato diretto della condivisione della conoscenza.

Abstract ENG

The aim of this thesis is to provide a new way of perceiving the environment through the design of a musical device that, by interacting with the surrounding space, modifies the audio signal in real time. Its operation is based on three environmental sensors that act simultaneously on a matrix of effects, actively altering the audio input and allowing the external atmosphere to become an integral part of the sound.

Developed with the support of Politek, a student team of Politecnico di Torino, and an interdisciplinary community of designers, developers, makers, and musicians, the project evolved rapidly, progressing from a functional mock-up to a high-fidelty prototype of an innovative device for today’s musical world.

The research fully adopts the principles of Open Design, which promotes the sharing of knowledge and processes. This approach is particularly relevant and coherent to the music field, where sharing tools and platforms facilitates personalization, manipulation, and sonic experimentation, enabling sound designers, musicians, and developers to access, adapt, and contribute to software and hardware frameworks.

Ultrasuono ultimately encourages a wider reflection on the role of openness and collaboration in contemporary academic and productive contexts, serving as a case study in experimental design research and interdisciplinary creative practice today. Technology here becomes a means of perceptual exploration, and innovation emerges as a direct result of knowledge sharing.

Introduzione 2

Open Design 8

2.1 Genesi e Filosofia dell'Open Design 10
2.2 Open Innovation 18
2.3 Open Hardware e la rivoluzione dei maker 26
2.4
2.5 Ecosistemi di co-progettazione e piattaforme collaborazione 31

Suono e Musica 38

3.1 Un vocabolario essenziale 40
3.2 Suono e ambiente 48
3.3 L'evoluzione della materia sonora 58
3.4 Il mondo sonoro contemporaneo 69

Ricerca e sviluppo 84

4.1 Componenti del prodotto 86
4.2 Concept 90
4.3 Sviluppo 114
4.4 Universo Ultrasuono 120
4.5 Progettazione 128
4.6 Identità visiva e comunicazione 150
4.7 Testing e sviluppi futuri 156

Validazione del concept 164

5.1 Validazione del concept 166
5.2 Primi eventi 167
5.3 Interviste 183
5.4 Maker Faire 284
5.5 Verso il secondo prototipo 290

Sviluppo Open 298

6.1 Collaborazione con Politek 300
6.2 Sviluppo Hardware 305
6.3 Sviluppo Software 338
6.4 Community 344
6.5 Ultramap 346

Ultrasuono 348

7.1 Brand Identity 350
7.2 Disegni Tecnici 366
7.3 Costi 378
7.4 Flusso di utilizzo 380
7.5 Montaggio 382
7.6 Modalità di aggancio 386
7.7 Scenari d'uso e fotografie 390

Sviluppi futuri 406

Riferimenti bibliografici 408
Ringraziamenti 413

Introduzione

01

Questo primo capitolo introduce il progetto, delineandone i passaggi fondamentali lungo l'intero percorso di sviluppo. Viene inizialmente inquadrato il contesto di nascita di Ultrasuono, ovvero il semestre di Design per componenti all'interno del corso di laurea in Design Sistemico del Politecnico di Torino.

Si passa quindi all'elaborazione del concept e alla realizzazione del primo prototipo, per concludere con l'avvio della fase di sviluppo in collaborazione con Politek, orientata alla progettazione del secondo prototipo.

da pag 2 a 7

Contesto

Il progetto è stato concepito nell'ambito del Corso di Laurea Magistrale in **Design Sistemico** presso il Politecnico di Torino, nel laboratorio **"Design per componenti"** (settembre 2024 – febbraio 2025).

Il semestre si è configurato come un'esperienza **interdisciplinare**, volta a integrare competenze progettuali, tecnico-scientifiche e storico-critiche attraverso la convergenza di **quattro insegnamenti:** Design per Componenti (prof. Fabrizio Valpreda); Materiali e Componenti per il Design (prof. Stefano Mauro); Processi Chimici per il Design (prof. Fabio Alessandro Deorsola); Storia della Cultura Materiale (prof.ssa Willemina Zwanida Wendrich).

L'obiettivo formativo è stato quello di **affrontare** la **complessità** dello **sviluppo** di nuovi **dispositivi**, adottando una metodologia basata sull'**Open Design**. Questo approccio, che incoraggia la condivisione delle risorse e dei processi tra i gruppi di lavoro, costituisce un pilastro metodologico del progetto e sarà approfondito nel primo capitolo.

È qui che si è costituito il gruppo di lavoro, inizialmente formato da Angelo Valerio Angiola, Federico Bottari, Nicolò Buselli, Francesco Perron e Tito Poles.

Concept

Tra le numerose idee emerse durante la fase di **brainstorming**, si è scelto di approfondire il **tema del suono** (capitolo 3), principalmente per la possibilità di sviluppare un progetto che fosse al tempo stesso tecnologico e concettuale, capace di mettere in dialogo ambiti disciplinari differenti e di utilizzare il suono come strumento di indagine e di riflessione.

> Al centro del concept vi è un'intuizione semplice: stabilire una connessione diretta tra ambiente e suono. Nella costante ricerca di controllo e misura dell'ambiente, l'essere umano tende spesso a dimenticare la dimensione dell'ascolto: eppure la natura comunica attraverso ritmi, frequenze e variazioni continue, offrendo un linguaggio sensoriale e percettivo che può diventare fonte di ispirazione.

A partire da questa consapevolezza, il progetto si è sviluppato come un **dispositivo che trasforma il clima in suono,** offrendo un nuovo modo di percepire ciò che ci circonda e di riconnetterci con il mondo che ci avvolge.

Per dare forma a questa idea, sono stati connessi **parametri ambientali** a specifici **effetti sonori**, creando un dialogo continuo tra ambiente e suono.

Primo Prototipo

Lo sviluppo di Ultrasuono (capitolo 4) si è rivelato più **complesso** di quanto inizialmente previsto, poiché il progetto ha richiesto **l'acquisizione rapida e autonoma di competenze in nuovi ambiti per il gruppo,** come l'elettronica e l'informatica. La fase iniziale è stata dedicata alla sperimentazione con componenti di base montati su **breadboard**, una piattaforma che consente di connettere moduli elettronici senza saldature e fondamentale per la prototipazione rapida. In questa prima fase abbiamo impiegato **Arduino Micro** e **Arduino Uno**, sensori climatici analogici, potenziometri e un piccolo display OLED, costruendo così le basi necessarie per il successivo passaggio a una piattaforma più avanzata, la **Daisy Seed.** Questa transizione ha permesso di integrare con maggiore efficienza tutti i componenti e di iniziare a sviluppare il codice per la generazione e la modulazione degli effetti sonori in relazione ai parametri ambientali.

Una delle sfide principali è stata l'ottimizzazione dello spazio: la breadboard è stata adattata a una configurazione compatta di circa **90×90 mm**, attraverso uno studio attento della disposizione dei componenti, alcuni dei quali sono stati collocati esternamente per migliorare la gestione dei collegamenti. Il posizionamento non è stato casuale, ma frutto di considerazioni ergonomiche e funzionali. La **scocca**, realizzata in **PLA**, integra soluzioni progettuali che migliorano l'esperienza d'uso, come il pulsante di registrazione nascosto sotto la superficie e aperture dedicate per la scheda microSD e i cavi di connessione.
Il prototipo rappresenta la sintesi di mesi di ricerca, sperimentazione e iterazioni progettuali. Esso ha costituito un punto di partenza solido per interviste con esperti, presentazioni in contesti espositivi e per lo sviluppo del prodotto finale.

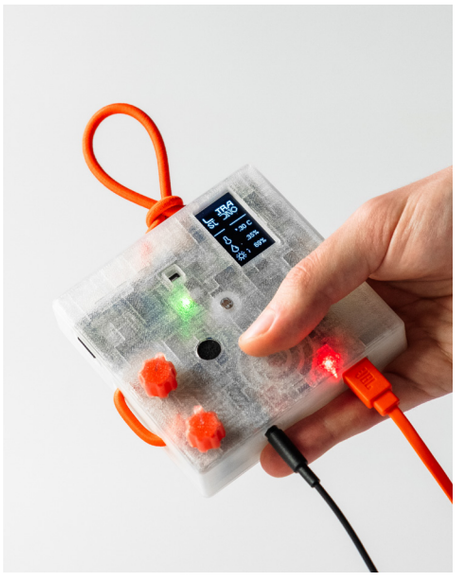


Figura 1.1: Primo prototipo funzionante di Ultrasuono

Sviluppo Open

Al termine del corso, conclusosi con l'esame finale nel febbraio 2025, il gruppo di lavoro ha temporaneamente sospeso le attività per consentire ai membri di completare gli ultimi esami del percorso di studi. Durante questo periodo si è avviata una riflessione condivisa sulla possibilità di proseguire il progetto come lavoro di tesi. Da tale confronto è emersa una **nuova configurazione del gruppo,** composto in via definitiva da Angelo Valerio Angiola, Federico Bottari, Nicolò Buselli e Tito Poles.

Nei mesi successivi, da luglio a ottobre, l'attività si è concentrata sulla **validazione del progetto**, come approfondito nel capitolo 5. Questa fase è stata condotta attraverso una duplice strategia, basata su **interviste qualificate** e sulla **partecipazione a eventi di settore.**

Le interviste hanno coinvolto **field recorders**, **sound designers**, **produttori musicali**, **docenti universitari** e **professionisti dell'industria musicale**, rivelandosi strumenti di ricerca particolarmente efficaci. Da un lato, hanno permesso di definire con maggiore precisione il **posizionamento** del **prodotto** e il **target** di **riferimento**; dall'altro, hanno fornito indicazioni operative sulle **funzionalità** da sviluppare e sulla loro **effettiva rilevanza d'uso.** Il confronto con figure esperte ha inoltre contribuito a rafforzare il rapporto concettuale tra ambiente e suono, orientando il progetto verso la definizione di un filtro sonoro distintivo, sintesi della visione condivisa dal gruppo.

Parallelamente, la partecipazione a **eventi pubblici** ha rappresentato un momento centrale di confronto con la comunità di riferimento. In particolare, il progetto è stato presentato a **Percezioni**, manifestazione sonora organizzata dal team studentesco Senzaspazio del Politecnico di Torino, a **Soundmit**, fiera italiana dedicata ai sintetizzatori e agli strumenti musicali elettronici, e alla **Maker Faire Rome 2025**, principale esposizione italiana dedicata all'innovazione tecnologica e alla cultura maker. Queste occasioni hanno consentito di presentare il prototipo a un pubblico qualificato, raccogliendo feedback diretti e suggerimenti concreti che hanno influenzato in modo significativo l'evoluzione del design e delle funzionalità del progetto.

Grande novità di questa fase di progetto è stata l'intervento di **Politek**, team del Politecnico di Torino specializzato in musica elettronica e tecnologie audio digitali. **La collaborazione si è strutturata su due livelli.** Da un lato, il gruppo Ultrasuono ha contribuito allo sviluppo del design di alcuni strumenti musicali di Politek e alla ridefinizione della sua identità visiva. Dall'altro, Politek ha affiancato al

progetto Ultrasuono un team tecnico composto da un esperto in elettronica, Angelo Tedesco, e da due ingegneri informatici, Federico Lessio e Vittorio Frangipani, con l'obiettivo di accompagnare il dispositivo verso una configurazione più matura e prossima alla sua forma definitiva.

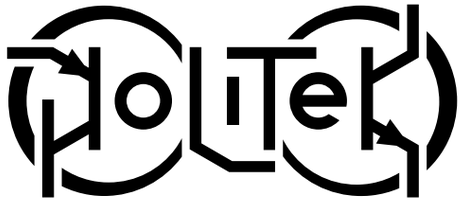


Figura 1.2: Logo Politek

Prodotto e Comunicazione

A partire da ottobre 2025 ha avuto inizio la fase di **ingegnerizzazione** del dispositivo, che ha coinvolto sia **l'ottimizzazione del codice** sia lo **sviluppo della scheda elettronica (PCB).** Proprio in questa fase è stata avviata la collaborazione con Politek, che ha permesso l'implementazione di nuove funzionalità volte ad ampliare la flessibilità d'uso di Ultrasuono. In particolare, è stata introdotta la possibilità di **estrarre i dati normalizzati** provenienti dai sensori, trasformando il dispositivo in un controller **MIDI**. È stato inoltre aggiunto un **ingresso jack** per consentirne l'utilizzo come **pedale** per strumenti musicali, insieme a un **encoder** dedicato alla modulazione dell'intensità degli effetti applicati al segnale audio. A livello hardware, il dispositivo è stato dotato di una **batteria interna da 2000 mAh** e di ulteriori componenti minori, necessari a garantire un funzionamento stabile e affidabile.

Questa fase si è rivelata particolarmente delicata, richiedendo una **comunicazione costante** con il team Politek per trasmettere le esigenze progettuali e verificarne la corretta implementazione. Parallelamente, è stato necessario accettare alcuni compromessi tecnici, dovuti principalmente alla disponibilità dei componenti e alle tempistiche accademiche. Il risultato è un **prototipo avanzato**, prossimo a un prodotto finito, caratterizzato da una **scocca stampata in 3D** e da dimensioni leggermente superiori rispetto al primo prototipo. Considerata la complessità tecnica dell'intervento, questo esito rappresenta un **risultato significativo** per il progetto.

In parallelo agli sviluppi hardware e software, nel periodo compreso tra ottobre e febbraio sono stati avviati **approfondimenti relativi alla visual identity** e all'**interazione con il dispositivo**, che verranno analizzati nel capitolo 6. Questo lavoro ha portato alla definizione di un'identità più solida e coesa rispetto alla fase precedente, capace di sostenere riflessioni più ampie sul ruolo di Ultrasuono e sulle sue potenzialità future.

Open Design



da pag 8 a 37

Questo capitolo analizza le origini teoriche, culturali e operative dell'Open Design, collocandolo all'interno di una più ampia trasformazione dei modelli di progettazione e innovazione. Partendo dall'esperienza del software libero e dell'open source, vengono analizzate le radici filosofiche ed etiche che hanno reso possibile il passaggio dai sistemi chiusi a forme di collaborazione aperta e distribuita. Il testo approfondisce poi la traslazione di questi principi nel dominio degli oggetti fisici, evidenziandone le specificità materiali, produttive e organizzative. Attraverso il contributo di movimenti, istituzioni e pratiche come l'Open Source Hardware, l'Open Innovation e la cultura Maker, il capitolo fornisce il quadro concettuale necessario per comprendere l'Open Design come paradigma progettuale contemporaneo.

2.1 Genesi e Filosofia dell'Open Design

Per comprendere le dinamiche della progettazione condivisa di oggetti fisici (Open Source Hardware) bisogna guardare alla nascita del concetto di "Open" nello sviluppo software. L'Open Source Hardware, infatti, non emerge dal nulla nel panorama del disegno industriale, è l'eredità materiale di una filosofia operativa e politica che ha iniziato a maturare decenni fa nell'informatica, prima con il **movimento per il software libero** (Free Software Movement) e poi con l'**Open Source.**

Non è stato un salto immediato quello **"dai bit agli atomi"**, per usare la famosa espressione di Chris Anderson (2012). Si è trattato piuttosto di una lenta sedimentazione culturale che, anno dopo anno, esempio dopo esempio, ha dato un'alternativa al concetto tradizionale di proprietà intellettuale (PI) esclusiva, aprendo la strada a modelli collaborativi distribuiti.

Il cuore di questa rivoluzione è ben descritto da Eric S. Raymond in un suo saggio, **La Cattedrale e il Bazaar** (fig. 2.1)**.** Raymond (1999) usa due immagini chiare per spiegare lo scontro tra modelli produttivi: da una parte la "**Cattedrale**", simbolo dello **sviluppo convenzionale**, **chiuso**, gerarchico e pianificato dall'alto, dove il codice è privilegio di pochi eletti. Dall'altra il "**Bazaar**": un **ecosistema** che appare **caotico** ma è incredibilmente **vitale**, **aperto** e decentralizzato. Qui il codice è esposto alla vista di tutti e l'innovazione, così come la correzione degli errori, non piove dall'alto di un'autorità centrale, ma emerge spontaneamente dalla collaborazione di una moltitudine eterogenea di individui (Raymond, 1999).

Mentre Raymond analizzava le strutture produttive, Richard Stallman costruiva le basi etiche del movimento (fondando nel 1985 la Free Software Foundation) la visione di Stallman era radicata nei principi prima ancora che nella tecnica: fu lui a codificare le **"quattro libertà fondamentali"** dell'utente, stabilendo che un **software** è "**libero**" solo se garantisce la **libertà** di **essere eseguito, studiato**, **ridistribuito** e **migliorato** (Stallman, 2002). Non si trattava solo di efficienza, ma di considerare la **conoscenza** come un **diritto inalienabile**. È un concetto che oggi risuona fondamentale nell'Open Design: l'obiettivo è rendere accessibili non solo i codici sorgente (firmware), ma i progetti esecutivi stessi (blueprint), sfidando l'opacità che tradizionalmente avvolge i processi industriali.



Figura 2.1: Copertina de "La cattedrale e il bazaar"

Se Stallman ha fornito una visione morale, serviva però una **prova pragmatica** che questo modello potesse funzionare su scala industriale. Quella prova arrivò nel **1991** con Linus Torvalds e il successo del kernel **Linux**, dimostrando che la collaborazione aperta poteva generare **prodotti tecnicamente superiori a quelli proprietari.** Questo fenomeno di "produzione tra pari" (peer production) è stato poi esplorato da Don Tapscott e Anthony D. Williams in **Wikinomics** (2006). La loro tesi è che la collaborazione di massa non sia più un hobby per dilettanti, ma un nuovo **motore economico** capace di **sfidare** le **gerarchie aziendali,** permettendo a migliaia di persone sparse per il globo di auto-organizzarsi e creare beni comuni (commons) di valore mondiale (Tapscott & Williams, 2006).

Traslare questi principi dall'immaterialità **del codice** alla **dimensione** degli **oggetti fisici** definisce l'inizio dell'Open Design. Le sfide cambiano: se nel software copiare e distribuire ha costi vicini allo zero, nel design fisico ci si scontra con la replicabilità materiale e con la difficoltà di trasmettere quella "conoscenza tacita" necessaria per fabbricare le cose. Eppure, le basi rimangono le stesse: **trasparenza** dei processi, **condivisione** della documentazione e la certezza che, abbattendo le barriere alla partecipazione, **l'innovazione** possa **accelerare** drasticamente.

2.1.1 Free Software Movement e l'Open Source

Per individuare il momento esatto in cui prende forma il concetto moderno di "apertura", bisogna guardare al **1983** e ai laboratori del **MIT**, dove Richard Stallman annunciò la nascita del **progetto GNU**. Ciò che è interessante notare è che questa rivoluzione non nacque da un bisogno tecnico, quanto piuttosto da una **frizione culturale.** Fino alla fine degli anni Settanta, infatti, scambiarsi il codice sorgente era la prassi nelle università; quando le aziende iniziarono a blindare il software dietro accordi di non

divulgazione (NDA), Stallman interpretò questo cambiamento non come una semplice evoluzione del mercato, ma come un **attacco diretto alla libertà personale e alla cooperazione scientifica** (Stallman, 2002).

La risposta di Stallman fu di formalizzare il concetto di **Free Software**. Non si trattava di distribuire programmi gratuiti, ma di garantire all'utente **quattro diritti inalienabili,** senza i quali un software non poteva dirsi eticamente libero:

Libertà 0

Il diritto di usare il programma per qualsiasi scopo, senza restrizioni.

Libertà 1

La possibilità di studiarne il funzionamento e adattarlo alle proprie esigenze, il che rende l'accesso al codice sorgente un requisito tecnico imprescindibile.

Libertà 2

Il diritto di ridistribuire copie per aiutare il prossimo.

Libertà 3

La facoltà di migliorare il programma e rendere pubbliche queste modifiche, a beneficio dell'intera comunità (Stallman, 2002).

Per proteggere legalmente queste libertà in un sistema basato sul copyright, venne ideato il **Copyleft.** Si trattava di un "hack" legale: usare le leggi sul diritto d'autore non per chiudere l'opera, ma per imporre che essa, e tutte le sue derivazioni future, rimanessero aperte. La licenza GNU GPL del 1989 è il risultato di questa visione e rappresenta l'antenato diretto delle licenze Creative Commons che oggi si utilizzano per i progetti più diversi.

Verso la fine degli anni Novanta, però, la comunità iniziò a dividersi. Nonostante i successi tecnici del modello collaborativo (Linux e Apache stavano già dimostrando la loro competitività), il termine "Free Software" spaventava il mondo aziendale, che vi leggeva una connotazione politica, quasi anticapitalista, oltre a **confondere spesso "libero" con "gratuito".** Fu per superare questo stallo che nel **1998** figure come Eric S. Raymond e Bruce Perens decisero di cambiare narrazione. Fondarono **l'Open Source Initiative (OSI)** e coniarono il termine "Open Source". L'operazione si può definire come un **rebranding strategico:** mettere da parte l'etica dei diritti per concentrarsi sui vantaggi pragmatici del metodo (Perens, 1999).

Nella visione Open Source, **aprire il codice** non è più solamente un dovere morale, ma può diventare la **strategia migliore per creare prodotti più stabili e veloci.** È il principio che Raymond riassume nella "Legge di Linus": «Dato un numero sufficiente di occhi, tutti i bug vengono a galla» (Raymond, 1999).

Capire questa frattura tra l'idealismo di Stallman e il pragmatismo della OSI è essenziale per leggere l’open design contemporaneo. Anche nel mondo degli oggetti fisici, infatti, ritroviamo la stessa tensione: da una parte c'è chi usa l'Open Design come strumento di democratizzazione e attivismo (i Maker, i FabLab sociali), dall'altra chi, seguendo le logiche dell'Open Innovation, lo adotta come leva per accelerare i processi industriali e ridurre i costi di ricerca (Chesbrough, 2006).

2.1.2 L'Open Source Hardware

La distribuzione di un software è un atto istantaneo e praticamente a costo zero; invece, replicare una sedia o un circuito elettronico è tutta un'altra storia. È proprio in questa differenza, **tra l’immediatezza del software e i processi del hardware**, che nasce e si definisce l'Open Design. Non si è tratta semplicemente di applicare le licenze del software agli oggetti, ma di ripensare radicalmente il modo in cui le cose vengono concepite, prodotte e distribuite.

Per comprendere meglio questa

complessità e dare una struttura formale a pratiche che rischiavano di rimanere frammentate, è intervenuta la **Open Source Hardware Association (OSHWA).** L'associazione ha codificato una definizione che oggi è la più chiara, spostando l'attenzione dalla "accessibilità dei file" alla concreta "fattibilità" del progetto. Secondo la definizione ufficiale, l'hardware open source è:

> ”Hardware il cui progetto è reso pubblico in modo che chiunque possa studiarlo, modificarlo, distribuirlo, realizzarlo e venderlo. Il codice sorgente dell'hardware, ovvero il progetto da cui è realizzato, è disponibile nel formato preferito per apportare modifiche” (OSHWA, 2012.).

Questa definizione introduce un vincolo di realtà fondamentale che manca nel software: la **materia**. L'OSHWA, infatti, specifica che idealmente un progetto Open deve utilizzare «componenti e materiali facilmente reperibili, processi standard, infrastrutture aperte» (OSHWA, 2012.). **Non basta, quindi, condividere un file CAD;** se quel file richiede un materiale introvabile o un macchinario industriale proprietario, il progetto rimane "aperto" solo sulla carta, ma "chiuso" nella pratica.

L'obiettivo ultimo, come sottolinea l'associazione, è **«massimizzare la capacità degli individui di realizzare e utilizzare l'hardware»**, offrendo alle persone «la libertà di controllare la propria tecnologia, condividendo al contempo la conoscenza e incoraggiando il commercio attraverso lo scambio aperto di progetti» (OSHWA, 2012.).

La **sfida principale** di questa traduzione nel mondo fisico risiede dunque nel **concetto** di **conoscenza**. Mentre un codice compilato funziona (quasi) ovunque, un **progetto fisico richiede saper fare,** manualità e comprensione dei materiali. Come sottolineano Tapscott e Williams in Wikinomics, la vera rivoluzione avviene quando la collaborazione di massa riesce a codificare questa conoscenza complessa, rendendo la fabbricazione accessibile a una rete distribuita di pari (Tapscott & Williams, 2006).

È qui che prende forma il modello produttivo che diventerà uno dei mantra del movimento: **Design Global, Manufacture Local** (Progetta globalmente, produci localmente). Questo paradigma inverte la logica della globalizzazione tradizionale: invece di spedire materie prime e prodotti finiti attraverso gli oceani, **l'Open Design fa viaggiare solo i dati (i "bit"), lasciando che la produzione degli "atomi" avvenga il più vicino possibile all'utente finale,**

sfruttando tecnologie di fabbricazione digitale accessibili e componenti standard, esattamente come prescritto dall'OSHWA (Anderson, 2012).

2.1.3 Etica della condivisione

Le **origini etiche** dell'Open Design derivano dalla **riflessione sulla responsabilità sociale del progettista.** L'atto di "aprire" un progetto, infatti, non è una semplice scelta di distribuzione, ma risponde a una precisa visione del mondo in cui il designer rinuncia alla propria autorità esclusiva per la collettività.

Prima che si parlasse di file digitali o repository online, **Victor Papanek** (fig. 2.2), una delle figure chiave del design del Novecento, aveva già intuito questa rotta. Nel suo celebre **Design for the Real World, Papanek** (1971) lanciava un atto d'accusa contro il design consumistico, colpevole di creare oggetti inutili, pericolosi o dannosi per l'ambiente. **La sua visione proponeva un design etico**, orientato ai **"bisogni reali"** delle persone e non ai desideri indotti dal mercato.

Per Papanek, la condivisione della conoscenza era implicita nel ruolo sociale del progettista: **il design doveva essere inclusivo, trasparente** e, soprattutto, **accessibile** alle comunità marginalizzate che non potevano permettersi i costi del design industriale tradizionale. L'Open Design contemporaneo



Figura 2.2: Victor Papanek, figura presa da "UX Collective"

può essere letto come la realizzazione tecnologica della visione di Papanek: una rete globale che permette di distribuire soluzioni a basso costo (come protesi stampabili o strumenti agricoli open source) bypassando le logiche di profitto.

Un'altra figura cardine per comprendere l'etica della condivisione, nel contesto italiano, è **Enzo Mari.** Con il progetto **“Proposta per un’autoprogettazione”** (fig. 2.3) del **1974**, Mari anticipò di decenni le logiche dei Maker. Non si limitò a disegnare mobili economici, ma decise di regalare i disegni esecutivi a chiunque ne facesse richiesta (pagando solo le spese di spedizione), invitando le persone a

costruirsi da sole tavoli e sedie utilizzando semplici assi di legno e chiodi.

L'obiettivo di Mari non era il "fai da te" hobbistico, ma un'**operazione pedagogica e politica:** voleva che l'utente, costruendo l'oggetto con le proprie mani, ne comprendesse la logica costruttiva e la qualità intrinseca, smettendo di essere un consumatore passivo per diventare un **soggetto critico e consapevole** (Mari, 2002). In questo senso, Mari ha stabilito un principio fondamentale dell'Open Hardware: l'accesso al progetto (il blueprint) è uno strumento di **emancipazione culturale prima ancora che produttiva.**

Tuttavia, affinché questa etica della condivisione potesse trasformarsi da provocazione artistica a sistema produttivo sostenibile, era necessario un **nuovo quadro giuridico.** È qui che interviene il lavoro del giurista **Lawrence Lessig, fondatore di Creative Commons.** Lessig (2004) ha teorizzato la necessità di una "Cultura Libera" (Free Culture) che si opponesse all'estensione aggressiva del copyright, vista come un freno all'innovazione.

Le licenze Creative Commons, introdotte nel 2001, hanno permesso ai designer di oggi di scegliere come condividere, passando dalla logica binaria "Tutti i diritti riservati" (Copyright) o "Nessun diritto riservato" (Copyleft), alla sfumatura più flessibile di "Alcuni diritti riservati" (Some rights reserved).

L'etica dell'Open Design non riguarda solo la gratuità dei file. È una presa di posizione sulla funzione stessa del design: non più strumento di distinzione elitaria o di **obsolescenza programmata** finalizzata al guadagno, ma infrastruttura comune per la diffusione della conoscenza e l'empowerment individuale.

Questa dimensione etica assume una rilevanza ancora più critica quando viene applicata al contesto della **formazione universitaria.** Adottare un approccio Open all'interno degli atenei non significa solo insegnare uno strumento tecnico o legale, ma **formare una nuova classe di progettisti consapevoli del valore collettivo della conoscenza.** Tradizionalmente, il progetto accademico rimane spesso un esercizio sterile, destinato a "morire in un portfolio" una volta concluso. L'Open Design cambia questa logica, trasformando il **lavoro dello studente in un contributo vivo,** immediatamente **accessibile** e migliorabile dalla comunità globale.

In questo senso, **l'università recupera la sua funzione originaria di Universitas,** ovvero di comunità aperta del sapere, ma la aggiorna alle dinamiche contemporanee

della peer production. **Abituare i futuri designer a documentare i propri processi,** a condividere i file sorgente e a collaborare su piattaforme aperte significa prepararli a un mercato del lavoro dove l'innovazione non nasce più dal genio solitario, ma dalla capacità di connettere conoscenze multidisciplinari.

Figura 2.3: Estratto da "Proposta per un'autoprogettazione" di Enzo Mari, 1974



2.2 Open Innovation

Se l'Open Design rappresenta la manifestazione operativa della condivisione nella progettazione di artefatti, **l'Open Innovation** ne costituisce la cornice teorica ed economica di riferimento. Questo paradigma, formalizzato per la prima volta dall'economista Henry Chesbrough nel 2003, segna una rottura con la tradizione manageriale del XX secolo, mettendo in discussione l'assunto secondo cui l'innovazione debba essere generata, sviluppata e commercializzata esclusivamente all'interno dei confini aziendali.

Nel **modello tradizionale**, spesso definito "**chiuso**", le imprese facevano affidamento quasi esclusivamente sui propri **dipartimenti di Ricerca e Sviluppo (R&D) interni**, operando in un regime di **segretezza** e protezione della proprietà intellettuale. **L'Open Innovation,** al contrario, parte da un presupposto di **umiltà epistemica,** «Non tutte le persone intelligenti lavorano nella nostra azienda» (Chesbrough, 2003). Riconoscere questa **distribuzione globale della conoscenza** impone alle organizzazioni di

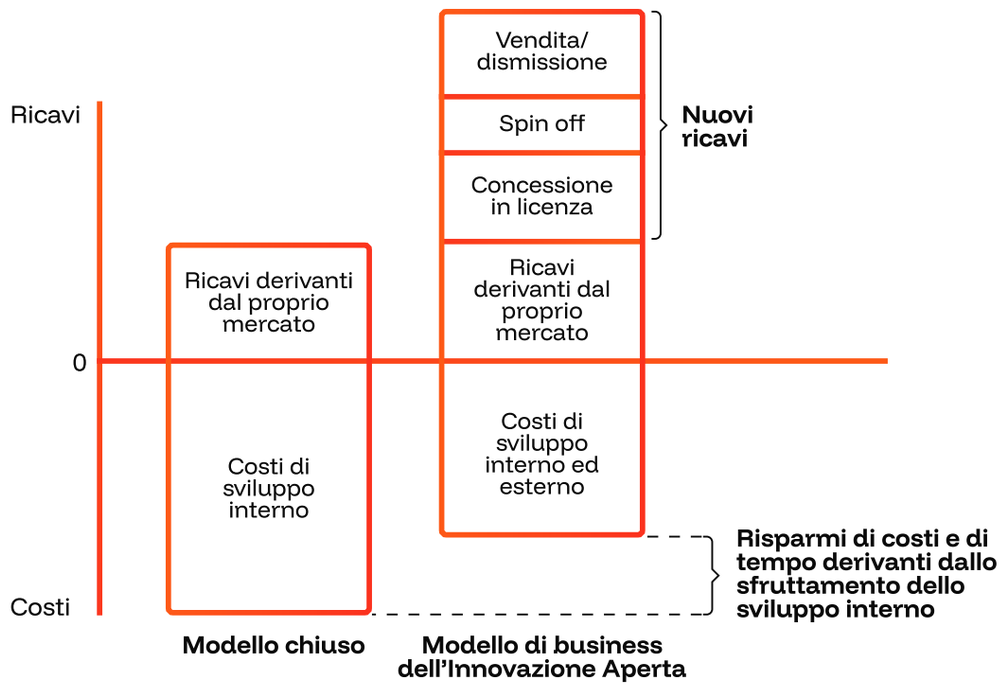


Figura 2.4: Il nuovo Modello di Business dell'innovazione aperta. Open, modelli di business per l'innovazione aperta. Henry Chesbrough, 2008.

ripensare i propri **confini** non più come barriere impermeabili, ma come **membrane semipermeabili,** capaci di lasciar fluire le idee in entrambe le direzioni.

Chesbrough (2006) definisce l'Open Innovation come

> «l'uso intenzionale di flussi di conoscenza in entrata e in uscita per accelerare l'innovazione interna ed espandere i mercati per l'uso esterno dell'innovazione».

Questa definizione introduce due concetti fondamentali che strutturano il modello:

- **Outside-In (Inbound):** L'acquisizione e l'integrazione di competenze, tecnologie e idee provenienti dall'esterno dell'azienda (università, startup, fornitori, comunità di utenti).

- **Inside-Out (Outbound):** La valorizzazione verso l'esterno di idee e tecnologie sviluppate internamente che non trovano applicazione nel business model dell'azienda, attraverso licenze, spin-off o joint venture (Chesbrough, 2006).

L'adozione di questo paradigma risponde a cambiamenti strutturali del mercato globale: cicli vita dei prodotti sempre più rapidi, incremento dei costi di sviluppo, crescente mobilità dei lavoratori, e della conoscenza, e la disponibilità di venture capital rendono il modello chiuso non solo costoso, ma spesso inefficace. In questo scenario, il **vantaggio competitivo** non risiede più nel possedere le migliori risorse, ma nella **capacità di gestione** un sistema di attori eterogenei, **trasformando l'impresa** da scatola isolata a **nodo di un ecosistema interconnesso.**

2.2.1 Il paradosso dell'innovazione chiusa

Nel **XX secolo,** il **paradigma dominante** nella gestione della tecnologia è stato quello dell'"**integrazione verticale".** Secondo questa logica, il successo di un'impresa dipendeva quasi esclusivamente dalla sua capacità di costruire mura impenetrabili attorno ai propri laboratori di ricerca. Colossi come DuPont, i Bell Labs di AT&T o IBM hanno costruito la loro egemonia su un principio apparentemente inattaccabile: "Se vuoi che qualcosa sia fatto bene, devi fartelo da solo" (Chesbrough, 2003).

Questo modello, che Henry Chesbrough definisce **Closed Innovation,** si fondava su un circolo virtuoso interno: le aziende **investivano** massicciamente in **R&D**, assumevano i migliori talenti vincolandoli a vita, proteggevano le scoperte con brevetti difensivi e commercializzavano i prodotti

attraverso canali proprietari. In questo scenario, è presente la sindrome del Not Invented Here: una **diffidenza sistematica** verso qualsiasi tecnologia proveniente dall'esterno, considerata a priori inferiore o rischiosa.

Tuttavia, verso la fine del secolo scorso, questo meccanismo perfetto ha iniziato a incepparsi, generando quello che viene definito il **"Paradosso dell'Innovazione Chiusa":** le aziende continuavano ad aumentare gli investimenti in ricerca, ma il **ritorno economico (ROI) diminuiva costantemente.** Cosa era successo? Il **contesto competitivo** era stato **eroso** da quattro fattori strutturali che hanno reso il modello chiuso insostenibile:

- **La mobilità dei lavoratori della conoscenza:** Se negli anni '50 un ingegnere entrava in azienda per restarci fino alla pensione, **oggi il talento è più mobile.** Quando un ricercatore se ne va, porta con sé la "conoscenza tacita" e le idee non ancora brevettate, trasferendole spesso a un concorrente. **I muri aziendali non riescono più a trattenere il sapere.**

- **Il mercato del Venture Capital:** La disponibilità di capitale di rischio ha cambiato le regole del gioco. Se un ricercatore ha un'idea brillante che l'azienda madre non vuole sviluppare, oggi non la accantona: esce, fonda una **startup** finanziata da VC e diventa un concorrente diretto dell'ex datore di lavoro.

- **L'accorciamento del ciclo di vita dei prodotti:** In passato, una tecnologia poteva garantire una rendita di posizione per decenni (si pensi ai prodotti chimici o farmaceutici classici). Oggi, specialmente nell'elettronica e nel software, la **vita utile** di un prodotto sugli scaffali si è **ridotta drasticamente**, talvolta a pochi mesi. Nel modello chiuso, sviluppare una tecnologia internamente richiede anni; se quando il prodotto arriva sul mercato è già obsoleto, l'azienda non ha il tempo materiale per rientrare dei costi di R&D. **La velocità è diventata più importante della protezione** (Chesbrough, 2011).

- **La crescente complessità tecnologica:** Le tecnologie odierne sono intrinsecamente multidisciplinari. Sviluppare un prodotto come Ultrasuono non richiede solo competenze audio, ma anche informatica, design, scienza dei materiali ed elettronica. **Nessuna azienda, per quanto grande, possiede più internamente tutte le competenze necessarie al massimo livello di eccellenza**. Il costo per sviluppare tutto "in casa" è divenuto proibitivo, rendendo la **collaborazione** non una scelta altruistica, ma una **necessità economica** per condividere i rischi e i costi dello sviluppo.

Il paradosso è chiaro: in un mondo dove la **conoscenza è diffusa**, i **prodotti invecchiano in fretta** e la **tecnologia** è troppo **complessa** per essere dominata da soli, tentare di controllare l'intero processo innovativo internamente diventa un rischio finanziario. Le aziende che si ostinano a operare come "torri d'avorio" sostengono tutti i costi della ricerca, ma vedono spesso i frutti raccolti da attori più agili, capaci di intercettare le conoscenze e integrarle rapidamente.

2.2.2 Il modello "Funnel" e le strategie di valorizzazione economica

Per visualizzare la trasformazione radicale imposta dall'Open Innovation, Henry Chesbrough ricorre a una metafora geometrica: **l'imbuto dell'innovazione** (Innovation Funnel) (fig. 2.5). Nel **modello tradizionale** chiuso, questo **imbuto** è concepito con **pareti solide** e impermeabili: un gran numero di idee entra dall'apertura superiore (la fase di ricerca), viene filtrato internamente attraverso rigidi processi di selezione (gatekeeping), e **solo le pochissime che sopravvivono arrivano al mercato uscendo dalla parte stretta.** In questo schema, **il destino di un'idea è binario:** o viene commercializzata dall'azienda che l'ha generata, o viene scartata e muore.

Con l'Open Innovation, la geometria dell'imbuto subisce una metamorfosi: le **pareti diventano porose**, simili a una membrana semipermeabile. Questa nuova configurazione strutturale abilita due movimenti di conoscenza che ridefiniscono le strategie aziendali: i flussi **Outside-In e Inside-Out.**

- Il flusso **Outside-In** (o Inbound) rappresenta l'umiltà epistemica dell'azienda moderna. Invece di fare affidamento esclusivamente sui propri laboratori interni, **l'organizzazione apre le paratie laterali dell'imbuto per assorbire innovazione dall'esterno.** Questo può avvenire integrando tecnologie di startup, collaborando con università o, come nel caso di questo progetto di tesi, recependo soluzioni tecniche sviluppate da comunità maker e team studenteschi. Il **vantaggio è evidente:** si riducono drasticamente i tempi e i rischi della ricerca di base, evitando di "reinventare la ruota" (Chesbrough, 2003).

- Il flusso **Inside-Out** (o Outbound), invece, è quello che richiede il maggiore sforzo culturale. Riguarda tutte quelle tecnologie brillanti sviluppate internamente che, tuttavia,

non si adattano al modello di business attuale dell'azienda. Nel vecchio paradigma, queste idee finivano nel dimenticatoio (il cosiddetto shelfware); nel modello aperto, l'azienda permette loro di **uscire dalle pareti laterali dell'imbuto per essere valorizzate da altri attori di mercato**. Chesbrough (2006) sottolinea come "un'idea scartata non è necessariamente un'idea cattiva; potrebbe semplicemente essere l'idea giusta nel posto sbagliato".

Tuttavia, sorge spontanea una domanda critica: se l'azienda apre i propri confini e condivide la conoscenza, **come può generare un profitto sostenibile ed evitare che i concorrenti ne approfittino gratuitamente?** La risposta risiede nei cosiddetti **Open Business Models,** che disaccoppiano la creazione del valore dalla sua cattura. Le aziende non guadagnano più necessariamente dalla vendita diretta del brevetto o del prodotto chiuso, ma attivando **tre principali leve di monetizzazione** dell'apertura:

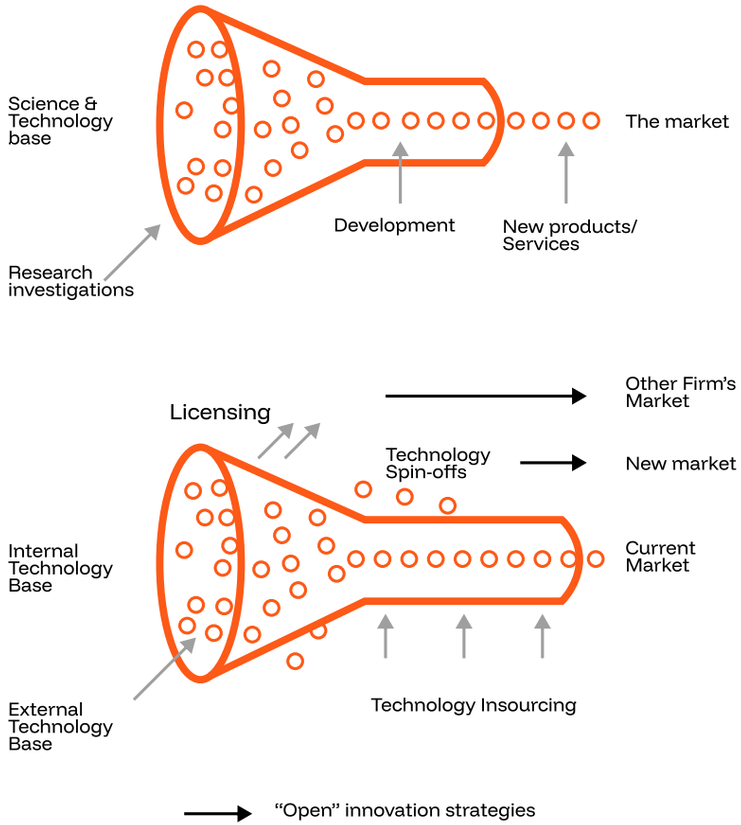


Figura 2.5: l'imbuto dell'innovazione, Henry Chesbrough

- **Licensing e Spin-off (Valorizzazione diretta):** È la forma più immediata di monetizzazione del flusso Inside-Out. Se una tecnologia non è strategica per l'azienda madre, può essere **ceduta in licenza** (out-licensing) a terzi che operano in altri settori, generando flussi di royalties. Alternativamente, l'azienda può favorire la nascita di **spin-off:** nuove entità legali create appositamente per portare sul mercato quell'innovazione, spesso finanziate da Venture Capital esterni. Questo trasforma un costo di R&D in una partecipazione azionaria potenzialmente redditizia (Chesbrough, 2006).

- **Servitizzazione** (Il modello "Red Hat"): Molto diffuso nel software e applicabile all'hardware, questo modello prevede che la **tecnologia di base** sia resa gratuita o **open source** (per massimizzarne la diffusione), mentre la **monetizzazione** avviene sui **servizi complementari.** Il cliente non paga per il possesso del design o del codice, ma per **l'assistenza professionale,** la personalizzazione, la manutenzione e la garanzia di funzionamento. In questo caso, l'apertura serve a creare uno standard di mercato, mentre il profitto deriva dalla competenza unica dell'azienda nel gestire quello standard (Chesbrough, 2011).

- **Piattaforme ed Ecosistemi (Il modello "Abilitatore"):** Questa è forse la strategia più potente per l'hardware contemporaneo. **L'azienda apre la tecnologia core** (come ha fatto Google con Android o Arduino con le sue schede) per incoraggiare terze parti a sviluppare prodotti e applicazioni complementari. L'azienda non monetizza l'accesso alla piattaforma, ma l'aumento di valore dell'intero ecosistema. Nel caso dell'hardware, rilasciare gli schemi aperti (Open Hardware) può incentivare la vendita di componenti proprietari, moduli aggiuntivi o servizi cloud collegati al dispositivo fisico. **Il valore per l'azienda non è nel singolo pezzo venduto, ma nella centralità che essa assume all'interno di una rete vasta e interconnessa di sviluppatori e utenti** (West & Gallagher, 2006).

Adottare il modello a "imbuto aperto" significa spostare il punto di cattura del valore: dal possesso esclusivo dell'idea alla capacità di orchestrare e servire il sistema che quell'idea ha generato.

2.2.3 Collaborazione e scambio di conoscenze

Il fattore immobile che spinge molte aziende verso l'adozione di modelli aperti non è l'altruismo, ma la presa d'atto di una realtà

statistica ineludibile: **la conoscenza utile è distribuita in modo non uniforme e, soprattutto, non risiede più esclusivamente all'interno delle mura aziendali.** Questo concetto è stato cristallizzato da Bill Joy, co-fondatore di Sun Microsystems, in quella che è riconosciuta come la **Joy's Law:**

«No matter who you are, most of the smartest people work for someone else»

Questa affermazione, apparentemente semplice, ridimensiona la pretesa di autosufficienza delle grandi organizzazioni. Anche un colosso con le migliori risorse umane del mondo non potrà mai assumere tutte le menti brillanti del pianeta. In un'economia della conoscenza globale e interconnessa, l'expertise necessaria per risolvere un problema complesso potrebbe trovarsi in una start-up in Germania, in un laboratorio universitario in Cina, o in un garage di un maker in Italia. **La competizione**, dunque, non **si gioca** più su chi possiede il capitale umano migliore internamente, ma **su chi è più bravo a connettersi con l'intelligenza esterna.**
Per comprendere come questa teoria si traduca in strategia operativa, è utile analizzare due casi studio paradigmatici citati nella letteratura sull'Open Innovation, che incarnano due approcci differenti alla collaborazione: quello industriale di **Procter & Gamble** e quello comunitario di **LEGO**.

Il caso Procter & Gamble: Da R&D a C+D

All'inizio degli anni Duemila, Procter & Gamble (P&G) si trovava in una **fase di stallo:** i costi di ricerca e sviluppo crescevano esponenzialmente, mentre il tasso di successo dei nuovi prodotti calava. L'allora CEO, A.G. Lafley, intuì che il modello chiuso aveva raggiunto il suo limite fisiologico. La svolta avvenne con il lancio del programma **Connect + Develop**, che sostituì il concetto di Research & Develop. L'obiettivo fissato era audace: **il 50% dell'innovazione dei nuovi prodotti doveva provenire dall'esterno dell'azienda.**

Invece di inventare nuove molecole o packaging da zero, P&G iniziò a cercare soluzioni già esistenti sul mercato globale, per poi adattarle e commercializzarle attraverso la propria potente rete distributiva. Un esempio celebre è quello delle **patatine Pringles:** per stampare immagini sulle patatine, **P&G non sviluppò una tecnologia proprietaria, ma adattò una tecnica utilizzata da una pasticceria di Bologna**, scoperta grazie alla propria rete di scout tecnologici. Il caso P&G dimostra come l'**Open Innovation possa trasformare un gigante burocratico in un'entità agile**, capace di sfruttare la "conoscenza distribuita" per **ridurre i costi e accelerare il time-to-market** (Huston & Sakkab, 2006).

Il caso LEGO Ideas: La co-creazione con gli utenti

Se P&G rappresenta l'apertura verso partner industriali, LEGO incarna la potenza della collaborazione con la base utenti (User Innovation). Dopo una crisi profonda alla fine degli anni Novanta, **l'azienda danese capì che i suoi fan adulti** (AFOL - Adult Fans of LEGO) **possedevano competenze di design spesso superiori a quelle dei progettisti interni.** Invece di combattere le modifiche non autorizzate o ignorare la community, LEGO lanciò la piattaforma **LEGO Ideas** (inizialmente Cuusoo).

Il funzionamento è l'essenza della meritocrazia distribuita: **chiunque può caricare un progetto; se questo raggiunge i 10.000 voti dalla community, entra in una fase di revisione ufficiale da parte dell'azienda.** Se approvato, il set viene prodotto, venduto globalmente e **il creatore originale riceve l'1% delle royalties sulle vendite nette.** In questo modo, LEGO Ideas non solo riduce il rischio di flop commerciale (perché il mercato ha già validato l'idea tramite il voto), ma **trasforma i consumatori in partner attivi** (prosumer), creando un senso di appartenenza che nessun reparto marketing potrebbe replicare artificialmente (Schlagwein & Bjørn-Andersen, 2014).

2.3 Open Hardware e la Rivoluzione dei Maker

Il mondo industriale sta attraversando quella che Chris Anderson, ex direttore di Wired, ha definito nel suo celebre saggio la **"Terza Rivoluzione Industriale"**. Se le prime due rivoluzioni sono state caratterizzate dalla centralizzazione della produzione e dalla ricerca di economie di scala (dalle macchine a vapore alle grandi catene di montaggio fordiste), questa terza ondata si muove in direzione opposta: verso la **democratizzazione dei mezzi di produzione** (Anderson, 2012).

Il **Maker** non deve essere confuso con la figura tradizionale dell'hobbista della domenica. **Dale Dougherty,** fondatore di Make: Magazine e della Maker Faire, di cui parleremo nel capitolo 5, lo descrive piuttosto come una nuova **identità ibrida**, a metà tra l'artigiano digitale, l'hacker e l'imprenditore, che **si appropria della tecnologia per risolvere problemi, imparare facendo e condividere i risultati** (Dougherty, 2012). La novità non risiede tanto nella volontà di "fare le cose da sé" (il Do It Yourself esiste da sempre), quanto nella capacità di farlo utilizzando strumenti di livello industriale e reti di collaborazione globali.

È in questo contesto che avviene il passaggio fondamentale "dai bit agli atomi": il confine tra il mondo digitale del software (malleabile, condivisibile, a costo zero) e il mondo fisico delle cose (rigido, costoso, difficile da trasportare) diventa sempre più sottile. Grazie alla **digitalizzazione dei processi produttivi,** il design di un oggetto fisico acquisisce le stesse proprietà fluide di un file software. Questo permette a **piccoli team indipendenti di operare con livelli di complessità e precisione un tempo riservati alle grandi aziende,** realizzando prototipi funzionali e prodotti finiti senza la necessità di possedere una fabbrica.

2.3.1 La democratizzazione degli strumenti di produzione: Dalla RepRap alla "Personal Fabrication"

Per comprendere la portata di questa rivoluzione, è necessario analizzare come sia radicalmente mutato l'accesso agli strumenti di fabbricazione. Fino all'inizio del nuovo millennio, trasformare un file digitale in un oggetto fisico complesso richiedeva capitali ingenti: bisognava realizzare stampi per iniezione

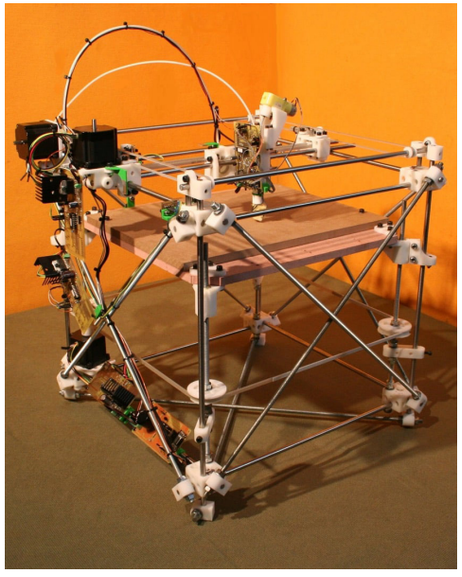


Figura 2.6: progetto RepRap

plastica, accedere a macchinari a controllo numerico (CNC) industriali e gestire catene di fornitura rigide. **Questo creava una barriera all'ingresso insormontabile per designer indipendenti,** studenti e piccole realtà, relegando l'autoproduzione a una dimensione puramente artigianale o hobbistica.

Il punto di svolta, sia tecnologico che simbolico, può essere identificato nel progetto **RepRap** (Replicating Rapid Prototyper) (fig. 2.6), avviato nel 2005 da Adrian Bowyer presso l'Università di Bath. L'obiettivo di Bowyer non era solo costruire una stampante 3D economica, ma creare una **macchina capace di "autoreplicarsi",** stampando la maggior parte dei propri componenti costitutivi. Rilasciando il **progetto con licenza open source** (GPL), Bowyer innescò un "processo evolutivo": centinaia di sviluppatori in tutto il mondo iniziarono a scaricare, modificare e migliorare il design originale. **Questo sforzo collettivo ha abbattuto il costo della tecnologia di stampa FDM** (Fused Deposition Modeling) da decine di migliaia di euro a poche centinaia, rendendola accessibile su ogni scrivania. Alcune delle moderne stampanti (come le Prusa) sono le dirette discendenti di quella visione aperta.

Tuttavia, la stampa 3D è solo la punta dell'iceberg di un fenomeno più ampio che Neil Gershenfeld, direttore del Center for Bits and Atoms del MIT, definisce **"Personal Fabrication".** Gershenfeld (2005) teorizza che la vera rivoluzione non stia nella singola macchina, ma nella disponibilità di un intero ecosistema di strumenti a controllo numerico, come le Laser Cutter per il taglio bidimensionale o le fresatrici CNC per la sottrazione di materiale, che permettono a un singolo individuo di lavorare materiali diversi con precisione industriale.

È qui che si concretizza il concetto di "teletrasporto degli oggetti" descritto da Chris Anderson in Makers. **Nel momento in cui la produzione diventa digitale, gli oggetti fisici ereditano le proprietà dei file software ("bit").** Un file di design creato a Torino può

essere inviato via email a New York e fabbricato identico, **azzerando i costi di spedizione e logistica per spostare l'attenzione sul trasferimento di pura informazione** (Anderson, 2012).

Questo cambio di paradigma ha semplificato il processo di **design iterativo**. Come sperimentato nello sviluppo di Ultrasuono, non è più necessario attendere settimane per ricevere un prototipo da un fornitore esterno; il designer può stampare la scocca, testarne l'ergonomia, modificarne la geometria e ristamparla nell'arco della stessa giornata. **La "fabbrica"** non è più un luogo remoto, ma un **tool integrato nel processo creativo stesso.**

2.3.2 Arduino e l'elettronica accessibile

Se la stampa 3D ha democratizzato la creazione della "forma", permettendo a chiunque di manipolare la materia, un'altra rivoluzione nella progettazione dell'interazione ha un nome e un luogo di nascita precisi: **Arduino** e **l'Interaction Design Institute di Ivrea (IDII).** Prima del 2005, conferire "intelligenza" o interattività a un oggetto fisico era un privilegio riservato quasi esclusivamente agli ingegneri elettronici. Il designer che voleva prototipare un dispositivo funzionante si scontrava con una "scatola nera" inaccessibile: bisognava padroneggiare linguaggi di programmazione di basso livello, comprendere datasheet complessi e utilizzare attrezzature costose. L'elettronica era percepita come una disciplina rigida, binaria, ostile all'approccio esplorativo tipico del design.

La genialità del progetto Arduino, guidato da Massimo Banzi insieme a un team interdisciplinare, non risiede in un'invenzione tecnologica radicale (i microcontrollori esistevano già da decenni), ma in una **rivoluzione della User Experience per il progettista.** L'obiettivo era creare uno strumento didattico che permettesse a studenti di design e artisti, privi di background tecnico-scientifico, di prototipare rapidamente oggetti interattivi, **spendendo meno del costo di una cena in pizzeria (Banzi, 2009).**



Figura 2.7: Arduino Uno

Il cambio di paradigma introdotto da Arduino si fonda sul concetto di "Sketching in Hardware" (Schizzare con l'hardware). Proprio come un designer usa la matita per abbozzare rapidamente idee su carta senza preoccuparsi della precisione millimetrica iniziale, **Arduino permette di abbozzare circuiti e codice in modo iterativo.** L'ambiente di sviluppo (IDE) nasconde la complessità dei registri del processore dietro comandi leggibili e intuitivi, **permettendo al creativo di concentrarsi sul "comportamento" dell'oggetto piuttosto che sull'architettura del silicio** (Mellis et al., 2007).

L'apertura del codice e degli schemi hardware (Open Hardware) è stata la chiave di volta per la diffusione globale. Rilasciando i file sorgente della scheda sotto licenza Creative Commons, **il team di Ivrea ha permesso la nascita di un ecosistema globale.** Chiunque poteva studiare la scheda, migliorarla o costruirne varianti per scopi specifici (dalla robotica alla moda, fino alla sintesi sonora). Questo ha trasformato l'elettronica da scienza esatta a materiale espressivo, un medium malleabile nelle mani dei creativi.

È proprio questo abbassamento della soglia d'ingresso che rende possibile l'esistenza di un progetto come Ultrasuono. Senza l'astrazione tecnica fornita da piattaforme Arduino-compatible (come le schede Daisy Seed, Teensy o ESP32 spesso usate in ambito audio), lo sviluppo di un sintetizzatore o di un'interfaccia musicale tangibile richiederebbe un team di ingegneri e mesi di sviluppo solo per ottenere un "Hello World" sonoro. Grazie all'approccio Open, il designer contemporaneo può assemblare moduli preesistenti, utilizzare librerie di codice condivise dalla community e concentrarsi sul valore aggiunto del progetto: l'ergonomia, l'interazione tangibile e l'esperienza utente finale. L'hardware open source ha trasformato il designer **da "disegnatore di scocche" a "progettista di sistemi integrati",** capace di orchestrare forma e funzione in un unico flusso creativo coerente.

2.3.3 Le Comunità Maker e i FabLab: Nodi fisici di conoscenza globale

I FabLab (Fabrication Laboratories) non sono da considerare come semplici officine condivise o laboratori hobbistici, infatti, come teorizzato dal loro ideatore Neil Gershenfeld del MIT, i FabLab nascono con un'ambizione ben più radicale: **democratizzare l'accesso alle tecnologie di fabbricazione avanzata per permettere a chiunque di realizzare "quasi qualsiasi cosa"** (Gershenfeld, 2005).

Nati da un corso sperimentale al Center for Bits and Atoms del MIT nel 2001, i FabLab si sono evoluti in una **rete globale** che oggi conta **migliaia di nodi in oltre 100 paesi.** La loro forza risiede nella standardizzazione: ogni laboratorio, per definirsi tale, deve aderire

alla Fab Charter e possedere un set comune di macchinari (stampante 3D, laser cutter, fresa CNC, banco elettronica). Questa **omogeneità tecnica** trasforma i laboratori locali in **nodi di una rete globale:** un progetto sviluppato nel FabLab di Torino può essere inviato digitalmente a un FabLab di Tokyo e replicato fisicamente senza frizioni, poiché entrambi condividono lo stesso linguaggio macchina e gli stessi processi. **Il FabLab, dunque, non è un luogo isolato, ma un portale d'accesso a una "biblioteca vivente" di oggetti e soluzioni.**

Da un punto di vista sociologico, queste comunità segnano il passaggio **dal Do It Yourself (Fai da te) al "Do It Together"** (Fallo insieme). Nelle comunità Maker, la competizione tipica del mondo industriale lascia il posto alla collaborazione estrema. **La conoscenza non è custodita gelosamente, ma condivisa apertamente** (Open Source), poiché il valore riconosciuto dalla comunità non deriva dal possesso del segreto, ma dalla reputazione acquisita aiutando gli altri. L'apprendimento in questi spazi è continuo, informale e peer-to-peer: non c'è il docente che insegna, ma una trasmissione orizzontale di competenze dove l'esperto di elettronica impara dal falegname digitale e viceversa. Questo ecosistema multidisciplinare è il terreno fertile ideale per l'Open Innovation,



Figura 2.8: Esempio di FabLab

poiché favorisce la contaminazione imprevista tra saperi diversi (Walter-Herrmann & Büching, 2013).

Sul piano metodologico, l'approccio Maker riabilita e codifica una pratica fondamentale per il design contemporaneo: il **Tinkering**. Traducibile approssimativamente come "armeggiare" o **"pensare con le mani"**, il Tinkering non va confuso con il semplice bricolage amatoriale. È una **modalità cognitiva ed euristica di risoluzione dei problemi** che rifiuta la pianificazione astratta a priori per abbracciare l'esplorazione diretta dei materiali e delle tecnologie. Mentre l'ingegneria classica tende a separare nettamente la fase di progettazione da quella di realizzazione, il Maker/Designer pensa facendo. **Attraverso cicli rapidi di prova ed errore, il progettista entra in un dialogo intimo con la materia e l'elettronica,** scoprendone limiti e potenzialità che nessun software di simulazione potrebbe rivelare.

Nel contesto di progetti complessi, il Tinkering diventa una metodologia di ricerca necessaria. La progettazione di un'interfaccia musicale tangibile non può avvenire solo su carta o a schermo; richiede di testare fisicamente la reattività di un sensore, la tattilità di una manopola o la risposta di un circuito audio.

2.4 Ecosistemi di Co-progettazione e Piattaforme di Collaborazione

La materializzazione diffusa promessa dal movimento Maker necessita, per divenire operativa su scala globale, di un adeguato supporto infrastrutturale immateriale: le piattaforme digitali di collaborazione. La semplice volontà di condividere un progetto, infatti, si scontra con la complessità logistica di coordinare migliaia di contributi individuali, dispersi geograficamente e temporalmente asincroni.

In un contesto industriale classico, il coordinamento è garantito dalla gerarchia manageriale che assegna compiti e verifica i risultati. Nel paradigma distribuito dell'Open Design, questa funzione di ordinamento del caos viene assolta dalla **Piattaforma**. Non si tratta di semplici archivi digitali o siti web vetrina, ma di sistemi che Tim O'Reilly, teorico del Web 2.0, definisce **"Architetture della Partecipazione".** Queste strutture sono progettate intrinsecamente affinché **l'interazione degli utenti ne accresca il valore collettivo:** ogni volta che un utente scarica, modifica o corregge un

file, il sistema diventa più robusto ed efficace per l'intera comunità (O'Reilly, 2005).

Oggi si assiste a un cambio di prospettiva radicale: il passaggio dal concetto di "prodotto statico" a quello di "**repository dinamico**". All'interno di questi ecosistemi, il progetto non è mai un monolite immutabile, ma un **organismo vivente che evolve attraverso versioni successive** (versioning), gestite da algoritmi che tracciano ogni singola modifica. Le piattaforme agiscono come potenti riduttori di attrito o, in termini economici, abbattono i "costi di transazione" della collaborazione. Come evidenziato da Parker, Van Alstyne e Choudary nel loro studio fondamentale sulla Platform Revolution, il successo di queste infrastrutture risiede nella **capacità di connettere** in modo efficiente "**produttori**" (chi disegna) e "**consumatori**" (chi realizza), permettendo loro di scambiare valore, sotto forma di file, feedback e reputazione, senza la necessità di intermediari burocratici centralizzati (Parker et al., 2016).

In questo sotto-capitolo verrà esplorato come queste agorà digitali abbiano importato nel design fisico gli strumenti di controllo nati per lo sviluppo software, creando un linguaggio comune che abilita la cooperazione a distanza. Analizzeremo inoltre le dinamiche di Community Management necessarie a mantenere la fiducia tra pari e il ruolo che le università possono assumere come hub privilegiati all'interno di questi ecosistemi.

2.4.1 Le piattaforme di condivisione digitale: La grammatica della collaborazione

L'efficacia della Peer Production descritta in Wikinomics non dipende solo dalla buona volontà dei partecipanti, ma dalla robustezza degli strumenti tecnologici che mediano le loro interazioni. Le piattaforme di condivisione non sono semplici archivi; sono ambienti di lavoro complessi che si sono specializzati per gestire diverse fasi del ciclo di vita di un progetto, dalla gestione rigorosa del codice sorgente alla distribuzione di file per la stampa 3D. Alla base di tutte le piattaforme di co-progettazione avanzata, esiste una "grammatica" tecnica comune, derivata dallo sviluppo software e standardizzata dal sistema Git.

Per comprendere come un team distribuito, come quello di un progetto Open Source globale, possa collaborare senza generare caos e sovrascritture, è indispensabile **definire i verbi** che regolano questi flussi di lavoro:

- **Repository** (Il Deposito): È la **"cartella di progetto"** che vive nel cloud. Non contiene solo i file attuali, ma **l'intera storia cronologica** di ogni modifica effettuata fin dall'inizio (version history). È la memoria completa del progetto.

- **Commit** (L'Istantanea): **È l'unità atomica del lavoro.** Fare un "commit" significa salvare un insieme di modifiche, accompagnandole da un messaggio descrittivo. Ogni commit è un punto di ripristino: se un errore compromette il progetto, si può sempre "riavvolgere il nastro" a un commit precedente.

- **Branch** (La Ramificazione): È lo strumento fondamentale per la sperimentazione sicura. Un designer può creare un **"ramo" parallelo** (branch) per **testare una nuova funzionalità** (per esempio "nuova-ergonomia-maniglia") **senza intaccare il ramo principale** (main/master) che contiene la versione stabile del prodotto.

- **Push & Pull** (L'Allineamento): Si tratta di **meccanismi di allineamento tra il computer locale e il server.** In questo modo, attraverso il comando Push, il progettista "spinge" le proprie modifiche locali verso il repository centrale condiviso. Con il Pull, scarica e integra nel proprio computer le modifiche effettuate dagli altri membri del team.

- **Fork & Pull Request** (La Collaborazione Estesa): **Il Fork è la copia di un progetto altrui** sul proprio profilo per **modificarlo liberamente.** Se l'utente sviluppa una miglioria, invia una Pull Request (Richiesta di Estrazione) al proprietario originale. È una proposta formale: "Ho migliorato il tuo design, vuoi integrare (Merge) le mie modifiche nel tuo progetto ufficiale?".

Questa struttura logica trova la sua massima espressione in **GitHub**. Nata per il software, questa piattaforma è diventata lo **standard de facto anche per l'Open Hardware complesso.** Qui risiedono i file sorgente "profondi" (firmware, schemi elettrici CAD, documentazione tecnica). GitHub è il luogo dove si costruisce il progetto: è ottimizzato per tracciare le modifiche testuali, gestire i conflitti tra versioni diverse e coordinare il lavoro di team attraverso un sistema di issue tracking (segnalazione problemi).

Diverso è l'approccio di piattaforme come **Thingiverse** (MakerBot) e la più moderna **Printables** (Prusa Research). Questi portali sono orientati all'oggetto finito e alla sua replicabilità fisica. Qui la logica non è quella del codice, ma quella della "**Galleria**": l'interfaccia privilegia **l'aspetto visuale** (render, foto) e la scaricabilità immediata dei file geometrici (.STL, .3MF).

Sono **ecosistemi pensati per l'utente finale che vuole riprodurre un oggetto, più che per lo sviluppatore che vuole modificarne l'architettura interna.** Tuttavia, anche qui la collaborazione avviene attraverso i **Remix**, una versione semplificata del Fork, che permette di collegare una variante al progetto genitore, mantenendo la tracciabilità dell'evoluzione dell'oggetto.

Infine, merita una menzione **Hackaday.io,** una piattaforma che si focalizza sulla **narrazione del processo.** A differenza di GitHub (focalizzato sui file) o Thingiverse (focalizzato sull'oggetto), Hackaday ospita i **"Project Logs"** (diari di progetto). Qui il progettista documenta i fallimenti, i tentativi e le intuizioni durante lo sviluppo. È una risorsa preziosissima per il trasferimento di quella "conoscenza tacita" che raramente emerge dal solo file tecnico (Tapscott & Williams, 2006).

2.4.2 Dinamiche di Community Management: Governance e Documentazione

Le piattaforme digitali forniscono l'infrastruttura tecnologica, mentre la sopravvivenza e la crescita di un progetto Open dipendono dalla sua **"infrastruttura sociale".** A differenza di un'azienda tradizionale, dove la gerarchia è stabilita da contratti e organigrammi, una **community open source** opera in un **regime di volontariato** dove **l'autorità** non è imposta, ma **guadagnata.** La gestione di queste dinamiche richiede una comprensione profonda di quella che l'antropologo Marcel Mauss, e successivamente Eric Raymond, hanno definito **"Economia del Dono"** (Gift Economy). In questo sistema, lo **status sociale** non deriva da ciò che si possiede o si controlla, ma da **ciò che si offre alla comunità** (Raymond, 1999).

Il collante che tiene uniti individui eterogenei in questo ecosistema è la **Fiducia**, che si traduce operativamente in **Reputazione**. Quando un designer rilascia un file funzionante, risponde a domande nei forum o migliora il lavoro altrui, **accumula "capitale reputazionale".** È questa reputazione che garantisce l'influenza decisionale: neiprogetti open non vige una democrazia rappresentativa (dove si vota), ma una **Meritocrazia pragmatica,** spesso riassunta nel termine **Do-ocracy** (chi fa, decide). Le decisioni sulla direzione del progetto vengono prese da chi contribuisce attivamente al codice o al design, non da chi detiene un titolo formale (O'Mahony, 2003).

Tuttavia, la barriera più grande all'ingresso di nuovi contributori e alla replicabilità del progetto non è tecnica, ma **comunicativa**. Qui entra in gioco il ruolo cruciale della **Documentazione**. Rilasciare semplicemente i file CAD o il codice sorgente (il Source) senza spiegare

come assemblarli, quali componenti acquistare o come risolvere problemi comuni, equivale a creare una "discarica digitale", non una risorsa condivisa. La documentazione è lo strumento che trasforma un artefatto inerte in conoscenza trasferibile.

Come sottolineato dalle Best Practices della Open Source Hardware Association (OSHWA), una **documentazione efficace** deve includere non solo i file di fabbricazione, ma anche la **distinta base** (BOM - Bill of Materials), le **istruzioni di montaggio** passo-passo e, idealmente, la **logica progettuale** che ha portato a determinate scelte. È in questo contesto che il manuale di istruzioni smette di essere un accessorio burocratico per diventare un componente di design a tutti gli effetti. Esso rappresenta l'interfaccia utente del processo costruttivo. Nel progetto Ultrasuono, ad esempio, **la redazione dell'Instructions Book non è stata un'attività posteriore alla progettazione, ma parte integrante di essa.** Codificare la "conoscenza tacita" (come orientare un pezzo per la stampa 3D, come eseguire una saldatura critica) in istruzioni esplicite e visuali è l'atto che abilita realmente la democratizzazione della tecnologia. Senza questo strato interpretativo, l'apertura rimane teorica; con esso, diventa accessibile, permettendo all'utente di passare da consumatore passivo a maker attivo.

2.4.3 Il ruolo dei Team Studenteschi e degli Hub Universitari

All'interno della complessa geografia dell'Open Innovation, **l'università occupa una posizione unica e privilegiata.** Non è più da intendersi soltanto come luogo di trasmissione del sapere codificato (la didattica tradizionale), ma come un **hub neutro di sperimentazione**. Secondo il modello della "Tripla Elica" dell'innovazione (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), l'università agisce come **terza forza** fondamentale accanto a **Governo** e **Industria**, fornendo spazi protetti dove la ricerca può avvenire libera dalle pressioni immediate del profitto.

In questo contesto, i **Team Studenteschi** come il caso di **PoliTeK,** attore di questa tesi, rappresentano dei micro-ecosistemi di innovazione. A differenza dei laboratori di ricerca istituzionali, guidati da docenti e vincolati a grant specifici, i team studenteschi nascono spesso da **iniziative bottom-up.** Sono "sandbox" (recinti di sabbia) dove gli studenti collaborano orizzontalmente, simulando le dinamiche di una azienda ma con una libertà creativa assoluta. La multidisciplinarietà è il vero motore del valore: mentre in un'azienda i reparti (R&D, Marketing, Design) lavorano spesso a silos, **in un team studentesco la contaminazione è quotidiana e inevitabile.** Il designer impara i vincoli dell'elettronica, e

l'ingegnere comprende le necessità dell'ergonomia.

Tuttavia, la gestione di questi ecosistemi presenta una sfida strutturale critica: la **discontinuità**. Il vantaggio principale, la libertà di sperimentazione, deriva dal fatto che il fallimento non ha conseguenze economiche disastrose. Gli studenti possono osare soluzioni tecniche rischiose o esplorare nicchie di mercato inesistenti, **spingendo l'innovazione dove un'azienda quotata non oserebbe avventurarsi.** Il rovescio della medaglia è **l'alto tasso di turnover fisiologico.** La vita media di uno studente all'interno di un team è di circa **2-3 anni.** Quando un membro senior si laurea e lascia il gruppo, **porta con sé un bagaglio immenso di "conoscenza tacita" ed esperienza.** Se questa conoscenza non è stata trasferita, il team rischia di "reinventare la ruota" ciclicamente, perdendo mesi a risolvere problemi già affrontati dalle generazioni precedenti.

È qui che **l'approccio Open Source e la documentazione rigorosa** (analizzata nel paragrafo precedente) **diventano** non solo una scelta etica, ma una **strategia operativa**. Adottare piattaforme come GitHub o Wiki interne permette di disaccoppiare la conoscenza dalle persone fisiche: il progetto diventa resiliente e può essere ereditato dai nuovi membri. In questo senso, l'università diventa il luogo ideale per testare l'Open Design.



Figura 2.9: Evento di Politek

Suono e Musica

03

da pag 38 a 83

Questo capitolo analizza il suono partendo dalla sua natura fisica e dal modo in cui lo percepiamo a livello biologico e spaziale. L'indagine si focalizza sui parametri acustici fondamentali fino ad arrivare alla loro codifica nel dominio digitale attraverso i processi tecnici di campionamento e quantizzazione. Un nucleo centrale è dedicato al paesaggio sonoro di R. Murray Schafer e al suo concetto di soundscape, schizofonia e paesaggio Hi-Fi e Lo-Fi. Il capitolo procede ripercorrendo l'evoluzione tecnologica: dalle prime sperimentazioni elettroacustiche alla differenza tra musique concrète di Parigi e l'Elektronische Musik di Colonia, culminando nell'introduzione del protocollo MIDI, dei sistemi DSP e delle pratiche DIY

3.1 Un vocabolario essenziale

In questo capitolo si affrontano i concetti fondamentali per comprendere appieno il suono. Il percorso d'indagine, che **trae riferimento dai fondamenti tecnici esposti nel libro Modern Recording Techniques: A Practical Guide to Modern Music Production di David Miles Huber ed Emiliano Caballero,** spazia dai meccanismi biologici ai processi di elaborazione del dominio analogico e digitale.

3.1.1 La psicoacustica: perché sentiamo?

La psicoacustica è una disciplina che **analizza il modo in cui il suono**, una volta recepito come stimolo fisico, **viene interpretato ed elaborato dal cervello**. In questa prospettiva l'attenzione passa dall'apparato uditivo, considerato esclusivamente nella sua dimensione anatomica, ai processi cognitivi che attribuiscono significato all'informazione sonora. Nonostante i numerosi studi condotti, questa materia rimane un campo estremamente ampio e in parte ancora inesplorato.

L'orecchio umano

L'orecchio (fig 3.1) è in grado di elaborare variazioni di pressione e convertirle in impulsi elettrici attraverso una serie di processi neurali

- **Orecchio Esterno:** trasferisce le onde sonore alla membrana timpanica
- **Orecchio Medio:** trasforma il suono in vibrazione meccanica
- **Orecchio Interno:** genera i segnali elettric dalla vibrazione meccanica e li invia al nervo acustico

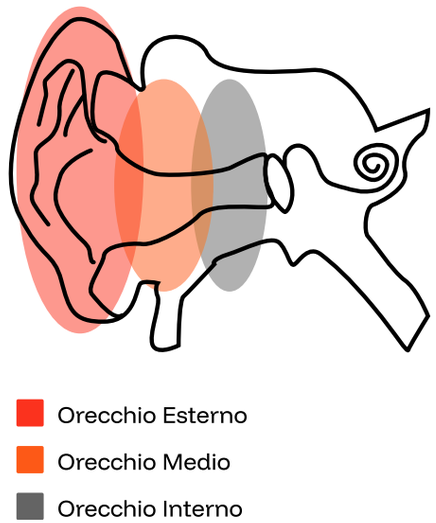


Figura 3.1: Le parti dell'orecchio schematizzate

Percezione dello spazio

La combinazione orecchio-cervello ci permette di percepire l'ambiente circostante e di ricostruirlo, grazie alle informazioni trasportate dall'onda sonora. Più nel

dettaglio il **cervello ricostruisce** lo **spazio** acustico attraverso:

- **Suono diretto** (fig. 3.2)**:** è il segnale che percorre la strada più breve per arrivare all'orecchio del ricevitore. Arrivando per primo, è il parametro fondamentale per la localizzazione spaziale della sorgente sonora
- **Prime riflessioni** (fig. 3.3)**:** è il segnale che raggiunge l'orecchio del ricevitore qualche millisecondo dopo il suono diretto. Permettono di stimare la dimensione dell'ambiente circostante
- **Riverbero** (fig. 3.4)**:** è l'insieme di tutte le riflessioni che continuano a propagarsi nell'ambiente anche dopo il decadimento della sorgente. Questo aspetto permette di ricostruire la volumetria dello spazio e il materiale delle superfici

3.1.2 Un apparato binaurale

Sebbene le distinzioni tra segnale **monofonico** e **stereofonico** vengano spesso relegate esclusivamente al mondo della registrazione musicale, esse affondano le proprie **radici** in precisi **aspetti biologici** del nostro sistema uditivo.

L'essere umano, infatti, è dotato di un **sistema di ascolto binaurale** in cui il suono raggiunge prima un orecchio e poi l'altro. Questa differenza temporale, dopo essere elaborata dal cervello, ci permette di **localizzare** una **sorgente** nello **spazio** e di percepirne la **profondità**.

Nel caso del segnale **monofonico** l'intera **informazione** sonora viene concentrata in **un solo** flusso o **canale**. Da un punto di vista psicoacustico, ciò significa che l'ascoltatore riceve lo stesso segnale sonoro per entrambe le orecchie, annullando di fatto le differenze temporali che il cervello utilizza per la spazializzazione. Questa condizione ci fa percepire il **suono come bidimensionale** e focalizzato in un unico punto.

Al contrario, il **segnale stereo** agisce come una **simulazione** del nostro **ascolto naturale**. Dividendo l'informazione in due canali distinti (destro e sinistro), esso fornisce al cervello la differenza di tempo necessaria per ricostruire un **panorama sonoro** (sound stage) **tridimensionale**, ricreando artificialmente il paesaggio acustico così come lo percepiamo nel mondo reale.



Figura 3.2: Suono diretto



Figura 3.3: Prime riflessioni



Figura 3.4: riverbero

3.1.3 Com'è caratterizzato il suono

Prima di proseguire è importante definire **cos'è il suono** e quali sono le sue caratteristiche principali. Il fenomeno sonoro ha origine da un **movimento meccanico** che, **viaggiando** attraverso un elemento fluido come potrebbe essere quello dell'aria, **genera** delle **differenze di pressione percepibili** dal nostro sistema uditivo.

La propagazione del suono può essere rappresentata graficamente tramite una **forma d'onda**, che permette di **visualizzare l'andamento delle variazioni** di pressione nel tempo. Ogni forma d'onda è definita da una serie di **caratteristiche fondamentali** che permettono di distinguere un suono da un altro. In particolare:

- Velocità di propagazione
- Lunghezza d'onda
- Ampiezza e Dinamica
- Frequenza e Spettro sonoro
- Inviluppo
- Contenuto armonico
- Fase

A seguire è riportata una descrizione più dettagliata di ogni singolo aspetto.

La velocità di propagazione

Il suono si propaga nell'aria ad una velocità di **344 metri al secondo** (m/sec), un valore che viene spesso assunto come costante teorica, ma che nella pratica **varia sensibilmente** al mutare di temperatura e densità del mezzo, rendendo importante e non banale la considerazione le condizioni ambientali.

La lunghezza d'onda

La lunghezza d'onda (**λ**) (fig. 3.5) è la **distanza fisica** percorsa dal suono durante un ciclo completo. È **inversamente proporzionale alla frequenza:** suoni gravi hanno lunghezze d'onda maggiori, suoni acuti lunghezze d'onda minori.

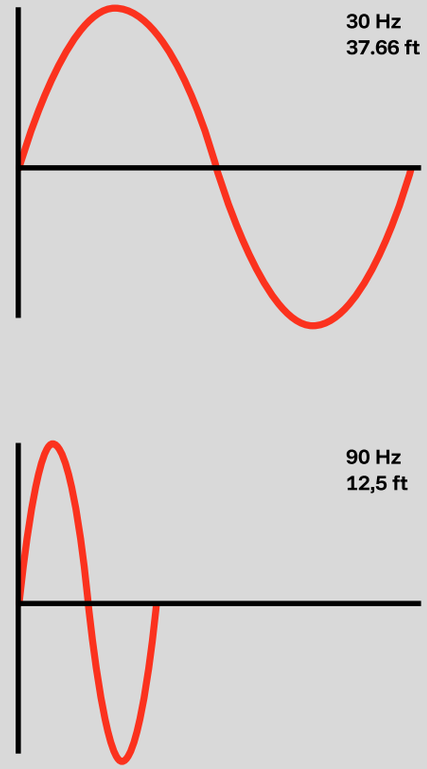


Figura 3.5: **due lunghezze d'onda a confronto**

Il comportamento del suono è regolato da leggi fisiche molto simili al settore ottico:

- **Riflessione**: si ha quando un'onda incontra una superficie rigida, che non ne permette il passaggio. Questo fenomeno è alla base di effetti come il riverbero e l'eco
- **Diffrazione:** si ha quando un suono riesce a passare o "aggirare" un ostacolo, per poi ricomporsi. Questo fenomeno ci permette di udire il suono in ambienti complessi

L'ampiezza e la dinamica

Prendiamo come esempio un'onda sinusoidale pura: l'ampiezza rappresenta la distanza al di sopra o al di sotto della forma d'onda rispetto alla linea centrale (zero) ed è direttamente correlata all'energia del segnale. Questa può essere misurata in diversi modi:

- **Valore di Picco:** valore massimo sia positivo che negativo raggiunto dall'onda
- **Valore RMS (Root Mean Square):** valore che riflette la percezione reale dell'intensità sonora da parte dell'essere umano

Le frequenze e lo spettro sonoro

La frequenza indica la velocità con cui un'onda completa un ciclo di oscillazione. È **misurata in Hertz** (Hz) e rappresenta il numero di cicli che avvengono in un secondo; a frequenze elevate corrispondono suoni acuti; a frequenze basse suoni gravi.

L'orecchio umano riesce a percepire frequenze comprese tra un **range di 20 Hz e i 20.000 Hz** (20 kHz), range che diminuisce con l'età, al di fuori di questo range ritroviamo gli **infrasuoni** (<20 Hz) e gli **ultrasuoni** (>20 kHz).

Gli inviluppi

Ciò che permette di riconoscere uno strumento da un altro, ad esempio, un pianoforte da un violino, anche a parità di altezza e intensità, è spesso la **componente temporale con cui il suono si propaga e si modifica.** Questo comportamento temporale viene comunemente descritto attraverso il modello ADSR, che scompone l'inviluppo nelle fasi di attacco, decadimento, mantenimento e rilascio. Il ciclo inizia con **l'attacco** (A) che è il tempo necessario per arrivare dal silenzio completo al picco massimo; a questo segue il **decadimento** (D) durante la quale il volume si assesta su un livello intermedio, definito **mantenimento** (S). Infine, subentra la fase detta di **Rilascio** (R), che determina il tempo che ci mette il suono per tornare ad uno stato di silenzio.

Il contenuto armonico

I **suoni musicali reali** sono costituiti da una **frequenza fondamentale** (detta semplicemente fondamentale) e da una **serie di frequenze aggiuntive** chiamate **armonici**. Questi ci aiutano a **differenziare** tra le **tipologie di strumenti**, caratterizzandoli. In generale, gli **armonici pari** tendono a generare un **suono piacevole** all'orecchio e sono multipli interi pari della fondamentale, mentre gli **armonici dispari** spesso creano un **tono dissonante** e più duro, rappresentando multipli interi dispari.

Queste differenze ci permettono di suddividere le **forme d'onda musicali** in **due categorie:** semplici e complesse.

- **Onde sinusoidali**, **triangolari** e **quadre** sono definite **semplici** perché si **ripetono ciclicamente** e non presentano alcun tipo di cambiamento. Sono generalmente tipi di **onde generate elettricamente** tramite sintetizzatori; per questo hanno un **carattere** meno naturale e più "**sintetico**"
- Le **onde complesse**, invece, rappresentano praticamente tutti gli altri suoni prodotti nelle composizioni sonore e in **natura** e non si ripetono quasi mai. Nonostante ciò, possono comunque essere scomposte in sinusoidi

La fase

La fase (fig. 3.6) descrive la **posizione di un'onda all'interno del suo ciclo.** Poiché un ciclo può iniziare in qualsiasi punto di un'onda, ne consegue che ogni volta che due o più forme d'onda sono coinvolte nella produzione di un suono, le loro ampiezze relative possono essere diverse in un determinato momento, questa variazione viene misurata in gradi (°) e può causare:

- **Somma o in fase:** quando due forme d'onda con la stessa frequenza e ampiezza non presentano differenze di tempo, generano una nuova forma d'onda identica alle prime ma **doppia nell'ampiezza** (con un valore di +6 dB)
- **Cancellazione o fuori fase:** quando due forme d'onda con la stessa frequenza e ampiezza hanno una leggera differenza di tempo (=180°), durante la somma, si **annulleranno a vicenda**
- **Interferenze:** quando due forme d'onda con la stessa frequenza e ampiezza hanno una **notevole differenza di tempo** (>180°), si generano **sfasamenti** che alterano completamente il contenuto timbrico. Tipico di questo fenomeno è l'effetto di Sfasamento

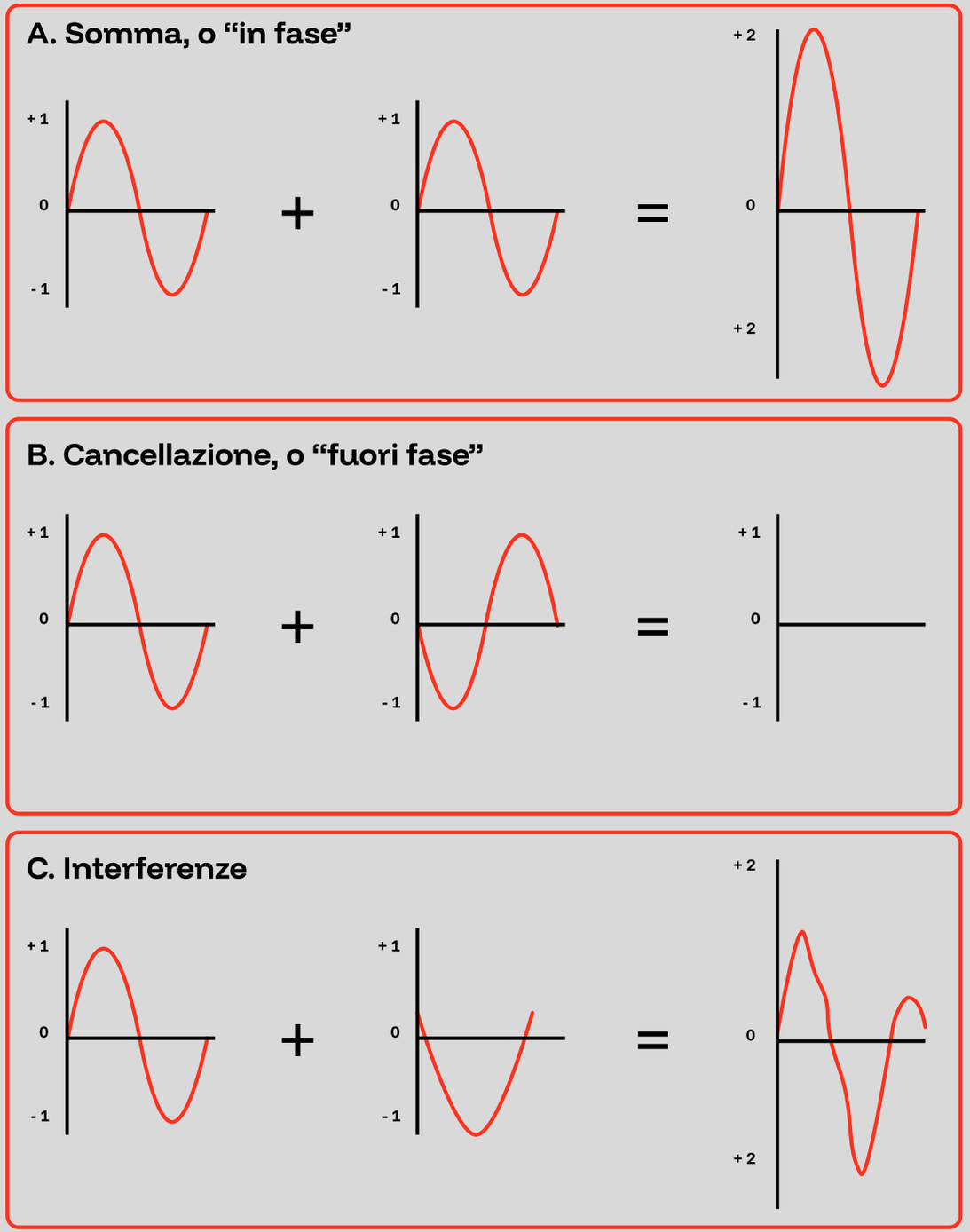


Figura 3.6: visualizzazione delle varie forme di fase

3.1.4 I livelli di volume

Il livello di volume di un suono è legato all'energia trasportata dall'onda sonora, ma la sua percezione non dipende esclusivamente da fattori fisici. È quindi necessario distinguere tra **intensità sonora**, che è una grandezza misurabile gestita da delle scale logaritmiche, e **sonorità**, che rappresenta la sensazione soggettiva di **"quanto forte"** un suono viene percepito dall'ascoltatore. Per misurare queste grandezze è stato introdotto il **decibel** (dB) (standard internazionale), che corrisponde a **1/10 di un Bell** (denominato in onore di Alexander Graham Bell, inventore del telefono).

Il decibel non è un'unità di misura assoluta, ma **esprime il rapporto tra due livelli**, che consente di descrivere variazioni di energia sonora che sarebbero enormi da rappresentare con valori numerici relativamente piccoli:

- Un aumento di **+3 dB** corrisponde a un **raddoppio della potenza**
- Un aumento di **+6 dB** corrisponde a un **raddoppio dell'ampiezza;**
- Un aumento di **+10 dB** viene percepito approssimativamente come un **raddoppio della sonorità.**

Diverso, invece, è il concetto di **sonorità**: nel contesto acustico, infatti, il livello di volume viene spesso espresso come Sound Pressure Level (SPL), ovvero il livello di **pressione sonora**. Lo **zero** coincide con la **soglia dell'udito dell'essere umano** (20 micropascal). Se si superano questi valori per molto tempo, si può andare incontro alla perdita dell'udito perenne.

3.1.5 Il linguaggio del mondo sonoro digitale

L'audio digitale può essere considerato come un passaggio dal **segnale analogico a dati numerici.** In maniera pratica, il segnale originale, trasferito attraverso la tensione elettrica, viene tradotto, elaborato e salvato come una sequenza di cifre binarie, per poi essere riconvertito in segnale acustico durante la fase di riproduzione.

Il fulcro di questo processo è la **discretizzazione** che permette di analizzare il suono in maniera costante. Ogni **misurazione** viene poi **convertita** in un **valore digitale** che descrive la tensione in quel preciso istante.

Una volta che viene portata a termine l'elaborazione, questi dati subiscono un processo di **conversione** che permette al **segnale** di essere **trasposto** in una modalità fruibile per l'orecchio umano.
La trasformazione da analogico a digitale e viceversa, ruota attorno a due fasi:

- **Campionamento:** è legato più alla **dimensione temporale** e si riferisce alla **misurazione** del **segnale analogico** in maniera regolare. La frequenza di campionamento indica il numero di volte in cui vengono effettuate queste misurazioni ed è espressa in Hertz.
- **Quantizzazione**: è legata alla risoluzione del segnale ed è associata alla **profondità di bit;** maggiore sarà il numero di bit utilizzati, maggiore sarà la risoluzione dell'audio. In ambito industriale lo **standard** è impostato a **16 e 24 bit**, mentre all'interno dei software di produzione musicale vengono utilizzati 32 o 64 bit per preservare la massima qualità del segnale.

Per garantire la compatibilità e la qualità dei dati, l'industria ha generato degli **standard** riconosciuti universalmente per la memorizzazione dei file audio. I due formati, in grado di preservare la qualità del file, sono:

- **Formato Wave (.wav):** è il formato di file più utilizzato. Sviluppato originariamente da **Microsoft** per il sistema operativo **Windows**, supporta sia l'audio mono che stereo ed ha un'ampia varietà di frequenze e profondità di bit;
- **Formato Audio Interchange File (.aif):** è stato sviluppato per **Apple**, e similmente al formato .wav, supporta risoluzioni elevate, garantendo una qualità audio senza compressioni.

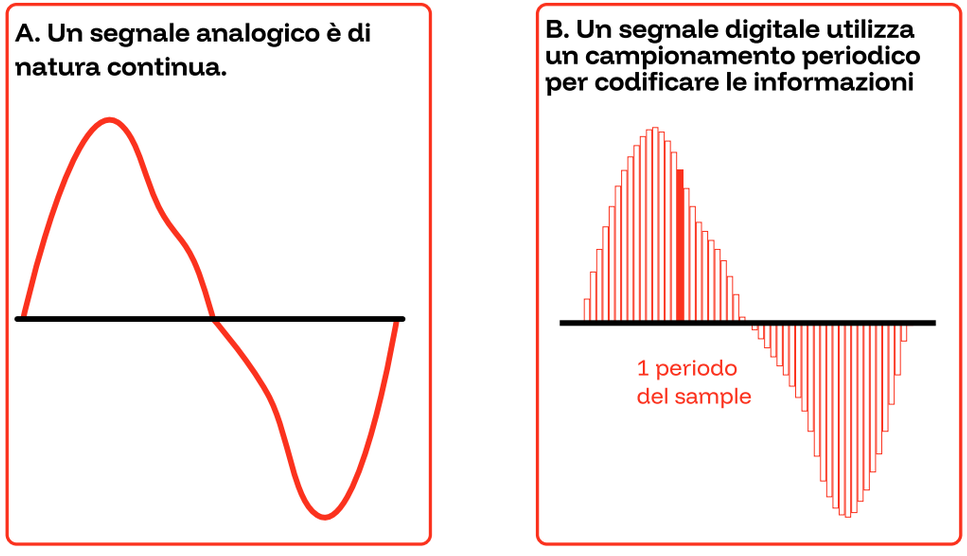


Figura 3.7: rappresentazione di un segnale audio

3.2 Suono e Ambiente

Quando pensiamo al nostro rapporto con il mondo, tendiamo a dare maggior importanza alla vista piuttosto che all'udito, senza considerare il **potere che il suono ha su di noi.** Tuttavia, esiste una differenza radicale tra il vedere ed il sentire. La vista è un senso direzionale e selettivo che può essere escluso intenzionalmente a proprio piacimento. **L'udito**, al contrario, non ha questa possibilità; **ci mantiene immersi nell'ambiente circostante a 360 gradi** e in un **flusso continuo.**

In questa condizione di ascolto ininterrotto **l'essere umano** è contemporaneamente **vulnerabile** e **connesso** con **l'ambiente**, diventando non un semplice osservatore ma **parte integrante del contesto:** il suono non è qualcosa che ascoltiamo in maniera passiva ma una **dimensione che "abitiamo"** e modifichiamo costantemente. Questa peculiarità lo rende un **elemento cardine**, capace di influenzare il benessere fisico e psicofisico, ma anche la socialità e la memoria.

3.2.1 La morfologia dello spazio

Il rapporto tra suono e ambiente non può limitarsi alla sola analisi fisica della propagazione delle onde nell'aria, ma è per sua natura lo studio di un'interazione dinamica. Come viene definito da R. Murray Schafer, nella sua opera The Soundscape Our Sonic Environment and the Tuning of the World (fig. 3.8),

"il suono non è da considerarsi come un elemento isolato, ma è un fenomeno che viene strutturalmente modificato dallo spazio in cui si propaga con fenomeni di riflessione, assorbimento, rifrazione e diffrazione, deducendo che ogni ambiente agisce come il primo e più potente "modellatore" del segnale."

La **relazione** tra **suono** e **ambiente** si manifesta in **molteplici forme**: ad esempio, nelle praterie o nei **grandi spazi desertici,** la totale **assenza** di **superfici impedisce** la formazione di **echi** o riflessioni, portando il suono a svanire progressivamente. Al contrario, **ambienti densi** come foreste o vallate montane si comportano come complessi **sistemi riverberanti**. Mentre nei primi è più facile sperimentare una sorta di solitudine acustica, i secondi restituiscono al mittente una profondità capace di trasformare l'evento sonoro in un'esperienza complessiva. Da questa analisi possiamo notare

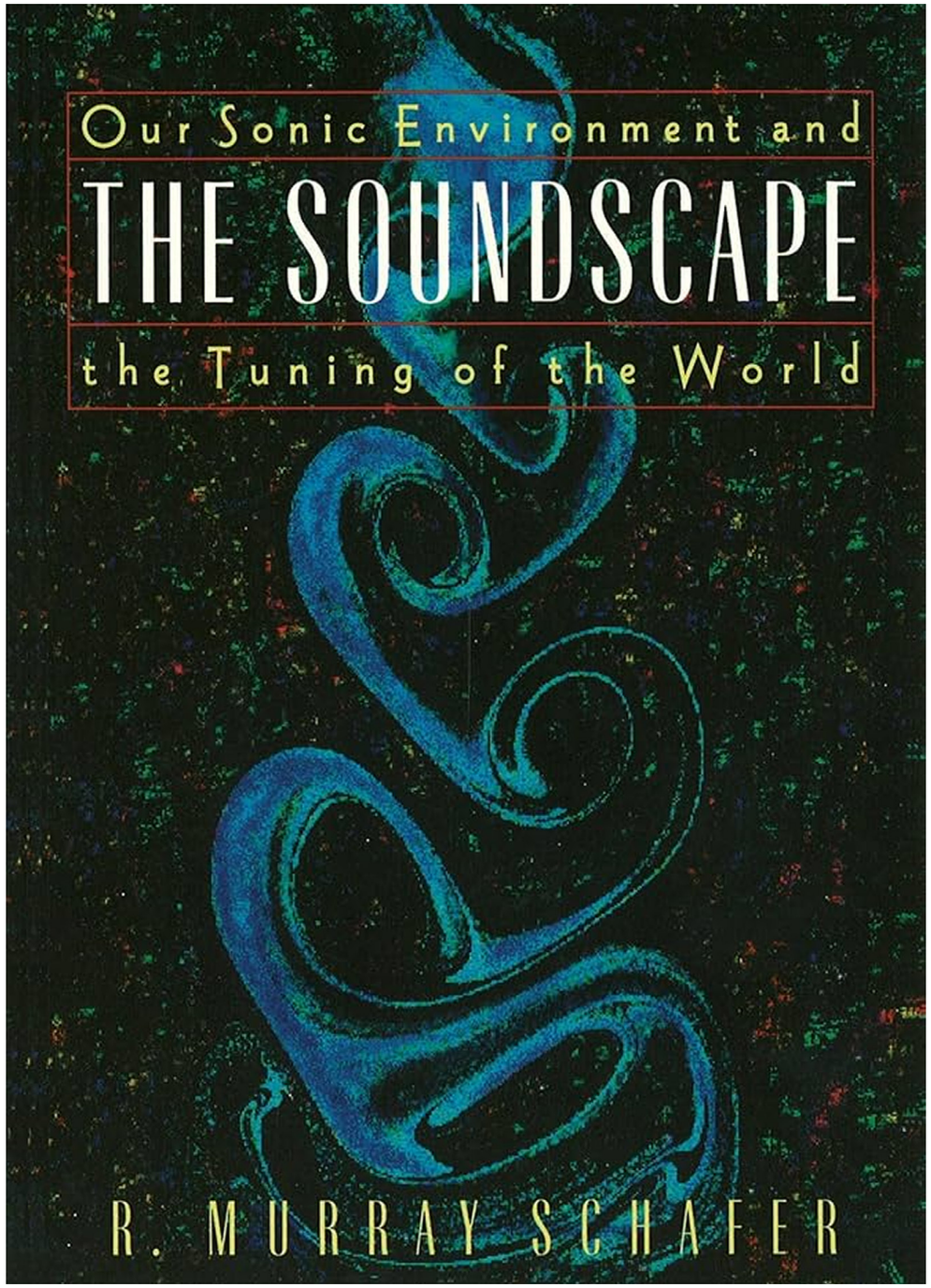


Figura 3.8: The Soundscape Our Sonic Environment and the Tuning of the World

come lo **spazio** non funge semplicemente da contenitore passivo, ma come un **attore attivo** nella **produzione** del **senso uditivo.**

L'importanza della riverberazione

La riverberazione costituisce uno degli elementi che rendono riconoscibile uno spazio dal punto di vista acustico. Da un punto di vista fisico viene definita come il **decadimento** del **suono al bloccarsi della sorgente**, come risultato delle molteplici riflessioni che il suono incontra sulle superfici dell'ambiente. Le caratteristiche principali di questo effetto sono riportate nel sottocapitolo 3.4.2, in questo paragrafo analizzeremo **l'influenza** che ha avuto **nell'uomo** e nelle **strutture architettoniche.**

Ricerche condotte da Blesser e Fazenda evidenziano come già nel **Paleolitico** le **pitture rupestri** venissero **eseguite** in **punti** della caverna con una **risonanza particolare.** La scelta seguiva una necessità funzionale in quanto permetteva di amplificare la voce, aggiungendo una **narrazione** più **solenne** e convincente durante i riti. Un altro esempio particolarmente famoso è quello delle **piramidi di Chichén Itzà.** In questo capolavoro di ingegneria i gradini sono progettati per produrre delle riflessioni in grado di imitare il verso dell'uccello Quetzal, trasformando l'intera costruzione in uno strumento per generare "effetti sonori sacri". (Wilmering et al., 2020).

A **Stonehenge** (fig. 3.9), invece, la disposizione delle pietre permette di creare **risonanze** a **bassa frequenza** di 48 Hz e di 10 Hz in grado di stimolare uno **stato** di **rilassamento** e **sincronizzazione** delle onde celebrali alfa. Similmente, la **"Stanza dell'Oracolo"** a Malta presenta una **riverberazione** di **16 secondi** con una frequenza dominante intorno ai 110 Hz. Studi EEG hanno dimostrato che questo tipo di frequenza con una riverberazione così lunga è in grado di **indurre cambiamenti legati all'elaborazione emotiva.** (Wilmering et al., 2020).



Figura 3.9: Stonehenge, foto da pixabay.com

Una nuova progettazione dello spazio

L'avanzare dei secoli ha portato i progettisti a creare **opere architettoniche** in grado di **modificare** il **comportamento sociale** e **creativo**. Wallace Sabine, il padre dell'acustica architettonica, osservò come la pietra e le superfici riflettenti utilizzate nell'architettura europea abbiano influenzato l'evoluzione della scala musicale e delle tradizioni liturgiche. In spazi come le **cattedrali gotiche**, i tempi di **riverberazione** particolarmente **lunghi** (8-16 secondi) il parlato si trasformava necessariamente in una **"retorica monumentale"**, proprio per questo in quegli anni nasce il **canto** gregoriano, caratterizzato da tempi e cambiamenti tonali sequenziali. (Wilmering et al., 2020)

Al contrario, la **modernità** ha privilegiato **spazi "piccoli e asciutti"**, come **uffici** o gli studi di registrazione. Questi puntano a massimizzare **l'efficienza informativa,** riflettendo il ritmo accelerato della società industrializzata e dinamica.

3.2.2 Il concetto di paesaggio sonoro

A partire dagli anni Settanta gli studi condotti da Raymond Murray Schafer (fig. 3.10) danno vita al concetto di **paesaggio sonoro** (soundscape), come strumento interpretativo utile a leggere le relazioni

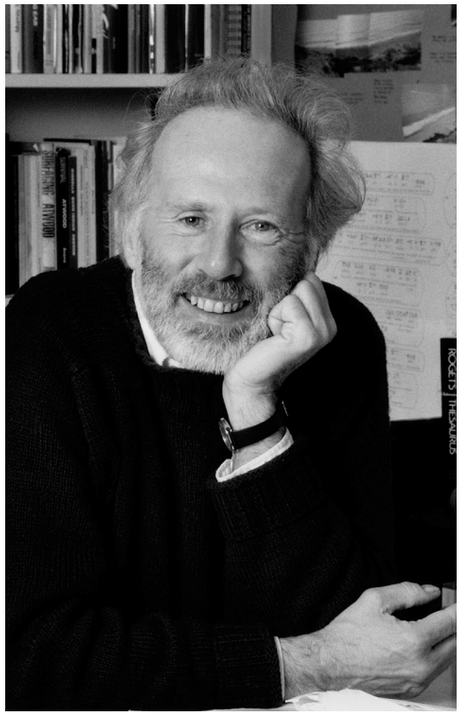


Figura 3.10: R. Murray Schafer, fondatore dell'ecologia acustica. Foto di André Leduc.

che intercorrono tra l'individuo e l'ambiente acustico. Con questa intuizione l'autore vuole proporre una **lettura dell'ambiente acustico come sistema complesso di eventi interconnessi**, percepiti non solo come suoni isolati ma come parte di un'esperienza culturale, sociale e spaziale condivisa. La teorizzazione del paesaggio sonoro si sviluppa in risposta ai **cambiamenti** introdotti durante la **rivoluzione industriale**. Schafer nota un cambiamento acustico radicale: si passa **da una condizione preindustriale predominata da suoni naturali** e da una netta distinzione tra le varie fonti sonore **ad una contemporanea in cui è il rumore**

urbano e tecnologico a fare da padrone. Questo cambiamento sposta l'asse della ricerca: adesso **non si deve dare più importanza alla misurazione del suono, ma alla relazione profonda che c'è tra l'essere umano e i suoni del suo ambiente.**

Gli elementi fondamentali del paesaggio sonoro

Il paesaggio sonoro è composto da diversi elementi che interagiscono tra loro, creando una trama acustica unica e irripetibile. Schafer identifica tre elementi principali basati sulla percezione sociale dei suoni, le **toniche** (keynotes), i **segnali** (signals) e le **impronte sonore** (soundmarks).

- Le **toniche** sono rappresentate dai suoni fondamentali che definiscono il carattere del luogo e **definiscono lo sfondo acustico**. Proprio come in un brano musicale, queste note costruiscono le fondamenta su cui si appoggiano tutti gli altri suoni. Possono essere di tipo **naturale** o **urbano**. Spesso non vengono percepiti in maniera conscia ma la loro assenza determinerebbe un senso di disorientamento.
- I **segnali** sono i suoni in primo piano ascoltati consciamente e con attenzione. Il più delle volte si tratta di dispositivi progettati per **trasmettere informazioni specifiche** che, per essere efficaci, si devono distaccare completamente dalle toniche
- Le impronte sonore indicano un **suono unico** che possiede delle caratteristiche tali da dover essere riconosciuto e protetto. Questi sono importanti perché conferiscono **identità storica** e sociale ad un territorio. Esempi di soundmarks sono il suono delle campane di una chiesa, il campanaccio di una mandria, ecc.

Per districarsi in questa complessità, la nostra mente utilizza dei meccanismi come quelli del rapporto tra "figura" e "sfondo" derivati dalla psicologia della Gestalt. In questo caso la figura corrisponde al segnale sonoro, lo sfondo all'ambientazione e il campo al contesto nel quale avviene l'osservazione, nonché il paesaggio sonoro. Il problema sorge nel momento in cui lo sfondo diventa predominante sulla figura, eclissandola. Come osserva Schafer,

"guardando nell'acqua limpida possiamo percepire il riflesso (figura) o il fondo dello stagno (sfondo), ma non entrambi contemporaneamente".

Analogamente quando i rumori superano i suoni del paesaggio, questo perde forma e bellezza diventando un **rumore** indistinto che ignoriamo in maniera automatica.

La documentazione delle sonorità ambientali

Un aspetto critico evidenziato da Schafer nella sua teoria è l'impossibilità di catturare un'impressione esatta di uno specifico paesaggio sonoro.

A differenza della fotografia, infatti, dove è possibile creare un'immagine istantanea di un panorama visivo, il microfono è in grado di catturare i dettagli ma non il contesto. Questa limitazione tecnica evidenzia la necessità di trovare dei nuovi metodi o strumenti per la documentazione oppure di riscoprire nuove funzioni dei dispositivi già esistenti.

In relazione a questo, come riportato nelle riflessioni di **Brian Eno** (fig 3.11) riguardo al suo soggiorno in Ghana, la tecnologia del registratore potrebbe essere vista non più unicamente come mezzo di cattura, ma come una "cornice" per gli elementi del panorama ambientale capace di raggruppare i suoni in un "quadro unico".

Come vedremo successivamente, grazie all'avvento della musica elettronica e della musique concrète, il confine netto che c'era tra **"suono musicale"** e **"rumore ambientale"** è infine crollato. Oggi, infatti, tutti i suoni appartengono a un campo di possibilità infinite. Questa prospettiva, vista anche attraverso l'esperienza di Brian Eno, trasforma il mondo in una **"nuova orchestra"** dove i musicisti sono chiunque e qualsiasi cosa produca suono, uscendo dai canoni.

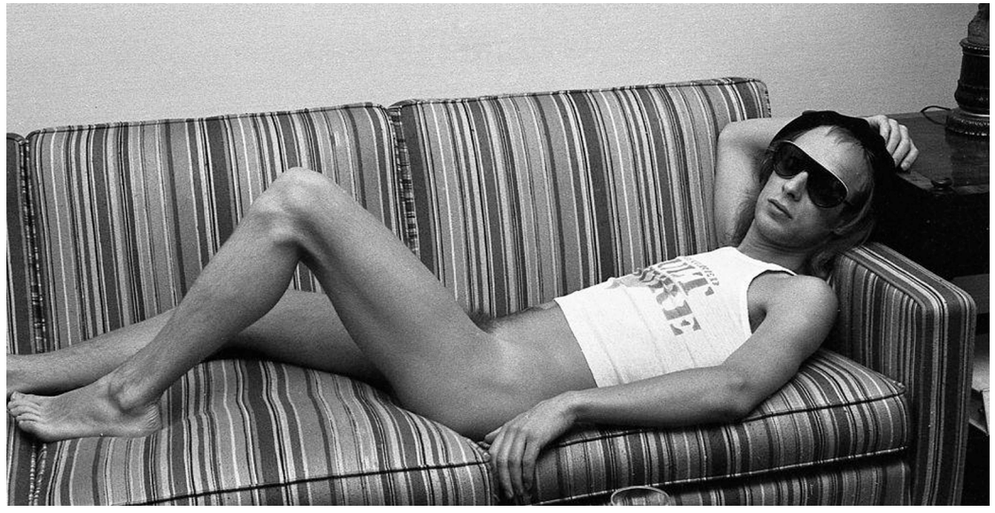


Figura 3.11: Brian Eno, Musicista e produttore britannico, pioniere della musica d'ambiente. Foto di Linda D. Robbins, 1974.

Il problema della schizofonia

Il termine schizofonia, introdotto da Schafer, indica la **separazione del suono dalla sua origine** ed è una parola derivata dall'unione di due parole greche: schizo, che significa diviso, separato, e phone, che significa voce. Prima del XX secolo, ogni suono era unico in quanto si verificava in un solo momento e in un solo luogo. Successivamente all'invenzione dei sistemi di registrazione e ai sistemi di amplificazione, qualsiasi suono, **può essere archiviato su disco e reso disponibile per le generazioni future.** Se da un lato la schizofonia ci permette di trasportare il suono in qualsiasi contesto, dall'altro alimenta un senso di alienazione. **Il suono perde la sua unicità dettata dallo spazio e dal tempo e diventa sempre più alienante, generando un paesaggio sempre più sintetico.** L'eccesso di dispositivi hi-fi paradossalmente contribuisce al problema globale del lo-fi, creando un ambiente in cui le nuove apparecchiature dirigono la vita moderna.

3.2.3 Un profondo cambiamento del paesaggio sonoro

La percezione umana, come già accennato precedentemente, ha subito un cambiamento drastico con il passaggio dalla vita rurale a quella urbana. Per differenziare questo cambiamento qualitativo, Schafer introduce due termini ripresi dall'ingegneria elettroacustica: **Hi-Fi** (High Fidelity) e **Lo-Fi** (Low Fidelity).

Il paesaggio Hi-Fi

Ciò che caratterizza un paesaggio **Hi-Fi** è la scarsezza del rumore di fondo. Questo permette ai suoni con un inizio e una fine chiari di emergere rispetto al resto con estrema nitidezza. **È il tipo di acustica che si ritrova nelle zone rurali, nelle ore notturne o durante l'epoca preindustriale**. Nel contesto Hi-Fi i suoni non si sovrappongono in modo caotico, ma è come se esistesse una prospettiva ben definita dove l'orecchio è in grado di distinguere in maniera chiara quello che avviene in primo piano rispetto a ciò che avviene nello sfondo. Questa **limpidezza acustica** regala all'ascoltatore una visione profonda e nitida dello spazio, permettendo di percepire la distanza e di mantenere sintonia con i segnali naturali.

Il paesaggio Lo-Fi

Al contrario, **il paesaggio Lo-Fi è il risultato della sovrapposizione e dell'affollamento tipico della modernità industriale.** In questo ambiente i segnali acustici vengono "mascherati" continuamente da una densità eccessiva di eventi. I rumori di motori, impianti di condizionamento, traffico, ecc. proprio per le loro caratteristiche di frequenza di banda, creano un muro

sonoro continuo che cancella ogni altra sfumatura.

> Nel contesto Lo-Fi la prospettiva scompare, eliminando anche la differenza tra ciò che è lontano e ciò che è vicino. Ogni suono nuovo per essere udito deve essere amplificato ulteriormente, alimentando un loop incontrollato di inquinamento acustico che alza costantemente la soglia del dolore uditivo.

Mentre l'approccio industriale classico punta a risolvere questo problema isolando il segnale e "pulendolo" dal rumore (cancellazione del rumore), Brian Eno suggerisce una strada alternativa, utilizzando il rumore come una "tinta" creativa da aggiungere alla propria tavolozza. Invece di limitarsi ad una riduzione passiva, l'obiettivo diventa trasformare l'ambiente Lo-Fi attraverso l'aggiunta di elementi musicali nuovi, nobilitando il rumore e facendolo diventare parte integrante dell'esperienza estetica.

3.2.4 Il problema odierno

Come si può notare semplicemente facendo attenzione all'ambiente che ci circonda, **l'essere umano odierno vive in un contesto acustico differente da qualsiasi altro visto in passato**, caratterizzato non solo da un aumento in decibel della forza sonora ma anche da un cambiamento radicale delle caratteristiche dei suoni uditi. Come evidenziato da Schafer, questo ci condurrà verso uno dei problemi principali del nostro tempo, la **"sordità universale"**, ovvero l'incapacità di distinguere e interpretare i segnali che ci circondano.

Verso una linea piatta

Se potessimo ripercorrere la storia attraverso il senso dell'udito, noteremmo che **per millenni il mondo è stato caratterizzato da suoni discreti e limpidi**, dove una fonte sonora risultava essere facilmente riconoscibile (colpo di un'ascia, il richiamo di un animale ecc.). Successivamente all'introduzione di macchinari e della tecnologia, siamo passati a **tipi di suoni continui**. Elementi come motori, ventilatori, automobili, ecc. hanno generato una sorta di linea piatta sonora, tramutando i suoni da "evento" a "condizione imprescindibile". Questi tipi di rumore definiti a banda larga perché carichi di informazioni armoniche soprattutto nelle basse frequenze, oltre a rendere difficile la localizzazione della sorgente sonora, creano un senso di oppressione e stanchezza acustica.

La compressione incontrollata della dinamica e del tempo

L'ambiente contemporaneo, caratterizzato da podcast, radio, servizi di musica streaming, ecc. utilizza in maniera massiccia la tecnica della **compressione dinamica** per cui **tutto il materiale viene "schiacciato"** così da poter essere udito ad un livello costante. Il risultato è un'assenza totale di momenti di silenzio e dinamica sonora. Brian Eno osserva come la tendenza principale nella registrazione moderna sia orientata verso una "maggiore prossimità" e una "coesione di suoni" che restituiscono un senso di oppressione e claustrofobia. **Questo si riflette nei ritmi sociali:** notiziari, pubblicità continua creano dei cicli frenetici che annullano la nostra capacità di apprezzare la lentezza dei ritmi naturali. La nostra pazienza nell'ascolto si è abbreviata drasticamente, adattandosi a quelle che sono le necessità moderne.

Una soluzione debole

Oggi **l'inquinamento acustico** punta ad essere **contrastato** principalmente attraverso un **approccio sottrattivo: la riduzione o cancellazione del rumore tramite cuffie o tappi per le orecchie.** Sebbene sembrino essere utili, queste soluzioni creano solo un'illusione di risoluzione. Esse si limitano a generare una "bolla privata" che aumenta un senso di separazione ambientale, ignorando il conflitto acustico esterno.
Il vero problema non è il suono in sé, ma la nostra progressiva incapacità di ascoltare. Come consiglia Schafer, **non abbiamo bisogno di tappi che ci isolano, ma di "chiaroudienza".** Lo "spegnimento" che automaticamente mettiamo in atto contro il rumore ci difende, ma ci rende anche sordi alla bellezza e varietà del mondo.

3.2.5 Il ruolo del designer

Se, come analizzato nei capitoli precedenti, il paesaggio sonoro è da considerarsi come una **"gigantesca orchestra"** continua, ne consegue che l'essere umano non può essere un semplice ascoltatore passivo. Il passaggio da spettatori inermi a consapevoli richiede la definizione di una nuova figura: il designer acustico.

Questa evoluzione segna il passaggio **da un approccio "sottrattivo"** limitato alla cancellazione del rumore, **ad uno "espansivo",** dove il fine ultimo non è quello del silenzio, ma quello di ridare luce alla bellezza e alla funzionalità del mondo uditivo. Se l'inquinamento acustico è il risultato di una società che non è più in grado di ascoltare, **il compito del designer è rieducare l'orecchio alla "riorchestrazione" dell'ambiente.**

L'eredità del Bauhaus

La rivoluzione negli studi sonori trova un forte parallelismo con l'esperienza della scuola del Bauhaus (fig. 3.12). Sotto la guida di Walter Gropius, la scuola tedesca riuscì ad unire le belle arti ai mestieri considerati più industriali, inventando il design moderno (Schafer, 1993).



Figura 3.12: Edificio del Bauhaus. Walter Gropius, Dessau (Germania), 1925-1926.

> Analogamente, oggi è necessaria una rivoluzione in cui il design acustico non deve essere visto come una branca dell'ingegneria, ma come una disciplina trasversale che riunisce musicisti, acustici, psicologi, sociologi, architetti e designer.

L'obiettivo sarebbe quello di studiare la relazione che c'è tra gli organismi viventi e lo spazio che li circonda (Ecologia Acustica). Il designer deve essere quindi in grado di documentare le tendenze, raccogliere i suoni in via di estinzione, monitorare i comportamenti umani così da pianificare ambienti che non siano solo "silenziosi" ma acusticamente ricchi.

Il compositore come "architetto dei suoni"

Murray Schafer assegna un ruolo centrale ai compositori, definendoli architetti del paesaggio sonoro. Tuttavia, il designer-compositore moderno non può e non deve limitarsi al solo piacere estetico, ma deve conoscere a fondo la materia con cui opera diventando un vero e proprio "biologo del suono". **Il progettista deve saper decidere:**

- Quali suoni preservare e modificare
- Quali suoni eliminare perché distruttivi
- Come modulare il flusso sociale per influenzare il ritmo sociale

Il designer acustico opera attraverso l'orchestrazione, organizzando degli eventi sonori. Per riappropriarsi della cultura uditiva, deve essere in grado di trasformare l'ascolto in un'attività consapevole. Tra le pratiche principali ritroviamo:

- **Ear Cleaning** (Pulizia dell'orecchio): esercizi che sono volti a sensibilizzare l'ascolto, eliminando l'abitudine inconscia di

ignorare il rumore di fondo
- **Listening Walking** (Passeggiate d'ascolto): Una camminata rilassata con concentrazione sui suoni
- **Soundwalk** (Passeggiate sonore): Un'esplorazione guidata da "uno spartito" che permette di concentrarsi su suoni insoliti. In questa attività l'ascoltatore è simultaneamente compositore ed esecutore, in quanto interagisce attivamente con l'ambiente (ad esempio, percuotendo superfici per sentirne il suono)

Nuovi elementi tecnologici

In definitiva, **con il design acustico** si sceglie di **rifiutare l'idea** che **l'inquinamento sonoro sia una conseguenza inevitabile della vita moderna** e si considera possibile, attraverso la tecnologia, recuperare la cultura dell'ascolto. Progettare il suono di un ambiente significa progettare la qualità della vita di chi lo abita, trasformando l'ambiente da Lo-Fi a Hi-Fi. Ultrasuono funge da ponte tra queste due dimensioni, diventando un mediatore capace di conferire forma, bellezza e senso all'universo sonoro in cui viviamo.

3.3 L'evoluzione della materia sonora

Il XX secolo introduce una variabile rivoluzionaria: la possibilità di catturare, riprodurre e **generare il suono attraverso l'elettricità.** L'invenzione di dispositivi quali telefoni, telegrafi non hanno solo modificato profondamente la sfera della comunicazione, ma hanno inaugurato un nuovo modo di concepire il suono svincolandola dalla sorgente originaria.

3.3.1 Verso nuovi dispositivi

Il primo passo verso la **"schizofonia"** (vedere capitolo 3.2.2) avviene con il fonografo di **Thomas Edison**, brevettato negli Stati Uniti nel 1878. **Questo dispositivo sfruttava la pressione meccanica raccolta da un padiglione per guidare uno stilo metallico che incideva analogicamente la vibrazione sonora su un supporto rotante in cera, rendendo per la prima volta il suono permanente.** Nel processo di riproduzione, la punta ripercorreva il solco inciso mettendo in vibrazione una seconda membrana più elastica, diffondendo la traccia attraverso la tromba. Il passaggio, prima al motore elettrico e poi al disco di cera nel 1889, diedero vita al **grammofono**, segnando l'inizio dell'era della riproducibilità.

Parallelamente alla registrazione, inventori e musicisti come **Johann Baptist Schalkenbach** iniziarono ad immaginare un modo per **combinare elettricità e musica** in un apparecchio capace di controllare meccanicamente una serie di strumenti ed effetti in tempo reale. Così nel 1862, prese forma il Piano Orchestre, un organo armonium arricchito di campane, gong, percussioni, azionati elettronicamente tramite dei pulsanti. Questi strumenti trovarono terreno fertile nei teatri e negli spettacoli di magia, dove l'elettricità era assimilata a forze occulte e misteriose.

Solo a fine Ottocento si iniziano a distinguere **due grandi tecnologie:** gli **strumenti elettroacustici** e quelli **elettromeccanici**. Proprio in questi anni ritroviamo due grandi invenzioni il **telharmonium** (fig. 3.13) o **dinamofono** brevettato da **Thaddeus Cahill** nel 1897 e il **Singing Arc** brevettato nel 1899 da William Du Bois Duddell. Il primo era un dispositivo polifonico basato su **145 ruote foniche rotanti; due tastiere con un'estensione di sette ottave controllavano i segnali di frequenza accordati secondo la scala naturale.** Nonostante l'intuizione pionieristica, i costi elevati ne decretarono la fine prematura. Il secondo, invece, era uno **strumento elettrico** ricavato

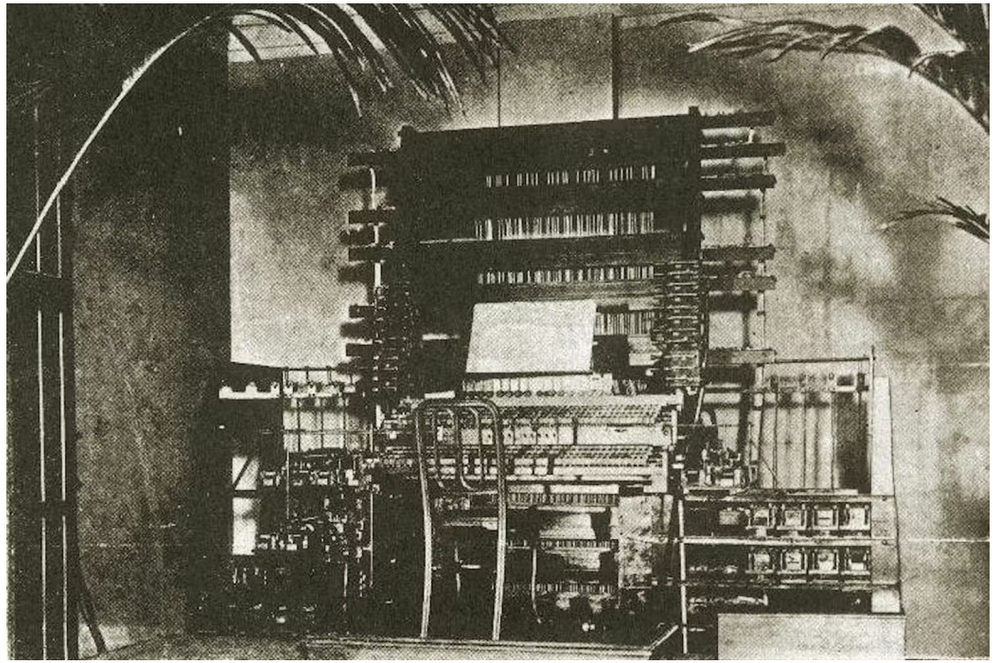


Figura 3.13: Telharmonium. Thaddeus Cahill, circa 1897. Il primo strumento elettromeccanico per la sintesi sonora e la distribuzione musicale via rete telefonica.

da una **lampada ad arco impiegata** per l'illuminazione pubblica delle strade di Londra. Chiamato dall'amministrazione della capitale inglese per risolvere il problema dell'inquinamento acustico creato dalle lampade ad arco, **Duddell intuì che le frequenze udibili potevano essere controllate modificando la tensione applicata agli elettrodi.** A differenza del telharmonium, il Singing Arc non aveva bisogno di sistemi di diffusione esterna poiché l'arco stesso agiva da altoparlante.

La nascita dei primi strumenti musicali elettronici

Per essere definito tale, uno strumento musicale elettronico deve produrre suoni da uno o più generatori elettronici, come valvole, oscillatori o generatori di rumore, senza l'ausilio di alcuna vibrazione. L'anno di svolta per la musica elettronica propriamente detta è il 1906, con l'invenzione del **triodo** (o valvola termoionica) (fig.3.14) da parte di Lee de Forest. Grazie a questa innovazione, Lev Sergeyevich Termen sviluppò tra il 1917 e il 1920 **l'eterofono**, più tardi conosciuto come **Theremin**. Presentato in Europa e in America nel 1928, lo strumento alimentato da corrente elettrica si basava su **due generatori di frequenza costituiti ciascuno da un triodo, una bobina e un condensatore.** Il suono percepito era basato sul principio di battimento per cui due frequenze fuori dallo spettro dell'udibile generavano una terza onda percepibile dall'esecutore. I parametri del suono dell'eterofono potevano essere controllati dal movimento delle mani nel campo elettrostatico di due antenne collegate ai condensatori: grazie a un rapporto di prossimità fisica, **il musicista era quindi in grado di controllare volume e altezza della nota avvicinando o allontanando le mani dalle antenne, rendendolo un oggetto magico.**

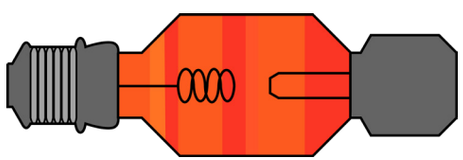


Figura 3.14: Triodo, Valvola termoionica a tre elettrodi che ha permesso l'amplificazione dei segnali elettrici, segnando la nascita dell'elettronica moderna.

Allo stesso tempo Murice Martenot presentò un nuovo concetto basato sulle apparecchiature radio militari (le ondes musicales) dal quale nacque un nuovo strumento che, a differenza del Theremin, offriva un controllo più familiare tramite una tastiera (inizialmente muta) e un anello metallico collegato a una resistenza variabile. **Le Onde Martenot** (fig. 3.15) **si distinsero per la ricchezza timbrica derivata da quattro diffusori**, tra cui il Resonance (effetto ampiamente usato anche oggi), e lo strumento derivato venne integrato immediatamente nelle orchestre, attirando compositori del calibro di Olivier Messiaen e Arthur Honegger.
Con questi nuovi strumenti si



Figura 3.15: Maurice Martenot. Parigi, 1949. Esecuzione delle Ondes Martenot. Foto di Bettmann Archive.

aprirono nuove possibilità per manipolare la dimensione spaziale e timbrica dell'ambiente.

3.3.2 La Musique Concrète

Il concetto di Musique Concrète si sviluppa nella **Parigi del 1948** da Pierre Schaeffer, ingegnere delle telecomunicazioni, e Pierre Henry, compositore musicale, entrambi operanti all'interno dello Studio d'Essai della Radiodiffusion Française (RDF). Lo strumento catalizzatore di questa riforma fu il **registratore a nastro magnetico** (Magnetophon). Per la prima volta, infatti, il **suono poteva essere fisicamente tagliato, spostato e ricomposto,** permettendo al compositore di intervenire direttamente sul tempo acustico con una precisione chirurgica.

Perché nasce

La musica concreta **nasce** in **contrapposizione** a **quanto affermato dalla musica tradizionale.** Mentre quest'ultima era considerata "astratta" perché partiva da un'idea mentale per poi arrivare al suono, **la musica concreta partiva dalla materia sonora già esistente per poi riorganizzarla in una struttura.** L'obiettivo principale era quello di distaccarsi completamente dal suono sintetico



Figura 3.16: Da sinistra: Daphne Oram, , Luc Ferrari e Bernard Parmegiani. Figure cardine nella sperimentazione sonora del XX secolo, protagonisti dell'evoluzione della musica acousmatica, della musique concrète e della sintesi sonora.

e “anti-umanistico” tipico degli oscillatori. Per la scuola di Parigi l’oscillatore produceva suoni sterili e privi di storia. Al contrario, la Musique Concrète puntava a **nobilitare il quotidiano**, trasformando i rumori ambientali in materia prima da poter essere utilizzata.

Le principali caratteristiche

Il movimento si distingue per **alcune innovazioni che sono state importanti per lo sviluppo del sound design moderno:**

- **L’Oggetto Sonoro** (Objet Sonore): il suono viene rimosso dal suo contesto naturale e analizzato come un'entità autonoma per le sue proprietà intrinseche (grana, inviluppo, massa). Un esempio è l’Étude aux chemins de fer dove Schaeffer non si limitò a documentare le locomotive della Gare des Batignolles, ma le trasformò in strutture ritmiche e timbriche, dimostrando che il rumore poteva essere ri-orchestrato in una forma di bellezza funzionale
- **L’ascolto Acusmatico:** ascoltare un suono senza vedere la sorgente di emissione. In questo modo, isolando l’udito, **si potenzia la percezione spaziale**
- **Composizione come Collage:** la struttura non segue più i canoni gerarchici tonali, ma logiche di montaggio, sovrapposizione e contrasto timbrico

Le tecnologie implementate

Per modellare la pasta sonora, Schaeffer assieme ad Henry sviluppò una serie di tecniche e macchinari specifici, in particolare:

- **Pitch Shifting e Variazione di velocità:** modificando la velocità del nastro si alteravano altezza (pitch) e lunghezza della registrazione
- **Splicing Reversal:** taglio fisico e riproduzione al contrario del nastro
- **Phonogène**: un registratore in grado di “suonare” i campioni registrati
- **Morphophone**: un dispositivo capace di generare effetti di ritardo e eco, dando profondità al suono
- **Potentiomètre d’espace**: strumento pioneristico per la spazializzazione sonora

3.3.3 L'Eletronische Musik

Mentre la Musique Concrète a Parigi si basava sulla cattura del reale, **la scuola tedesca iniziava ad interessarsi della generazione artificiale.** Gli strumenti fondamentali che permisero questa elaborazione furono i generatori di onde sinusoidali, anche detti **oscillatori**, ereditati dai laboratori di fisica. Un ruolo cruciale fu giocato dal **Vocoder** (Voice Operated reCOrDER), uno strumento capace di analizzare e risintetizzare la voce. Questo nuovo dispositivo tecnologico fece intuire a Werner Meyer-Eppler che il suono poteva essere trattato come un dato matematico puro, scomponibile e ricostruibile senza l’ausilio di attrezzature maturali.

Contesto storico

La Elektronische Musik nacque a **Colonia nel 1951,** presso lo Studio per la Musica Elettronica della NWDR (Nordwestdeutscher Rundfunk), che unì il compositore **Herbert Eimert, il fisico Meyer-Eppler e il tecnico Robert Beyer in un team di ricerca.** Poco dopo, nel 1953, entrò a far parte del gruppo una figura che si rivelerà essere centrale per questo movimento, **Karlheinz Stockhausen,** il quale dopo aver fatto esperienza con Schaffer, scelse Colonia proprio per superare il limite del suono trovato dalla Musique Concrète.

Per Eimert e Stockhausen il suono “concreto” era limitante perché legato ad un tipo di materia rinominata “materia sporca”. La musica elettronica nasceva con lo scopo di raggiungere la “purezza” sonora, tramite il controllo totale su ogni parametro (altezza, durata,

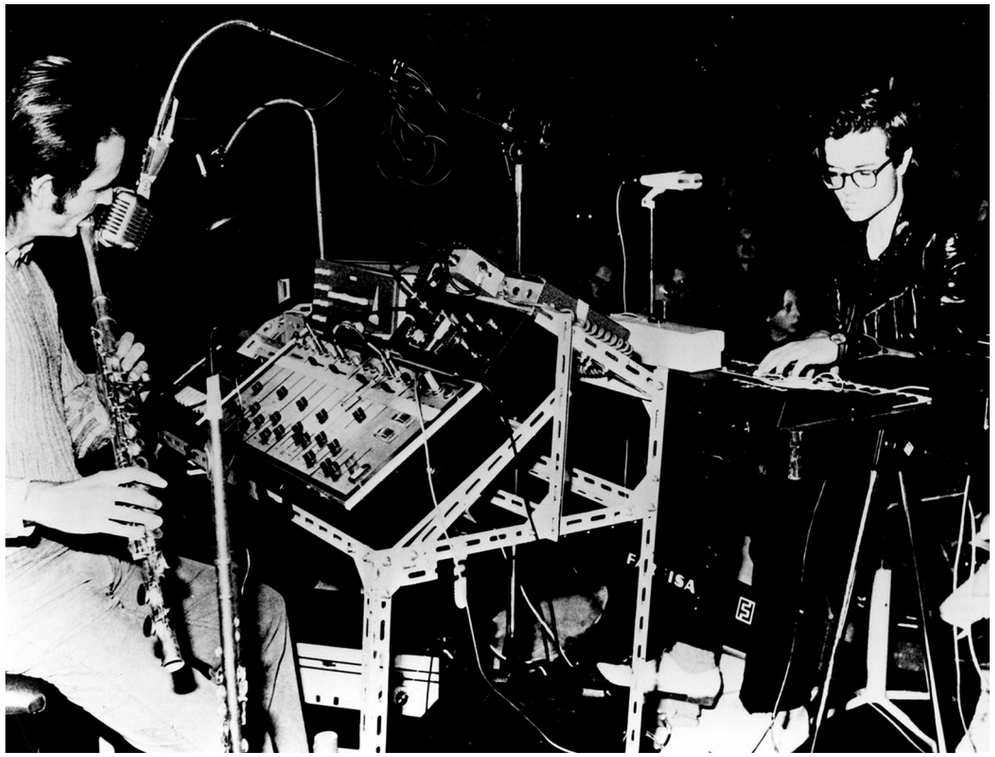


Figura 3.17: Kraftwerk. Fondati a Düsseldorf nel 1970, sono considerati i padri fondatori della musica elettronica pop e sperimentale.

intensità, timbro), permettendo di creare un ordine acustico perfetto e razionale, completamente libero dai vincoli naturali.

Le caratteristiche principali

A differenza della scuola parigina, la branca tedesca si distingueva per:

- **Astrazione Assoluta:** il rifiuto di qualsiasi riferimento al mondo naturale
- **Serialismo integrale:** il suono viene costruito mattone dopo mattone tramite l'applicazione di serie numeriche
- **Sintesi additiva:** un suono complesso poteva generarsi dall'interazione di due o più onde semplici

Tecnologie e tecniche di manipolazione

Il lavoro a Colonia non si basava sulla modifica fisica di un nastro di registrazione, ma su processi di manipolazione elettronica, in particolare:

- **Il Filtraggio** (Filtering): l'uso di filtri per isolare o pulire specifiche frequenze
- **Modulazione ad anello** (Ring Modulation): tecnica che permetteva di sommare due segnali per crearne uno metallico e inarmonico
- **Echo e Riverberazione:** effetti utilizzati per simulare uno spazio fisico reale, così da rendere i suoni meno elettronici
- **Multicanalità:** utilizzata per spostare il suono nello spazio creando l'effetto di spazializzazione

3.3.4 L'evoluzione del genere

Mentre in Europa il rigore della scuola di Colonia faceva da padrone, **nel resto del mondo visionari iniziarono a tracciare nuove traiettorie sperimentali e divergenti.** Già nel 1939, John Cage superava gli archetipi accademici con **Imaginary Landscape, No. 1**, un'opera rivoluzionaria in cui non vennero utilizzati strumenti elettronici "convenzionali", ma giradischi a velocità variabile, che permettevano contemporaneamente di generare e manipolare il suono. Per quasi vent'anni questo fervore rimase confinato in una sfera laboratoriale, trovando il proprio epicentro in progetti come Music for Magnetic Tape Project e successivamente nella celebre istruzione Columbia-Princeton Electronic Music Center.

Tuttavia, affinché questa sperimentazione potesse diventare un fenomeno globalmente riconosciuto, **fu necessaria una seconda rivoluzione tecnologica.** In Giappone, aziende come **Roland**, **Korg** e **Yamaha** iniziarono a produrre strumenti che avrebbero cambiato il modo di interfacciarsi con il suono per sempre. Un passaggio fondamentale fu **l'invenzione** del **giradischi**, in particolare il modello **Technics SL-1200**, senza il quale non avremmo generi come l'hip hop e la techno moderna.

L'era del sintetizzatore modulare

Come evidenziato da Trevor Pinch e Frank Trocco in Analog Days, furono gli anni '60 a dare origine ad un vero e proprio **"Big Bang" creativo.** La rivoluzione non fu solo tecnica ma anche culturale: **per la prima volta il suono elettronico uscì dai laboratori universitari per entrare negli studi di registrazione e nelle case dei musicisti.**

È in questo contesto che prende forma il sintetizzatore moderno, inteso come un sistema capace di generare e modellare segnali audio partendo da impulsi elettrici, sostituendo la vibrazione fisica con l'oscillazione elettrica. Sebbene i primi prototipi risalgano a macchine come **l'RCA Mark II del 1957, è nel 1964 che lo strumento trova una sintesi unitaria e un'autonomia strutturale definitiva.**

Questa transizione, resa possibile grazie all'introduzione del **Voltage Control** (Controllo di Tensione), ha rappresentato il vero punto di svolta, trasformando il sintetizzatore in un vero e proprio

ecosistema dinamico. **Con questo nuovo dispositivo ogni parametro del suono** (l'altezza (VCO), il timbro (VCF) e l'intensità (VCA)) **divenne manipolabile attraverso segnali elettrici**, permettendo anche ad un piccolo cambiamento di tensione in un solo modulo di scatenare una serie di reazioni a catena sistemiche, capaci di rendere il suono imprevedibile e in continua mutazione.

Questa rivoluzione trova il culmine nella celebre dicotomia tra la **East Coast Synthesis** di Robert Moog (fig.3.19) e la **West Coast Synthesis** di Don Buchla (fig.3.20). Mentre il primo ebbe l'intuizione di **posizionare una tastiera di pianoforte al di sotto del suo sintetizzatore** facendolo diventante un vero e proprio "cavallo di Troia", come detto da Stubbs in Mars by 1980, che permise all'elettronica di infiltrarsi nel rock e nel pop, Buchla privilegiò sensori tattili, interfacce sonore e sequencer **spingendo il compositore verso un'esplorazione meno tradizionale, privilegiando texture, ritmi complessi e "droni" sonori.**

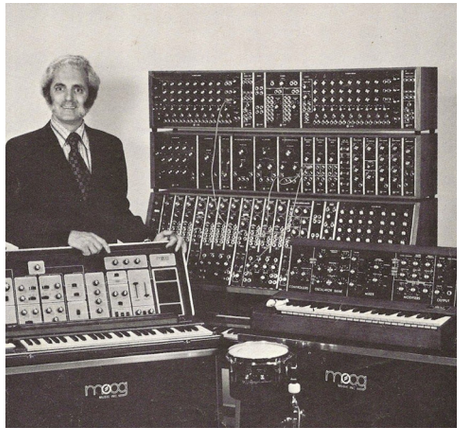


Figura 3.19: Robert Moog. L'inventore del sintetizzatore Moog e ideatore dello standard tecnologico che ha rivoluzionato la produzione musicale del XX secolo.

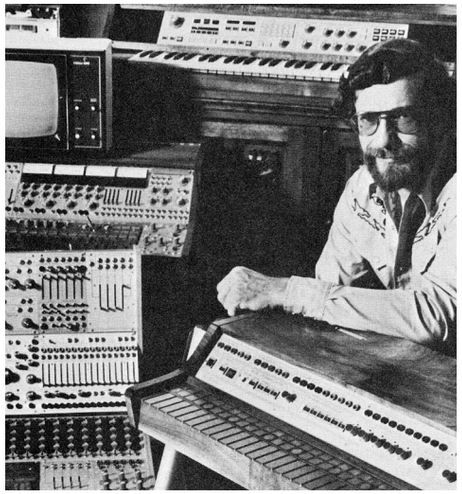


Figura 3.20: Don Buchla. Ingegnere e inventore statunitense, pioniere della musica elettronica e creatore dei sistemi di sintesi Buchla.

Il Moog riscosse però molto più successo rispetto al suo rivale per via di un elemento fondamentale, unico, introdotto dal suo creatore: la possibilità di **scolpire il suono partendo da un'onda complessa e sottraendo armoniche tramite il celebre filtro ladder**, dando al compositore la possibilità di modellare il suono partendo da un blocco di rumore grezzo.
Sempre negli stessi anni uscì il **Minimoog** (fig.3.21), che rese il sintetizzatore un oggetto portatile permettendo a band iconiche come i **Pink Floyd** o i **Kraftwerk** di trasformare il concerto in un'installazione sonora immersiva.



Figura 3.21: Minimoog Model D. Robert Moog, 1970. Il primo sintetizzatore portatile con tastiera integrata.

3.3.5 La rivoluzione del digitale

Gli anni '80 segnano il passaggio dall'analogico al digitale. Il suono non è più un'onda continua (analogica) generata elettronicamente, ma diventa un **segnale discreto (digitale) generato tramite codice.** Questi anni videro l'esplosione della **Sintesi a Modulazione di Frequenza** (FM), perfezionata da John Chowning e resa globale dalla **Yamaha**. In particolare, lo Yamaha **DX7** divenne l'icona di questo decennio. Estetico e sonoro, il DX7 rappresentava il futuro: niente più manopole o cavi, ma tasti a membrana e menu digitali, con una funzione unica (l'FM) che permetteva di generare spettri armonici complessi attraverso il calcolo matematico. Il risultando era un timbro cristallino, puntuale e metallico, capace di simulare con estrema precisione campane, pianoforti elettrici e ottoni.

Il protocollo MIDI e il campionatore

Anno rivoluzionario per il mondo digitale fu quello del **1983**, in cui nacque il **Musical Instrument Digital Interface (MIDI)** che portò all'invenzione di un **nuovo linguaggio** che permetteva a computer e **strumenti di marche diverse di "comunicare" tra loro.** Una testiera poteva ora suonare un modulo posizionato in un'altra parte della stanza mentre un computer era in grado di inviare e ricevere istruzioni precise a più di dieci dispositivi contemporaneamente.

> "Il MIDI ha trasformato lo studio di registrazione in un'unica, gigantesca entità logica." (P. Manning)

Un altro tassello importante fu la **nascita dei campionatori** come il **Fairlight CMI**. Questi permettevano di **catturare il suono** rompendo così il legame tra causa ed effetto: **il suono di un vetro rotto poteva diventare una percussione**, il respiro un nuovo elemento armonico. Questa capacità

di trasformare qualsiasi rumore in "materia musicale" rappresenta il **cuore del moderno Sound Design:** permette di prendere i suoni "Lo-Fi" della città (il traffico, i condizionatori) e renderli armonici e utilizzabili all'interno di composizioni musicali.

L'Ambient e la musica generativa

Il primo a dare uno scopo al MIDI e al campionatore fu **Brian Eno,** considerato il **padre della musica Ambient** e della musica generativa. **Con Ambient 1: Music for Airports (1978)**, Eno influenzato dal concetto promosso dalla Musique Concrète **propone un ribaltamento radicale:** la musica non deve più ricercare l'attenzione dell'ascoltatore, ma deve poter essere **"tanto ignorabile quanto interessante".** Questo approccio introduce il concetto di **"tinting"** (tinteggiatura), in cui il suono agisce come un elemento aggiuntivo di un ambiente.

Parallelamente i **Kraftwerk** (fig.3.22) introducono nella cultura pop **l'arte del movimento**, contrapponendosi così alla visione statica di Eno. Nella loro visione il ritmo viene elevato a elemento strutturale attraverso **l'utilizzo di sequencer e drum machine.** Secondo loro, infatti, il ritmo può servire a riordinare il caos, rendendo il frenetico movimento urbano un'esperienza coreografata. Questa filosofia, che trovava il suo laboratorio nel leggendario **Kling Klang Studio** (descritto in Analog Days come un'estensione stessa dei musicisti), sancisce definitivamente l'unione tra tecnologia e vita quotidiana.

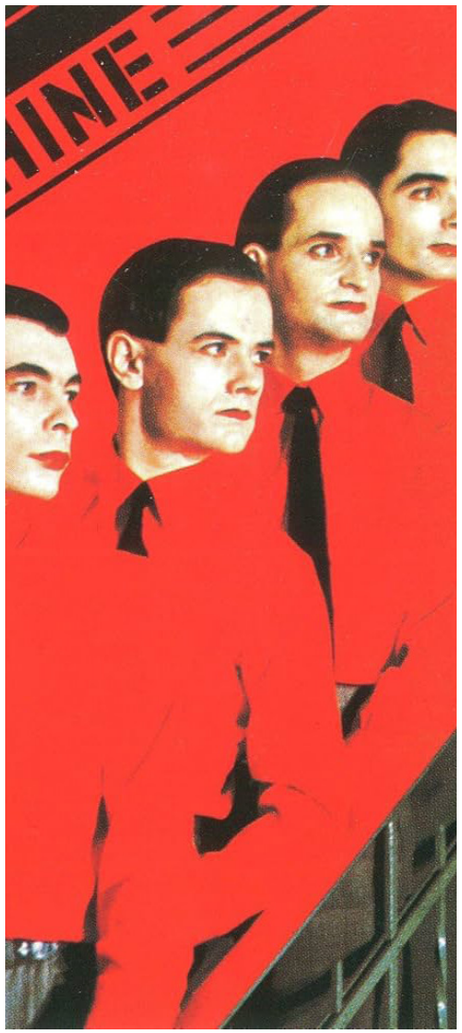


Figura 3.22: Kraftwerk, cover di DIe-Mensh Maschine

3.4 Il mondo sonoro contemporaneo

La fine del XX secolo, con l'avvento dei personal computer e di software di sintesi sempre più raffinati, ha ridefinito la figura del **musicista** facendola passare **da esecutore a programmatore**, diffondendo l'accesso alla creazione musicale. Con la nascita delle Digital Audio Workstations (DAW), tutte le tecniche promosse da Eno, come il sampling, il campionamento o il layering, sono divzentate accessibili senza la necessità di apparecchiature costose. In questo nuovo ecosistema completamente digitale, il computer diventa un vero e proprio ambiente generativo polifunzionale.

3.4.1 Dalla nascita allo sviluppo delle DAW

La **Digital Audio Workstation** (DAW) è conosciuta oggi come un sistema progettato per la registrazione, l'editing, il mixaggio e la masterizzazione di file audio. Sebbene oggi sia praticamente scontato percepire la DAW come un semplice programma sul computer, la sua nascita rappresenta uno dei cambiamenti più radicali nella storia della musica.

I primi dispositivi riconducibili a questo concetto apparvero negli anni '70 con sistemi d'élite costosissimi come il **Fairlight CMI** (fig.3.23) e il **New England Digital Synclavier.** Sebbene fossero stati concepiti come sintetizzatori



Figura 3.23: Fairlight Computer Musical Instrument. 1979. Primo sistema di campionamento digitale commerciale , workstation audio integrata.

questi dispositivi introdussero innovazioni radicali: l'integrazione del campionamento, della sintesi e, per la prima volta, la visualizzazione grafica della forma d'onda su uno schermo gettando le basi per quelle che diventeranno le workstation moderne.

Fino ai primi anni Ottanta, il computer svolgeva principalmente il ruolo di **"controller intelligente".** Con l'introduzione del **protocollo MIDI** nel **1983**, le macchine iniziarono a scambiarsi **istruzioni** come **note** e **parametri di controllo**, ma non audio. Software come **Cubase** o **Notator** si occupavano quindi solo della struttura del brano, mentre il suono restava demandato a dispositivi esterni e a supporti magnetici.

Il punto di svolta definitivo si è verificato con l'aumento della potenza di calcolo, inizialmente supportata da schede DSP esterne come nei primi sistemi Pro Tools del 1991, che ha permesso di **"portare il suono dentro lo schermo".** Questo passaggio ha segnato il superamento del semplice sequenziamento di dati a favore della manipolazione diretta della forma d'onda digitale. In breve tempo i sequencer MIDI hanno integrato tracce audio, portando alla nascita delle moderne DAW all in one, in cui il musicista può programmare e modellare il suono all'interno di un unico ambiente.

Innovazioni e possibilità

L'avvento delle DAW, oltre ad essere stata un'evoluzione tecnologica non indifferente, ha portato un vero e proprio cambiamento radicale nel flusso di lavoro creativo, passando da un tipo di editing distruttivo a quello non distruttivo.

Come si è visto, precedentemente **ogni intervento**, come un taglio, era un'azione fisica irreversibile che comportava la modifica del supporto originale. Al contrario, la workstation digitale opera modificando i dati correlati all'audio originale. **Questa flessibilità ha eliminato la paura di sbagliare,** trasformando il processo di montaggio in un campo di sperimentazione infinita, dove ogni azione è revocabile grazie alla funzione di undo.

Oggi, la maturità delle DAW ha portato alla **specializzazione** del **software** in base alle proprie esigenze: alcuni esempi sono Pro Tools per la registrazione e la post-produzione cinematografica, **Logic Pro** per la sua vasta libreria di strumenti integrati, **Ableton Live** e **FL Studio**, ideali per la performance live e la musica elettronica e urbana.

3.4.2 Il DSP e gli effetti sonori

Se la DAW è l'ambiente virtuale di lavoro, il DSP è il "cervello" che permette di modificare il suono

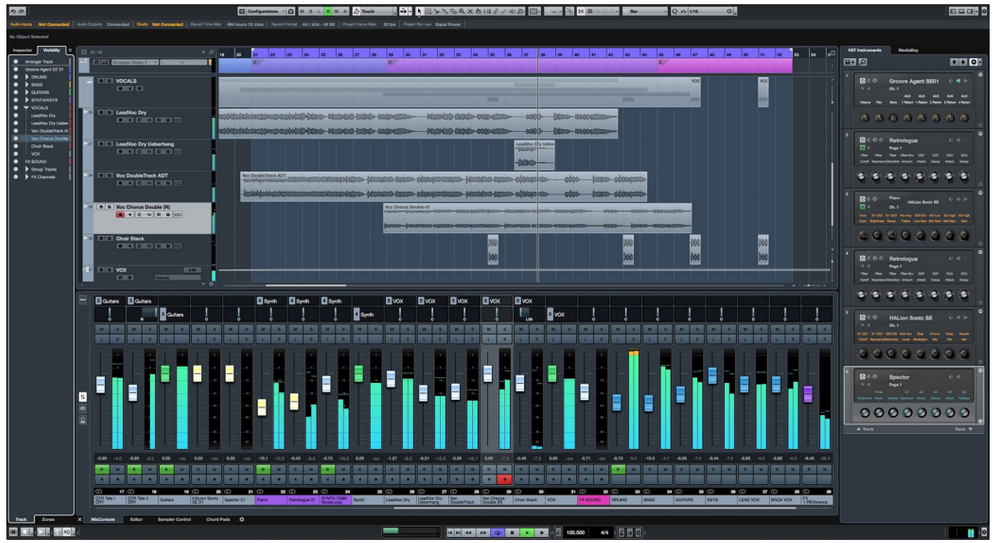


Figura 3.24: Cubase, interfaccia.

con precisione e flessibilità attraverso operazioni matematiche. Il flusso di elaborazione segue un percorso semplice e lineare, se il segnale di partenza è analogico (come quello di un microfono), viene prima trasformato in numeri binari tramite un **convertitore A/D** (Analog to Digital), successivamente viene elaborato e modificato per poi essere riconvertito, se necessario, in analogico tramite un **DAC** (Digital to Analog Converter) per essere riprodotto da diffusori o cuffie. Una delle peculiarità dei DSP è la capacità di **processare i dati mentre vengono registrati**, garantendo latenze minime e risposte immediate, requisito fondamentale in campi come quelli audio e video live.

Considerando il contesto musicale, il DSP rende possibili azioni di filtraggio (IIR, FIR), il dinamic processing (compressione, espansione), la modulazione sonora (flanger, chorus) e la sintesi (additiva, sottrattiva, wavetable).

Gli effetti sonori

Nel DSP gli effetti non operano tutti allo stesso livello: **alcuni** intervengono sulla **frequenza**, **altri** sulla **dinamica**, altri ancora sulla percezione spaziale, creando tre famiglie operative distinte:

- effetti che agiscono sulla frequenza (filtri, pitch shifter, modulatori…)
- effetti che agiscono sulla dinamica (compressori, limiter, distorsori…)
- effetti che agiscono sulla spazialità (riverberi, eco…)

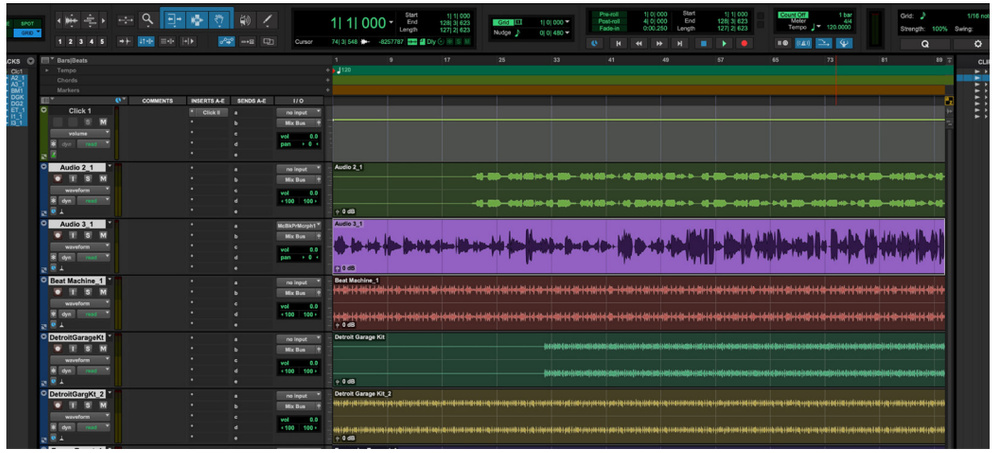


Figura 3.25: ProTools, interfaccia.

Effetti di filtering

Nel mondo DSP, i filtri non sono da intendersi unicamente come tool correttivi, ma come dispositivi capaci di isolare, enfatizzare o eliminare specifiche regioni dello spettro di frequenza. Il filtraggio può essere ricondotto a quattro categorie principali, ognuna con un impatto ben riconoscibile:

- **Filtri Passa-Alto (High-pass):** consentono il passaggio delle sole frequenze alte a una determinata soglia (threshold), riducendo o eliminando completamente le frequenze basse.
- **Filtri Passa-Basso (Low-pass):** agiscono in modo opposto rispetto al high-pass, mantenendo solo le frequenze basse ed eliminando o riducendo le alte. Sono lo strumento principale per scurire un timbro.
- **Filtri Passa-Banda (Band-pass):** permettono il passaggio di una specifica porzione di frequenze limitata in un taglio inferiore e uno superiore. Vengono spesso utilizzati per isolare una parte caratteristica del segnale audio.
- **Filtri Elimina-Banda (Band-stop o Notch):** progettati per ridurre drasticamente una specifica banda di frequenza, sono ideali per eliminare disturbi localizzati, come ronzii o risonanze indesiderate.

Il funzionamento tecnico di questi filtri si basa su concetti matematici che il DSP gestisce in tempo reale:

- **Frequenza di Cut-off (Taglio):** È il parametro che determina il punto esatto di intervento del filtro.
- **Ordine del Filtro:** Questo valore determina la "pendenza". Un filtro di ordine superiore avrà un'attenuazione molto più netta tra le frequenze.

Effetti di modulazione

Gli effetti di modulazione rappresentano una delle categorie più creative del sound design. Questi **effetti operano manipolando** il **tempo** del **segnale audio** o la sua fase **attraverso l'LFO** (Low Frequency Oscillator), un oscillatore che produce un'onda sotto i 20 Hz (quindi non udibile) utilizzata per variare in maniera costante un parametro specifico deciso dal compositore.

Il principio alla base della maggior parte di questi effetti è **l'uso di una linea di ritardo** (delay line) che **sdoppia il segnale:** una parte rimane non effettata (dry), mentre **l'altra viene ritardata seguendo le impostazioni dell'LFO.** Quando i due segnali vengono sommati, si verificano **interferenze costruttive e distruttive** che creano il movimento tipico della modulazione.

I principali effetti di modulazione sono:

- **Flanger:** opera su ritardi nell'ordine dei microsecondi, creando risonanze dissonanti. Il **risultato** è il celebre **effetto "jet"**, caratterizzato da una serie di cancellazioni di fase conosciute come filtro a pettine (comb filtering). Solitamente per accentuarne l'effetto una parte del segnale in uscita viene spesso riportata all'ingresso tramite il **comando di Feedback**
- **Chorus:** Utilizza **ritardi** leggermente **più lunghi** rispetto al Flanger. Lo scopo è simulare la presenza di più sorgenti sonore (un coro, appunto). Poiché in natura è impossibile che due musicisti suonino perfettamente all'unisono, il **chorus introduce micro-variazioni di intonazione** (pitch) e tempo, rendendo il suono più "sognante" ed "etereo"
- **Phaser** (Phase Shifter): Utilizza una serie di **filtri All-Pass** che non tagliano le frequenze, come abbiamo visto per gli altri tipi di filtri, ma ne spostano la fase. Quando il segnale sfasato viene unito all'originale, si creano dei **"buchi"** (notch) **nello spettro frequenziale** che si muovono su e giù. Il risultato è un **suono più sottile e "liquido" rispetto al flanger**
- **Ring Modulation** (Modulazione ad Anello): È una modulazione che moltiplica matematicamente due segnali producendo timbri inarmonici, metallici fondamentali per la fantascienza e la musica elettronica sperimentale. Il risultato non contiene le frequenze originali, ma solo la somma e la differenza tra di esse (Sidebands).

Effetti di frequenza

Gli effetti di frequenza rappresentano una categoria di elaborazione del segnale che **agisce direttamente sull'altezza** (pitch) e sul contenuto spettrale del suono. A differenza dei filtri, questi strumenti **trasformano lo spettro sonoro originale** aggiungendo nuove componenti armoniche.

Questi effetti utilizzano algoritmi di DSP per **trasporre il segnale originale ad altezze** (pitch) **diverse**, alcuni esempi sono:

- **Octaver:** Genera una copia del segnale a una o due ottave di distanza (solitamente si predilige le ottave inferiori).
- **Pitch Shifter:** Permette trasposizioni più fini, misurate in semitoni e cents (centesimi di semitono).
- **Harmonizer:** È una sorta di pitch shifter evoluto capace di generare più voci simultaneamente generando intervalli consonanti (terze, quinte).
- **Pitch Correction (Auto-Tune):** Questi algoritmi analizzano la frequenza in ingresso in tempo reale e la forzano verso la nota più vicina in una scala musicale predefinita. Questo tipo di effetto è usato principalmente nella musica pop e trap contemporanea, diventando un marchio estetico oltre che uno strumento correttivo.

Effetti dinamici

Gli effetti dinamici **agiscono sul livello di ampiezza** (volume) del segnale audio in relazione al tempo. Il loro scopo principale è la **differenza** di **ampiezza** tra il **livello sonoro più basso** (con meno “volume”) **e quello più alto** di una traccia. Questi operano solitamente confrontando il segnale in ingresso con una soglia (threshold) predefinita modificando il volume di uscita del suono d’ingresso. Alcune tipologie di questo effetto sono:

- **Compressore:** Il compressore è il tipo di effetto più utilizzato per **ridurre il volume in base a un rapporto** (Ratio). Questo processo "**schiaccia**" i **picchi**, permettendo di alzare il volume generale (tramite il Make-up Gain) senza mandare il segnale in distorsione;
- **Limiter:** È essenzialmente un **compressore** con un **rapporto** di compressione molto **alto** (spesso ∞:1). La sua funzione è impedire tassativamente che il segnale superi una determinata soglia di sicurezza (ceiling), evitando il clipping digitale;
- **Noise Gate:** Funziona come un interruttore che silenzia il segnale appena questo scende sotto una determinata soglia impostata dal compositore. È fondamentale per eliminare fruscii o rumori indesiderati;

- **Expander:** È molto simile al gate, ma invece di silenziare completamente il segnale dopo una certa soglia lo riduce proporzionalmente mantenendo un decadimento del suono più naturale.

Effetti di distorsione

Sebbene siano spesso percepiti come effetti timbrici, la **saturazione** e la **distorsione** sono tecnicamente **processi dinamici** riconducibili al paragrafo precedente. Essi agiscono "**tagliando**" le **punte** della forma d'onda (clipping) quando questa tenta di superare l’ampiezza massima gestibile dal dispositivo. Esistono cinque modi diversi di manipolare la dinamica del segnale:

- **Overdrive (Soft Clipping):** Simula il comportamento dei circuiti valvolari dove il taglio dei picchi è molto “rotondo”. Il risultato è un **suono** "**caldo**", ricco di armoniche pari.
- **Distorsione (Hard Clipping):** Applica un **taglio netto** e aggressivo alla forma d'onda. Il **timbro** originale viene radicalmente **trasformato** in una forma molto più **rumorosa**.
- **Fuzz:** È la forma più estrema di distorsione perché **trasforma** il **segnale** in una sorta di **onda quadra pura**, risultando in un suono massiccio e saturo.
- **Bit-crushing: Riduce** la **risoluzione** in **bit** del segnale (ad esempio da 24 a 8 o 4 bit). Questo crea un "errore di quantizzazione" che si traduce in un **rumore granulare e metallico.**
- **Downsampling: Riduce** la **frequenza** di **campionamento**, generando **l'aliasing**: frequenze "fantasma" che ripiegano all'interno dello spettro udibile, creando suoni inarmonici e artificiali.

Effetti temporali

Gli effetti temporali permettono di **manipolare** la **percezione dell’ambiente** circostante e la **propagazione** del **suono** nel **tempo**. Questi effetti si dividono in due macrofamiglie: i **riverberi** e i **delay**. I **primi** vengono utilizzati per simulare la **riflessione** del **suono** su delle **superfici** trasportando l'ascoltatore in ambienti acustici generati virtualmente che vanno dalla piccola stanza a spazi immensi, il **secondo**, invece, consiste nella **memorizzazione** di un **segnale** e nella sua **riproduzione dopo** un **certo intervallo** di tempo.

L'evoluzione tecnologica ha portato a diverse forme di riverberazione e delay, in particolare:

- **Riverbero a Lastra (Plate):** Una grande lastra metallica viene fatta vibrare da un trasduttore; il suono risultante è denso e brillante, **ideale per voci e batterie**
- **Riverbero a Molla (Spring):**

Utilizza il movimento meccanico di molle elicoidali. Produce un suono caratteristico, "metallico" e scuro, storicamente associato agli **amplificatori per chitarra Fender**

- **Riverbero Algoritmico (Sintetico): Simula** uno **spazio** tramite calcoli matematici e **circuiti DSP**
- **Riverbero a Convoluzione:** Tecnica particolarmente moderna che utilizza il **campionamento della Risposta all'Impulso (IR) di uno spazio reale e lo traduce in effetto.** Questo permette di applicare fedelmente l'acustica di luoghi a qualunque traccia audio
- **Tape Delay:** Storicamente **realizzato con registratori a nastro magnetico** dove la distanza tra le testine di registrazione e riproduzione determinava il tempo di ritardo;
- **Slapback Delay:** Una singola ripetizione molto rapida (50-120 ms), **tipica del rock 'n' roll anni '50**, utilizzato soprattutto per aggiungere un sapore vintage al suono
- **Ping-Pong Delay:** Un effetto stereo in cui le **ripetizioni rimbalzano alternativamente tra il canale sinistro e quello destro,** creando un ampio movimento spaziale

3.4.3 L'arte dell'hackeraggio e il DIY

Nel panorama musico-sonoro moderno, **il confine tra l'ingegnere che progetta e il musicista che esegue è diventato sempre più sottile.** Questo passaggio è stato reso possibile **dall'hackeraggio** e il **fai-da-te elettronico** (DIY - Do It Yourself). Questa pratica prevede di **"guardare all'interno di dispositivi elettronici funzionanti per estrarne potenzialità non previste dai produttori originali".** Hackerare significa "tradire" la funzione originaria di un oggetto, che sia un giocattolo parlante, una vecchia radio o un controller per videogame, per trasformarlo in un generatore di suoni vivo e manipolabile.
Il primo aspetto da tenere a mente è il **"Fear Not"** (non temere) come suggerito da **Nicolas Collins** nel

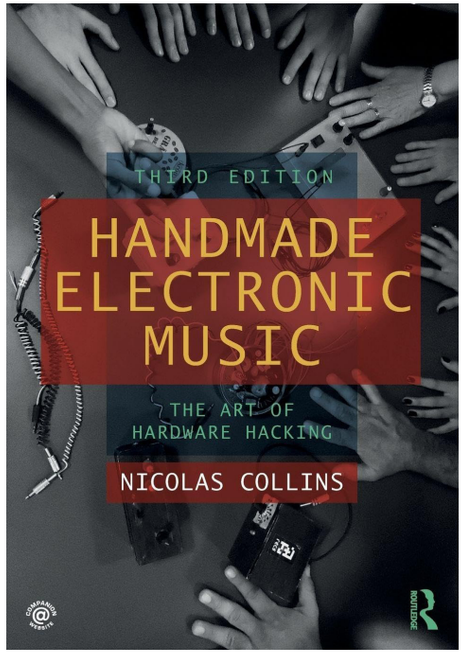


Figura 3.26: Copertina di "Handmade Eletronic Music: the art of hardware hacking

suo libro **"Handmade Electronic Music: The Art of Hardware Hacking"** (fig. 3.26) del 2006. Questo concetto si basa sul fatto che **non serva una laurea in ingegneria** per **manipolare un circuito, ma solo la curiosità di esplorare.** Questa attitudine nasce da una profonda frustrazione legata all'interazione dell'essere umano con i computer moderni.

> Collins sostiene che interagire con il suono unicamente attraverso periferiche come mouse e tastiere è come cercare di abbracciare un bambino in un'incubatrice (Adkins, 2015).

Il DIY e l'hackeraggio si propongono di entrare in contatto diretto con il suono, tramite la costruzione di strumenti che riportino l'atto performativo a una dimensione tattile e viscerale.

La tecnica del Circuit Bending

I pionieri di questa etica furono **John Cage e David Tudor.** Il primo introdusse l'uso creativo di 'spazzatura' e oggetti quotidiani per generare suoni inediti. Tudor, invece, evolse questa visione costruendo circuiti propri, convinto che fosse l'oggetto stesso a dover 'insegnare' la propria voce al musicista, come dimostrato dagli altoparlanti scultorei di Rainforest IV.

Il cuore pulsante di questo approccio trova la sua espressione tecnica nel **Circuit Bending**, ovvero la creazione di **cortocircuiti intenzionali** e controllati all'interno di circuiti a bassa tensione. Un esempio emblematico di tale concetto è rappresentato dal **Cracklebox (Kraakdoos)**, creato da Michel Waisvisz presso lo STEIM di Amsterdam alla fine degli anni '60. **Waisvisz progettò uno strumento che utilizzava la pelle del musicista come componente primaria del circuito.**

Oggi, questa visione vive nelle mani di personaggi come **Bob Bielecki**, **Bert Bongers** o **Sukandar Kartadinata.** Questi "virtuosi della tecnologia" integrano hardware e software per risolvere problemi che le soluzioni commerciali non possono affrontare.

3.4.4 L'Open Source nel mondo musicale

Da questo terreno fertile nasce il legame con il mondo open source, che ha cambiato il concetto di proprietà intellettuale nel mondo musicale trasformando radicalmente il modo in cui si sviluppano strumenti digitali. Piattaforme come **GitHub,** di cui abbiamo parlato nel capitolo 2, sono diventati dei veri e propri Hub dediti al confronto e alla condivisione dei progetti a 360 gradi. Progettare un **pedale**, un **filtro** o un intero **sintetizzatore** non richiede più l'accesso

a laboratori costosi ma **chiunque può scaricare, studiare e modificare firmware complessi messi a disposizione da altri utenti.** La forza di questo modello **risiede nella natura stessa della community:** se un utente riscontra un bug o desidera una nuova funzione, può intervenire sul codice e restituire la propria versione migliorata alla collettività, alimentando un ciclo di innovazione continuo.

Hardware open

Il braccio operativo di questa rivoluzione è rappresentato da microcontrollori accessibili come **Arduino**, **Teensy** o **ESP32**, nel dettaglio:

- **Arduino:** È stata la **porta d'ingresso per migliaia di musicisti.** Pur avendo capacità di calcolo limitate per il segnale audio, ha trovato molti campi di applicazione nella **creazione e gestione di controller MIDI.** Grazie alla sua semplicità, ha permesso di trasformare sensori, potenziometri e accelerometri in interfacce capaci di comunicare con qualsiasi DAW o sintetizzatore esterno
- **Teensy (Audio Board):** Questo microprocessore più avanzato, grazie a un potente processore e a una libreria audio dedicata, **permette di implementare filtri, oscillatori e delay di alta qualità in tempo reale.** Molti sintetizzatori moderni e moduli Eurorack utilizzano il Teensy per gestire la parte codice
- **ESP32:** Con il suo **supporto integrato per Wi-Fi e Bluetooth,** l'ESP32 ha **aperto la strada alla musica wireless** permettendo la creazione di strumenti che comunicano in rete senza la necessità di cavi.

L'Hardware Open Source ha **abbassato** in modo significativo le **barriere d'ingresso** nella produzione di dispositivi per la generazione sonora. La riduzione dei **costi produttivi** ha reso possibile **l'assemblaggio** di strumenti complessi un tempo riservati a investimenti elevati, mentre la diffusione della conoscenza attraverso piattaforme come **GitHub** consente di testare, modificare e adattare rapidamente progetti esistenti alle proprie esigenze. A ciò si aggiunge l'elevata **riparabilità**, garantita dalla disponibilità pubblica di schemi e dal supporto di una comunità globale attiva.

3.4.5 Casi studio

Dopo aver esplorato i fondamenti fisici, ambientali e storici del suono, il capitolo introduce alcuni casi studio di dispositivi e progetti affini alla visione di Ultrasuono. Tali esempi sono stati scelti perché hanno fornito riferimenti e stimoli significativi per lo sviluppo del progetto, indipendentemente dall'adozione di un approccio Open Source.



Figura 3.27: Interfaccia di Cloudseed

Cloud Seed: un plugin di **riverbero algoritmico** open source sviluppato **in C# e C++** per emulare spazi enormi ed eco modulati. Il software è in grado di trasformare sorgenti semplici in texture sonore complesse e stratificate, ideali per il sound design sperimentale



Figura 3.28: Löwenzahnhonig module

Löwenzahnhonig module: **modulo hardware per sintetizzatori modulari**, sviluppato da wgdmodular, che utilizza come cuore digitale la piattaforma Electrosmith Daisy

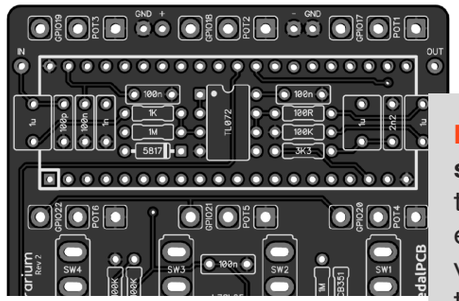


Figura 3.29: PedalPCB Terrarium

PedalPCB Terrarium: **pedale open source** programmabile che usa la piattaforma **Daisy**. È pensato per ospitare effetti digitali come il Rhythmic Delay v2 in un vero pedale da usare con chitarra, synth o altre sorgenti

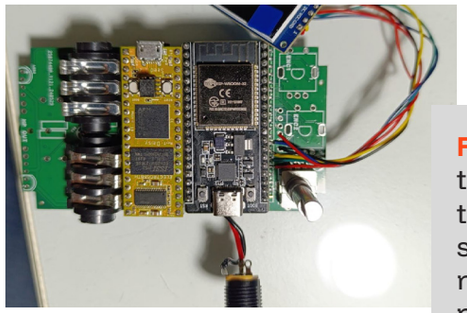


Figura 3.30: Funbox Digital MultiEffect

Funbox Digital MultiEffect: una piattaforma Open Source per pedali digitali sviluppata da **GuitarML** e basata su **Daisy Seed.** Ha ingressi/uscite stereo, controllo d'espressione e MIDI. Il progetto è DIY, basta ordinare componenti, assemblarli e caricare il software.



Figura 3.31: Seed Pedal

Seed Pedal: è un **pedale digitale open source** progettato attorno alla piattaforma Terrarium che include 4 modelli di **amplificatori neurali, riverbero, delay, tremolo e un looper** reversibile di 5 minuti

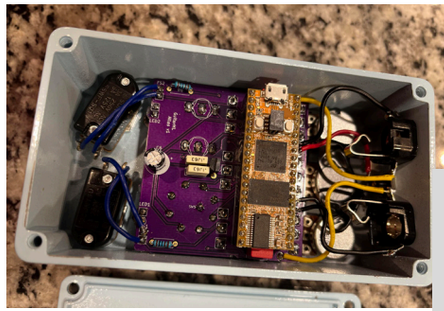


Figura 3.31: Daisy Seed Pedal

Daisy Seed Pedal: è un pedale basato su Daisy Seed con hardware open source, così da essere costruito autonomamente. Si tratta di un **SMD di alta qualità con stereo, bypass a relè silenzioso**, schermo OLED e tantissimi controlli

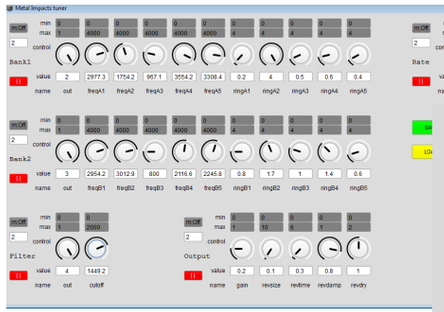


Figura 3.32: SuperCollider, interfaccia

SuperCollider: ambiente di sviluppo e **linguaggio di programmazione** creato nel 1996 da **James McCartney** per la sintesi audio in tempo reale e la composizione algoritmica.

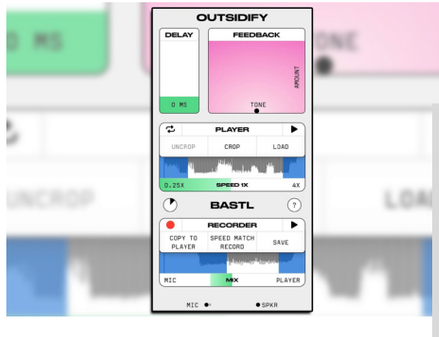


Figura 3.33: BASTL Outsidify

BASTL Outsidify: app che trasforma lo smartphone in **strumento per manipolare i suoni**, utilizzando il microfono e gli altoparlanti per creare feedback, esplorare risonanze e **catturare risposte all'impulso di oggetti e spazi**, permettendoti di "esternare" il suono del mondo circostante in modo creativo

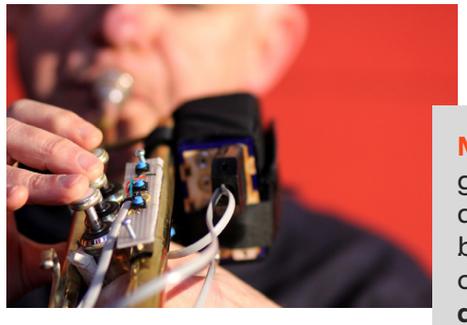


Figura 3.34: Meta Trumpet

Meta Trumpet: una tromba equipaggiata con una serie di **sensori fisici**. In questo modo, l'azione fisica del trombettista diventa sia materiale per la composizione che un mezzo di **controllo diretto** su parametri elettronici, creando una continuità tra il musicista, lo strumento acustico e l'ambiente digitale.

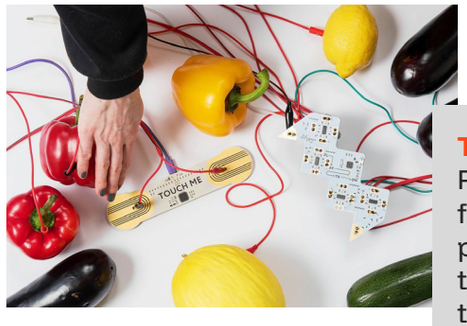


Figura 3.35: Touch Me

Touch Me: un **controller MIDI** ideato da Playtronica che trasforma il contatto fisico in suono, usando la pelle, l'acqua, piante o altri oggetti conduttivi come tastiera, collegandosi a computer, tablet o sintetizzatori tramite USB per **generare musica con latenza minima**



Figura 3.36: Soma Terra

Soma Terra: uno strumento creato da Soma Laboratory, che **combina la conducibilità elettrica e dei sensori di pressione**. Questo dispositivo permette all'esecutore di esplorare il suono tramite una relazione tattile diretta con la superficie di controllo

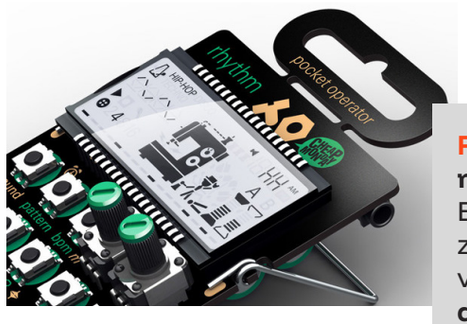


Figura 3.37: PO-12

PO-12: un **mini-sintetizzatore drum machine tascabile** della Teenege Engineering. Progettato per la creazione musicale elettronica richiama volutamente l'estetica d**ell'elettronica di consumo anni '80**, pur offrendo un motore di sintesi percussiva moderno.

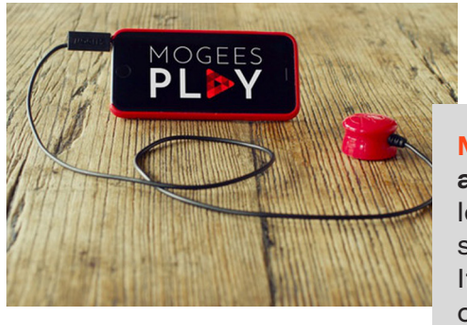


Figura 3.38: Mogees Play

Mogees Play: Mogees è un **sensore applicabile a diverse superfici** e collegato direttamente alle cuffie di uno smartphone tramite un cavo analogico. In questo modo tutto ciò che ci circonda può essere suonato, con le vibrazioni trasformate in segnali elettrici.



Figura 3.39: Circuit Mess

Circuit mess: CircuitMess è un team di 23 giovani che lavora allo sviluppo di **dispositivi innovativi pensati per insegnare i fondamenti di software** e hardware, rendendo l'elettronica e la programmazione accessibili a un pubblico ampio in modo coinvolgente e stimolante.

Ricerca e Sviluppo

04

da pag 84 a 163

Il capitolo ripercorre i diversi passaggi che hanno caratterizzato la prima fase del progetto, attraverso le attività svolte durante il corso di Design per Componenti, dai primi esercizi di ricerca fino ad arrivare al modello presentato in sede d'esame.

L'obiettivo è mostrare come il progetto, inizialmente concepito come esercizio sperimentale, abbia progressivamente acquisito solidità e potenziale, fino a diventare il punto di partenza per un approfondimento più articolato.

Il capitolo ricostruisce quindi il processo che ha portato alla prima versione di Ultrasuono. È un percorso iterativo, caratterizzato da continue verifiche, test e confronti con i colleghi in università e con le comunità che orbitano attorno al grande settore del suono. Questo ha permesso di individuare i limiti e le opportunità del progetto, fornendo le basi per la sua evoluzione attuale.

4.1 Componenti del prodotto

Il corso di Componenti del Prodotto, tenuto dal Prof. Fabrizio Valpreda, è stato svolto dal gruppo nel **primo semestre** dell'anno accademico **2024/2025**, da **settembre** a **febbraio**, ed è strutturato come un insegnamento fortemente **interdisciplinare**, composto da quattro moduli tra loro integrati: **Design per Componenti** (Prof. Valpreda Fabrizio), **Materiali e Componenti per il Design** (Prof. Mauro Stefano), **Processi Chimici di Produzione** (Prof. Deorsola Fabio Alessandro) e **Storia della Cultura Materiale** (Prof.ssa Wendrich Willemina Zwanida).
L'obiettivo del corso è fornire agli studenti strumenti teorici e pratici per affrontare la **progettazione del prodotto** a partire dalla comprensione dei sistemi di componenti, dei materiali, dei processi produttivi e dei contesti culturali, seguendo i principi dell'open design.

All'interno di questa struttura, il modulo di Design per Componenti assume un ruolo centrale nel definire l'impostazione metodologica del progetto. Il focus non è posto sull'oggetto come forma conclusa, ma sul **prodotto come sistema**, inteso come insieme di parti interdipendenti, relazioni funzionali, flussi di energia, informazioni e materiali. In questa prospettiva, la **progettazione** non riguarda esclusivamente l'involucro esterno o l'aspetto formale, ma **nasce dall'organizzazione interna del dispositivo e dalla logica con cui i componenti dialogano tra loro.**

Questo approccio trova un importante riferimento teorico nel testo di **Luigi Bistagnino** Il guscio esterno visto dall'interno, assegnato come lettura durante il corso. Bistagnino propone una visione sistemica del progetto, in cui la forma non è il punto di partenza, ma il risultato emergente di una struttura interna coerente, di un equilibrio tra funzioni, risorse, tecnologie e contesto. Il "guscio", ovvero l'aspetto esterno del prodotto, viene interpretato come la conseguenza visibile di dinamiche che si sviluppano all'interno del sistema-prodotto.
In questa visione, **progettare significa prima di tutto comprendere e organizzare i flussi che attraversano il sistema e solo successivamente tradurli in una configurazione fisica riconoscibile.** L'estetica non viene quindi negata, ma spostata a valle del processo, come esito di una struttura funzionale e tecnica ben definita.

Coerentemente con questa impostazione la progettazione procede per aggregazione e integrazione di parti, secondo una logica

di costruzione progressiva del sistema. Questo metodo risulta particolarmente compatibile con i principi dell'open design, che richiedono soluzioni replicabili, adattabili e modificabili da parte di altri utenti o progettisti. La chiarezza nella struttura interna e nella **documentazione** diventa quindi un r**equisito progettuale,** non solo un aspetto comunicativo.

Il tema della **condivisione** rappresenta un ulteriore **pilastro** del **corso** e si riflette sia nelle linee guida dei progetti finali, sia nelle modalità didattiche adottate durante il semestre. Le lezioni sono caratterizzate da **momenti frequenti di confronto tra i gruppi,** finalizzati a rendere visibili i processi, le scelte e le criticità di ciascun progetto. In questo contesto si inseriscono le attività di **Team Wheel,** svolte con cadenza regolare e strutturate come momenti di revisione incrociata tra gruppi di progetto.

Ogni sessione di Team Wheel prevedeva circa **venti minuti di interazione tra due gruppi**, suddivisi in quattro fasi da cinque minuti: p**resentazione del proprio progetto,** raccolta di **feedback**, **ascolto** del progetto dell'altro gruppo e **restituzione critica.** Questo formato favoriva uno scambio bilaterale e paritario, in cui ciascun gruppo assumeva alternativamente il ruolo di presentatore e di revisore. Le discussioni non si limitavano agli aspetti formali, ma riguardavano scelte tecniche, problemi di integrazione tra componenti, difficoltà di prototipazione e strategie di sviluppo del concept.

Queste attività risultano **pienamente coerenti con l'approccio open promosso dal corso,** in cui la progettazione non è concepita come un processo individuale o competitivo, ma come un ecosistema collaborativo. La circolazione delle conoscenze tra i gruppi consente di individuare soluzioni trasferibili, evitare la ripetizione degli stessi errori e accelerare l'evoluzione dei progetti attraverso il contributo collettivo. In questo senso, il corso non si limita a insegnare tecniche di progettazione, ma propone anche un **modello culturale fondato sulla trasparenza dei processi**, sulla condivisione dei risultati e sulla costruzione di conoscenza distribuita.

4.1.1 Brief

Nelle edizioni precedenti del corso di Componenti del Prodotto, il Prof. Valpreda ha strutturato il brief come uno strumento didattico volto a introdurre progressivamente gli studenti ai temi della progettazione per componenti e dell'open design, attraverso esercizi di reinterpretazione o di evoluzione di progetti esistenti. Ad esempio, nell'anno accademico 2023/2024, il brief prevedeva la progettazione di una lampada a

partire dall'utilizzo di almeno un componente proveniente dai progetti sviluppati nell'edizione precedente. Questo approccio consentiva di lavorare entro un sistema di vincoli chiari, favorendo la continuità tra le diverse edizioni del corso e stimolando una riflessione sul riuso, sull'adattamento e sull'evoluzione dei sistemi di prodotto.

Nel semestre in cui si è sviluppato il progetto Ultrasuono, il brief si è inserito in questa linea didattica, ampliandone ulteriormente il campo di applicazione.

> Non è stato un oggetto di partenza né un ambito tipologico o formale specifico; l'unico vincolo esplicito ha riguardato l'adozione di un approccio open, inteso come apertura nella documentazione, nella condivisione dei processi progettuali e nell'utilizzo di componenti accessibili e replicabili.

All'interno di questo quadro, ciascun gruppo è stato chiamato a definire autonomamente un tema di indagine e una direzione progettuale, assumendosi la responsabilità delle scelte compiute fin dalle fasi iniziali del lavoro.

Questa impostazione ha favorito un percorso progettuale di tipo **esplorativo**, in cui il progetto non nasceva dalla reinterpretazione di un oggetto esistente, ma dalla costruzione progressiva di un sistema coerente di intenti e soluzioni. Nel caso del progetto Ultrasuono, tale libertà ha permesso di sviluppare il concept a partire dagli interessi e dalle competenze del gruppo, senza l'imposizione di uno schema predefinito. Allo stesso tempo, **l'assenza di vincoli formali ha comportato un aumento della complessità del processo progettuale**, poiché molte delle problematiche affrontate, tecniche, metodologiche e concettuali, sono emerse direttamente dalle scelte operate lungo il percorso. In questo senso, il brief ha svolto un ruolo centrale nel configurare il progetto come un processo di ricerca e sperimentazione, oltre che come esercizio di design.

4.1.2 Il team

Il team di Ultrasuono, autoproclamato **"The Boys"** in riferimento alla serie tv, nasce ancora prima dell'inizio delle lezioni del semestre di Componenti del Prodotto. **Formazione guidata dai legami di amicizia già esistenti e da una reciproca stima professionale, che ha reso naturale avviare un percorso progettuale condiviso.**

La formazione originale del gruppo di progetto è composta da **Angelo Angiola, Federico Bottari, Nicolò Buselli, Francesco Perron e Tito Poles.** Pur provenendo tutti dallo stesso ambito formativo, ognuno ha portato con sé **passioni e interessi progettuali diversi,** che nel tempo si sono rivelati complementari. Non sono stati assegnati ruoli formali: la divisione del lavoro è emersa in modo naturale, seguendo le attitudini che ciascuno mostrava durante il percorso e adattandosi di volta in volta alle esigenze del progetto.

L'atmosfera all'interno del gruppo è sempre stata costruttiva e fortemente orientata alla sperimentazione: c'era la **volontà comune di misurarsi con tecnologie, linguaggi e processi nuovi, provando a spingersi oltre ciò che in genere si fa nei corsi universitari.** Questo approccio ha portato ovviamente diversi ostacoli, che sono stati sempre affrontati e superati insieme grazie al confronto e al lavoro svolto fianco a fianco in presenza. Uno dei punti di forza più evidenti è stata proprio la capacità di stimolarsi a vicenda: idee diverse sono state fatte convivere, rielaborate e spesso trasformate in soluzioni più ricche di quanto sarebbero state individualmente.

Questo bilanciamento ha dato forma al progetto, che **non sarebbe stato lo stesso con un gruppo diverso** perché molte scelte, dall'approccio concettuale ai primi prototipi, sono nate da un modo di lavorare collettivo, fatto di tentativi, discussioni, implementazioni e intuizioni condivise. Il contributo che ha davvero segnato la differenza è stato la capacità del gruppo di costruire un terreno comune, aperto e collaborativo, che ha permesso al progetto di crescere con naturalezza e coerenza.

4.2 Concept

4.2.1 Analisi di Scenario

Il percorso del gruppo inizia con sessioni di **brainstorming** per **definire** una **direzione**, nonostante la varietà degli interessi individuali. Da questa ricerca nasce il **concetto** iniziale di **esplorazione**, intesa sia come **scoperta** di ciò che manca sia come **osservazione dell'ambiente circostante**. Questo tema ha generato diverse aree di attività, raggruppate in due principali **filoni**: **l'osservazione dell'ambiente** e il **miglioramento** dello **stile** di **vita**, ciascuno suddiviso ulteriormente in sottocategorie legate al contesto e al tipo di esperienza.

Tra le idee emerse durante le sessioni di brainstorming si è deciso di proseguire sulla strada dell'esplorazione dell'ambiente circostante attraverso il suono.

Il gruppo ha scelto di concentrarsi sul **suono**, un ambito totalmente nuovo per la maggior parte dei membri, che si è rivelato subito ricco di **potenzialità creative** e **concettuali**. La presenza di un componente con una solida esperienza nella produzione musicale ha offerto un punto di partenza concreto, trasformando l'interesse iniziale in un percorso progettuale chiaro e definito.

Piuttosto che affrontare l'intero universo del suono, il team ha deciso di focalizzarsi sui **sintetizzatori** e sulla **musica elettronica**, settori capaci di coniugare **tecnologia** e **concetto**, mettendo in relazione mondi differenti e **utilizzando** il suono come **strumento creativo** per generare nuove idee. Comprendere a fondo gli strumenti, le loro possibilità e i limiti è stato fondamentale per trasformare l'ispirazione iniziale in un percorso progettuale coerente e concreto.

La ricerca è partita dal sintetizzatore, strumento elettronico per eccellenza, e dagli **strumenti sperimentali** che ne hanno evoluto il concetto nel tempo. Analizzarne **caratteristiche** e **principi tecnici**, come la sintesi sottrattiva, additiva o a modulazione di frequenza, insieme all'uso di filtri, inviluppi e oscillatori a bassa frequenza, ha permesso di delineare **soluzioni progettuali consapevoli**. Controllabili tramite tastiere, sequencer o software, e sincronizzabili con altri dispositivi tramite MIDI, i sintetizzatori hanno fornito al team spunti preziosi per sviluppare nuove modalità di interazione sonora, dove il suono diventa sia mezzo creativo sia strumento di esplorazione.



figura 4.1 Brainstorming inziale che ha portato al tema del suono

4.2.2 Casi studio

Definito con chiarezza lo scenario di riferimento e conclusa la ricerca preliminare, il gruppo ha iniziato ad analizzare diversi **casi studio** utili a orientare le prime fasi di sviluppo del progetto. I casi selezionati hanno aiutato a capire meglio lo stato dell'arte, a vedere quali soluzioni sono già disponibili e a individuare dove potrebbero esserci margini di intervento o nuove possibilità da esplorare. L'analisi non si è limitata ai sintetizzatori, ma ha incluso anche esempi di **fai-da-te** e dai **sistemi aperti.** Sono stati inoltre considerati **progetti interattivi,** sperimentali e di nicchia, con l'obiettivo di ampliare il campo di indagine e valutare prospettive alternative utili a ispirare nuove direzioni progettuali.

Sotware

Arduino

Arduino è una piattaforma hardware e software composta da schede elettroniche con microcontrollore e software dedicato, che semplifica la programmazione.

Community **Open source**

Figura 4.2: Arduino



Installazione

Cave of Sound

Un'installazione musicale che permette di esplorare il suono tramite sensori di luce, tatto e movimento. L'obiettivo è catturare l'energia e l'entusiasmo dei rituali musicali preistorici intorno al fuoco, favorendo la collaborazione tra persone e nuove pratiche sociali per l'espressione personale.

Sensoriale **Coinvolgimento**

Figura 4.3: Cave of sound



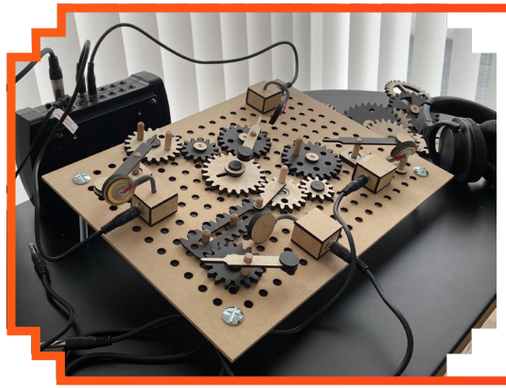
Community

Circuit mess

CircuitMess è un team di 23 giovani che sviluppano gadget divertenti per insegnare software e hardware. L'obiettivo è avvicinare il pubblico all'elettronica e alla programmazione in modo interessante e ludico, per questo tutti i dispositivi sono DIY.

Community **Sviluppo**

Figura 4.4: Circuit mess



Dispositivo

DIY Drum Machine

Una drum machine è uno strumento musicale elettronico che produce suoni di percussione, ritmi e pattern. Può imitare batterie o altri strumenti a percussione, oppure generare suoni unici, come toni elettronici sintetizzati.

Autoprodotto **Semplice**

Figura 4.5: DIY Drum machine

Libreria

Earth.fm

Earth.fm è una libreria no-profit in crescita con oltre 1000 paesaggi sonori naturali immersivi da tutto il mondo. Ispirati dagli insegnamenti del Maestro Zen Thich Nhat Hanh, vogliono aiutare le persone a riscoprire il miracolo della Terra e a fare tutto il possibile per sostenerla.

Localizzazione **Condivisione**

Figura 4.6: Earth.fm



Dispositivo

Marble machine

La Marble Machine, composta da circa 3.000 pezzi, è azionata da una manovella che muove 2.000 sfere d'acciaio. Le sfere scorrono in tubi e vengono rilasciate in sequenza per colpire gli strumenti, generando suoni programmati tramite apposite valvole.

Ingegneria **Ritmo**

Figura 4.7: Marble machine



Dispositivo

Mimu gloves

I guanti MiMu permettono di esprimere la creatività musicale attraverso i movimenti delle mani, con cui il compositore può creare melodie e controllare il suono. Questo rende ogni performance unica e irripetibile.

Movimento **Performance**

Figura 4.8: Mimu gloves



Device

Moog Miniature

Sintetizzatore analogico noto per il suo suono ricco e caldo e l'interfaccia intuitiva. Offre il classico filtro Moog, un sequencer integrato e numerose opzioni di modulazione del suono. Particolarmente interessante è la compatibilità con il ferrofluido, che reagisce ai campi magnetici.

Alterazione **Materico**

Figura 4.9: Moog miniature



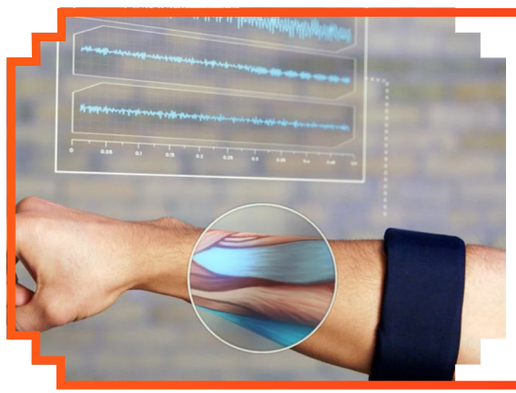
Dispositivo

Mogees play

Mogees è un piccolo sensore che si applica a diverse superfici e si collega direttamente alle cuffie di smartphone o computer tramite cavo analogico. In questo modo, qualsiasi oggetto può diventare suonabile: le vibrazioni vengono trasformate in segnali elettrici e un'app le converte in musica tramite un algoritmo.

Smart **Ecletticità**

Figura 4.10: Mooges play



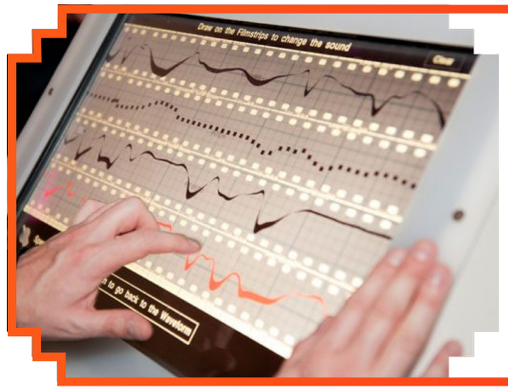
Software

Myo Armband

Myo Armband è un bracciale per il controllo tramite gesti che permette di comandare a distanza dispositivi collegati, come PC, console e robot. Riconosce i movimenti di mano e braccio per coordinare le interazioni tra più dispositivi.

Gesti **Movimenti**

Figura 4.11: Myo Armband



Tecnica

Oramics to Electronica

Oramics è una tecnica del 1957 che usava disegni su lastre di vetro e pellicola per controllare parametri sonori. Oram tentò di adattare la macchina Oramics alla tecnologia RIX, senza completarla. Oggi un'app per iPhone continua il suo lavoro.

Evoluzione **Interazione**

Figura 4.12: Oramics to Eletronica



Applicazione

Program T

Demo del Concept Prototype T, che trasforma tavoli o superfici di oggetti reali in spazi interattivi. Gli utenti possono manipolare immagini e informazioni proiettate su queste superfici.

Generativo **Interazione**

Figura 4.13: Program T



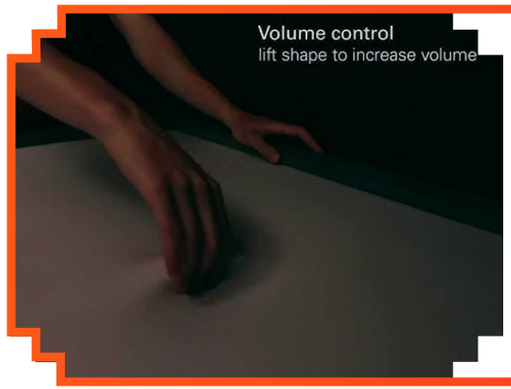
Performance

React Table

Roberto Giuliano, alias ReacTj, presenta uno show musicale con il Reactable, uno strumento che genera suoni complessi associati a movimenti luminosi. Lo spettacolo unisce musica generativa ed effetti di luce ipnotici, sincronizzati con il ritmo.

Luce **Movimento**

Figura 4.14: React Table



Dispositivo

Shaping sounds

Comporre musica su un tavolo elastico con oggetti tangibili integrati nella superficie. Il display elastico crea forme che rappresentano i campioni musicali, manipolabili dall'utente. I principali vantaggi sono l'uso intuitivo, l'esplorazione giocosa della musica e l'espressività fisica del suono.

Fisicità **Interazione**

Figura 4.15: Shaping sounds



Dispositivo

Soma Terra

Soma Terra è un dispositivo digitale che include 32 algoritmi di sintesi complessi. Ogni algoritmo è progettato come strumento musicale completo e flessibile, pronto per essere esplorato e suonato in modo unico.

Natura **Flessibile**

Figura 4.16: Soma Terra



Dispositivo

Soundbeam 5

Soundbeam rileva il movimento tramite sensori a ultrasuoni e lo trasforma in suono, con set preimpostati che vanno da strumenti musicali a paesaggi sonori improvvisati. È programmabile, permettendo di personalizzare e salvare i suoni. La versione 6 offre un'ampia scelta di strumenti, tracce ed effetti.

Convertitore **Sensore**

Figura 4.17: Soundbeam 5



Dispositivo

Synesthesia suit

La “Synesthesia Suit” offre un’esperienza musicale multisensoriale grazie a 26 attuatori che vibrano e a LED sincronizzati con il suono. Le vibrazioni, ispirate a strumenti e percussioni, si combinano con luci e colori, coinvolgendo tatto e vista oltre all’udito.

Multisensoriale **Performance**

Figura 4.18: Synesthesia suit



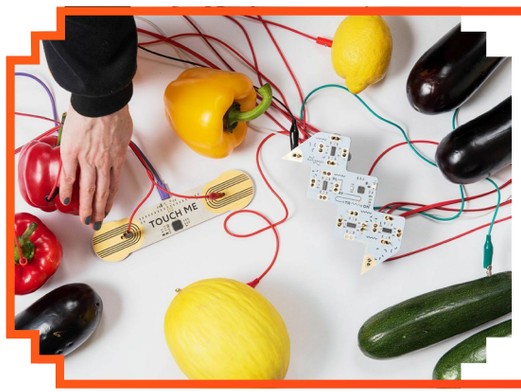
Prototipo

Synth#boi

Sintetizzatore ibrido e “visualizzatore interattivo” che utilizza un PC Intel NUC con modulo sonoro S-Engine MKII, un display circolare e un inquietante visualizzatore umanoide. Trasforma l’input da una tastiera MIDI in forma digitale e, più si suona, più il visualizzatore si illumina, dando l’impressione di valutare la performance dell’utente.

Interazione **Luce**

Figura 4.19: Synth#boi



Dispositivo

Touch me

Touch Me di Playtronica è un controller MIDI che permette di interagire in modo divertente con le persone e con l’ambiente. Collegandolo a un nastro di rame, qualsiasi superficie, persino una banana, può diventare un controller MIDI.

Divertente **Interattivo**

Figura 4.20: Touch me



Dispositivo

Wave ring

Wave è un controller MIDI indossabile: un anello intelligente che permette di controllare il suono, modellare effetti e inviare comandi con il movimento della mano.

Movimento **Implementazioni**

Figura 4.21: Wave ring



Dispositivo

Woovebox

La Woovebox è una workstation/ groovebox potente che semplifica la produzione musicale. Racchiude uno studio completo in un dispositivo tascabile, ottimizzando hardware e software per renderlo più portatile e accessibile.

Tascabile **Multifunzionale**

Figura 4.22: Woovebox



Sensore

Xth sense

Xth Sense è un biosensore che rileva i suoni a bassa frequenza generati dalle contrazioni muscolari e li amplifica. I segnali vengono campionati ed elaborati in tempo reale con Pure Data, poi trasformati in dati di controllo e materiale musicale.

Campionatore **Convertitore**

Figura 4.23: Xth sense

Attraverso la ricerca e l'analisi dei casi studio, il gruppo ha potuto ricavare **spunti significativi** e riflessioni utili a definire gli **aspetti chiave del progetto.** Questo processo ha permesso di individuare elementi strategici su cui fondare lo sviluppo, come **l'interazione tra suono e input esterni**, orientando così la creazione di un concept innovativo. In generale, sono stati esplorati progetti altamente sperimentali, ma ciò che ha influito maggiormente è stata la **presenza significativa di numerosi progetti open-source legati al suono**, supportati da **community** solide e ben organizzate. Questa analisi ha fornito temi chiave attorno ai quali strutturare il progetto. Tra questi, particolare attenzione è stata riservata all'uso dei **sensori**, che nei progetti esaminati risultano principalmente legati alla figura umana, ma che **potrebbero essere applicati a contesti molto più ampi.** Un altro aspetto fondamentale affrontato è stato quello dei **componenti elettronici**, indispensabili per la progettazione di un dispositivo realmente funzionale. Il concetto di **esplorazione** si è rivelato particolarmente ispirante. Nei casi studio, esso si manifesta in diverse forme, sia dal punto di vista sonoro sia da quello ambientale, offrendo spunti preziosi per arricchire ulteriormente il lavoro progettuale.

Durante l'esplorazione dei casi studio, la consultazione di forum, la ricerca di progetti open-source e le semplici discussioni con conoscenti, è emerso con chiarezza il ruolo vitale delle micro-comunità attive attorno al suono e alla musica. Si tratta di gruppi caratterizzati da un forte **interesse verticale e sostegno reciproco**, dimostrando che una comunità coinvolta in maniera efficace può accelerare significativamente lo sviluppo di un progetto, con energia ed entusiasmo. Per questo motivo, come sarà illustrato nei passaggi successivi, il gruppo ha considerato la comunità come parte integrante e fondamentale del progetto.

"In open source, we feel strongly that to really do something well, you have to get a lot of people involved."
Linus Torvalds, fondatore di Linux

4.2.3 Tematiche principali

Al centro del progetto c'è il **suono**, questo è definito, inteso non solo come fenomeno acustico, ma anche **come elemento in grado di connettere esperienze, persone e contesti diversi.** Attorno a questo nucleo, l'analisi dei casi studio ha permesso di individuare alcuni temi principali (fig.4.24) che hanno guidato lo sviluppo del progetto e ne definiscono le linee strategiche.

Insieme, questi temi offrono un

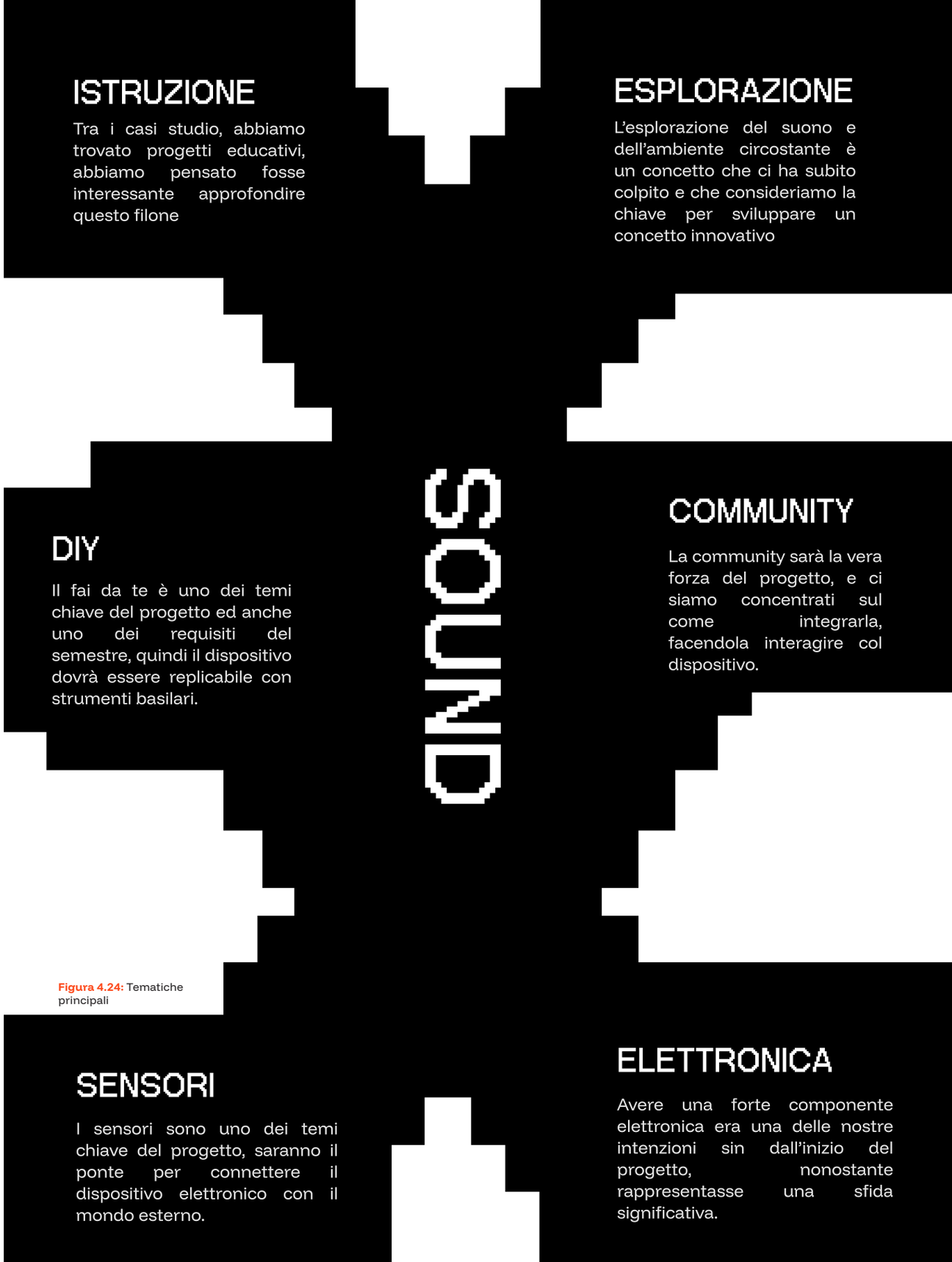


Figura 4.24: Tematiche principali

quadro chiaro delle priorità progettuali e delle direzioni da seguire, conferendo coerenza e struttura al percorso creativo che ha guidato lo sviluppo iniziale del progetto.

Con queste basi il gruppo ha quindi avviato la **fase di concept,** individuando **quattro macro-concetti accomunati** dallo stesso obiettivo: esplorare le connessioni tra l'essere umano e il suono.

Questa scelta è nata dall'integrazione dei risultati del brainstorming iniziale, della riflessione sui sintetizzatori e dell'analisi dei casi studio. È emerso chiaramente un interesse verso la progettazione di dispositivi che favoriscano un'interazione esperienziale dell'utente, consentendo di sperimentare il suono in modo diretto e coinvolgente, in linea con le direzioni creative osservate nei progetti precedentemente analizzati.

I **quattro macro-concetti** sviluppati sono stati i seguenti: **un sintetizzatore modulare, un sintetizzatore educativo, un sintetizzatore "emozionale", e infine un registratore esperienziale.**

Sintetizzatore Modulare

Cos'è?

Il primo macro-concept sviluppato è un **sintetizzatore modulare** incentrato sulla **community**, uno strumento pensato per **connettere le persone** e favorire **incontri reali** tra appassionati di musica elettronica.

Per chi?

Il target principale è costituito dagli **utenti attivi delle varie community** online **già esistenti,** un pubblico altamente esperto, con conoscenze approfondite nel settore e una forte passione per la musica elettronica. Questo approccio mira a rafforzare il senso di community attorno al dispositivo, riuscendo allo stesso tempo ad attrarre anche utenti più occasionali o esterni al contesto.

Perché?

Il concept **nasce dall'osservazione della diffusione di numerose micro-community dedicate alla musica elettronica.** L'obiettivo è stato quello di trovare un modo per collegarle tra loro, creando qualcosa di più ampio, capace di favorire la socialità e le interazioni dal vivo.

Come?

Lo strumento potrebbe funzionare tramite **MIDI** e avere la capacità di collegarsi fisicamente ad altri dispositivi simili, formando una sorta di orchestra elettronica in cui ciascun sintetizzatore contribuisce con la propria parte, permettendo esperienze collaborative e performative condivise.



Figura 4.24: Tacto, tavolo interattivo prodotto da officine Tesla

Sintetizzatore Formativo

Cos'è?

Il secondo macro-concept riguarda un sintetizzatore educativo, pensato **per utenti che si avvicinano per la prima volta al mondo del suono e della musica.** L'idea è quella di offrire uno strumento semplice, accessibile e in grado di introdurre in modo graduale ai meccanismi della sintesi sonora.

Per chi?

Il potenziale pubblico è molto ampio: può includere **bambini** della scuola primaria che utilizzano il dispositivo per apprendere le basi della musica attraverso attività ludiche, così come **giovani utenti** che decidono di costruirlo autonomamente e impiegarlo come sintetizzatore entry-level per iniziare a esercitarsi.

Perché?

Questo percorso è risultato interessante considerando quanto un sintetizzatore possa apparire intimidatorio all'inizio. Inoltre, il mercato offre ancora pochi strumenti realmente pensati per i principianti. Un sintetizzatore **compatto e flessibile** rappresenta un mezzo ideale per muovere i primi passi nel mondo della produzione musicale senza barriere tecniche troppo elevate.

Come?

Si è pensato a un sintetizzatore con **funzionalità limitate ma espandibili nel tempo,** così da permettere un apprendimento progressivo e modulare. L'utente potrebbe iniziare con le basi e aggiungere nuove funzioni con il tempo.



Figura 4.25: DATO duo prodotto da DATO instruments

Sintetizzatore Emozionale

Cos'è?

Il terzo percorso esplorato riguarda un **sintetizzatore "emozionale"**, per mettere in relazione il corpo umano con il suono generato. L'obiettivo è progettare uno strumento capace di rilevare alcune condizioni fisiologiche dell'utente e trasformarle in variazioni sonore significative.

Per chi?

I potenziali utenti sono **music producer e live performer**, per i quali uno strumento di questo tipo può rappresentare un mezzo sperimentale con cui esplorare come il suono cambi in funzione dello stato fisico o emotivo della persona che lo utilizza. Il concept si presta anche a **performance immersive**, installazioni e sessioni orientate alla ricerca sonora.

Perché?

Questo concept nasce dall'**interesse per la sperimentazione e per il rapporto tra suono e ambiente.** Ci si interroga su come differenti contesti influenzino l'esperienza sonora e su come il dispositivo possa interpretare tali condizioni. Il synth emozionale propone un approccio che mette al centro la relazione dinamica tra persona, contesto e suono.

Come?

Vengono presi in considerazione diversi **sensori in grado di monitorare parametri corporei.** L'aspetto più interessante riguarda l'integrazione di questi dati con effetti sonori, immaginando un sistema in cui il corpo diventa un elemento attivo del processo di sintesi, capace di modellare il suono in tempo reale.

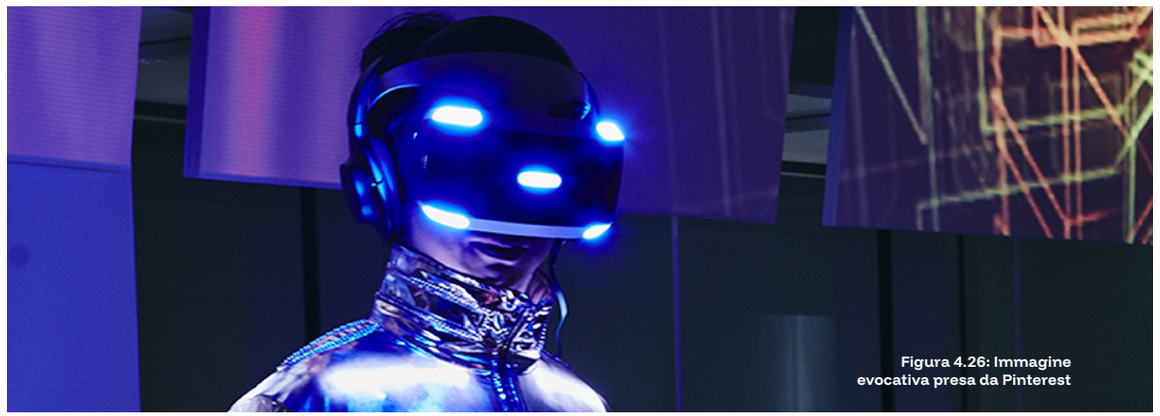


Figura 4.26: Immagine evocativa presa da Pinterest

Registratore Esperienziale

Cos'è?

Il quarto e ultimo concept si distingue dagli altri percorsi esplorati. Si tratta di un registratore ambientale esperienziale, progettato **non solo per registrare il suono, ma per interpretarlo in relazione al contesto in cui viene catturato.**

Per chi?

Il pubblico potenziale è ampio e diversificato. Il dispositivo può rappresentare uno **strumento utile per chi si occupa di field recording** e desidera aggiungere una **componente più sperimentale e di nicchia al proprio lavoro.** Allo stesso tempo, può interessare **producer e DJ** alla ricerca costante di nuovi materiali sonori da utilizzare nelle proprie produzioni o performance.

Perché?

Registrare significa catturare e conservare un suono in un formato riproducibile o modificabile. Tuttavia, ci si chiede: **come si può ottenere un'esperienza uditiva più immersiva?** Il concept nasce proprio dall'esigenza di superare i limiti della registrazione tradizionale e di integrare nel processo aspetti ambientali che influiscono sulla percezione sonora.

Come?

L'idea consiste nell'**integrare nel registratore una serie di sensori ambientali, collegandoli agli effetti sonori.** Così, il dispositivo diventa consapevole dell'ambiente circostante e può modificare il suono registrato in base alle condizioni esterne, trasformando ogni registrazione in un'esperienza unica.



Figura 4.27: Immagine evocativa presa da Pinterest

Tra i quattro percorsi esplorati, il **sintetizzatore modulare** è stato **scartato** perché, nonostante fosse quello più in grado di coinvolgere la community, è molto complesso da sviluppare e, soprattutto, difficile da eseguire con successo nei tempi del semestre.

Anche il **sintetizzatore educazionale** è stato **scartato**, perché nonostante il gruppo fosse attratto dall'idea di creare qualcosa per principianti, abbiamo notato che esistono già progetti con lo stesso obiettivo, ed è difficile riuscire a differenziarsi con successo.

Il gruppo ha lavorato un po' di tempo sul **sintetizzatore emozionale**, per poi **abbandonarlo**, a causa della difficoltà nel far percepire ad un pubblico cosa un sensore attaccato al corpo sta monitorando.

Infine, il **registratore esperienziale** è quello che il gruppo ha deciso di approfondire e **sviluppare**. La combinazione di elementi quali **innovazione, ricerca, esplorazione e relazione con l'ambiente circostante** risulta infatti la più stimolante e promettente.

Questo concept permette di **superare l'idea tradizionale di registrazione**, aprendo a un approccio più immersivo e sensibile al contesto. La possibilità di integrare parametri ambientali nel processo di cattura del suono offre un terreno fertile per la sperimentazione, allineandosi con gli obiettivi del progetto e con il desiderio di creare un'esperienza sonora nuova e legata al luogo in cui viene generata.

4.2.4 Utenti

Una volta definita la direzione progettuale, l'attenzione si è spostata sull'individuazione degli **utenti potenzialmente interessati al dispositivo.** Comprendere chi potrebbe utilizzare Ultrasuono è stato **fondamentale per orientare correttamente le scelte progettuali**, strutturare il sistema che ruota attorno al dispositivo e immaginare una community solida, capace di sostenere e accelerare il processo di crescita del progetto.

Attraverso discussioni interne, una nuova analisi dei casi studio e una ricerca online, emerge con chiarezza una figura centrale: il **field recorder.** Si tratta di un professionista che opera in contesti molto diversi, dalla produzione video al sound design per cinema, televisione e videogiochi, ma può anche essere un musicista che raccoglie campioni sonori dall'ambiente naturale. A questa categoria va aggiunto un ampio numero di appassionati che praticano il field recording come hobby, contribuendo a una comunità eterogenea e molto attiva.

Per comprendere più a fondo le esigenze e le motivazioni dei potenziali utenti, vengono sviluppate tre personas, ciascuna rappresentativa di un diverso modo di vivere e utilizzare il suono: un **field recorder professionale** che lavora nell'industria cinematografica (fig. 4.28), una **DJ emergente** alla ricerca di uno stile distintivo (fig. 4.29), un **live performer** che integra elementi sperimentali nelle proprie esibizioni (fig. 4.30). Queste personas permettono di interrogarsi su aspetti fondamentali per il progetto: **di cosa hanno bisogno?** Quali sono i loro obiettivi? E, soprattutto, in che modo Ultrasuono può trovare spazio nelle loro pratiche e diventare uno strumento utile e significativo?

Bernard

Field recorder

Travelling

Bernard è un professionista del field recording di 34 anni che vive a Reykjavík. Ha studiato ingegneria del suono e progettazione di dispositivi musicali a Berlino, sviluppando una passione per l'acustica ambientale. Ama la natura e i viaggi e registra suoni in ambienti remoti. Nel tempo libero suona il sassofono, sperimenta con sintetizzatori modulari ed è attivo in una community online di field recording, dove condivide le sue registrazioni.

Interessi

- Field Recording
- Cinema
- Natura
- Musica

Bisogni

- Nuovi strumenti per campionare il mondo
- Nuovi input creativi per il suo lavoro



Figura 4.28: Immagine evocativa presa da Pinterest



Figura 4.29: Immagine evocativa presa da Pinterest

Katherine

DJ internazionale

Ricerca

Katherine è una DJ e produttrice musicale di 26 anni che vive a Berlino, dove ha studiato sound design e sviluppato un interesse per i suoni sperimentali. Appassionata di techno, lavora nel suo home studio combinando strumenti analogici e digitali per creare tracce elettroniche. Si esibisce in locali underground con set immersivi e, nel tempo libero, cammina senza meta in cerca di ispirazione per spingersi oltre i confini della sua musica.

Interessi

- Techno
- Sperimentare
- Strumenti sonori
- Musica

Bisogni

- Lavorare a sound unici
- Nuovi strumenti per catturare il suono

Butch

Live performer

Synth lover

Butch, 25 anni, è un performer di musica elettronica generativa noto per trasformare ogni esibizione in un'esperienza unica. Le sue performance, basate sull'interazione con il pubblico, utilizzano strumenti sperimentali, sintetizzatori modulari e algoritmi generativi. Persona riservata, passa molto tempo in studio, ma il suo approccio innovativo lo ha reso una figura riconosciuta nella scena elettronica, sempre alla ricerca di nuovi strumenti per sorprendere il pubblico.

Interessi

- Programmazione
- Arte moderna
- Sintetizzatori
- Musica

Bisogni

- Qualcosa per connettere l'ambiente al suono
- Nuovi strumenti per suonare



Figura 4.30: Immagine evocativa presa da Pinterest

Ultrasuono è un registratore in grado di percepire il microclima che lo circonda, trasformandolo in una serie di effetti sonori e influenzando il suono che registra. È un dispositivo progettato per essere utilizzato in qualsiasi condizione atmosferica e a tutte le latitudini, pensato per chiunque sia spinto dal desiderio di uscire, esplorare e scoprire.

4.3 sviluppo

4.3.1 Perché “Ultrasuono”?

Il nome scelto per il progetto è **Ultrasuono**, termine che **richiama volutamente ciò che si trova al di là della percezione sonora umana.** Gli ultrasuoni, infatti, sono onde meccaniche con **frequenze superiori al limite udibile, oltre i 20.000 Hz: una soglia che segna il confine tra ciò che possiamo ascoltare e ciò che resta impercettibile.** Questo concetto si avvicina all’idea alla base del nostro dispositivo.

Ultrasuono permette all’utente di cogliere aspetti dell’ambiente che normalmente non emergono in una registrazione tradizionale, come temperatura, luminosità o altri parametri microclimatici; trasformandoli in effetti sonori che modificano e arricchiscono la traccia registrata.

Si tratta quindi di un nome concettuale, scelto perché rappresenta il carattere esplorativo del progetto e l’intenzione di superare i confini consueti dell’esperienza sonora. Ultrasuono diventa così uno strumento pensato per stimolare la curiosità, **favorire la sperimentazione** e invitare l’utente a scoprire ciò che solitamente rimane nascosto.

4.3.2 Tradurre il clima in effetti sonori

La prima domanda che il gruppo si è posto riguarda quali parametri ambientali siano realmente utili da considerare per rappresentare il clima in modo chiaro ed efficace, senza però rendere il dispositivo eccessivamente complesso. Sebbene possa sembrare una scelta immediata, **il clima è un sistema articolato,** composto da variabili che interagiscono continuamente tra loro. Per questo motivo, prima di avanzare ipotesi progettuali, è stato necessario approfondire l’argomento e raccogliere informazioni più accurate.

In ambito meteorologico si distinguono infatti **due categorie: elementi** del clima e **fattori** del clima.
Gli elementi comprendono **temperatura, umidità, pressione, radiazione solare, precipitazioni, copertura nuvolosa e vento;** descrivono cioè lo **stato dell’atmosfera in un determinato momento.**
I fattori, invece, sono le condizioni che determinano le variazioni degli elementi stessi, come latitudine, altitudine o caratteristiche geografiche.

Considerando i sensori disponibili e

compatibili con un dispositivo portatile come Ultrasuono, il gruppo ha deciso di concentrarsi su **tre parametri principali:** Quest’ultima permette di sintetizzare in modo semplice la combinazione di nuvolosità e radiazione solare, evitando un’eccessiva frammentazione dei dati.

Individuati i parametri da utilizzare per modificare il suono, è emersa la questione più complessa: **come collegare** temperatura, umidità e luminosità **agli effetti sonori?** Come definire relazioni che non risultino arbitrarie, ma che abbiano una logica condivisibile e una certa coerenza acustica?

In questa fase è entrata in gioco la **community** che è nata nel corso di quel semestre. Poiché il progetto si spinge oltre le competenze abituali del gruppo, si è ritenuto necessario **coinvolgere figure esperte nel campo del suono.** Il confronto con questi attori esterni ha consentito di ampliare il punto di vista e costruire basi più solide dal punto di vista tecnico. Prima di avviare le interviste però, il gruppo ha svolto una sessione di **brainstorming interno** per effettuare i primi tentativi volti a individuare gli effetti sonori da utilizzare nel sistema di correlazione. Come accennato in precedenza, uno dei membri del gruppo ha una forte passione per la produzione musicale e possiede già conoscenze consolidate sull’elaborazione del suono; questo ha permesso di orientare in modo più consapevole la discussione.

Il punto di partenza è stato il concetto di **“dry/wet”**: un suono **dry** è **privo di effetti,** mentre un suono **wet** è caratterizzato da un **effetto applicato**, nella maggior parte dei casi una **riverberazione**. Questa considerazione ha portato il gruppo a stabilire una prima relazione: **l’umidità dell’aria**, che rappresenta la presenza di vapore acqueo nell’ambiente, può essere **associata** alla quantità di **riverbero** applicato al suono.

Successivamente, la riflessione si è concentrata sulla **luminosità** e su ciò che rende un suono più o meno “brillante”. Per rappresentare questo parametro si è optato per l’uso di un **filtro di cutoff,** in grado di attenuare le alte frequenze. In questo modo, un ambiente poco illuminato può tradursi in un suono più “scuro”, mentre una maggiore luminosità permette di mantenere una maggiore apertura sulle frequenze alte.

Dopo il brainstorming interno, il gruppo formula una serie di **domande mirate**, chiedendo agli esperti come impostare relazioni stabili e condivisibili tra i parametri ambientali e gli effetti sonori.

Questo dialogo rappresenta il **punto di partenza per la definizione del sistema di correlazioni che caratterizzerà Ultrasuono.**

Il gruppo ha coinvolto tre realtà differenti: uno **studio professionale** con lunga esperienza nell'elettronica musicale, un **sound designer** attivo nel campo del field recording e un **team universitario** specializzato nella progettazione di sintetizzatori. Questo confronto è stato fondamentale per radicare il progetto in basi tecniche solide e per evitare che le scelte fossero guidate da intuizioni soggettive.

ALPHALAB AUDIO

Alphalab Audio rappresenta un punto di riferimento a Torino per la progettazione, la riparazione e la consulenza su strumenti musicali elettronici. Con oltre **venticinque anni di attività** nel settore musicale, lo studio ha affiancato il gruppo lungo tutto lo sviluppo del progetto, fornendo supporto tecnico essenziale.

La prima intervista si svolge con **Francesco Mulassano,** membro fondatore di Alphalab, che si mostra fin da subito molto interessato all'idea di Ultrasuono e disponibile a contribuire. In merito alla ricerca di correlazioni "oggettive" tra parametri climatici ed effetti sonori, Francesco chiarisce che tali relazioni non esistono in modo univoco: non vi è una regola scientifica che imponga un legame preciso. Tuttavia, offre indicazioni preziose per tradurre questi parametri in scelte creative sensate.

Per quanto riguarda la **temperatura**, suggerisce di utilizzare un effetto **glitch** per trasmettere la sensazione di **freddo**, evocando un'idea di rottura o frammentazione. Per le **temperature** più propone invece di impiegare una **distorsione**, capace di generare un **suono** più "**caldo**" e denso.

Sugli altri parametri e relativi effetti lo studio **conferma le ipotesi già formulate** dal gruppo, consolidando così la struttura iniziale del sistema.



Figura 4.31: Logo di Alphalab audio

NADIR NAJI

Nadir Naji è un **sound designer** e **field recorder** che collabora con Myboss Studio, realtà torinese attiva nel settore audiovisivo. Il gruppo lo coinvolge sia nella fase preliminare di definizione degli effetti sia durante le prime prove del dispositivo. Sin dai primi scambi, Nadir si mostra entusiasta del progetto e disponibile a supportarlo. Anche lui ribadisce l'assenza di correlazioni oggettive tra ambiente ed effetti sonori, ma **offre alcune interpretazioni tecnicamente fondate che arricchiscono il sistema di relazione tra parametri e suono.**

Riguardo alla temperatura, conferma l'intuizione emersa con Alphalab: a **temperature elevate, i componenti elettronici tendono ad aggiungere armoniche pari**, producendo un effetto percepito come più caldo. Questo fenomeno giustifica l'uso della distorsione, che enfatizza tali armoniche e restituisce un senso di intensità crescente. Nadir sottolinea anche che un **eccesso di distorsione porta il suono a "friggere"**, come si dice in ambito tecnico, degradandone progressivamente la qualità.
Il suo contributo offre quindi una spiegazione concreta alle scelte progettuali, rendendole più solide e argomentate.

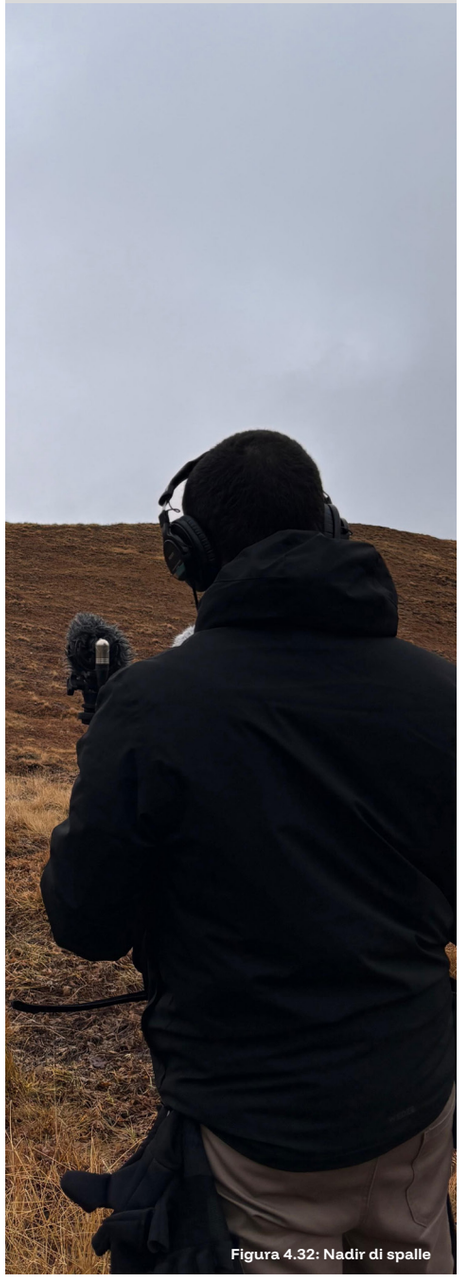


Figura 4.32: Nadir di spalle

ANGELO TEDESCO, POLITEK

Politek è un team studentesco del Politecnico di Torino, nato nel 2024 e dedicato alla progettazione e costruzione di sintetizzatori e strumenti MIDI. **Il gruppo viene coinvolto su consiglio di Francesco Mulassano,** per ampliare il confronto tecnico e il **network di supporto.** Nonostante la giovane età del team, la loro competenza e passione si rivelano preziose.

Durante gli incontri, Politek e in particolare il fondatore **Angelo Tedesco**, propongono diversi suggerimenti pratici. Per la luminosità, ad esempio, conferma l'utilità di un **filtro di cutoff** e suggerisce di mantenerlo inizialmente **tra i 100 e i 10.000 Hz.** Il gruppo decide poi di **alzare la soglia minima a 300 Hz** per evitare che il suono diventi non percepibile alle basse frequenze.

Sul tema della **riverberazione**, Politek consiglia di intervenire sul **feedback** anziché sul parametro dry/wet, spiegando che questo approccio permette un controllo più preciso e un risultato più evidente durante la variazione ambientale.

Il confronto con il team contribuisce a definire meglio i limiti tecnici del dispositivo e a rendere più efficace ogni correlazione progettata.

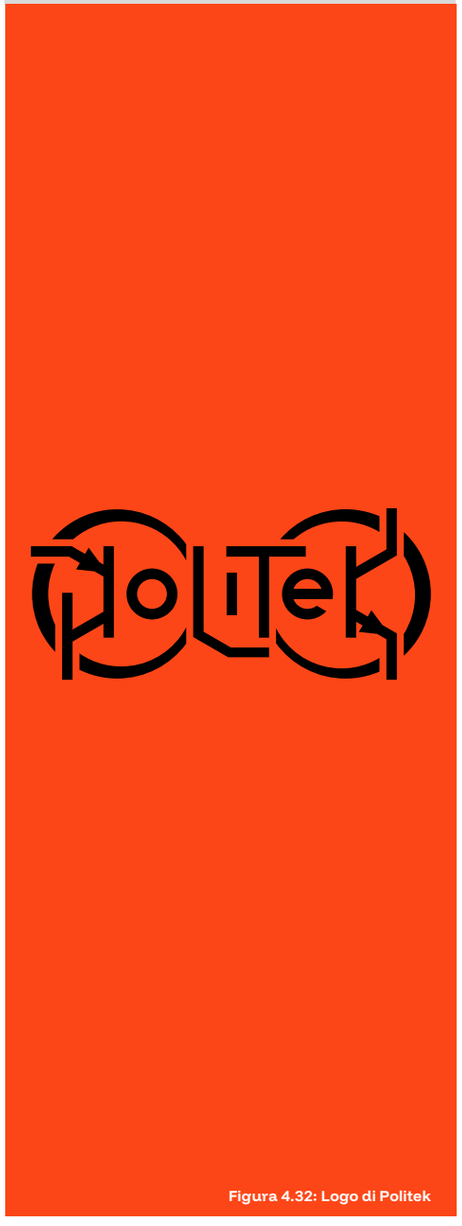


Figura 4.32: Logo di Politek

Sintesi dei risultati

Gli esiti delle tre consultazioni confluiscono nella figura 4.33, che mette in relazione i sensori ambientali con specifiche correlazioni concettuali, effetti sonori e parametri musicali.

La **temperatura** viene letta attraverso una distinzione tra condizioni calde e fredde: alle **basse temperature** sono associati effetti di **glitch**, che introducono una sensazione di fragilità o discontinuità del suono, mentre **temperature** più **elevate** attivano processi di **distorsione**, percepiti come un aumento di intensità e di calore timbrico. Il parametro musicale principalmente coinvolto in questo caso è il timbro.

L'umidità è interpretata secondo una logica dry-wet, in cui l'aumento del valore ambientale comporta una maggiore presenza di **riverberazione**, contribuendo alla simulazione di uno spazio acustico più ampio o riflettente e influenzando direttamente la percezione spaziale del suono.

La **luminosità** agisce invece sull'apertura di un **filtro di cutoff**: livelli di luce ridotti determinano una maggiore attenuazione delle alte frequenze, rendendo il suono più cupo, mentre un'elevata luminosità mantiene il filtro più aperto, restituendo una maggiore brillantezza e presenza armonica.

Nel loro insieme, **queste associazioni definiscono il primo nucleo del sistema sonoro di Ultrasuono**, consentendo al dispositivo di interpretare il microclima circostante e tradurlo in variazioni sonore percepibili. Purtroppo però, per ragioni tecniche, non si è potuto integrare l'effetto glitch desiderato, lasciando solo la distorsione correlata al sensore di temperatura.

Figura 4.33: Tabella della prima correlazione sensori e ambiente

	Sensore	Correlazione	Effetto	Parametro sonoro
	Temperatura	Caldo Freddo	Distorsione/glitch	Tono del suono
	Umidità	Bagnato Asciutto	Riverbero	Simulazione dello spazio
	Intensità luminosa	Luminoso Buio	Filtro cutoff	Presenza di suono

4.4 Universo Ultrasuono

Chiariti e validati gli aspetti legati agli effetti sonori, l'attenzione si è spostata sul dispositivo e sull'ecosistema che ne permette l'esistenza e l'evoluzione. Questa fase ha implicato la definizione della struttura dell'oggetto, delle modalità di interazione, degli output necessari e, soprattutto, delle strategie utili a costruire una community attiva e coinvolta.

In un **progetto** di natura **DIY**, una **strategia ben definita** risulta infatti **fondamentale** per garantire crescita, coerenza e sostenibilità nel lungo periodo. Nelle pagine seguenti vengono analizzati nel dettaglio i diversi elementi che compongono la strategia dietro Ultrasuono.

4.4.1 Sito web

Il primo e più rilevante punto di contatto pensato è il **sito web**. Questo non viene concepito come una semplice piattaforma informativa, ma come un **hub centrale**, capace di raccogliere documentazione, strumenti e spazi di interazione. All'interno del sito saranno rese disponibili **tutte le informazioni necessarie alla costruzione del dispositivo**, insieme a una serie di risorse pensate per accompagnare l'utente in ogni fase dell'esperienza: **dalla comprensione del funzionamento**, **all'uso pratico,** fino alla **partecipazione attiva** allo **sviluppo** del progetto. Un elemento chiave della piattaforma è la sua natura interattiva e orientata alla community. Per questo è stata introdotta la sezione Radar, pensata per **raccogliere versioni alternative del dispositivo,** sviluppate sia dagli utenti sia dal team di progetto. Queste varianti possono riguardare **modifiche hardware, interventi sul software** o adattamenti specifici legati a particolari esigenze d'uso. Accanto a Radar, il sito ospiterà la **Soundmap**, una piattaforma dinamica che consente agli utenti di **esplorare, caricare e scaricare registrazioni realizzate con Ultrasuono.** Questo spazio può favorire la collaborazione creativa e la condivisione, permettendo la costruzione di un **archivio sonoro collettivo.** Il sito integrerà, inoltre, un collegamento diretto a un forum su **Reddit**, pensato come luogo di discussione, supporto reciproco e confronto continuo sul progetto.

La **Soundmap** trae ispirazione da piattaforme come **earth.fm**, una libreria libera di suoni naturali geolocalizzati presente nei casi studio. Ciò che rende particolarmente interessante questo approccio è la possibilità di c**ostruire un archivio accessibile a tutti**, affiancando alla registrazione sonora informazioni sul contesto in cui essa è stata

realizzata. Applicando questo principio a Ultrasuono, la Soundmap consente agli utenti, tramite la creazione di un profilo personale, di caricare e scaricare suoni provenienti da tutto il mondo. **I contenuti possono essere utilizzati liberamente, a condizione che venga citata la fonte.** Ogni traccia audio è accompagnata da una serie di **metadati**: posizione geografica, immagine del luogo di registrazione e parametri climatici rilevati durante la cattura del suono.

> Questa combinazione di elementi contribuisce a creare un'esperienza di ascolto contestualizzata, favorendo l'interazione tra gli utenti e rafforzando il senso di appartenenza a una community globale legata a Ultrasuono.

Anche la **community verrà integrata** direttamente nella piattaforma digitale, offrendo a chiunque la possibilità di contribuire al miglioramento del dispositivo. I **contributi** potranno riguardare sia **l'hardware** sia il **software**, oppure consistere in adattamenti pensati per contesti o necessità specifiche. Le proposte caricate verranno rese visibili all'interno della **sezione Radar**, affiancate al progetto originale e aperte a commenti e discussioni.

Questo approccio si ispira a realtà consolidate come Arduino, che ha saputo costruire attorno ai propri prodotti un ecosistema di progetti derivati, ma anche a Lego, del cui approccio si è parlato nel capitolo 2. **Ultrasuono** viene così concepito **non come un oggetto finito**, ma come una , capace di evolvere in molteplici direzioni grazie al contributo della community. Il nome "Radar" richiama sia il concetto di ultrasuono sia l'idea di osservare e intercettare ciò che si sviluppa attorno al progetto.

Un'ulteriore strategia per stimolare il dibattito e sostenere la crescita della community consiste nell'utilizzo di **piattaforme ampiamente diffuse, come Reddit.** Strumenti di questo tipo possono fungere da veri e propri ponti tra il team di sviluppo e gli utenti finali, offrendo spazi aperti per la discussione di problemi, la proposta di soluzioni, la segnalazione di bug e la condivisione di esperienze d'uso.

Oltre al sito web, è stato ipotizzato lo sviluppo di un'**app mobile dedicata a Ultrasuono**, pensata come estensione dell'esperienza del dispositivo. L'app permetterebbe, in primo luogo, la **connessione con il recorder** per il download delle tracce registrate tramite Bluetooth, funzionalità non presente nel prototipo attuale ma prevista in sviluppi futuri. Inoltre, l'app offrirebbe accesso diretto alla Soundmap, consentendo il caricamento e il download dei contenuti

direttamente dallo smartphone.

Un'ulteriore funzione ipotizzata riguarda la possibilità di **trasformare lo smartphone in una versione semplificata di Ultrasuono.** Attraverso l'utilizzo dei dati meteorologici locali per temperatura e umidità, e dei sensori del dispositivo per la luminosità, **l'app potrebbe simulare il comportamento del recorder.** Sebbene questa versione "depotenziata" non garantirebbe la precisione del dispositivo fisico, rappresenta uno strumento efficace per avvicinare nuovi utenti al progetto e mantenere attivi quelli già coinvolti.

A partire da queste funzionalità di base, l'app potrebbe in futuro essere ampliata con ulteriori strumenti, come l'integrazione di una piattaforma social dedicata alla condivisione di esperienze, progetti e registrazioni.

4.2.2 Attività

Oltre agli strumenti digitali, il progetto prevede la possibilità di attivare una serie di eventi progettati ad hoc, con l'obiettivo di coinvolgere utenti specifici e testare il dispositivo in contesti reali. Questo approccio offre un **duplice vantaggio:** da un lato aumenta la **visibilità** di Ultrasuono, dall'altro consente di raccogliere **feedback diretti utili** a modificarne e migliorarne la configurazione. Allo stesso tempo, tali attività permettono di costruire una **rete di persone** che possono diventare membri attivi della community, un aspetto fondamentale in vista di un'eventuale evoluzione del progetto verso una dimensione industriale. sono state individuate **tre tipologie principali di attività,** ciascuna rivolta a un diverso profilo di utenti: **sessioni di costruzione del dispositivo, sound walk con field recorder, sessioni in studio con artisti e music producer.**

Sessioni di Workshop

La prima attività prevista consiste in momenti di costruzione condivisa di Ultrasuono con utenti selezionati. Tra questi rientrano **maker**, membri di **FabLab**, **classi** scolastiche e **laboratori** di strumenti **musicali**. L'obiettivo è duplice: da un lato costruire il dispositivo insieme agli utenti per raccogliere osservazioni, **individuare criticità** e risolvere eventuali problemi; dall'altro **introdurre Ultrasuono** a una nicchia di persone potenzialmente interessate, ampliando progressivamente la rete e la community. Tra i possibili attori coinvolti si individuano:

- **FabLab**, come parte di una rete globale di laboratori di fabbricazione digitale, con la possibilità di organizzare workshop presso la sede di Torino
- **Alphalab,** come laboratorio musicale locale, utile per ottenere un riscontro tecnico qualificato
- **Istituti tecnici** di Torino, in particolare quelli con indirizzi elettronici, attraverso workshop gratuiti e aperti agli studenti
- **Politek,** team studentesco e club di appassionati, in grado di fornire feedback mirati su layout dei componenti e possibili modifiche progettuali.



Figura 4.34: Gruppo di immagini evocative prese da Pinterest

Sessioni in studio

Sessioni in studio con Ultrasuono, coinvolgendo utenti specializzati come music producer, artisti, fonici e musicisti. L'obiettivo è **osservare** il comportamento del **dispositivo** in **ambienti controllati,** utilizzandolo come strumento creativo per la produzione sonora. Queste sessioni permettono di **esplorare la musicalità del dispositivo**, comprendere come si integri nei flussi di lavoro esistenti e valutare il suo potenziale espressivo in diversi contesti. Tra i possibili attori coinvolti si individuano:

- **MusicLab**, centro di produzione musicale torinese, per organizzare sessioni con i loro producer
- **DJ locali,** per sperimentare Ultrasuono in generi differenti, dalla techno alla house
- **Amplitudo,** realtà attiva nel sound design, utile per valutare l'effettiva applicabilità del dispositivo in ambito professionale
- **APM Academy,** istituto formativo che offre corsi legati alle nuove tecnologie audio e video, con la possibilità di coinvolgere studenti e docenti in sessioni dedicate



Figura 4.35: Gruppo di immagini evocative prese da Pinterest

Sound walks utilizzo sul campo

La terza di attività è rappresentata da sound walk, esperienze di ascolto e registrazione in ambienti naturali. Queste attività prevedono l'utilizzo di **Ultrasuono sul campo**, insieme a **field recorder,** appassionati di meditazione e yoga, accademie del suono e amanti della natura. L'obiettivo è **testare il dispositivo** in condizioni reali, osservare le reazioni di utenti differenti e comprendere come Ultrasuono venga utilizzato in situazioni di esplorazione e ascolto prolungato. L'attività rappresenta un'occasione per ampliare la community e raccogliere dati utili al miglioramento del progetto.

- **MyBoss Studio,** specializzato anche in field recording, per sessioni di registrazione di suoni naturali
- **APM Academy,** per attività di field recording all'aperto da integrare successivamente in studio
- **Centri yoga**, per valutare l'uso del dispositivo in contesti meditativi, ad esempio con realtà torinesi come Semi di Yoga
- **Escursionisti**, coinvolgendo associazioni come CAI Torino o gruppi scout, per testare Ultrasuono durante camminate e sessioni di ascolto prolungate.



Figura 4.36: Gruppo di immagini evocative prese da Pinterest

4.3.3 Licenza e apertura del progetto

Ultrasuono si colloca all'interno del panorama dell'open design, adottando una licenza che consenta la condivisione del progetto e, allo stesso tempo, ne tuteli l'identità e gli obiettivi. Per questo motivo è stato scelto il sistema di licenze Creative Commons, promosso dall'omonima organizzazione internazionale non profit, che si occupa di favorire la diffusione e la sostenibilità della conoscenza e della cultura condivisa. Le licenze(fig. 4.37) offrono diversi livelli di libertà e protezione, permettendo di stabilire con precisione le modalità di utilizzo, modifica e ridistribuzione di un'opera. Nel caso di Ultrasuono, **la licenza selezionata è la CC BY-NC** (Attribution – Non Commercial). Questa licenza consente a chiunque di copiare, distribuire, modificare e sviluppare il progetto, a condizione che venga sempre citata la fonte originale e che l'utilizzo avvenga esclusivamente per fini non commerciali. Le opere derivate non sono obbligate a mantenere la stessa licenza, lasciando quindi un certo grado di libertà a chi contribuisce. La scelta della CC BY-NC è coerente con la natura del progetto: da un lato favorisce la partecipazione attiva della community, dall'altro protegge Ultrasuono da un uso commerciale non controllato nelle sue fasi iniziali di sviluppo.



CC BY (Attribution): consente di distribuire, modificare e sviluppare l'opera in qualsiasi formato, anche per scopi commerciali, a condizione che venga sempre attribuita la paternità all'autore originale.



CC BY-SA (Attribution – Share Alike): permette di distribuire, modificare e sviluppare l'opera, anche a fini commerciali, purché venga citato l'autore e le opere derivate siano rilasciate con la stessa licenza.



CC BY-NC (Attribution – Non Commercial) (licenza selezionata): consente di distribuire, modificare e sviluppare l'opera esclusivamente per scopi non commerciali, a condizione che venga sempre citato l'autore. Le opere derivate non sono obbligate a mantenere la stessa licenza.



CC BY-NC-SA (Attribution – Non Commercial – Share Alike): Permette l'uso, la modifica e la distribuzione dell'opera solo per scopi non commerciali, con obbligo di attribuzione e di rilascio delle opere derivate sotto la stessa licenza.



CC BY-ND (Attribution – No Derivatives): Consente la copia e la distribuzione dell'opera, anche a fini commerciali, senza possibilità di modifica, a condizione che venga attribuita la paternità all'autore.



CC BY-NC-ND (Attribution – Non Commercial – No Derivatives): È la licenza più restrittiva: permette solo la copia e la distribuzione dell'opera non modificata e per scopi non commerciali, con obbligo di attribuzione.

Figura 4.37: Gruppo di licenze Creative Commons, prese da Creative Commons

4.5 Progettazione

Il processo che ha condotto alla realizzazione del primo Ultrasuono è un caratterizzato da fasi di avanzamento e momenti di arresto, da ripensamenti, semplificazioni e progressi significativi. Proprio per la sua **natura non lineare**, si è scelto di suddividere il racconto in due parti principali: la prima dedicata allo **sviluppo di elettronica e codice**, la seconda focalizzata su **design e involucro.** Si tratta di una sezione densa, necessaria per comprendere le scelte progettuali adottate. Il risultato è una sintesi tra considerazioni ergonomiche,estetiche limiti tecnici, fatti da moduli elettronici da connettere su breadboard nello spazio più ridotto possibile, utilizzando processi che consentano a chiunque di assemblare il dispositivo anche senza competenze pregresse.

Il percorso che conduce al primo modellopuò essere suddiviso in tre macroaree strettamente interconnesse: **codice, elettronica e design.**

- **Elettronica:** apprendimento delle basi, selezione dei moduli, verifica del funzionamento e individuazione degli errori.
- **Design:** mantenimento dei principi di ergonomia e buona progettazione nonostante le limitazioni imposte dai componenti elettronici.
- **Codice:** apprendimento della logica di programmazione, funzionamento di Arduino e DaisySeed, gestione dei sensori e creazione degli effetti.

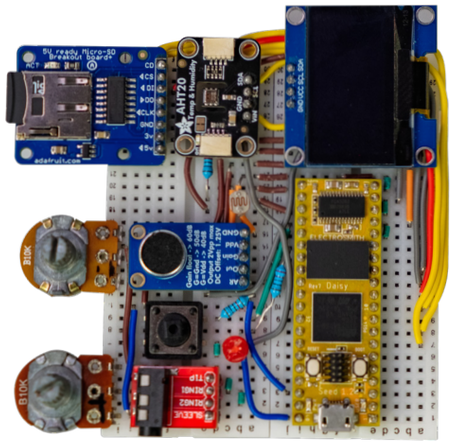


Figura 4.38: Disposizione delle componenti interne

Queste dimensioni **non possono essere considerate separatamente:** per progettare la forma è necessario conoscere le dimensioni dei componenti interni ed i loro vincoli. Allo stesso modo, il codice richiede prima la selezione dei moduli corretti e poi una loro connessione. Il processo non è stato lineare: grandi idee iniziali hanno spesso richiesto ridimensionamenti, alcune soluzioni sono state abbandonate, altre sono emerse solo in una fase avanzata. Ciò che ne è risultato è un **oggetto che difficilmente avrebbe potuto essere immaginato all'inizio del percorso.**

4.5.1 Linee Guida

Prima di affrontare la fase più operativa di progettazione e prototipazione, è stato necessario **stabilire una serie di linee guida**, intese come riferimenti costanti durante lo sviluppo. Questi principi rappresentano punti fermi utili a mantenere coerenza con quanto emerso dall'analisi dello scenario e dalla definizione del concept, evitando deviazioni che possano allontanare il progetto dalla sua visione originaria.

In particolare, sono state individuate sei linee guida principali:

- **Ergonomia:** Il dispositivo deve essere **facile da impugnare e trasportare.** È previsto un utilizzo sia a mano sia agganciato a supporti, in modo da adattarsi a contesti diversi.
- **Minimalismo:** Le **interazioni** devono essere ridotte **al minimo.** Ultrasuono è pensato come uno strumento esperienziale, immediato e intuitivo.
- **Documentazione:** Tutta la **documentazione** di Ultrasuono deve essere resa **accessibile**: componenti elettroniche, codice e struttura fisica.
- **Compattezza:** Anche nella sua versione DIY, il dispositivo deve risultare **compatto e solido,** così da poter essere utilizzato e trasportato agevolmente in qualsiasi situazione.
- **Esplorazione:** L'esperienza di ascolto e l'interazione con l'utente devono quindi essere curate e adattate ai diversi contesti d'uso.
- **Accessibilità:** La versione DIY deve tenere conto anche degli aspetti economici, limitando il numero di componenti e i costi complessivi, senza compromettere il funzionamento del dispositivo.

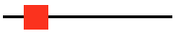
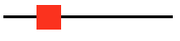
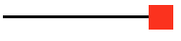
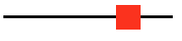
Queste linee guida sono rimaste intatto anche nella seconda parte del progetto, affiancate da altre.

4.5.2 User Journey Map

Prima di entrare nel dettaglio della fase progettuale, viene analizzato il modo in cui gli utenti possono entrare in contatto con Ultrasuono, acquistarlo o costruirlo e infine utilizzarlo. Per farlo, vengono sviluppate alcune **user journey map**, basate sulle personas introdotte nel sotto capitolo 4.5.
Le user journey map permettono di visualizzare i diversi **punti di contatto** con il progetto, dal primo incontro con Ultrasuono, all'accesso ai contenuti online, fino all'uso concreto del dispositivo, offrendo uno strumento utile per anticipare comportamenti, aspettative e criticità.

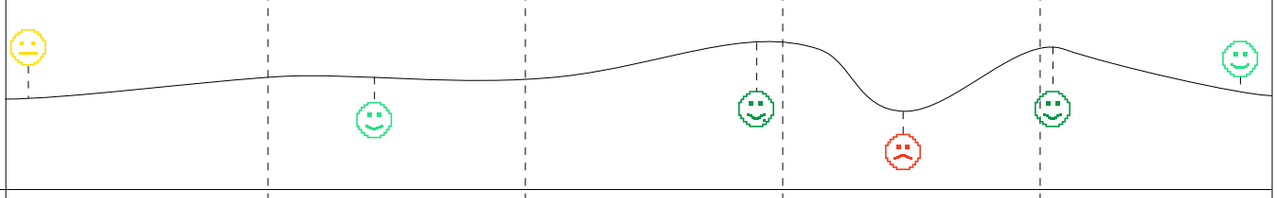
User Journey, Bernard

Figura 4.39: User Journey map di Bernard

Passi	Consapevolezza	Considerazione d'acquisto	Making of	Utilizzo	Fine
Attività	Venire a conoscenza del prodotto parlando con un collega.	Intravedere nuove opportunità lavorative e la possibilità di sperimentare con il suo lavoro.	Comprare i pezzi necessari, scaricare la documentazione e creare Ultrasuono.	Campionare i suoni, caricarli sulla libreria ed essere attivo sulla community.	Riparare i componenti e la scocca, fino al fine vita.
Touchpoints	Collega di lavoro	Sito web	Sito web	Sito web, forum	Forum
Esperienza					
Pensieri	Un oggetto interessante e con un concetto innovativo, vorrei indagare più a fondo	Vorrei provarlo ma senza spendere troppo, credo che me lo costruirò anche se potrebbe essere complesso.	Nonostante un primo momento di scoraggiamento e la paura di aver buttato soldi, mi sono divertito molto ed il risultato è fantastico.	Essendo già attivo su altre comunity mi sono integrato bene a quest'ultima, adoro la libreria di Ultrasuono ed è uno strumento che uso spesso!	Ultrasuono DIY non è impermeabile e le componenti interne tendono a danneggiarsi, accorciando così il ciclo vita. Ho deciso però che comprerò la versione industriale.
Difficoltà					
Costo	Tempo, curiosità, Internet	Internet	Componenti, tempo, strumenti necessari.	Tempo, Internet	Tempo, Internet, componenti

User Journey, Katherine

Figura 4.40: User Journey map di Katherine

Passi	Consapevolezza	Considerazione d'acquisto	Making of	Utilizzo	Fine
Attività	Venire a conoscenza del prodotto durante una ricerca di suoni per una produzione.	Capire come funziona il prodotto e come potrebbe sfruttarlo per il suo lavoro	Scaricare l'app di Ultrasuono per testare la beta ed avere la libreria a portata di mano.	Comprare Ultrasuono, caricare ogni tanto suoni sulla libreria	Assistenza su forum vari fino a fine vita
Touchpoints	Collega di lavoro	Sito web	Sito web	Sito web, forum	Forum
Esperienza					
Pensieri	Ero giusto alla ricerca di un nuovo strumento per creare musica, interessante!	Vorrei proprio vedere come funziona ma senza spendere soldi, credo che mi caricherò l'applicazione.	Entusiasmante! Vedo tantissime potenzialità per la mia musica, comprerò sicuramente lo strumento!	Ho speso più di quanto avrei voluto, ma Ultrasuono è incredibile! Peccato che sia uno strumento poco flessibile, quindi riesco ad usarlo meno di quanto vorrei.	Dopo un lungo utilizzo il prodotto inizia a dare i primi segni di cedimento, ma grazie alla community sono riuscita ad allungare il suo ciclo vita, con gli accorgimenti necessari.
Difficoltà					
Costo	Tempo, curiosità, Internet	Internet	Tempo, cellulare	Tempo, Internet, soldi	Tempo, Internet

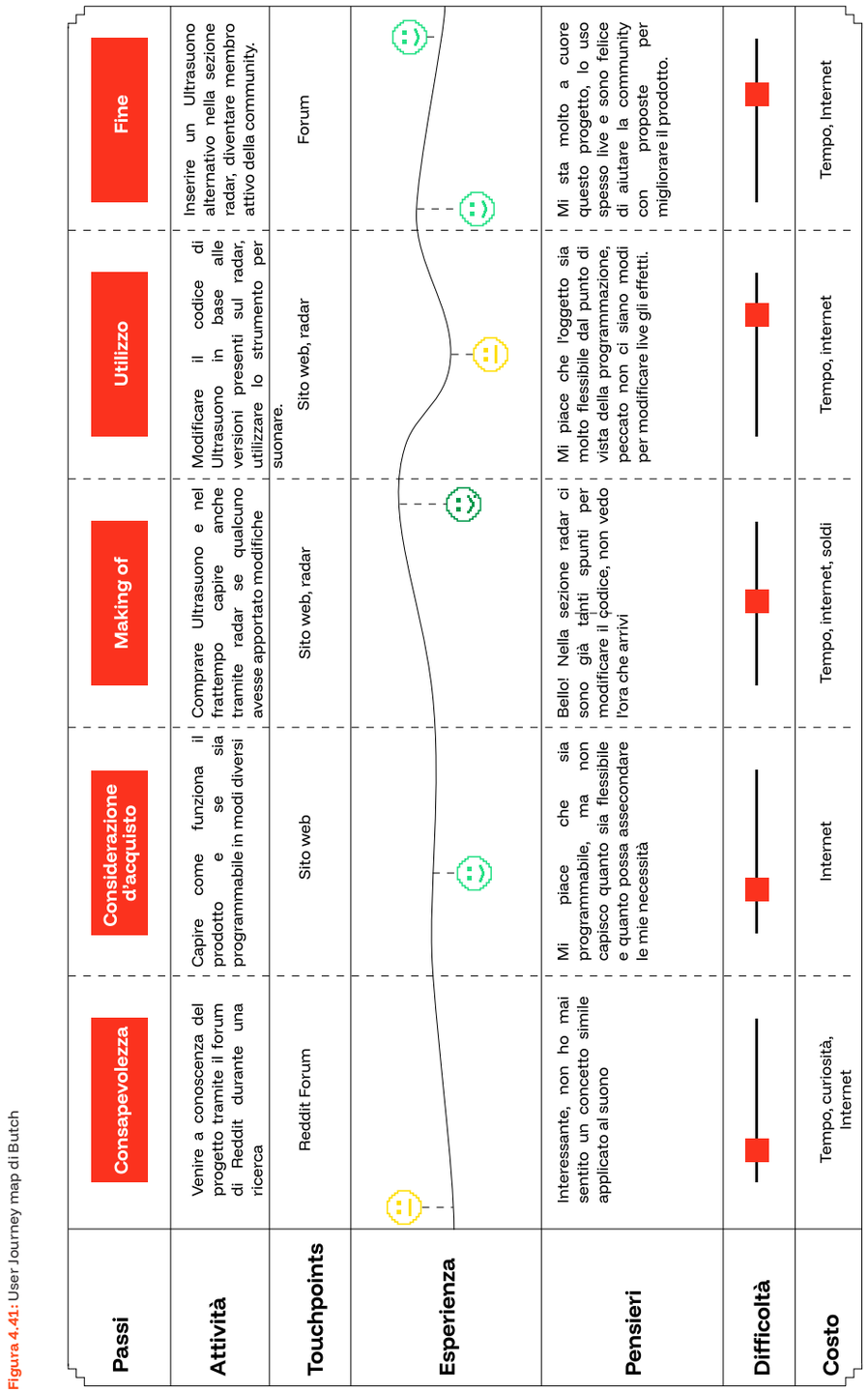


Figura 4.41: User Journey map di Butch

4.5.4 Codice ed elettronica

Codice ed elettronica sono **i primi aspetti da trattare**, poiché il gruppo è partito proprio dalla scelta e l'organizzazione dei componenti interni per poi progettare la scocca. Il percorso è stato molto complesso e frammentato, ma di seguito è presentata una sintesi dei principali snodi decisionali, delle difficoltà incontrate e delle motivazioni che hanno portato a determinate scelte, le quali hanno influenzato anche gli aspetti ergonomici e formali del dispositivo.

La prima domanda fondamentale ha riguardato il punto di partenza: come costruire Ultrasuono senza competenze elettroniche? Per affrontare questa fase iniziale, il gruppo si è affidato al **supporto di Alphalab**, che fornisce indicazioni su come orientarsi, testare i componenti e comprendere cosa sia realisticamente fattibile. Il primo consiglio è stato quello di partire da **strumenti semplici**: una **breadboard**, cavetti **jumper**, un **microcontrollore Arduino** e un sensore analogico di **luminosità**.

La breadboard, costituita da una base in plastica con una griglia di fori, consente di collegare i componenti senza saldature, risultando **ideale per una prototipazione rapida** e iterativa.

Parallelamente, nel tentativo di ridurre la complessità del codice, è stato esplorato Plugdata, un ambiente di programmazione visuale open-source basato su Pure Data, che consente di costruire sistemi audio collegando blocchi grafici e che inizialmente appare intuitivo. Nonostante l'investimento di tempo nello sviluppo degli effetti, **questo strumento si è rivelato però poco flessibile e limitante** in termini di risultati sonori, portando progressivamente ad abbandonarlo in favore della scrittura diretta del codice, che garantisce maggiore controllo, flessibilità e tempi di risposta più rapidi.

Durante questo sviluppo è stato valutato l'uso di diverse soluzioni costruttive, tra **breadboard**, **millefori** e **PCB**. La PCB, pur rappresentando lo standard industriale, richiede competenze avanzate che in questa fase il team non possedeva, mentre la millefori, pur configurandosi come possibile compromesso, comporta l'obbligo di saldatura e una scarsa flessibilità nella sostituzione dei componenti. Per questi motivi è stata scelta la breadboard come soluzione definitiva, coerente con l'approccio sperimentale, modulare e accessibile che caratterizza Ultrasuono.

La conseguente selezione dei componenti è avvenuta in più fasi, partendo da esigenze generali e arrivando progressivamente a scelte più specifiche.

Sensori (fig. 4.42)**:** Inizialmente sono

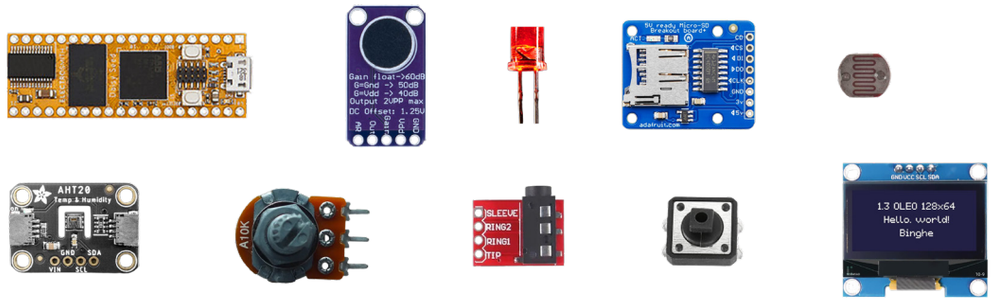


Figura 4.42: Alcune componenti del primo prototipo di Ultrasuono, in ordine da sinistra a destra e dall'alto in basso: Daisyseed; microfono; LED; modulo microSD; resistenza luminosa; modulo con sensore di umidità e temperatura; potenziometro; modulo con jack 3.5; pulsante; schermo OLED

stati testati sensori analogici per temperatura, umidità e luminosità. I primi due si rivelano però da subito poco affidabili. La configurazione finale prevede un sensore **analogico** di **luminosità** e un sensore **digitale** per **temperatura** e **umidità**.

Microfono (fig. 4.42)**:** è stato scelto un microfono con **preamplificatore integrato**, in grado di garantire una qualità sonora adeguata.

Schermo (fig. 4.42)**:** L'introduzione di uno schermo **OLED 128×64 px** rispondeva alla necessità di rendere visibili in tempo reale i dati ambientali rilevati.

Microcontrollore (fig. 4.42)**:** Dopo una prima fase con Arduino, dove sono emersi limiti significativi legati alla qualità audio e alla gestione del suono, è stato adottato DaisySeed di Electrosmith, progettato specificamente per l'audio, compatibile con Arduino.

Altri componenti (fig. 4.42)**:** Jack cuffie, potenziometri per microfono e volume, modulo SD, pulsante tattile, LED di stato e resistenze completano il sistema. Per ragioni di spazio e semplicità, in questo primo prototipo è stata esclusa una batteria interna a favore di un power bank esterno.

La fase iniziale di programmazione è avvenuta su Arduino, utilizzando Arduino Micro e Arduino Uno insieme a sensori analogici, potenziometri e display. È stata una fase caotica ma **estremamente motivante**, in cui ogni piccolo risultato rappresentava un **progresso significativo** e ha contribuito a costruire la fiducia necessaria per affrontare l'uso di un DaisySeed e di componenti più complessi.

Nel processo di scrittura del codice sono stati esploratediverse intelligenze artificiali, tra cui Google Gemini, e ChatGPT, arrivando alla conclusione che ChatGPT risulta il più efficiente per le necessità del gruppo (Dicembre 2024). Il suo contributo si è rivelato

determinante: in assenza di conoscenze pregresse, il dialogo continuo con l'intelligenza artificiale ha consentito di sviluppare un codice funzionante accompagnato da spiegazioni dettagliate. Il codice non nasce come risultato automatico, ma come esito di un confronto, attraverso il quale il gruppo ha acquisito una comprensione sempre maggiore della struttura del programma, imparando a formulare domande più mirate e a intervenire in modo sempre più autonomo.

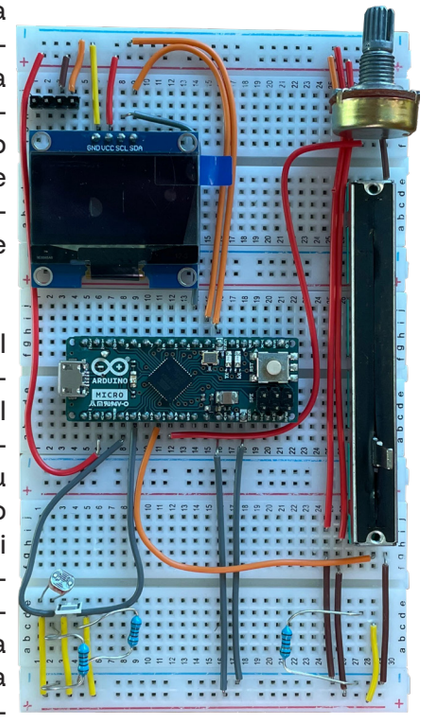


Figura 4.43: Una delle configurazioni su breadbord con arduino Micro

Con l'acquisto del DaisySeed e dei componenti definitivi, il sistema è stato rapidamente messo su breadboard e si sono sviluppati gli effetti sonori legati ai parametri ambientali utilizzando la libreria dedicata. Una volta completate le connessioni, la principale è diventata l'ottimizzazione dello spazio, attraverso una riduzione delle breadboard fino all'ottenimento di una forma compatta, prossima a un quadratoed il posizionamento esterno di alcuni componenti per ridurre l'ingombro complessivo. Questo lavoro ha consentito di inserire l'intero sistema in un involucro compatto, pur mantenendo la natura prototipale del dispositivo. La disposizione dei componenti non è casuale, ma deriva da una **sintesi tra esigenze ergonomiche e limiti tecnici** e, attraverso una gestione attenta dei jumper e alcune soluzioni mirate, il dispositivo viene contenuto in un'area di circa **88×90 mm.**

Il codice, scritto in C++ e compilato tramite Arduino IDE, è in grado di gestire l'intero funzionamento del dispositivo, dalla lettura dei sensori alla gestione degli effetti, dall'interfaccia con lo schermo OLED alla registrazione audio. Gli utenti possono modificare il comportamento intervenendo direttamente sui parametri esistenti o addirittura integrando nuovi effetti dalla libreria DaisySeed, mentre ogni sezione del codice è commentata per rendere il progetto leggibile e accessibile anche a utenti con competenze limitate. Questo approccio rafforza il carattere inclusivo del progetto, permettendo a una community ampia e diversificata di contribuire attivamente e senza limiti alla sua evoluzione.

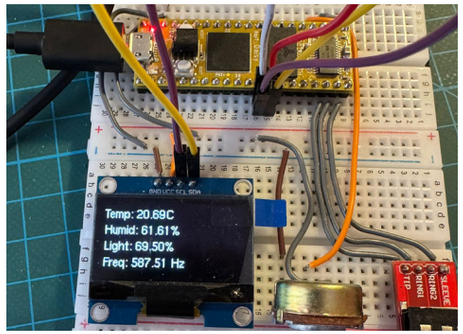


Figura 4.44: Schermo funzionante con Daisyseed

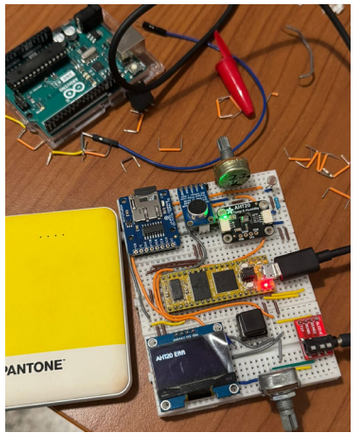


Figura 4.47: Altre prove con Daisyseed

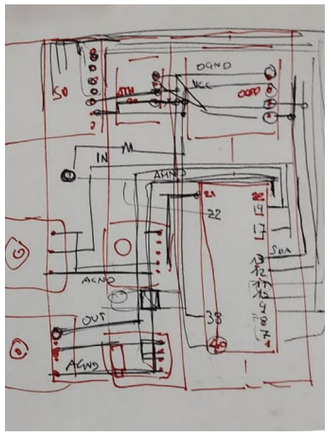


Figura 4.45: Schema di funzionamento di Ultrasuono

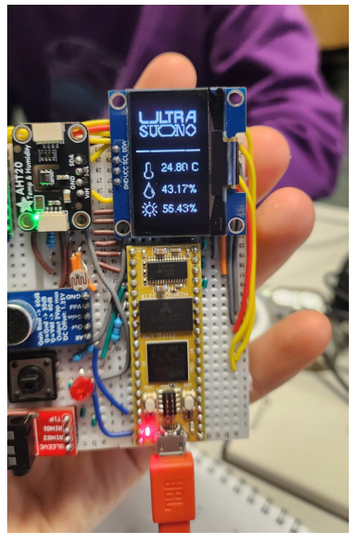


Figura 4.48: Disposizione finale dei parametri su schermo

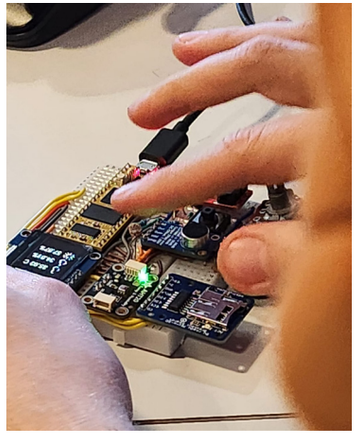
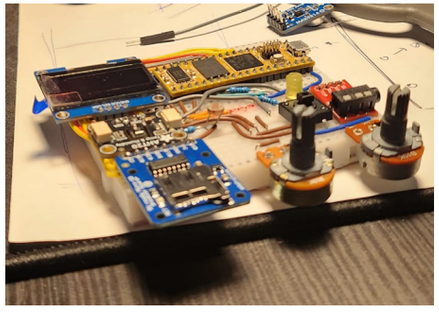


Figura 4.46: Testando il sensore di luminosità

Figura 4.49: Ultrasuono quasi finito



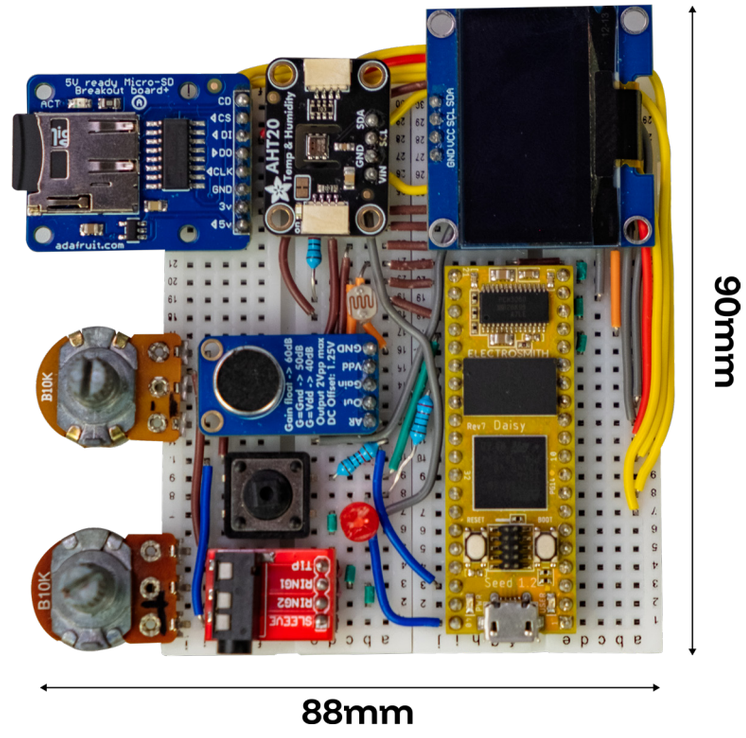


Figura 4.50: Visualizzazione della disposizione delle componenti finali su Breadboard, con misure

4.5.5 Design e scocca

Questa parte è dedicata alle scelte progettuali legate al design, all'ergonomia e alle modalità d'uso del primo prototipo. La configurazione finale del primo Ultrasuono non è il risultato di una disposizione casuale dei componenti, ma deriva da un **processo articolato fatto di schizzi, ipotesi formali e riflessioni sull'esperienza dell'utente.** Questa configurazione è una sintesi matura di tre mesi di lavoro; quanto presentato di seguito costituisce la soluzione più coerente emersa all'interno del contesto del corso e delle competenze acquisite.

Come emerge dalla moodboard (fig. 4.51), fin dalle prime fasi il **dispositivo** è stato immaginato come **semplice**, con **interazioni analogiche** limitate, privo di schermi di grandi dimensioni e di funzionalità sovrapposte. L'intenzione era proprio quella di progettare uno strumento essenziale, focalizzato sull'esperienza piuttosto che sul controllo. Durante la realizzazione dei primi schizzi è stata posta particolare attenzione all'interazione dell'utente e al tipo di esperienza che il dispositivo potrebbe generare. In questa fase iniziale, il **microfono** ha assunto un ruolo centrale, sia dal punto di vista funzionale sia formale: il design dell'involucro è pensato per guidare immediatamente lo sguardo verso questo elemento. È proprio in questa fase che vengono definite in modo preliminare le componenti principali, includendo, oltre agli elementi essenziali, uno schermo per la **visualizzazione** in tempo reale degli **effetti** e una soluzione che consenta l'uso del dispositivo senza doverlo necessariamente tenere in mano. Nei primi schizzi compare anche l'ipotesi di utilizzare una vite standard da cavalletto fotografico, soluzione ripresa poi nell'ultima versione di Ultrasuono.

Uno dei nodi progettuali più discussi ha riguardato il grado di libertà da concedere all'utente nella gestione degli effetti sonori. La domanda è semplice, ma non banale: **ha senso permettere la regolazione dell'intensità degli effetti tramite slider o potenziometri?** Da un lato, la risposta potrebbe essere affermativa, poiché l'intensità degli effetti è determinata in modo soggettivo dal team di progetto e potrebbe risultare eccessiva o insufficiente a seconda del contesto e della sensibilità dell'utente. Dall'altro lato, Ultrasuono nasce con l'intenzione di introdurre una componente irrazionale e non completamente controllabile nel paesaggio sonoro, capace di generare risultati autentici e non prevedibili. Gli effetti selezionati non pretendono di essere oggettivi, ma sono il risultato di uno studio parziale e consapevole.



Figura 4.51: Moodboard per la scocca

Inoltre, come già evidenziato nella sezione dedicata al codice, la struttura del software rende espliciti i meccanismi di funzionamento, consentendo a chi lo desidera di modificarli o sostituirli con relativa facilità. Per queste ragioni, la decisione finale, per questa prima fase, è stata quella di **non permettere la regolazione diretta dell'intensità degli effetti,** limitando l'interazione a due soli potenziometri: uno per il volume di ingresso del microfono e uno per il volume di uscita delle cuffie.

A partire dalla moodboard e dallo spirito DIY del progetto, è stato individuato come particolarmente adatto un materiale semi-trasparente, in grado di lasciare intravedere i componenti interni e di interagire con la luce. Questa scelta permette di comunicare visivamente la **natura elettronica del dispositivo** e di sperimentare con **texture** e **superfici**. Per la realizzazione dell'involucro è stata utilizzata una **stampante 3D BambuLab** e filamento **PLA trasparente**. Il risultato non è completamente trasparente, ma varia sensibilmente in base ai parametri di stampa, al diametro dell'ugello e ad altri fattori. L'effetto finale è una **trasparenza parziale**, che consente di percepire l'interno senza mostrarlo in modo esplicito, contribuendo all'identità visiva del dispositivo.

Una volta scelto il materiale, il progetto si è concentrato su come valorizzarne la trasparenza. Riprendendo la moodboard e cercando di conferire a Ultrasuono un carattere più analogico e tattile, si è pensato di introdurre una **texture** composta da **quadrati estrusi.** La progettazione è avvenuta nel software **Fusion**, partendo da una griglia vincolata da 5 mm, scelta per garantire la massima flessibilità dimensionale senza compromettere fori e aperture. Attraverso un plugin e uno script in Python, i quadrati vengono estrusi in modo casuale, con altezze comprese **tra 0,4 mm e 1,2 mm.** Nei primi test, le estrusioni erano orientate verso l'esterno per rendere la texture percepibile al tatto. Tuttavia, questa soluzione introduce diversi problemi: richiede tre shell di stampa e risulta poco pratica dal punto di vista costruttivo. Per risolvere il problema si è invertito il senso delle estrusioni verso l'interno, rendendo la texture visibile attraverso il materiale trasparente, senza introdurre svantaggi funzionali. La scocca infine mostra una trasparenza variabile dove il contenuto è filtrato dalla superficie di Ultrasuono, rimandando concettualmente al suono che viene filtrato dal dispositivo e restituito alterato.

L'uso del PLA offre una notevole libertà progettuale, sfruttata in diverse soluzioni funzionali. Un esempio significativo è la gestione del **pulsante REC**, posizionato

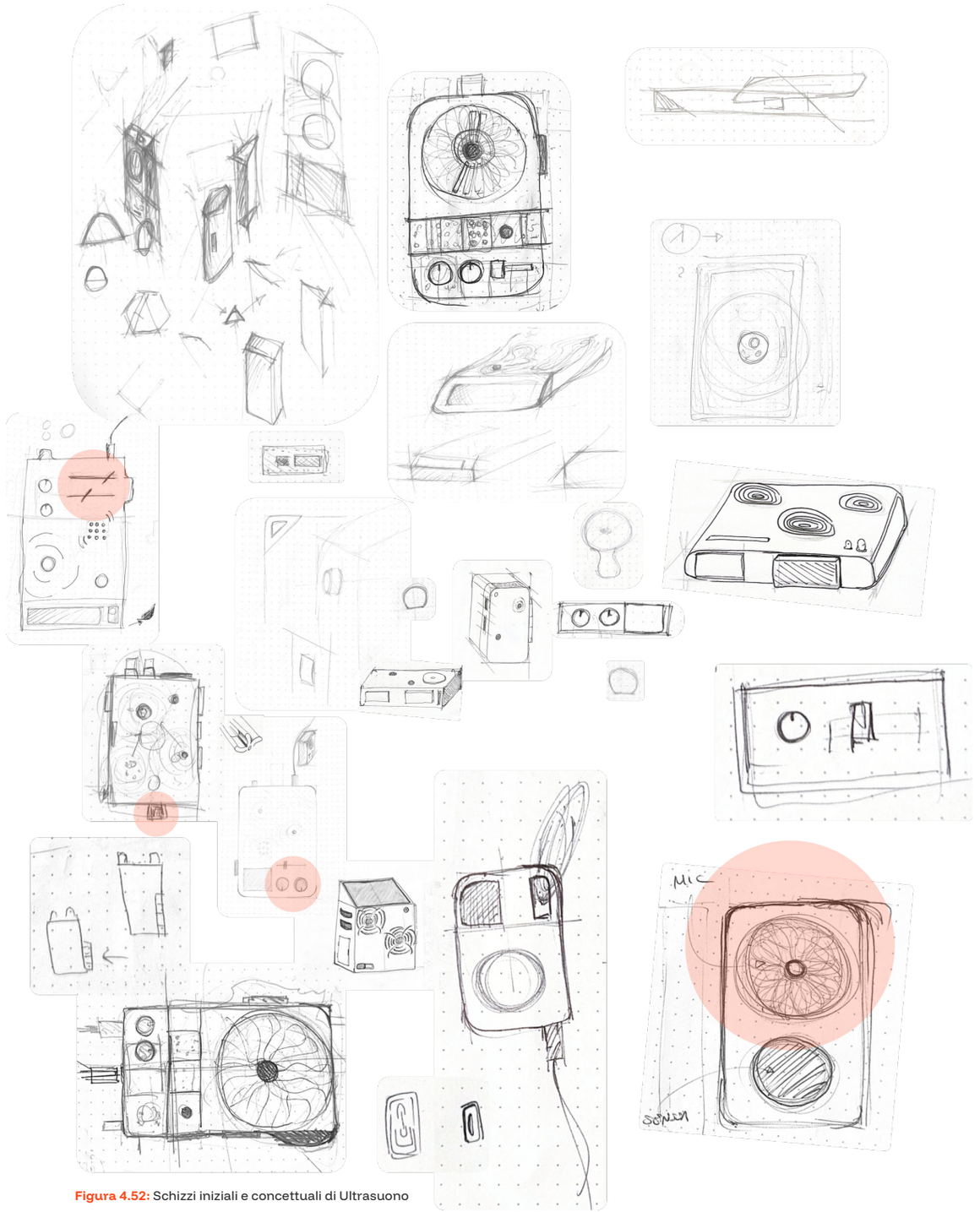


Figura 4.52: Schizzi iniziali e concettuali di Ultrasuono

sotto l'involucro e attivabile premendo su una serie di cerchi concentrici nella parte inferiore del dispositivo. Questa scelta evita l'aggiunta di un foro frontale e consente di avviare la registrazione senza dover guardare il dispositivo, rendendo l'interazione più intuitiva. Un'attenzione simile viene riservata alla **doppia scocca**: l'involucro esterno presenta fori più ampi, mentre quello interno è più contenuto, facilitando il collegamento dei cavi e la rimozione della **microSD**. Infine, una porzione di materiale viene rimossa da un lato della scocca superiore per agevolare l'apertura del dispositivo.

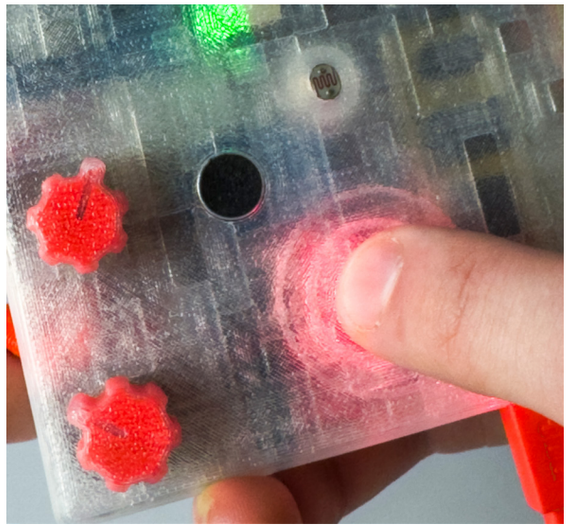


Figura 4.53: Fotografia ravvicinata sul pulsante REC

Figura 4.54: Dettaglio laterale

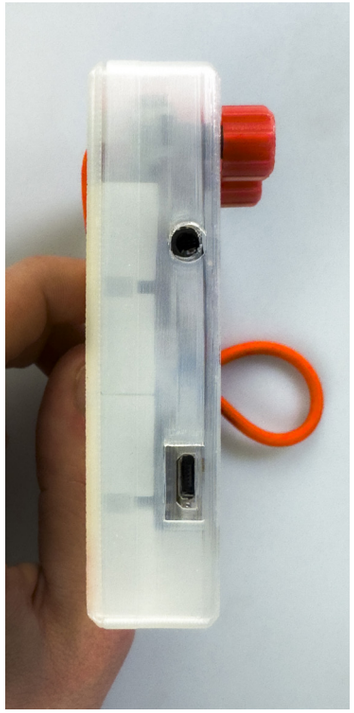
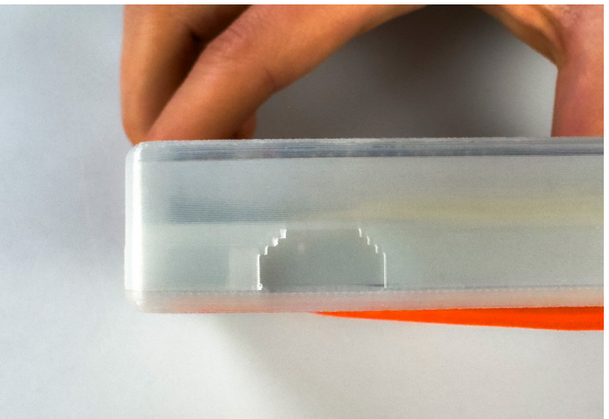


Figura 4.55: Dettaglio su apertura laterale



Un altro tema centrale ha riguardato **l'uso del dispositivo senza l'impiego delle mani,** condizione fondamentale per registrazioni prolungate durante camminate o esplorazioni. La soluzione adottata è un cordino elastico, che svolge tre funzioni simultanee: mantiene **unite** le due **scocche**, funge da **supporto** per la **presa** a mano e consente un **aggancio** flessibile a diversi **oggetti** e indumenti. Si tratta di una soluzione semplice, coerente con il carattere del progetto e facilmente replicabile.

Figura 4.56: Dettaglio su impugnatura posteriore



Questa versione di Ultrasuono risulta **compatta, minimale e semi-trasparente, in linea con le intenzioni iniziali del progetto.** La texture quadrata conferisce carattere all'oggetto ed è valorizzata dalla luce dei LED visibili sotto la scocca. L'accesso ai componenti interni avviene semplicemente sciogliendo il cordino ed estraendolo, mentre una rientranza laterale facilita la presa durante lo smontaggio.

Il layout interno è il risultato di una sintesi tra esigenze ergonomiche, limiti tecnici e chiarezza d'uso. Questo dispositivo viene **alimentato collegando un cavo USB Type-B all'ingresso della DaisySeed**, posizionato nella parte inferiore destra, permettendo la distribuzione della corrente a tutti i componenti. Sullo schermo OLED vengono visualizzati in verticale i dati provenienti dai due sensori ambientali, come documentato nelle immagini successive. **L'interazione è ridotta all'essenziale:** il potenziometro superiore regola la sensibilità del microfono, e quindi il volume di ingresso, mentre quello inferiore controlla il volume di uscita verso le cuffie.

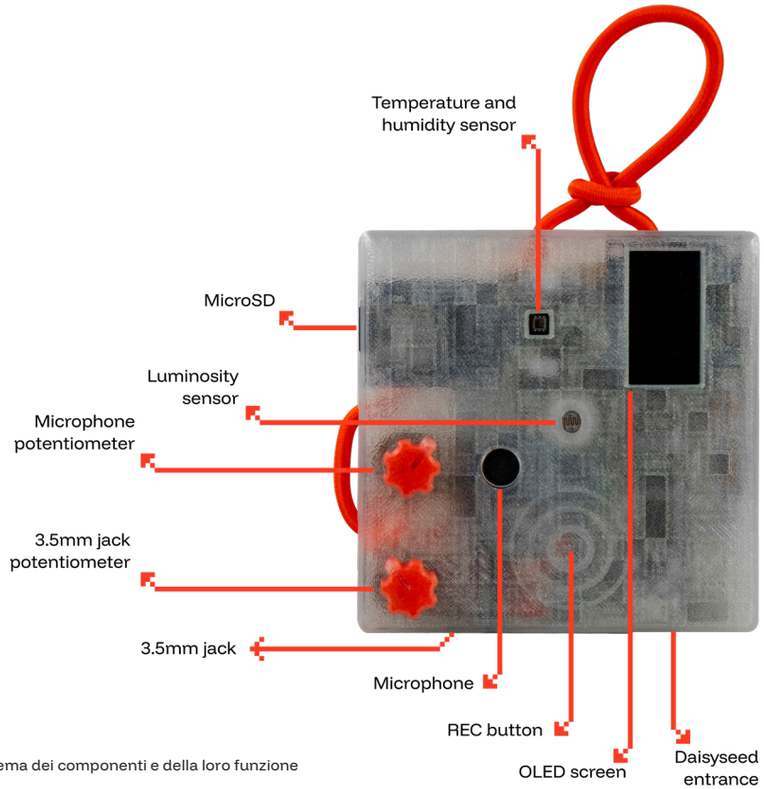


Figura 4.57: Schema dei componenti e della loro funzione

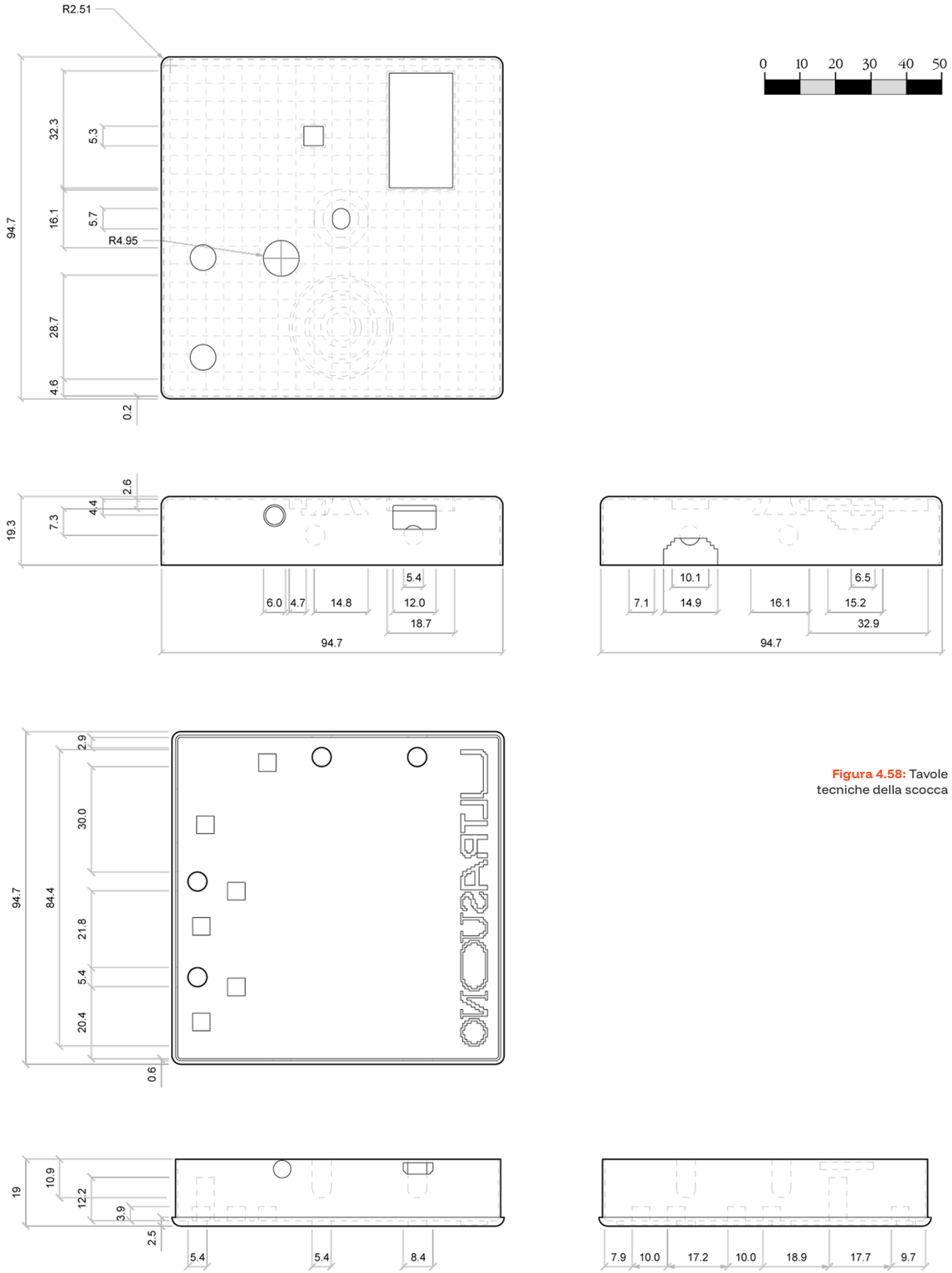


Figura 4.58: Tavole tecniche della scocca

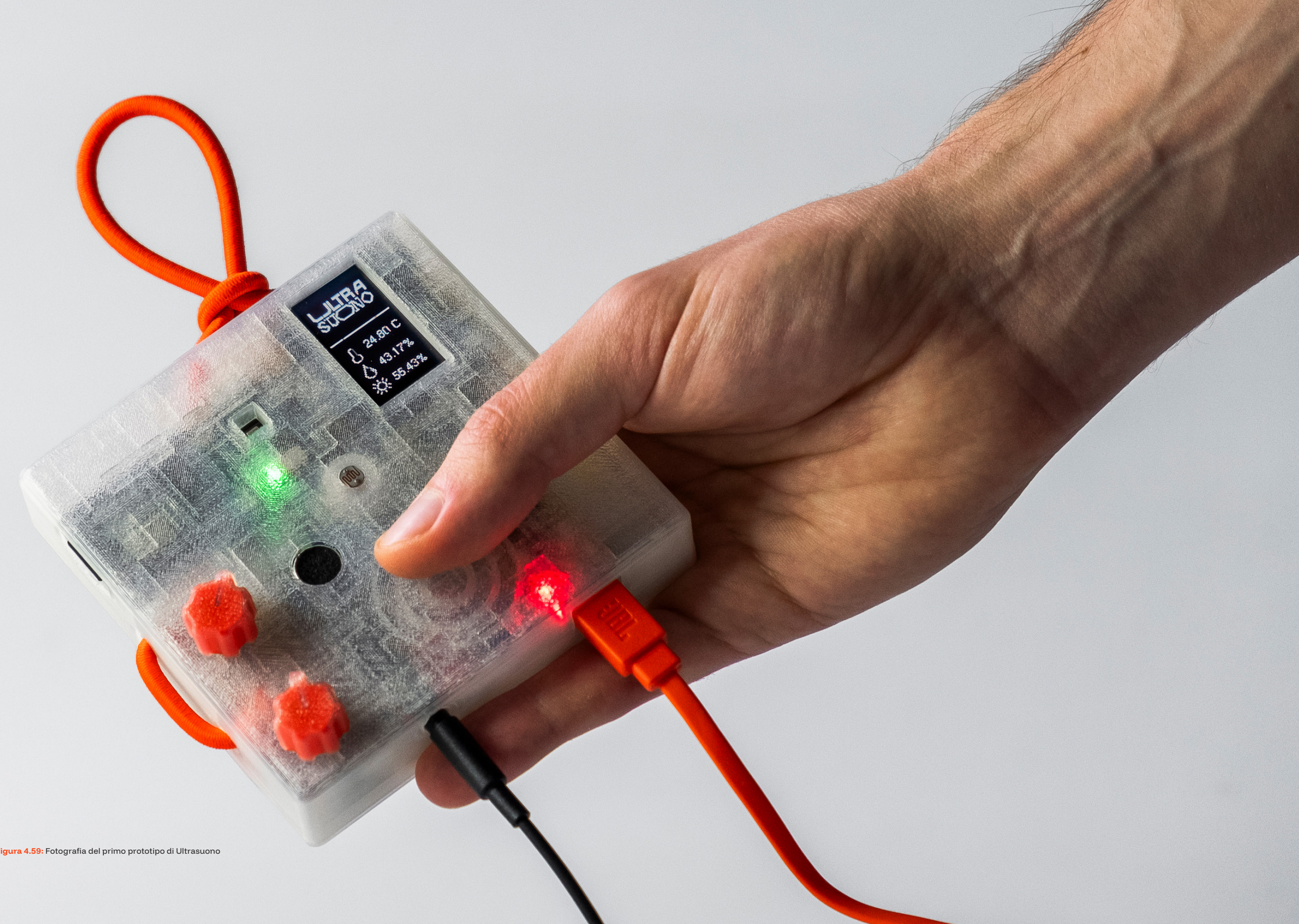


Figura 4.59: Fotografia del primo prototipo di Ultrasuono

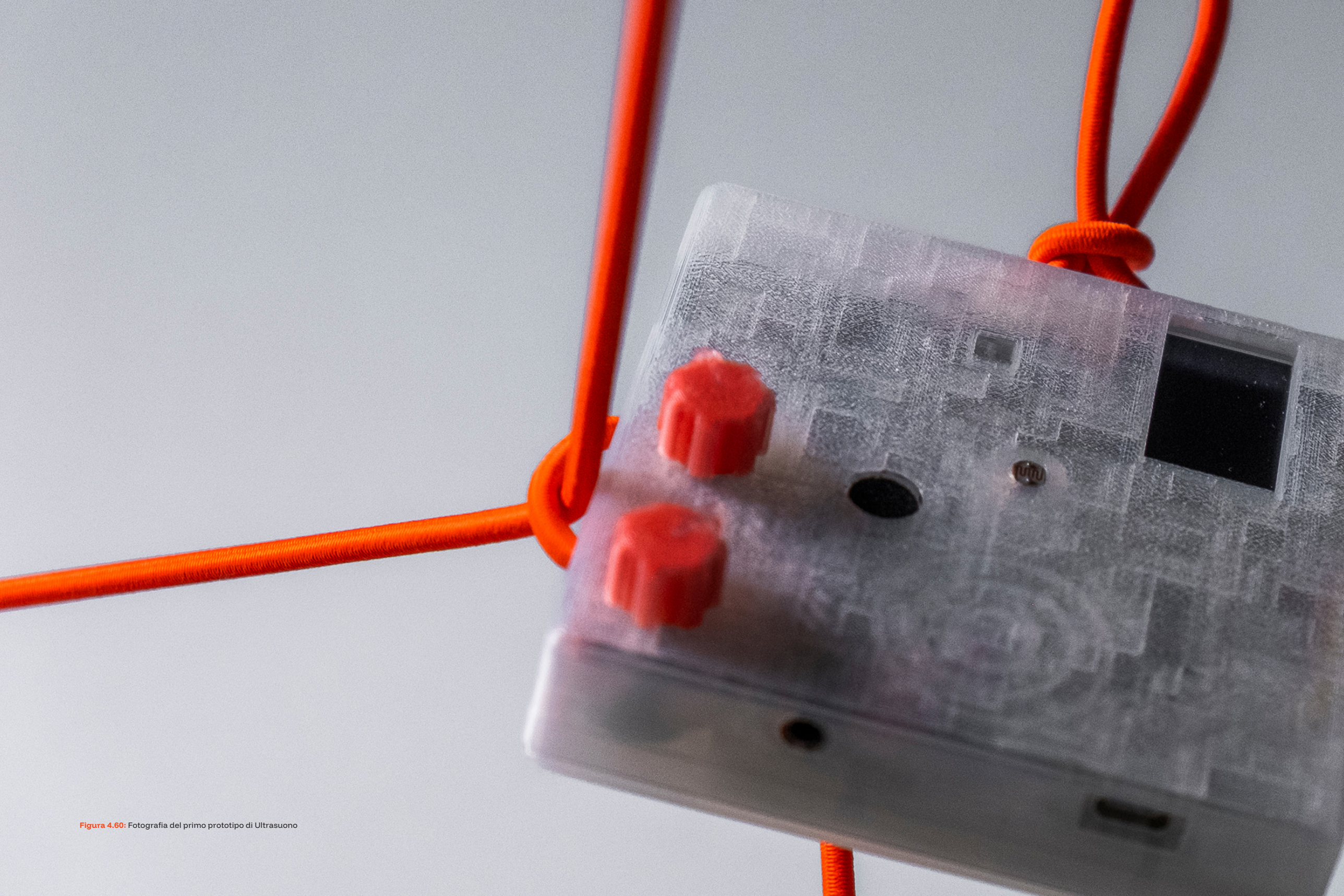


Figura 4.60: Fotografia del primo prototipo di Ultrasuono

4.6 Identità visiva e comunicazione del progetto

In questa sezione viene presentato il **primo logo** di Ultrasuono, che verrà poi **rimaneggiato** in una fase successiva fino ad arrivare all'identità visiva attuale.

Inoltre, viene anche mostrata una piccola parte del processo di **istruzioni di montaggio**, per dimostrare che, seppur in modo complicato, è possibile ricostruire il progetto a casa. Attualmente, al mese di Febbario 2026, il **book completo delle istruzioni è presente su GitHub**, al profilo https://github.com/TitoPoles/Ultrasuono.

4.6.1 Identità visiva

Il processo progettuale di Ultrasuono, come già evidenziato, si articola in **tre macroaree** strettamente interconnesse: codice, elettronica e design. Anche l'identità visiva nasce da questa interdipendenza. La **forma** del dispositivo, i **vincoli** tecnici imposti dai componenti elettronici e le **possibilità** offerte dal **codice** hanno **influenzato** direttamente le **scelte grafiche e comunicative.** Il percorso che ha portato alla definizione dell'identità non è stato lineare: si è trattato di un processo fatto di avanzamenti e ripensamenti, di ambizioni inizialmente molto ampie e successive semplificazioni. Il risultato finale è una sintesi che difficilmente sarebbe stata immaginabile nelle fasi iniziali del progetto, ma che risulta coerente con l'oggetto sviluppato e con il suo posizionamento concettuale.

Qui in questo book sono riportate le **tre varianti principali di logo,** oltre che un accenno di palette e di identità visiva. Ai fini della narrazione e per evitare fraintendimenti si è preferito non mostrare per intero la prima identità visiva di Ultrasuono, ma di parlare direttamente dell'ultima, presente nel capitolo 7.

Il logo presenta una **versione estesa**, utilizzata come si è potuto vedere nel retro del primo Ultrasuono; una **versione compatta,** che compare sullo schermo insieme ai dati ambientali, ed un **simbolo**, utilizzato per i social media. Il colore primario è l'arancione, per evidenziare una contrapposizione visiva netta con il mondo naturale ed ambientale, con il quale il dispositivo si interfaccia. I font scelti in questa prima fase sono il PP NeueBit ed il PP Mondwest, entrambi della fonderia pangrampangram. Entrambi sono pixel font, per rappresentare la natura quadrata, pixelata e "a bassa risoluzione" della stampa 3D e del primo modello di Ultrasuono.



Figura 4.61: Le prime tre versioni dei loghi di Ultrasuono

4.6.2 Le istruzioni di montaggio

Per il primo modello di Ultrasuono sono state create delle istruzioni in grado di guidare l'utente passo passo verso la costruzione del dispositivo, dal materiale necessario, al codice, fino al montaggio di tutti i componenti su breadboard. Ai fini di questo book, si è preferito non mostrare tutte le istruzioni per intero ma solo alcune parti.

Alcuni componenti

Image	Qty	Name	Function
	x1	MAX9814 Microphone Amplifier Sensor Module	Microphone
	x1	Red Light Emitting Diode	LED for the rec button
	x1	Photoresist LDR GL5516	Light intensity sensor
	x1	128 x 64 Pixel I2C OLED Display	Display to show recorded values

Caution

some components require a soldering iron to solder the pins

Figura 4.62: Rappresentazione delle istruzioni, lista dei componenti

Separare la breadboard

Qui è presentato il primo step da compiere sulla breadboard, ovvero **separare le parti secondo come è indicato nell'immagine.** Nel dettaglio, bisogna rimuovere le parti dell'alimentazione e della terra.

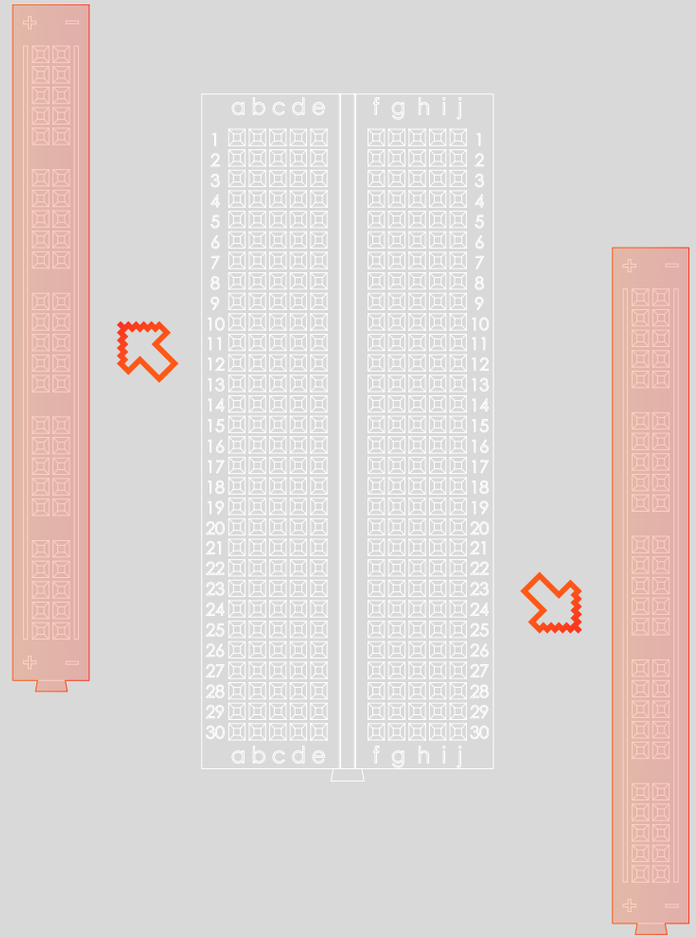


Figura 4.63: Rappresentazione delle istruzioni, separazione Breadboard

Schema dei fili

Connettere i fili è sicuramente lo step più **difficile**, a causa di quanti ce ne sono e della disposizione specifica con la quale vanno messi. Infatti, negli spazi lasciati lieri ci vanno i componenti.

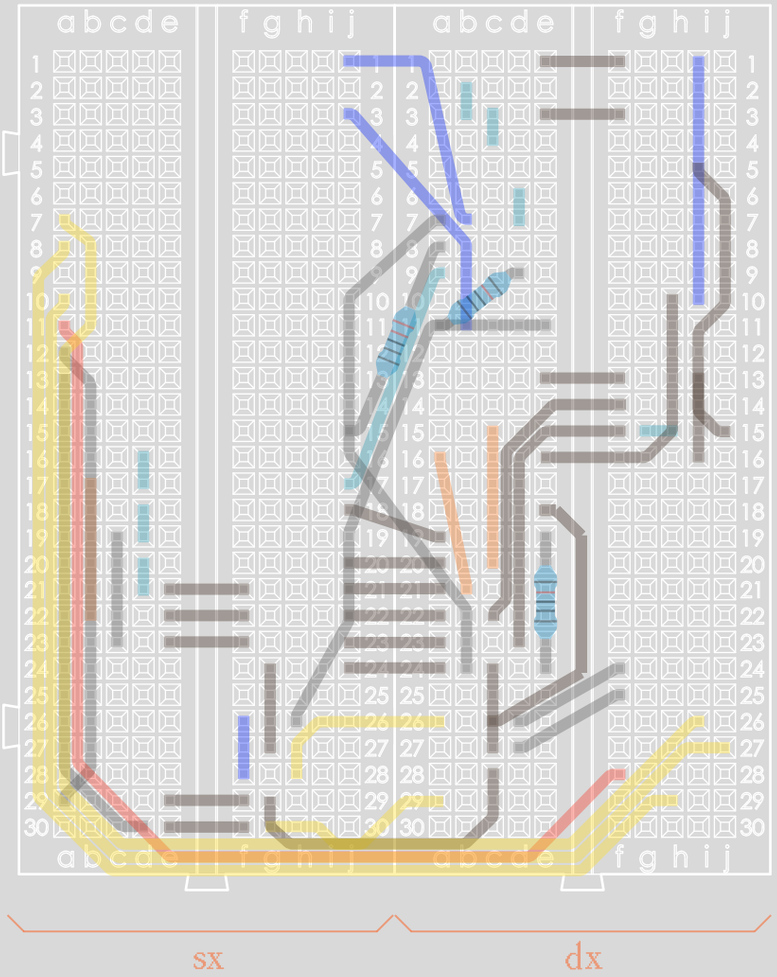


Figura 4.64: Rappresentazione delle istruzioni, montaggio fili

La corda

Le istruzioni includono anche il **montaggio** della **corda**, fondamentale per tenre insieme le due parti. Viene anche consigliato lo spessore e la lunghezza della corda, così da non avere più problemi del dovuto nel montaggio.

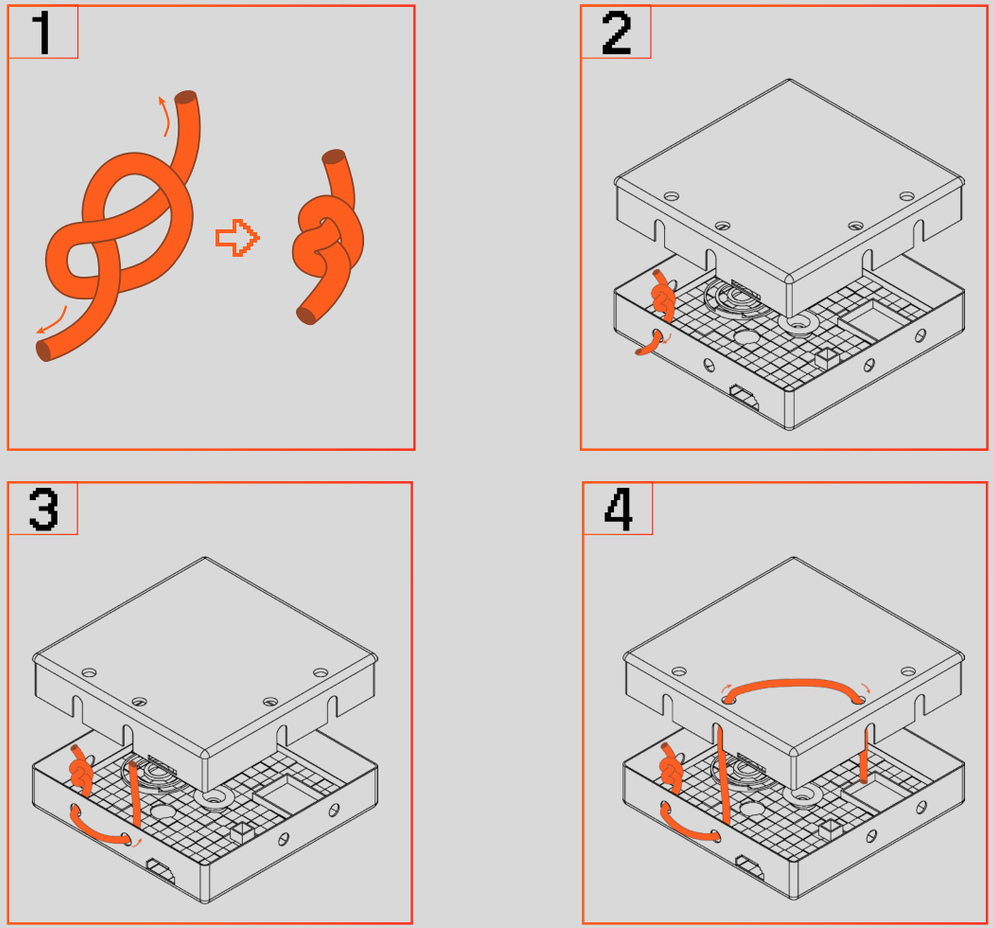


Figura 4.65: Rappresentazione delle istruzioni, montaggio corda

4.7 Testing e sviluppi futuri

Questa sezione è dedicata alla presentazione delle sessioni di test con utenti esperti condotte sul **primo prototipo** di Ultrasuono e alle **riflessioni** che ne sono derivate. I test hanno avuto un ruolo centrale nel progetto, permettendo di raccogliere **feedback qualificati** e **suggerimenti utili** per orientare i successivi sviluppi. Ogni sessione ha contribuito a una comprensione più profonda del funzionamento del dispositivo, delle sue potenzialità espressive e dei suoi limiti. Attraverso il confronto diretto con gli utenti, è stato possibile affinare la lettura dei bisogni del target e individuare indicazioni concrete per migliorare il progetto. In conclusione si effettua una sintesi dei next steps, definiti a partire dai risultati emersi durante i test, e **finalizzati all'evoluzione di Ultrasuono**, sia dal punto di vista funzionale che strategico.

4.7.1 Fase di testing

Come fase conclusiva del semestre, sono stati organizzati momenti di user testing semi-strutturati con figure in grado di fornire un **riscontro competente** sul dispositivo e di suggerire possibili direzioni di sviluppo. Tra i partecipanti ai test figurano **Nadir Naji, Alphalab e Politek**, già coinvolti durante la fase di concept, oltre a due docenti del Politecnico di Torino: la **professoressa Doriana Dal Palù e il professor Andrea Di Salvo,** dove la prima è stata suggerita dal docente del corso, Fabrizio Valpreda, per la sua comprovata esperienza nel campo del suono e della ricerca, mentre il secondo è stato coinvolto per la sua competenza in ambito di user experience e progettazione legata al suono. Tra l'altro, finito il semestre è stato chiesto al professor Di Salvo di fare da Co-relatore per la presente tesi, proprrio per la sua affinità al progetto. Per ragioni di sintesi, non vengono riportate le interviste nella loro interezza, ma solo gli estratti e le osservazioni più significative.

Francesco Mulassano, Alphalab

Aspetti positivi

Durante il test, Francesco Mulassano ha evidenziato diversi **punti di forza** del dispositivo, soffermandosi in particolare sulla **forma**, sullo **stile** e sulla **qualità costruttiva.** Ciò che lo ha colpito maggiormente è vedere l'idea iniziale tradotta in un oggetto concreto, **riconoscendone un potenziale reale di sviluppo.** Riguardo agli effetti, ha sottolineato come il **riverbero** evochi un senso di **spazio "cavernoso"** e come il filtro **cut-off** comunichi efficacemente l'idea di **oscurità**, definendo il "form factor" particolarmente adatto al field recording.

Aspetti da migliorare

Ha suggerito di **abbassare la soglia di attivazione della distorsione,** che risulta **poco percepibile** a temperature medio-alte, e di valutare l'introduzione di un **effetto delay** per le condizioni di **freddo**.

Prospettive future

Francesco ha proposto di **estendere il concetto di parametri ambientali applicati al suono ad altri ambiti, ad esempio sviluppando moduli per sintetizzatori.** Inoltre, ha suggerito di sostituire la breadboard con una **PCB** accompagnata da un **kit di saldatura**, mantenendo lo spirito DIY ma raggiungendo un livello più professionale. Infine, si è raccomandato fortemente di condividere pubblicamente l'esperienza di Ultrasuono, ipotizzando anche una campagna di **crowdfunding** per sostenerne lo sviluppo.

Nadir Naji, MyBoss Studio

Aspetti positivi

Durante il test, Nadir ha definito **l'esperienza** d'uso come **estremamente sorprendente,** affermando di non aver mai incontrato nulla di simile. Conferma la coerenza delle correlazioni tra parametri ed effetti e mostra grande interesse nel testare il dispositivo in condizioni ambientali estreme.

Aspetti da migliorare

Pur dichiarandosi disposto a utilizzare Ultrasuono in mobilità, ha evidenziato alcuni limiti per un uso professionale, in particolare la necessità di **maggiore flessibilità sugli ingressi audio.** Ha suggerito almeno due ingressi per la registrazione stereo.

Prospettive future

Ha proposto di collocare Ultrasuono **prevalentemente nel campo musicale e di sviluppare una libreria sonora globale**, in linea con il concetto di Sound Map. Ha consigliato, inoltre, l'introduzione di un ingresso combo XLR per un utilizzo più professionale.

Doriana Dal Palù, Politecnico di Torino

Aspetti positivi

La professoressa ha individuato l'aspetto più interessante del progetto nella **capacità di tradurre informazioni ambientali in livelli sonori**, ampliandone il significato oltre il semplice field recording. Questo elemento, secondo la docente, apre il progetto a scenari applicativi molto più ampi rispetto alle intenzioni iniziali.

Aspetti da migliorare

Ha suggerito di affiancare allo sviluppo qualitativo una **fase quantitativa,** tramite questionari strutturati, per individuare correlazioni tra parametri ed effetti maggiormente condivisibili e comprensibili da un pubblico più ampio.

Prospettive future

Tra gli scenari proposti, è emerso in modo particolare **l'ambito museale.** La docente si è immaginata **installazioni sinestetiche** in cui Ultrasuono possa amplificare la percezione ambientale di un tema espositivo, come nel caso di una mostra sullo scioglimento dei ghiacciai, dove il suono venga influenzato dalle condizioni ambientali raccontate.

Angelo Tedesco, Fondatore Politek

Aspetti positivi

Angelo si è dimostrato particolarmente **colpito** dai **suoni percepibili** in cuffia, come il contatto delle dita sulla scocca o la pressione del pulsante REC. Sottolinea come questi dettagli possano **essere estremamente interessanti** in ambito studio e per sperimentazioni sonore. Ha apprezzato inoltre il formato quadrato, definendolo ergonomico.

Aspetti da migliorare

Ha suggerito di aggiungere un feedback visivo per i potenziometri, tramite LED o indicazioni su schermo, poiché nel dispositivo non era possibile percepire il loro stato.

Prospettive future

Ha proposto di trasformare Ultrasuono in un **modulo Eurorack,** riprendendo l'idea di adattare il concetto di correlazione suono-parametri a diversi contesti musicali

Andrea Di Salvo, Politecnico di Torino

Aspetti positivi

Il professor Di Salvo ha apprezzato immediatamente il dispositivo, riconoscendone la **coerenza concettuale** e la pertinenza rispetto al tema del field recording. Pur sottolineando la natura inevitabilmente arbitraria delle correlazioni, ne ha riconosciuto la validità all'interno di una **logica sinestetica ancora poco esplorata.**

Aspetti da migliorare

Ha evidenziato un problema tecnico su uno dei potenziometri, che produceva disturbi in cuffia, e ha ritenuto limitante l'impossibilità di modificare gli effetti direttamente dal dispositivo.

Prospettive future

Ha proposto la **coesistenza di una versione gratuita** (l'attuale) e di una **versione premium**, dotata di funzionalità avanzate. Ha suggerito inoltre di declinare il concetto di Ultrasuono in forma di **pedale per chitarra**, come alternativa programmabile e accessibile a dispositivi analoghi presenti sul mercato.

4.7.2 Prossimi sviluppi

Sulla base delle interviste e dei test condotti, sono stati individuati sei **possibili sviluppi futuri**, alcuni a breve termine e altri più strategici, ma tutti fondamentali per dare continuità al progetto:

- **Scenario:** Ampliare l'ambito di applicazione oltre il field recording, includendo musei, installazioni e contesti sinestetici
- **Questionari:** Rafforzare la validazione delle correlazioni sonore tramite indagini strutturate su un pubblico più ampio
- **Componenti:** Migliorare gli ingressi audio, introducendo la possibilità di collegarci un microfono esterno
- **Community:** Attivare le community individuate nelle fasi precedenti per test continuativi e feedback iterativi
- **Versione premium:** Sviluppare una versione professionale basata su PCB, affiancata alla versione DIY.
- **Espansione:** Costruire una famiglia di prodotti Ultrasuono, declinando il concept in diversi dispositivi e contesti musicali.

Alcuni di questi suggerimenti, come si potrà vedere più avanti, **risulteranno fondamentali** per la lo **sviluppo** del **nuovo prototipo**, tra cui il fatto di sviluppare Ultrasuono su **PCB** con più **componenti**, così da rendere il dispositivo più professionale e flessibile.

Questo capitolo documenta lo sviluppo di Ultrasuono all'interno del contesto del corso di Design per Componenti, evidenziando come il progetto sia nato e si sia sviluppato progressivamente attraverso sperimentazione, confronto e apprendimento continuo.

Uno degli aspetti più rilevanti emersi riguarda la natura ibrida del progetto, che si colloca tra design del prodotto, sound design e sperimentazione tecnologica. Questa posizione ha rappresentato al tempo stesso una forza e una difficoltà: da un lato ha permesso di esplorare territori poco battuti e di costruire un dispositivo con un'identità chiara e riconoscibile; dall'altro ha richiesto l'acquisizione di competenze non previste inizialmente, soprattutto in ambito elettronico e di programmazione.

Il contesto del corso ha avuto un ruolo determinante nel definire i confini del primo prototipo. I vincoli temporali, le risorse disponibili e il carattere didattico dell'esperienza hanno imposto scelte pragmatiche, come l'uso della **breadboard** e la semplificazione delle **interazioni**. Queste decisioni, se da un lato hanno limitato il grado di finitura del dispositivo, dall'altro hanno fatto in modo che il team avesse tra le mani un primimissimo prototipo reale a basso costo da far testare agli utenti, così da ricavare successivamente le linee guida tecniche per costruire un modello più avanzato e centrato rispetto a chi poi sarà l'utilizzatore finale.

Nel complesso, il lavoro svolto durante il corso ha permesso di trasformare un'intuizione iniziale in un sistema coerente, composto da un dispositivo funzionante e un ecosistema progettuale che include community, strumenti digitali e possibili scenari futuri.

Validazione del concept

06

da pag 164 a 297

Questo capitolo ripercorre le principali occasioni pubbliche a cui Ultrasuono ha preso parte tra giugno 2025 e ottobre 2025, ovvero Percezioni, Soundmit e Maker Faire of Rome. In tali contesti, il team ha avuto l'opportunità di entrare in contatto con numerosi potenziali utenti interessati al progetto, raccogliendo feedback utili al suo miglioramento. Il capitolo include inoltre la descrizione di cinque interviste qualificate condotte nel mese di settembre 2025 con professionisti ed esperti provenienti da diversi ambiti legati al suono. Questa fase di ricerca, sviluppata nell'arco di sei mesi, ha consentito di comprendere più a fondo i bisogni degli utenti, orientando l'introduzione di nuove componenti e funzionalità all'interno del dispositivo.

5.1 Validazione del concept

Concluso l'esame, il progetto ha attraversato una fase di temporanea sospensione, dovuta all'impegno richiesto dalle lezioni universitarie del quarto semestre e a un periodo di riflessione volto a valutare la possibilità di proseguire il lavoro come progetto di tesi. Al termine di questa fase, compresa tra **febbraio 2025** e **giugno 2025**, il gruppo di lavoro si è riorganizzato assumendo una **nuova configurazione**, composta da Angelo Valerio Angiola, Federico Bottari, Nicolò Buselli e Tito Poles.

Nel mese di giugno è stato quindi svolto un primo **bilancio** del progetto, analizzando i **risultati** ottenuti durante il semestre del corso di Design per Componenti e delineando possibili **direzioni** di **sviluppo** in vista della conclusione della tesi. È emersa fin da subito la **necessità** di raccogliere ulteriori **feedback** e di chiarire con maggiore precisione la **direzione** progettuale, portando Ultrasuono a entrare in una nuova fase, dedicata alla validazione del concept. Questa fase è stata caratterizzata dalla partecipazione a tre eventi principali, Percezioni, Soundmit e Maker Faire of Rome, oltre a una serie di interviste qualificate, fondamentali per fornire nuovi spunti e rinnovare l'energia progettuale del team.

L'evento **Percezioni** si è svolto il **26 Giugno** 2025 al Toolbox di Torino, il **Soundmit** dal **4 al 6 Luglio** 2025 al parco Dora di Torino, le **interviste** nel mese di **Settembre** 2025 mentre la **Maker Faire of Rome** dal **17 al 19 ottobre** 2025, al Gazometro Ostiense. Il progetto è stato raccontato a più di **mille persone,** includendo **utenti** molto **verticali** nell'ambito sonoro. Questa ampia **esposizione** e il continuo **scambio** di **idee**, avvenuti tra la conclusione dell'esame e l'avvio del lavoro di tesi, hanno consentito al team di comprendere in modo approfondito le qualità di Ultrasuono, il pubblico di riferimento e le funzioni necessarie affinché il progetto risultasse significativo e coerente con i propri obiettivi.

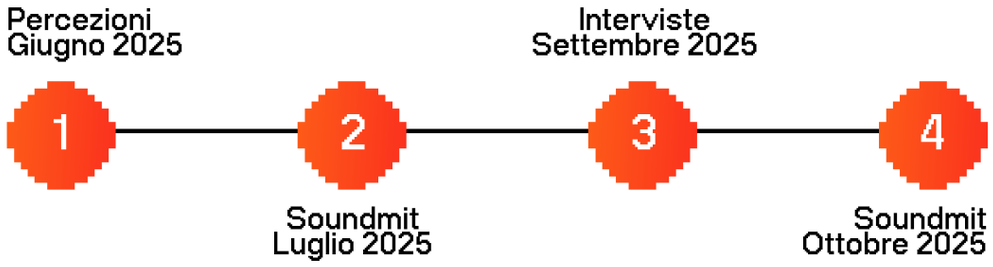


Figura 5.1: Timeline della validazione del concept

5.2 Primi eventi

5.2.1 Percezioni

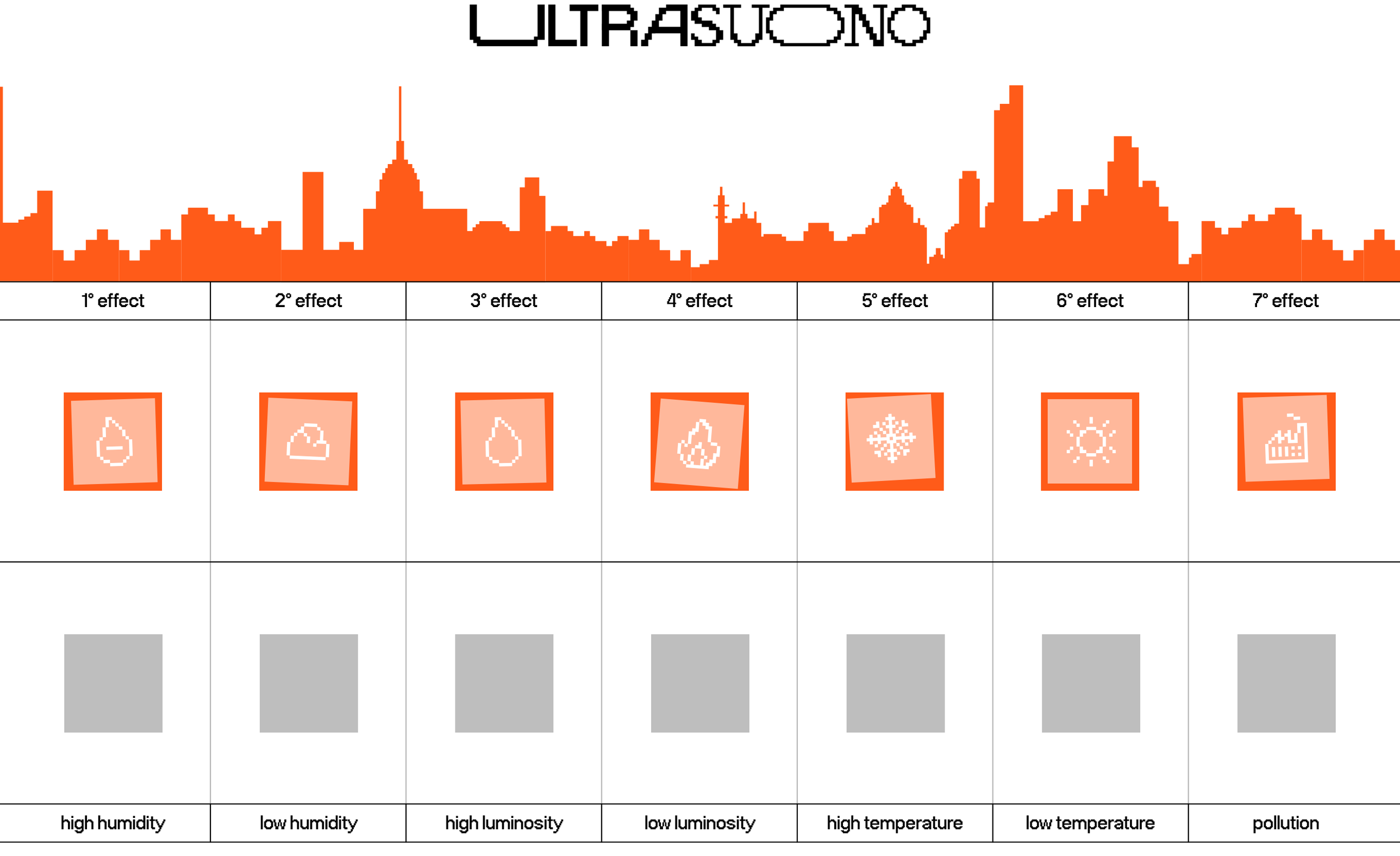
"Percezioni" è stato un evento tenutosi il **26 giugno 2025** presso il Toolbox Coworking di Torino ed organizzato dal team studentesco **"Senzaspazio".** L'evento si è occupato di radunare artisti, designer, creativi digitali e chiunque avesse qualcosa da proporre in ambito sensoriale, attraverso un processo di candidatura spontanea, per far esporre i loro lavori e le loro opere in un'unica sala, creando un ambiente immersivo e multisensoriale.

Per il team Ultrasuono, Percezioni ha rappresentato la **prima opportunità** di mostrare il dispositivo ad un pubblico reale, ma anche un primo **stimolo** per cominciare a lavorare alla tesi, per cui si è deciso di candidarsi all'evento. L'intento era quello di incontrare **potenziali utenti interessati**, vista la natura artistica e sensoriale della manifestazione, ma anche condurre una **prima esplorazione strutturata** sulla percezione del suono, attraverso un'**attività di user research.**

Durante il corso della serata abbiamo avuto modo di raccontare il progetto a moltissime persone, raccogliendo **feedback utili** per l'evoluzione del concept ed anche **riscontri** fortemente positivi rispetto alla **carica innovativa del dispositivo.** Questo ci ha permesso da una parte di **ampliare** le nostre **vedute** rispetto a nuovi **campi d'applicazione**, e dall'altra di raccogliere nuovi **follower** per le nostre **piattaforme digitali.** Inoltre, sono arrivate anche alcune proposte di **collaborazione** con **artisti torinesi**, da ricontattare quando il progetto entrerà in una fase più solida ed affidabile dal punto di vista hardware. Il riscontro più importante però è arrivato proprio dall'attività di **User Research** che il gruppo ha creato, in quanto primo output empirico tangibile delle "percezioni" degli utenti rispetto al progetto.

Attività: Nel dettaglio, l'attività consisteva nel far ascoltare all'utente la **registrazione** di una **passeggiata** in città, andando ad **aggiungere** un **effetto sonoro** per volta (ad esempio riverbero, filtro cut-off, distorsione), e chiedendo all'utente che tipo di parametro ambientale associasse al nuovo suono effettato. I parametri da tenere in considerazione erano **luce, buio, umido, secco, caldo, freddo ed inquinato.** Riguardo al parametro "inquinato", il team ha deciso di inserirlo per una possibile implementazione futura di

Figura 5.2: Grafica utilizzata nell'attività di User Research



sensore di inquinamento dell'aria all'interno di Ultrasuono. In modo da mappare e tenere traccia delle percezioni dei vari utenti, il team ha preparato delle tessere raffiguranti i parametri (sole per la luminosità, nuvole per il buio, goccia di pioggia per l'umidità, goccia di pioggia con il segno "-" per il secco, fuoco per il caldo e neve per il freddo) ed un **foglio A0 con 7 caselle**(fig. 5.2), una per parametro. L'obiettivo per l'utente era quello di assegnare una tessera per ogni casella, dando la possibilità di poter inserire lo stesso simbolo per due volte, così da evitare che l'utente andasse ad esclusione.

In totale si sono registrate **39 sessioni di ascolto** nel corso della serata, conferendo una base già solida per valutare in modo empirico l'efficacia delle associazioni suono/clima. Di seguito i risultati, scrivendo l'effetto, la correlazione a cui il team ultrasuono l'ha associato, e poi le associazioni degli utenti, in percentuale.

EFFETTO 1: Temperatura alta.
Inquinamento 48,7%; Umidità alta 20,5%; Temperatura Alta 17,9%; Alta luminosità 5,1%; Bassa umidità 5,1%; luminosità bassa 2,6%; Temperatura bassa 0%.

EFFETTO 2: Luminosità bassa.
Temperatura bassa 33,3%; Luminosità bassa 20,5%; Umidità alta 17,9%; Umidità bassa 15,4%; Temperatura Alta 10,3%; Luminosità alta 2,6%.

EFFETTO 3: Umidità alta.
Umidità alta 59%; Luminosità alta 13,1%; Inquinamento 10,3%; Luminosità bassa 7,7%; Temperatura bassa 7,7%; Umidità bassa 7,7%; Temperatura alta 2,6%.

EFFETTO 4: Luminosità alta.
Temperatura alta 28,2%; Umidità alta 17,9%; Umidità bassa 12,8%; Inquinamento 12,8%; Luminosità bassa 12,8%; Luminosità alta 10,3%; Temperatura bassa 5,1%.

EFFETTO 5: Temperatura bassa.
Temperatura alta 28,2%; Umidità alta 20,5%; Temperatura bassa 17,9%; Inquinamento 15,4%; Umidità bassa 5,1%; Luminosità bassa 7,7%; Luminosità alta 5,1%.

EFFETTO 6: Inquinamento.
Luminosità alta 38,5%; Temperatura alta 25,6%; Inquinamento 17,9%; Umidità alta 7,7%; Temperatura bassa 5,1%; Umidità bassa 2,6%; luminosità bassa 2,6%

EFFETTO 7: Umidità bassa.
Temperatura bassa 26,3%; luminosità alta 18,4%; Umidità bassa 15,8%; Luminosità bassa 15,8%; Temperatura alta 13,2%; Umidità alta 7,9%; Inquinamento 2,6%

Prima di fornire un'analisi dei dati, è opportuno specificare che alcuni effetti sono molto simili tra loro e, venendo fatti ascoltare uno per volta, è **difficile** per un **utente** anche solo comprendere che l'effetto è variato, soprattutto considerando che l'attività è stata svolta con un **pubblico generalista** e non di nicchia.

Passiamo ora ai risultati, con l'analisi dettagliata di ogni effetto.

- **Luminosità bassa:** l'effetto viene percepito soprattutto come **temperatura bassa.** Questo potrebbe esser dovuto all'utilizzo di un filtro cut-off nell'effetto, che rende il suono scuro, ovattato e con attenuazione delle alte frequenze. Un effetto del genere può esser facilmente ricondotto, oltre che alla luminosità bassa, anche alla temperatura bassa, in quanto associabile ad ambienti freddi, vuoti, meno energici. Dunque, la l**uminosità bassa funziona solo come oscuramento timbrico, ma non è distinta dal raffreddamento percettivo.**

- **Umidità alta:** è l'effetto **più riconosciuto** tra quelli presentati, grazie all'utilizzo del **riverbero** che è in grado di dare immediatamente l'impressione di uno **spazio bagnato** ed avvolgente.

- **Temperatura alta:** viene percepita come **inquinamento**; la causa potrebbe essere l'utilizzo della **distorsione** nell'effetto, che i**ntroduce armoniche alte, saturazione, clipping ed una grana del suono più alta.** Proprio queste caratteristiche possono evocare sensazione di **sporco**, rumore o ruvidezza, che sono molto associabili **all'inquinamento**. Forse attraverso una saturazione valvolare e un incremento delle armoniche pari si potrebbe ottenere un effetto di calore distinto dall'inquinamento. Resta però chiaro che ad altissime temperature il suono deve in qualche modo rompersi, per simulare l'effetto di asfissia, mal di testa e confusione che il caldo sa creare.

- **Temperatura bassa:** percepita raramente come freddo a causa dell'effetto glitch inserito, che porta dei microtagli e delle ripetizioni del suono, che evocano irregolarità, instabilità ed artificialità, che possono essere interpretate più come **secco** ed ostile che freddo. Quindi a quanto pare il **glitch non è adatto al freddo**, potrebbe essere più efficace creare equalizzazioni sottili sulle alte, una riduzione armonica, una granularità morbida, dei reverberi cortissimi e brillanti.

- **Luminosità alta: confusa** spesso con **temperatura alta**, soprattutto perché l'effetto è a tutti gli effetti molto simile. A livello tecnico, sul primo prototipo di Ultrasuono, come è stato spiegato nei capitoli precedenti, l'effetto di luminosità alta non esiste, è solo una mancanza di filtro cut-off (utilizzato per la luminosità bassa), così da far tornare il suono normale. **Per questo evento** il team ha cercato di aggiungere delle **distorsioni**, ma chiaramente il **suono è molto simile a quello della temperatura alta**. Forse, la luminosità alta richiederebbe un boosting sulle alte frequenze, e più brillantezza. Comunque, rimane un parametro dall'effetto molto simile al calore.

- **Inquinamento:** è stato spesso percepito come **luminosità alta** e **temperatura alta**, sempre perché l'effetto implica l'aggiunta della distorsione.

- **Umidità bassa:** spesso percepita come **temperatura bassa**, in quanto nella prima versione del progetto non ha un proprio un trattamento sonoro specifico, ma è piuttosto una **mancanza di riverbero**, che indica l'umidità alta. L'asciuttezza è effettivamente molto complessa da immaginare e da traslare in suono, e questo si nota dalla grande dispersione delle risposte, che confermano l'assenza di carattere percettivo.

5.2.2 Conclusioni Percezioni

- La **distorsione** porta quasi sempre l'ascoltatore verso **percezioni termiche alte** o verso **l'inquinamento**
- Il **riverbero** è l'unico effetto immediatamente **associato** al proprio parametro
- Gli utenti tendono ad interpretare la **brillantezza** come **luce** ma **anche** come **calore**, creando **ambiguità**
- L'**umidità bassa** è l'effetto **meno caratterizzato** in assoluto e meno riconoscibile

Per quanto riguarda l'attività in sé, il **team** si ritiene **soddisfatto** degli esiti e dell'organizzazione generale, con però dei piccoli **appunti** per **migliorarla** la prossima volta. Nel dettaglio, ci si è accorti che **l'ordine** in cui si fanno sentire gli effetti è molto **importante** perché a mano a mano la percezione degli utenti viene influenzata da ciò che ha percepito all'inizio, quindi è stata data la possibilità di cambiare le tessere ad attività in corso. Inoltre, molti utenti hanno esplicitamente detto che **molti** degli **effetti** sembravano **uguali tra loro** ed erano quindi indistinguibili, questo ci ha portato a pensare di dover in qualche modo migliorare l'esperienza d'ascolto, andando a modificare maggiormente alcuni effetti.

Oltre all'attività di associazione suono-clima, ai visitatori è stata data anche la possibilità di **provare direttamente Ultrasuono** muovendosi liberamente all'interno dello spazio espositivo. Questa seconda fase dell'esperienza si è rivelata particolarmente efficace perché permetteva agli utenti di sperimentare in prima persona il comportamento dinamico del dispositivo, avvicinandosi a fonti di luce, calore o umidità presenti nella sala. L'obiettivo era quello di **far percepire** concretamente come **l'ambiente** modificasse il segnale in ingresso, rendendo evidente un principio progettuale che risulterebbe difficile da trasmettere a voce.

> Chiunque abbia provato Ultrasuono è rimasto affascinato nel vedere come anche piccoli cambiamenti ambientali influenzassero il suono, e molte persone si sono intrattenute più tempo del previsto, curiose di provare ogni tipo di situazione climatica.

Questa esplorazione attiva ha favorito una comprensione immediata e intuitiva della natura interattiva di Ultrasuono, trasformando l'ascolto in un'esperienza fisica e spaziale, ed ha reso più semplice la raccolta di feedback ed indicazioni. Ad esempio, alcuni partecipanti hanno spontaneamente collegato l'esperienza al field recording, alla musica ambient e alle pratiche di ascolto meditativo, altri invece hanno suggerito installazioni museali, live set sperimentali o laboratori educativi sul suono.

Figura 5.3: Foto d'archivio dell'evento Percezioni





Figura 5.4: Foto d'archivio dell'evento Percezioni



Figura 5.5: Foto d'archivio dell'evento Percezioni





Figura 5.6: Foto d'archivio dell'evento Percezioni



Figura 5.7: Foto d'archivio dell'evento Percezioni

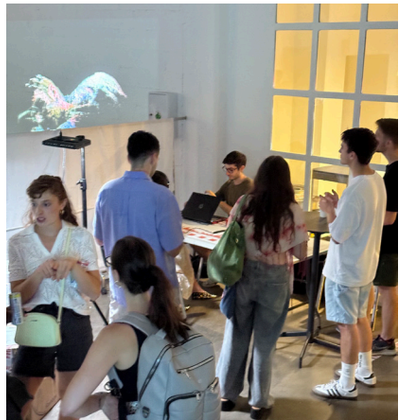


Figura 5.8: Foto d'archivio dell'evento Percezioni



Figura 5.9: Foto d'archivio dell'evento Percezioni



Figura 5.11: Foto d'archivio dell'evento Percezioni



Figura 5.10: Foto d'archivio dell'evento Percezioni



Figura 5.12: Foto d'archivio dell'evento Percezioni

5.2.3 Soundmit

Il Soundmit è un evento torinese, definito come **“l’EXPO Italiana dei sintetizzatori e degli strumenti musicali”**, e Ultrasuono ha partecipato alla quattordicesima edizione, dal **4 al 6 luglio presso lo Sporting**

Figura 5.13: Logo del Soundmit

Dora. La partecipazione nasce dal rapporto di amicizia con gli organizzatori del festival, cioè i ragazzi di **Alphalab Audio,** realtà torinese di cui si è parlato nel capitolo 4 e che ha supportato lo sviluppo di Ultrasuono attraverso un’attività di mentoring lato tecnico-sonoro sin dagli inizi del progetto. Nel dettaglio, il team ha chiesto di partecipare per ottenere visibilità, feedback da utenti specializzati ed iniziare a fare esperienza rispetto alla partecipazione a fiere, ed **Alphalab ci ha accolto con entusiasmo**, assicurando di essere perfettamente in target con il pubblico del Soundmit e che sarebbe stata un’ottima esperienza. Al posto di far pagare ad Ultrasuono la quota d'iscrizione, è stato proposto al gruppo di girare uno **spot promozionale** per il lancio, su Indiegogo, del nuovo strumento di Faselunare, spin-off di Alphalab. Si tratta del **Cosmolab**(fig 5.14), un kit di sviluppo modulare Open Source per prototipare, esplorare e creare una nuova generazione di strumenti audio. L'offerta è stata accolta dal gruppo molto positivamente, infatti ha permesso di interfacciarsi con un tipo di lavoro nuovo, ma soprattutto di rafforzare il legame con una realtà importante torinese come Alphalab.



Figura 5.14: Immagine del Cosmolab, presa da Indiegogo

Per preparare Ultrasuono al meglio in vista della fiera, il team ha deciso di stampare il **book delle istruzioni di montaggio** del dispositivo e di portare molte delle vecchie stampe di scocca, così da avere **spunti per raccontare la storia di Ultrasuono** e la sua evoluzione nel tempo. Inoltre, si è deciso di riproporre l’attività svolta a Percezioni e descritta

precedentemente, così da avere un riscontro anche da un pubblico potenzialmente più esperto ed adatto al progetto. Sempre per l'evento, sono stati progettati dei piccoli gadget(fig. 5.15) da regalare a chi si prestava all'attività, per fidelizzare gli utenti e lasciare un bel ricordo di Ultrasuono.

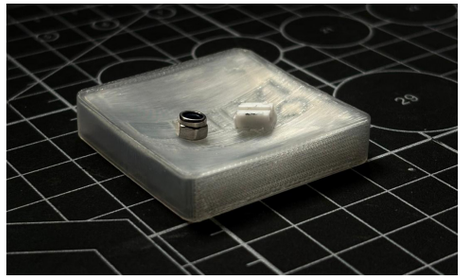


Figura 5.15: Gadget Ultrasuono

Alla fiera in totale hanno partecipato **20 espositori**, tra cui aziende internazionali come **Yamaha** e **Rhodes**, ma anche associazioni di nostra conoscenza come **Politek**, team del Politecnico che risulterà cruciale per lo sviluppo di Ultrasuono.

La fiera si è svolta nell’arco di **tre giorni**, lo **stand** che ci è stato dato era **centrale** e quindi molto **visibile**. Abbiamo raccontato il progetto a molti **field recorder**, **artisti**, **produttori musicali** e **sound engineers** che tutt’ora ci seguono e fanno parte della **nostra community.** Il gruppo, nel corso dei tre giorni, ha anche avuto modo di presentare il progetto tramite un pitch (fig 5.16).La cosa più importante che si è iniziata a capire bene al Soundmit è che **il concetto del progetto è molto forte** ed ha una



Figura 5.16: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit

grande carica innovativa, ma che per come lo si stava presentando **non aveva ancora trovato il suo posto nel mercato.** Infatti, per il gruppo **Ultrasuono era un registratore**, e quindi adatto a sessioni di **Field Recording**, però in molti ci hanno spiegato che in realtà non era proprio l'ideale.

> Infatti un oggetto del genere non è nemmeno lontanamente utilizzabile per fare Field recording.

Il problema principale è che per fare Field Recording c’è bisogno di attrezzatura altamente tecnica, di catturare un suono cristallino e di ottenere meno distorsione possibile, esattamente il contrario di quello che Ultrasuono poteva

offrire in quel momento.

Ai fini dello sviluppo finale del progetto, **queste critiche sono state importantissime,** ed infatti i punti sollevati sono stati, più avanti, proprio **la base su cui sono state strutturate le prossime interviste qualificate**, e che hanno permesso poi al gruppo di comprendere in che direzione doveva andare Utrasuono e che tipo di dispositivo era necessario fare.

Di seguito i **risultati dell'attività svolta** durante il soundmit. I dati sono raccolti su **22 utenti**, un campione **meno significativo** di quello di "percezioni", ma comunque di **grande importanza**, in quanto in questo caso l'attività è stata proposta principalmente a **field recorder, produttori musicali ed appassionati del settore,** un tipo di pubblico più in target.

EFFETTO 1: Temperatura alta
Temperatura alta 31.82%
Inquinamento 27.27%
Luminosità alta 27.27%
Umidità alta 9.09%
Luminosità bassa 4.55%

EFFETTO 2: Luminosità bassa
Luminosità bassa 40.91%
Umidità alta 18.18%
Umidità bassa 9.09%
Temperatura bassa 9.09%
Temperatura alta 9.09%
Luminosità alta 9.09%
Inquinamento 4.55%

EFFETTO 3: Umidità alta
Umidità alta 36.36%
Luminosità alta 27.27%
Temperatura bassa 13.64%
Luminosità bassa 13.64%
Umidità bassa 9.09%

EFFETTO 4: Luminosità alta
Temperatura alta 23.81%
Umidità alta 19.05%
Temperatura bassa 19.05%
Inquinamento 14.29%
Umidità bassa 14.29%
Luminosità alta 9.52%

EFFETTO 5: Temperatura bassa
Umidità bassa 27.27%
Temperatura alta 27.27%
Temperatura bassa 13.64%
Luminosità bassa 13.64%
Inquinamento 9.09%
Luminosità alta 9.09%

EFFETTO 6: Inquinamento
Inquinamento 36.36%
Temperatura bassa 18.18%
Luminosità bassa 13.64%
Temperatura alta 13.64%
Umidità alta 9.09%
Luminosità alta 4.55%
Umidità bassa 4.55%

EFFETTO 7: Umidità bassa
Temperatura bassa 22.73%
Umidità alta 22.73%
Umidità bassa 18.18%
Luminosità bassa 13.64%
Temperatura alta 9.09%
Luminosità alta 9.09%
Inquinamento 4.55%

Facendo una veloce analisi, emerge che:

- **Temperatura alta:** l'effetto viene **riconosciuto correttamente**, con il 31% sul totale delle risposte, **a differenza degli utenti di Percezioni** che invece lo associavano all'inquinamento. Ciò non toglie che la percentuale sia comunque simile ad inquinamento e luminosità alta, suggerendo nuovamente che la distorsione venga interpretata come un segnale di stress sonoro, più che come calore in senso stretto.
- **Luminosità bassa:** uno degli effetti **più riconosciuti,** con il **40.91%** degli utenti che lo associa correttamente, con netto distacco rispetto alle altre opzioni. Anche questo in profonda **contro-tendenza con Percezioni,** dove era stato principalmente ricondotto alla temperatura bassa.
- **Umidità alta:** Anche qui, **l'effetto è riconosciuto correttamente** dalla maggior parte degli utenti, con il **36.36%** di risposte, in linea con Percezioni.
- **Luminosità alta:** L'effetto **meno riconosciuto in assoluto**, con il 9.52% degli utenti che lo associa correttamente, mentre il 23% lo associa alla temperatura alta ed il 19% all'umidità alta. Anche in questo caso il trend è **in linea** con quello di **Percezioni**, segnalando che effettivamente la luminosità alta non ha un carattere forte o un'identità chiara.
- **Temperatura bassa:** L'effetto **non** è **percepito** come **freddo**, piuttosto come **umidità bassa** e **temperatura alta**, segnalando una forte **ambiguità**. Come già spiegato, a quanto pare l'utilizzo del glitch effect introduce microtagli ed irregolarità che possono venire interpretati in molti modi diversi.
- **Inquinamento:** l'effetto è **riconoscibile**, con il 36% degli utenti che lo associa correttamente. Ha però lo stesso **problema** della **temperatura alta**, e cioè che spesso vengono confusi, in quanto la distorsione comunica bene l'idea di rumore e degrado, ma si sposa bene anche con l'effetto caldo.
- **Umidità bassa:** le criticità di questo effetto sono già state trattate nell'analisi di Percezioni, ed infatti anche qui vediamo che è **uno degli effetti meno caratterizzati in assoluto,** con solo il 18% degli utenti che lo associa correttamente.

A caratteri generali, si può dire che la **distorsione** tende a simboleggiare **temperatura alta, inquinamento e luminosità alta e** che il **riverbero** è **l'effetto più chiaro.**

I parametri definiti per assenza di effetto risultano i più deboli mentre gli effetti estremi funzionano molto bene.

Inoltre c'è da aggiungere che un pubblico verticale nel campo sonoro riesce molto meglio di uno non specializzato a riconoscere gli effetti per come sono stati pensati, forse perché noi stessi ci siamo basati su convenzioni, modi di dire e tendenze che si conoscono in ambito musicale.



Figura 5.17: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit



Figura 5.19: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit



Figura 5.18: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit



Figura 5.24: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit



Figura 5.20: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit



Figura 5.22: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit



Figura 5.21: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit

Figura 5.23: Immagine d'archivio dell'evento Soundmit



5.2.4 Conclusioni eventi

Conclusi gli eventi Percezioni e Soundmit, è possibile affermare che entrambi abbiano rappresentato **passaggi fondamentali** per la crescita del progetto Ultrasuono, senza i quali il gruppo difficilmente avrebbe potuto contare su **basi concrete** per avviare la progettazione della seconda versione del dispositivo. Le due occasioni hanno infatti permesso di entrare in **contatto** con **utenti** fortemente **interessati** al progetto, di **testare** il **prototipo** in contesti reali e di raccogliere numerosi feedback, in particolare di natura concettuale. Nel complesso, le attività di User Research hanno coinvolto **61 partecipanti**, i cui contributi hanno fornito dati rilevanti che hanno consentito al gruppo di avviare una riflessione strutturata sulla relazione tra ambiente e suono, tema che verrà approfondito nelle sezioni successive di questo capitolo.
Tra le critiche più significative si segnalano quelle raccolte durante il Soundmit da parte di alcuni **field recorder**, che nonostante l' interesse per Ultrasuono, hanno evidenziato come, nelle condizioni attuali di componenti e funzionamento, il dispositivo non risulti adatto a un utilizzo professionale, per la limitata flessibilità sonora e l'assenza di ingressi audio, elemento indispensabile per il collegamento di microfoni professionali.

5.3 Interviste

Dopo il Soundmit ci sono stati dei mesi estivi di pausa dal progetto, ed a settembre il gruppo è ripartito con l'obiettivo di sviluppare il concept definitivo di Ultrasuono. Infatti, nell'ultimo evento svolto sono emerse delle **criticità**, e c'era bisogno di dare **risposta** ad una serie di domande. Uno dei temi maggiormente discussi ha riguardato la necessità di **ripensare** la **relazione** tra **parametri** ambientali ed **effetti** sonori, al fine di evitarne un'eccessiva oggettivazione e garantire una **maggiore libertà** creativa all'utente. Parallelamente, è emersa l'esigenza di **riflettere** sulla **trasformazione** del **dispositivo**, affinché potesse diventare uno strumento effettivamente utile per l'utente finale. Pur riconoscendo la solidità del progetto dal punto di vista concettuale, il team era consapevole che Ultrasuono non avesse ancora individuato un chiaro e **concreto posizionamento all'interno del mercato musicale.**

Alla luce di queste considerazioni, il gruppo ha avviato una fase di ricerca rivolta a utenti specializzati del mondo del suono, tra cui field recorder, sound designer e produttori musicali, proponendo **interviste qualificate** in grado di supportare in modo concreto l'evoluzione del progetto e fornire feedback strutturati su cui basare le successive decisioni progettuali.

Complessivamente, sono stati **contattati 17 esperti**, tra cui 7 produttori musicali, 4 sound designer, un hub di sintesi modulare, un centro ornitologico e 4 field recorder. Di questi, cinque hanno risposto positivamente:

- **Mr. Monty**, field recorder
- **Bienoise**, sound artist, compositore, docente allo IED e figura di riferimento della musica sperimentale italiana
- **Miele**, musicista
- **Jack Sapienza** e **MatildeMatilde**, membri di RKH Studio
- **Gabriele Mitelli**, musicista e field recorder

Per queste interviste è stato preparato un set di **domande aperte** da porre agli intervistati nel corso della chiacchierata, così trattare gli argomenti più importanti e fare in modo di avere diverse opinioni sugli stessi punti, così che poi il gruppo potesse trarne delle conclusioni complessive. Di seguito sono riportate le trascrizioni delle interviste, accompagnate da annotazioni relative ai punti ritenuti più rilevanti.

5.3.1 Mr. Monty

Buongiorno, innanzitutto ti spieghiamo un po' il progetto.
Il nostro dispositivo inizialmente era stato pensato per field recording e tutto quel ramo lì, però ovviamente, essendo un progetto che vogliamo portare come tesi, siamo un po' cercando dei feedback per ampliarlo il più possibile, aggiungere funzionalità soprattutto renderlo più professionale possibile. Come vedi adesso dalla schermata di Federico, questo è il dispositivo. Quindi si stavamo un po' facendo una serie di interviste, tu sei il primo della carrellata.

Onorato, grazie.

Appunto per raccogliere un po' di feedback e vedere come diciamo svilupparla al meglio. Infatti, anche noi abbiamo dato un po'' un'occhiata al profilo e abbiamo un po' visto di cosa ti occupi, però non so se ci vuoi approfondire questo aspetto.

Io faccio musica che vuol dire tutto niente. Faccio un po' di cose, dagli spettacoli di danza, compongo le musiche per gli spettacoli. O le performance live, quindi performance di elettronica live in generale, comunque performance, poi musicista anche in altri ambienti, produzione, film e diciamo anche l'audio tutta la parte di di audiovisivo. Da qualche mese, neanche un anno, abbiamo aperto uno studio a Lesa, provincia di Novara. Ed è uno studio



Figura 5.25: Tones of Stones, immagine presa da Tones Teatro Natura

dove appunto, non so, magari avete visto i video dove abbiamo fatto un workshop abbiamo fatto un live a tons of the Stones (fig.5.25) un festival molto bello. Cioè è uno spazio che è una cava a cielo aperto, dove fanno dei concerti, quindi abbiamo fatto un evento site specific lo studio si chiama Araadura. E appunto, abbiamo fatto un workshop di campionamento, abbiamo sfruttato i sample del workshop, abbiamo preso un piccolo gruppo di persone, erano 15, e le abbiamo portate a fare campionamento nei luoghi limitrofi al luogo dell'evento e il giorno dopo abbiamo utilizzato gli stessi sample integrati nella performance, quindi processati, abbiamo creato dei loop e tape loop col nastro. Dove abbiamo inciso i sample e poi modificati live prevalentemente col time stretch pitch che è la stessa cosa sostanzialmente rallenti velocizzi il nastro e altre cose. Infatti l'ho trovato interessante, ultrasuono, per questo, cioè nel senso che il dispositivo non l'ho capito bene, ovviamente poi se avete anche diciamo una una scheda tecnica per capire che quali sono gli ingressi, come come funziona, diciamo è interessante.

Una cosa che mi sono dimenticato di dire in realtà è che è un dispositivo open source. Tutta l'attrezzatura utile per costruirlo è disponibile già una su GitHub. Quindi l'obiettivo è anche lasciare questo aspetto di open source così da poter essere utilizzato e riprodotto da chiunque. Ritornando un po' a te, come si è sviluppato il workshop, che attrezzatura avete utilizzato?

Allora, noi abbiamo usato diverse apparecchiature per il fatto che noi non essendo un contesto di un festival. Non sapevamo che dispositivo avrebbero



Figura 5.26: Esempio di microfono zoom compatto, immagine presa da Amazon

utilizzato i partecipanti, perché era di qualsiasi tipo non c'era un diciamo un limite, noi abbiamo fatto un Google form dove abbiamo chiesto che dispositivo avessero utilizzato per fare appunto workshop la maggior parte di loro avevano il telefono, c'è chi ha avuto invece un microfono tipo lo zoom compatto (fig.5.26). Prevalentemente questi dispositivi che hanno utilizzato poi noi volevamo che fosse diciamo utilizzabile da tutti e abbiamo utilizzato qualche software, qualche metodo di catalogazione che fosse comodo per noi, più che altro per poi avere tutti tutti i file un certo tipo, gli abbiamo dato delle task, per esempio fateci dei one shot fateci diciamo dei suoni più drone, quindi più ambientali più lunghi distesi in modo che avessero anche degli obiettivi per utilizzi di questa cosa qua, però sì, generalmente hanno utilizzato quasi tutto il telefono, altri invece dei registratorini zoom.

Per introdurti meglio il dispositivo, per ora è montato su bradboard. Quindi è molto molto diciamo fattibile da chiunque anche per quello. I sensori che abbiamo associato sono quello dell'intensità luminosa della temperatura e dell'umidità. A questi sensori abbiamo associato a loro volta degli effetti riconducibili, ad esempio, per quanto riguarda l'intensità luminosa abbiamo associato un filtro cut-off che va a simulare quindi un suono più buio diciamo. Ci è stato detto anche magari da altri sound designer, gente un po' più diciamo del settore. E quindi sì, adesso per ora c'è un una fotoresistenza per l'intensità luminosa gestita da un cut-off, poi c'è l'umidità che viene gestita da un riverbero per simulare appunto

solo bagnato sono asciutto e poi c'è una distorsione per andare a simulare invece la temperatura. Sulla base di questa introduzione, secondo te questo strumento potrebbe trovare utilizzo nelle attività che fai o anche questi workshop che stavi raccontando che ti capita di fare?

Allora è anche registratore giusto?

Sì, sì ha un microfono integrato e quindi è immediato l'input e l'output a livello di routing, cioè lui registra e riproduce in tempo reale filtrato dai parametri, appunto la luminosità, la temperatura e l'umidità. L'audio in output lo senti attraverso delle cuffie.

Ok, ok, è bello perché permette di poter sperimentare in maniera diretta all'interno di un workshop, per esempio, mettiamo caso. Puoi permettere di fare un momento, diciamo di divertimento comunque di sperimentazione sui suoni che sono registrati ovviamente questo riproduce in real-time, quindi è più rilegato a qualcosa di performativo. Più che di catalogazione e manipolazione seguente dei suoni catalogati. È più diciamo qualcosa che puoi fare In real-time L'input è esclusivamente microfonico o anche quello può entrare con un segnale di linea?

Momentaneamente sì, è solo microfonico, però stiamo cercando di sviluppare una versione

un po' più evoluta, abbiamo già pensato l'opzione di includere un input audio.

Si perché quello è secondo me la cosa molto più interessante, cioè molto interessante dal mio punto di vista. Nel momento in cui io posso avere diciamo un input e un output. Io posso mandare dei segnali di strumento che posso usare, diciamo come una pedaliera (fig.5.27) come effettiera è divertente. In quanto è rapido a prendere questi segnali luminosi di umidità, praticamente immediato, tutti i segnali, quindi si anche umidità che magari è un filino più lento per adesso ovviamente, la luminosità avrà un sensore sensibile, però è bello anche perché poi se hai dei dispositivi che te lo permettono, puoi utilizzarlo anche all'interno di una performance, ma nel momento in cui tu ci puoi far passare degli strumenti, mentre se lo utilizzi solo come microfono è un po' meno controllato tutto ciò quello che che puoi fare.

Figura 5.27: Esempio di pedaliera. Mr.Monty sta suggerendo di inserire su Ultrasuono un jack d'ingresso, così da renderlo un pedale a tutti gli effetti e poterlo utilizzare con strumenti musicali inseriti. Immagine presa da eBay, profilo Legit Gear



Perché infatti stavo pensando che per ora è un dispositivo principalmente per l'esterno, per l'esplorazione. Però appunto, come dicevi tu, poteva essere utile in contesti un po' più come studi di registrazione, appunto performance. Però ci chiedevamo quali potrebbero essere poi le sfide tecniche effettivamente che potrebbero incorrere con un dispositivo del genere.

Considerato unicamente come registratore, quindi capace di prendere l'input dal microfono e generare un output potrebbe essere effettivamente limitante perché non ha le performance. Non utilizzi tanto quell'aspetto lì della registrazione, diciamo, come se non usi il microfono suo e se hai un input di linea, quindi anche solo un mini jack che può essere un microfonino esterno oppure invece un segnale di linea tipo un cavo nella quale tu puoi processare un segnale di uno strumento qualsiasi. **Può essere molto utile nella performance live**, mentre col proprio microfono è più difficile da gestire questa cosa, perché se io penso a tutti gli strumenti che utilizzo all'interno di una performance live sono pochi quelli che potrei processare dentro, avrei bisogno di tanto segnale, tanto suono. Perché su un palco poi viene un po' complesso, mentre può essere più utile nel momento in cui appunto sei in un gruppo ristretto di persone e puoi sperimentare sui campioni eccetera. A questo punto forse se ci fosse solo il microfono, una roba che magari a me piacerebbe avere dal vostro dispositivo sarebbe **avere anche una breve memoria di campioni che ho registrato con il mio microfono e posso riprodurre in seguito.** Processandoli sempre in base a temperature, eccetera.

Ok, sì, perché un altro tema era se fornire all'utente controllo sugli effetti, cioè nel senso per ora

avevamo pensato che questo dispositivo appunto registrava l'audio e stampava nel sample già gli effetti. Mentre volevano capire se questa cosa poteva essere più utile se appunto l'utente poteva decidere di questi effetti la percentuale.

Personalmente io trovo che sia bello che non ci sia controllo, cioè l'unico modo in cui tu possa gestire questo controllo è sparandole una luce addosso o con uno spruzzino andare fisicamente a intervenire. Diciamo che è ovvio che così hai un controllo ridotto per la live performance, specialmente per i sensori meno sensibili. Quindi se c'è una la possibilità di alcuni parametri di gestirli, non lo so. O di poter gestire la sensibilità o di poter avere invece una manopola per la quale io lo posso usare anche come effettiera oppure avere dei controlli semplicemente di distanza, di prossimità da sostituire a uno che voglio. Tipo, non posso modificare la temperatura, gli metto un controllo di prossimità. Quindi assegno alla distorsione la prossimità.

Questo è interessante perché abbiamo avuto dei dei workshop dove presentavamo questo dispositivo e un po' tutti dicevamo effettivamente per farti sentire la distorsione della temperatura dovremmo avvicinare un accendino, però come vedi essendo stampato in 3D era un po' un rischio per noi, potevamo sciogliere qualcosa. Quindi sì, questo questo aspetto è molto molto interessante. Forse sì, per la temperatura potrebbe essere una cosa simile. Quindi andare un po' a mappare, come hai detto tu, una

funzione secondaria che ti permette di assegnare un sensore a uno dei tre parametri, o a tutti i tre i parametri.

E’ interessante anche magari avere anche la possibilità che i sensori tra di loro possano scambiare task o andare anche un momento in cui, non so un sensore prende tutto o avere **la possibilità di avere anche una matrice un po' più caotica, randomica, io la trovo sempre interessante negli strumenti.** In modo che hai sia un modo analitico di gestire i sensori e sia una modalità un po' più artistica, un po' più divertente nella quale puoi fare altre cose pazze.

Chiaro, rimanendo sugli effetti, secondo te hanno senso effettivamente queste correlazioni?

Sì, sì, assolutamente.

Essendo appunto che puntiamo ad aggiungere più funzioni possibili per renderlo il più completo possibile, secondo te quali potrebbero essere altri parametri audio che si possono controllare tramite questi sensori ambientali? Abbiamo visto che esistono ad esempio sensori dell'inquinamento, della qualità dell'aria, quali potrebbero essere le associazioni?

Secondo me potrebbero esserci, per esempio, un altro effetto molto tipico, molto divertente da utilizzare il delay, quindi l’eco. Non lo so, posizione? Oppure un'altra cosa interessante, perché ti permette di trasformare i suoni in musica, è il parametro di ripetizione, che già il delay è una

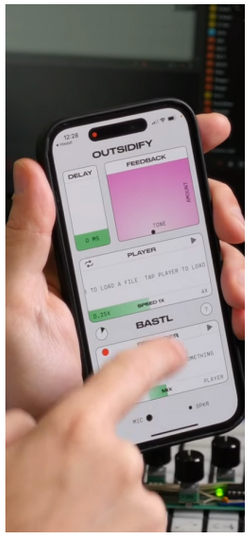


Figura 5.28: Estratto del sito BASTL, dove è raffigurata una schermata di Outsidify

ripetizione di un segnale che va sfumando, diciamo, se no proprio prendere un frammento registrato e ripeterlo. Con questo non so quale sensore potrebbe farlo generalmente. Più qualcosa che tu prendi e selezioni, non so voi conoscete **BASTL**, è un marchio cecoslovacco che produce sintetizzatori. Fanno sia hardware, quindi sia strumenti come il vostro, che sintetizzatori, eccetera, loro hanno fatto una app molto simpatica che si chiama **Outsidify** (fig.5.28), è super divertente. L'interfaccia è molto semplice. Ovviamente al contrario avete un registratore, un player, avete la possibilità di modificare la velocità del player. Il fatto che sfrutta il concetto che la cassa è accanto al microfono. E quindi crea dei feedback continui, e puoi farci un sacco di effetti super divertenti. Era una una roba che ho trovato interessante anche da far sfruttare, per esempio al workshop quando l'ho fatto per avere anche un po' un contatto con non solo con la registrazione con la catalogazione, ma anche con gli spippoli. Dovendo aggiungere funzioni. Un aspetto importante sarebbe proprio quello della campionatura, quindi andare ad agire proprio come un campionatore che mette in memoria sample e da lì puoi modificare la velocità, la lunghezza. Beh, sarebbe molto bello, se hai un archivio di memoria che ti permette di catalogare i sample, avere anche un modo semplice, non deve essere troppo complesso, di riproduzione e scelta dei file. È bello perché idealmente lo posso usare nel live.

Avevi detto che porti comunque delle strumentazioni nei tuoi live, no? Quali sarebbero principalmente?

C’è un doblò pieno di cose. C'è un registratore a nastro, mixer analogici, chitarra, basso, violoncello, tre sintetizzatori, drum machine, c'è un botto di



Figura 5.29: KO2, Teenage Engineering, immagine presa da Amazon.

roba. Però diciamo che poi dipende un po' cosa si vuole fare. **Nell'elettronica, per esempio c'è un altro strumento che funziona in modo molto semplice, molto bello, è elegante e ha delle ottime funzioni, si chiama KO2 della teenage engineering** (fig.5.29)**.** I pezzi si smontano, puoi attaccarci le ruote, capito spacca ‘sta roba, però è un campionatore che ha una memoria bassissima di 64 mega non estendibile, però puoi attaccarlo al computer. Però è bello anche perché gestisci piccole quantità di dati, ma le puoi gestire in modo articolato. Per esempio, una cosa che secondo me può essere bella del vostro dispositivo è non dargli troppe cose da che può fare, perché quando uno cerca un hardware un dispositivo a livello musicale lo fa perché l'hardware è un limite, se no uno utilizzerebbe un computer, che è lo strumento più potente del mondo. Mentre l'hardware ha la capacità di comprimere delle informazioni, quindi uno si studia l'apparecchio e sfrutta l'apparecchio per portarlo al massimo delle performance. Quindi in questo limite tu puoi permetterti anche di creare di sfruttare piccole cose per creare qualcosa di più articolato.

Sì questo è in realtà un aspetto che già avevamo considerato. Tu hai il tasto per registrare, il tasto per aumentare il volume di entrata e di uscita e basta. Abbiamo sempre tutto stampato in 3D appunto per il discorso dell'open source. C’è anche una scheda SD al lato che permette di passare informazioni audio.

Ah bello, ma quindi ha una memoria perché effettivamente registra?

Sì, ora non funziona ancora, ci manca un pezzo di codice, però sì, dovrebbe registrare. Passiamo ad

un’altra domanda, secondo te ha senso andare a modificare la quantità di effetto o è meglio bypassarlo per avere l'audio pulito?

Diciamo che avere magari un un bypass può può avere può aver senso, ma anche solo se voglio avere il segnale pulito registrato, una doppia registrazione, magari si. Poi non so quanto serva perché alla fine, se uno usa quel dispositivo è perché lo vuole per processare al suo interno. **Sdoppiare un segnale ti serve relativamente, potrebbe essere un un utilizzo di memoria un po' eccessivo non necessario.**

Sì più che altro perché abbiamo visto che se dovesse diventare anche un registratore, dovrebbe competere con registratori professionali, e noi non puntiamo a competere in quel campo.



Figura 5.30: "kastle 2 alchemist" della BASTL, immagine presa dal sito BASTL.

Esatto, appunto la roba divertente degli strumenti della BASTL è che loro hanno basso livello di ingegneria e materiali, tutto funziona sul processing, l’audio è low quality, ma non importa, lo usi perché è divertente, perché ti interessa come viene processato il segnale.

Ci sono delle esigenze a livello più tecnico che ti vengono in mente? Per esempio, è necessario avere un Jack da 6.5 o va bene anche il Jack mini?

Secondo me no ormai no perché comunque dipende anche se il microfono registra il mono in stereo. O comunque magari il microfono registra il mono, ma il segnale processato in stereo; quindi il riverbero lo manda in stereo, in quel caso tu devi avere un microfono in uscita che è a due linee. Comunque, avere un segnale stereo ci sta, poi ti dico anche avere un segnale mono può essere un concetto. Poi quindi magari il riverbero poi si dà lo spazio tridimensionale, diciamo stereo, quello ci sta non serve il Jack tradizionale, anzi è un mappazzone gigante che è abbastanza limitante.

Avevamo pensato di dare la possibilità di integrare con un microfono personale, magari una persona che bazzica molto nel mondo del field recording, vuole mettere un microfono di alta qualità, e devi necessariamente dare l'opportunità di attaccarlo a porte come quelle XLR, no?

Sì, a parte gli zoom, che hanno anche un input mini-jack. Cioè quindi tu prendi l'output del microfonino e lo passi lì dentro. XLR è un bel po' grosso, anche vedendo questo tipo di dispositivo e nella mia mente associandolo ad altri che ho visto, tutti gli altri hanno l’uscita. Però forse in questo caso non è importante perché comunque immagino che un dispositivo del genere è interessante per quello che fa, non per la qualità nella quale passa il segnale. Quindi, ovviamente, tu puoi dare la possibilità di registrare con un microfono migliore. Però, secondo me, è più interessante quello che fa con i sensori e con gli effetti. Ecco, una roba che secondo me è super figa è la possibilità di abbassare e alzare il pitch dei sample. ovviamente quello non so se puoi

farlo in real-time, diminuendo la velocità. C'è come il nastro, abbassi la velocità in cui hai dei suoni registrati. Però essendo tutto gestito attraverso codice, quindi anche gli effetti, queste funzioni sono un po' critiche, perché appunto devi creare un dispositivo che sia in grado di salvare l'audio che stai registrando e darti la funzione di abbassare e alzare il pitch, non credo possa essere fatto in tempo reale. È un casino da fare, però se appunto se c'è l'intenzione di poter registrare dei suoni, in quel caso è secondo me quasi necessario. Che io dico "cavolo, posso fare tutte queste cose ma non posso passare aumentare il pitch" un po' direi che è un peccato.

Adesso che hai visto un po' il dispositivo e le funzioni. Secondo te, come potrebbe diventare? In che formato?

È quadrato ma vedo che c'è anche la possibilità di appenderlo. È molto bella questa roba. Per esempio, una cosa che potrei fare è passare parte del segnale. Per esempio, io uso il nastro adesso in live. Una cosa che che faremo è togliere il nastro, perché pesa troppo ed è inutile, quindi al posto del nastro, tu prendi un'asta e metti questo dispositivo. O ci interagisco io direttamente con un sensore di prossimità, con la luce, con l'umidità. Vado lì con lo spruzzino, non lo so. Posso farlo ed è bello, certo da un punto di vista performativo è anche interessante, può piacere alla gente. **Quindi, l'idea di di poterlo clampare, di poterlo attaccare col gancio è super interessante.** Poi il formato quadrato secondo me è molto comodo perché lo terrei sul tavolo. Non è roba che che utilizzerei come una pedaliera, ho dei knob, ho uno schermo, quindi ho bisogno di un'interfaccia che sia abbastanza vicina, secondo me il formato quadrato è ottimo. Magari se si vuole mettere qualcosa per permettere di stare dritto, una specie di stand.

Quali potrebbero essere le funzioni che secondo te sono necessarie da tenere sott'occhio sul display? Per ora nel dispositivo ci sono le percentuali con i simbolini che ti fanno capire, ad esempio, la temperatura, in questo caso nel 21%.

E se muovi rotativi adesso non fanno niente giusto?

No



Figura 5.31: Minilogue della Korg, immagine presa da "strumenti musicali"

Sarà bene nel momento in cui io devo decidere dei parametri da modificare, ho bisogno che quando tocco il knob vedo cosa sta succedendo. Magari si vuole mettere anche un indicatore del tempo di partenza di registrazione in secondi. il Minilogue della Korg (fig.5.31), quello argentato, ha un display molto simile, molto piccolo, però puoi vedere un po' di roba: la forma d'onda, eccetera. Poi non so bene quali funzioni vorrete aggiungere. Però una cosa che c'è in praticamente tutti gli strumenti è lo shift. Perché lo shift ti permette di usare gli stessi bottoni, gli stessi knob. Tantissimi strumenti non hanno abbastanza spazio per mettere tutte le funzioni e quindi c'è lo shift, quindi lo shift ti permette di fare cose diverse in base al manuale. Usare la stessa roba, però per una funzione diversa.

Si, diciamo che noi vorremmo tenerlo molto semplice, volevamo lasciare il minimo delle funzioni. Per far processare tutto al dispositivo senza stare lì ad impazzire. Perché è una cosa che avevamo notato, anche nel mondo del modulare/ sintetizzatori, che se una persona si approccia per la prima volta,

vede un sacco di roba.

Ma voi immaginate il vostro dispositivo integrato all'interno di un sistema di modulari?

Ci avevamo pensato, ci era stato anche riferito che sarebbe stato carino. Stiamo ancora decidendo un po' il target, per decidere quali saranno le funzioni. Quindi appunto, come dicevo all'inizio, queste interviste servono proprio per andare poi nello specifico a definire tutti gli aspetti che deve avere e il pubblico al quale si riferisce.

Certo, sì sì, è ovvio. Anche perché nel momento in cui entri nel mondo dei modulari è un po' complesso, cioè non a livello vostro, ma nel senso, una persona che si approccia per la prima volta a un modulare non sa fare nulla. Se riesce a generare un suono è bravo. Io ci ho messo un po' imparare come funziona. Se invece è stand alone ovviamente puoi integrarlo con un microfono con l'uscita, quindi permettere che sia effettivamente uno strumento e non solo uno strumento ricreativo. Forse sta un po' lì sta un po' il fatto, tra uno strumento che possono utilizzare dei professionisti e uno strumento invece che è più legato a un ambiente di svago. Sono due due mercati che a volte possono andare di pari passo e magari può coprire entrambe tutte e due. Però ovviamente sono due cose diverse. Quando lo fate vorrei provarlo, venite in studio. Abbiamo questo studio molto molto bello sul Lago Maggiore e noi siamo anche tutti intrippati di outdoor e cose da fare in esterno. Quindi siamo a un'ora e mezza da Torino, magari un giorno se volete portare il dispositivo, possiamo provare a fare delle cose. Siamo super interessati. Se avete bisogno ancora di me, chiedete pure.

Va bene. Direi che per oggi ti abbiamo disturbato fin troppo, grazie mille per per tutti i feedback.

Figuratevi, grazie a voi e grandi, bel progetto.

5.3.2 Considerazioni Mr.Monty

Questa prima intervista ha messo in luce le potenzialità di Ultrasuono in termini di performance e sperimentazione, soprattutto in contesti di workshop con gruppi ristretti. Mr.Monty ha suggerito che l'utilizzo come microfono sia limitante per le potenzialità del prodotto, quindi ha suggerito di i**nserire un'entrata jack e di poterlo utilizzare come effettiera e strumento performativo.** Le associazioni tra i sensori e gli effetti sono state ritenute sensate ma anche molto basiche e limitanti, l'intervistato si immagina la possibilità di regolare la sensibilità dei sensori, poter ri-assegnare sensori ad effetti, **introdurre sensori alternativi** come quello di prossimità per espandere le potenzialità d'uso live. Nonostante questo, Mr Monty ha apprezzato molto l'idea di limitare il controllo diretto sugli effetti, perché sostiene che un dispositivo hardware del genere viene utilizzato proprio per andare incontro ad un certo tipo di suono, sennò in alternativa si utilizza direttamente il computer. Tuttavia, evidenzia come, per quanto non lasciare controllo sia una scelta concettuale forte e bella, d'altra parte sia anche restrittivo, sempre in ottica live. Si è parlato anche del posizionamento dello strumento: Mr Monty suggerisce di **non competere nel modo più assoluto con registratori professionali** sul piano della qualità audio, piuttosto di aumentarne il valore dal punto di vista esperienziale, utilizzare Ultrasuono come uno **strumento che stimola la creatività.** Tra i punti più interessanti, nell'intervista si è parlato di dare più funzioni ai comandi, introducendo l'utilizzo di uno shift, che garantirebbe lo stesso numero di pulsanti fisici ma doppie interazioni con loro.

5.3.3 Bienoise

Piacere

Piacere, piacere
Raccontatemi un po' meglio di che cosa si tratta, così vi dico un po’ la mia.

Allora, Ultrasuono è stato ideato come registratore ambientale, nato durante un corso universitario. Avevamo pensato di utilizzare dei sensori ambientali per modificare il suono in tempo reale. Il suo utilizzo era inizialmente per il field recording. Ora vogliamo svilupparlo come tesi, migliorarlo il più possibile, renderlo più professionale, quindi andando anche a toccare altri utilizzi e altri impieghi. L'obiettivo di queste chiamate con esperti del settore è proprio quello di cercare di definire un po' una quadra nuova per questo tipo di dispositivo. È un progetto open source e tutte le componenti, il funzionamento e l'assemblaggio è pubblicato su GitHub. Uno degli obiettivi è di rimanere nel mondo open source.
Per ora il dispositivo è gestito da un microfono che cattura l'audio di input, ci sono tre sensori per il momento, quello di temperatura, umidità e intensità luminosa, che catturano tre valori. Questi valori servono per attivare degli effetti, ad esempio per quanto riguarda

l’intensità luminosa avevamo associato un filtro cut-off per andare a simulare un suono più chiaro e un suono più scuro. Quindi quando c'è poca luminosità il cut-off si chiude e fa passare più le frequenze basse per dare quel senso di cupo. Lo stesso è stato fatto anche per la temperatura e per l'umidità. All'umidità abbiamo associato il riverbero, sempre per simulare il suono bagnato, suono riverberato e suono asciutto, sono dry e wet. Mentre la temperatura l’abbiamo associata un effetto di distorsione e quindi va a friggere il suono. Questa associazione è stata sviluppata durante il corso, con le interviste con sound designer e frequentando anche noi un po' nel mondo della musica, sapevamo che c'erano queste quelle relazioni e modi di dire a livello musicale.
L'obiettivo è ampliare queste funzioni e vedere di aggiungerne anche altri se possibile. Noi abbiamo anche visto il tuo sito, abbiamo visto che è un sito con ciò che è pubblicato, se potessi farci un'introduzione per capire meglio di cosa ti occupi?

Io mi occupo di molte cose relative al suono e alla musica, sono un compositore, scrivo sia musica per me che musica per la danza contemporanea, insegno sound design a Milano, allo IED sia sintesi che tecniche performative. Sono anche ricercatore indipendente in campo sonoro, adesso mi sto più che altro occupando degli algoritmi di compressione audio che usano un'intelligenza artificiale, sia da un punto di vista puramente tecnico/creativo,

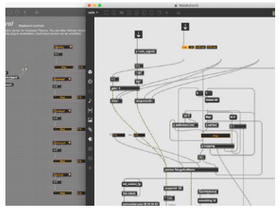


Figura 5.32: Schermata di Max For Live, piattaforma di Ableton per costruire strumenti ed effetti. Immagine presa da Admiral Bumblebee

che sociale, antropologico, perché ci sono un po' di problemi legati alle AI che si rispecchiano anche in questi algoritmi. Programmo anche, nel senso che non sono un gran programmatore però ho pubblicato diversi dispositivi di Max For Live (fig.5.32), con Alberto Barberis, compositore di Torino; infatti, la mia prima domanda era che piattaforma viene usata all'interno di Ultrasuono?

Per ora è tutto gestito tramite codice, abbiamo usato Arduino IDE, perché all'interno c'è un Deasy Seed che è compatibile con Hardware IDE, abbiamo utilizzato la sua libreria, però abbiamo visto che con quel lato codice essendo noi designer anche noi non è che conosciamo molto in quel mondo, per quanto riguarda la gestione degli effetti è un po' complicato, anche banalmente la qualità, se vogliamo trasporre e se ha senso farlo questo dispositivo in un campo un po' più professionale ovviamente devi garantire all'utente una professionalità da quel punto di vista.

Sono d'accordo, nel senso che è vero ciò che dite, però tanti esempi anche recenti ci dimostrano che la personalità di un dispositivo a volte è più importante della qualità, ci sono dispositivi molto importanti e molto professionali con magari una qualità sonora elevatissima, però che suonano un po' blandi, e invece **altri in cui i designer hanno preso delle scelte molto radicali e questo da loro una personalità.** Lo capisco che magari per la tesi sia più opportuno puntare al primo campo, soprattutto se lavora tempo di tecnico, magari non si è valuta molto la qualità artistica di un prodotto, ma



Figura 5.33: Touch Me di Playtronica, strumento che permette di "suonare" le piante. Immagine presa da Playtronica.

più la sua realizzazione in maniera perfetta, però non è detto che un effetto ben scelto è che porti immediatamente il significato che volete raggiungere, non sia più interessante per una persona che prende in mano questo oggetto, rispetto a una qualità sonora eccelsa, vi faccio un esempio, avrete immagino incontrato quell'arnese di Play Tronica (fig.5.33) che fa suonare le piante per intenderci?

Sì, sì.



Figura 5.34: OP-1, Teenage Engineering, immagine presa da Teenage Engineering.

Ecco, è famoso. Allora, voglio dire, credo che anche voi abbiate studiato tutti i tipi di interazione con sensori resistenti, capite benissimo che ci vanno 40 secondi a programmare quella cosa? **Però, alla gente piace, perché da un immediato riscontro, e probabilmente hanno scelto bene le scale che va suonare, il tipo di suono che è legato un po' a quel mondo, etc., etc.** È un oggetto di qualità, lo comprerei e lo consiglierei a tutti? No. Però, mi rendo conto che se una persona non sa nulla, se lo compra, funziona, così com'è. Per esempio, gli oggetti di Teenage Engineering, che suonano molto bene, prendono anche delle scelte molto precise nel tipo di interazione che permettono. Pensate allo **OP-1** (fig.5.34), cioè, a delle cose all'interno, per esempio, il registratore multitraccia poteva essere fatto più standard, e invece hanno deciso di prendere delle loro scelte, che però, appunto, da una personalità all'oggetto lo rendono unico rispetto ad altri. Quello che voglio dire, fate voi un po' di mente locale sul tipo di risultato sonoro. Però, tra una distorsione brutta e una distorsione con personalità, passa un po' la scelta che prendete voi sulla base del tipo di materiale che vi aspettate che l'utente butti dentro. Tra l'altro, a proposito del materiale, poi vi parlo sugli effetti, ma quindi lui può registrare ed effettare, diciamo, la registrazione con gli effetti attivati

dai sensori, giusto ho capito bene?

Esatto, sì. Diciamo, ad oggi c'è un microfono che raccoglie l'audio ed è in uscita dal mini-jack, senti l'audio in tempo reale già effettato. In questa versione avevamo anche ipotizzato una microSD dove poter archiviare tutti i sample che si vanno a registrare. Andando proprio a schiacciare il tasto rec, andando a registrare sulla SD per un uso successivo.



Figura 5.35: Esempio di microfono Neumann. Immagine presa da Neumann.

Vedete un po' voi quando volete renderlo usabile già così, mi immagino che l'utente medio che può essere interessato a un risultato immediato, vuoi dire già soltanto la qualità del microfono, mi immagino non avrà la qualità di un Neumann (fig.5.35).
Però è interessante, per esempio ho molti amici che fanno più del recording con i mangianastri, cioè i Walkman con il microfono. È ovvio che lì la qualità sonora è quella lì specifica.
Quindi poter diventare una sorta di roba del genere però digitale, io personalmente punterei su low-fi in ogni caso.

Sì, ci avevano anche proposto di dare la possibilità all'utente di attaccare ad esempio dei microfoni, perché se ci riferiamo al sound recording sicuramente ci sono professionisti con microfoni molto più performanti di quello di serie. E magari dare la possibilità di esplorare sempre con quel'interazione, quindi clima che influenza il suono però andando magari a migliorare la qualità dell'audio.

Allora, lì basterebbe un input mini-jack, piuttosto che mettere un ingresso microfono come sembra pericoloso, perché poi dovete affrontare una serie di problematiche come, impedenze, potenzialmente phantom, eccetera.
E invece mi mettete un ingresso mini-jack, io ci attacco un mixerino, è quello che mi aspetterei, anche perché a quel punto io posso effettare non soltanto l'audio ambientale, ma anche l'audio del computer, per esempio.

Esatto, perché un'altra domanda sarebbe come si potrebbe trasformare, questo dispositivo anche, nel tuo settore rispetto e nei live performance.



Figura 5.36: Field kit della Koma, immagine presa da Modular Grid.

Ah beh, io me la immagino assolutamente come una roba che diventa immediatamente interessante per fare dei live set.
Facciamo un esempio, artista X che lavora appunto con i field recordings, l'audio ambientale, immaginate un'improvvisazione con, mangianastri e piccole percussioni, eccetera, in un ambiente naturale, in parco.
Io mi piazzo sto arnese, attacco il mio impianto e lavoro sull'audio ambientale o anche con i miei strumenti, magari suono molto vicino al microfono e sento il risultato. Ecco, le diventerà ben interessante potergli attaccare un mixer, per esempio, non so se avete presente il field kit della koma (fig.5.36). È molto usato per questo tipo di cose perché è molto piccolo ed è adatto anche all'uso con un microfono a contatto, io mi immagino, un microfono a contatto, appunto, piccole percussioni, piccole interazione di questo tipo e questo filtraggio effettaggio sulla base dell'ambiente.

Ok, sì, diciamo che la caratteristica che volevamo mantenere, è quella della portabilità, quindi diciamo, in

questo caso comunque sarebbe associato a degli strumenti un po' più fissi, tipo, il mixer.

Ah, va beh, però è un male abbastanza necessario per uno che fa live set, ma poi voglio dire, me lo immagino anche usato così come, perché no.
Dovrei provarlo per capire esattamente che tipo di interazione è possibile, il fatto che mi possa banalmente avvicinare al microfono e cantarci dentro, già lo rende utile.
Anche perché poi dovete immaginare, che se lo uso dal vivo, io in qualche modo devo riuscire a disaccoppiare il suono diretto dal suono effettato. È importante poterci entrare direttamente o avvicinarmi, diventa spesso rilevante.

Ritornando anche un po', come stavamo dicendo prima, il dispositivo utilizzato, ci chiedavamo se effettivamente ha senso dare l'opportunità all'utente di, ad esempio, definire il dry wet degli effetti, quindi la percentuale di quanto il suono vuoi che sia effettato, però ogni singolo effetto o per tutti gli effetti, come poter gestire questa parte.

Allora, io sì, cioè, a dirvi l'optimum che io mi aspetterei da un oggetto del genere, il merito a questa cosa che mi chiedi, è di poter associare ad ogni tipo di sensore un effetto a mia scelta, potenzialmente e di sicuro poter definire un range.
Perché se per la luce, l'utente può cambiarla in temporale, gli altri parametri come la temperatura e l'umidità diventano un po' più complesse e magari cambiano con estrema lentezza.

Quindi sì, se faccio un'installazione, posso immaginare che questo abbia una ricaduta sul suono. Se faccio una performance di 40 minuti, è improbabile che varie molto, quindi, sarebbe bello poter cambiare almeno il range, così che magari anche una minima variazione, capire se posso andare dal mattino alle 6 fino al pomeriggio alle 2, cambia la cosa oppure se banalmente basta tirarlo fuori dallo zaino, metterci le mani sopra e dopo 5 minuti magari ha cambiato tutto sulla base della temperatura del mio corpo.

Questo, diciamo, cambiamento da 0 a 100 dell'effetto, sarebbe meglio posizionare in maniera fisica, quindi con un knob che vai a gestire oppure solo in digitale, definisci che la reverb arriverà all'80% massimo, al 20% minimo.

In questo caso in digitale, hai bisogno di troppi knob, perché se per ogni effetto noi vogliamo mettere un dry wet e un range, conviene avere un menù. Magari, banalmente, un menù con una matrice, magari potete avere un paio di knob che si riferiscono allo spostamento e alla misura, Poi vedete voi, insomma, studiatevi qualche strumento.

Ritornando sugli effetti, è stato un po' un dibattito, se definirli oppure dare la possibilità di cambiarli. Questo perché noi avevamo cercato delle associazioni più o meno oggettive, che potessero ricondurre il tipo di effetto all'altro. Stavamo continuando questa ricerca, anche chiedendo, nelle interviste, su quali potrebbero essere altri eventuali effetti, da associare a parametri ambientali.

Abbiamo fatto delle prove, ad esempio, nei Workshop, visto che c'è questo sensore di qualità dell'aria, quindi inquinamento. Stavamo, ad esempio, provando ad associarli un effetto. Noi avevamo visto un vinyl distortion di Ableton, per andare a rimandare.

Devo essere sincero con voi proprio perché ne parlate. Io sono grande utente di Ableton, lo uso tantissimo, io odio quei crackle. Attivamente insulto i miei studenti quando li usano, perché non c'è nulla che suoni meno crackle di vinyl di quelli. Sono molto utili in verità perché generano del rumore, quindi lo si usa per tanti motivi, sinceramente io quello eviterei. Allora, secondo me, voi potete... Cioè, vi posso dire da designer che forse la cosa più interessante che si può fare è usare le modulazioni più che effetti e basta, cose che si muovono nel tempo.
Per esempio, una cosa che dà assolutamente l'effetto di bagnato è la modulazione di un chorus, per esempio. Poi mi rendo conto che magari questo sia un effetto complesso, però già soltanto poter modulare il pitch o il volume di un suono mi dà delle possibilità enormi, perché se lo modulo lentamente, mi crea un certo tipo di sensazione, per esempio la modulazione molto lenta del pitch, mi crea questa sensazione quasi gommosa, un po' vintage, ma che io riesco anche ad associare al calore, per esempio. E se invece aumento a dismisura la velocità vado nel campo di modulazione di frequenza, questo mi crea dei suoni molto più ricchi, anche una sorta di distorsione. Quando un LFO supera i 20 Hz di velocità sulla modulazione e sull'intonazione, ottengo nuove bande.
Più o meno simile anche la modulazione di ampiezza, un po' diverso l'effetto, però diciamo che può essere simile. E anche quello interessante può anche creare delle situazioni ritmi che magari affascinanti.

Diciamo che anche questi argomenti siamo abbastanza autodidatti, quindi magari arriviamo a una conoscenza un po' limitata. Infatti non avevo inteso modulazione, però riferita anche a cosa, ad esempio, quando ti riferiva il chorus, il rate del chorus in quel caso?

Sì, esatto.

Mentre per quanto riguarda l'FM andrà a modificare il suono?

Il pitch, la modulazione di frequenza si verifica quando voi avete una sinusoide, la cui frequenza viene spostata da una sinusoide. Se questa altra sinusoide è che modula una velocità al di sotto dei 20 Hz, noi semplicemente percepiamo un suo e giù di intonazione. Se invece supera i 20 Hz, noi non percepiamo più il suo e giù, ma percepiamo uno spettro più ricco.
Questa è proprio modulazione di frequenza, FM, classicissima come sui synth, se volete studiarci su c'è un paper di John Chowning, che è molto famoso, lo mando poi via mail. Visto che siete ingegneri, vi ci potrete approcciare con semplicità.
È un effetto, chiamiamo l'effetto in verità un tipo di sintesi, però lo si può applicare anche all'audio in tempo reale con una discreta semplicità. Allo stesso modo, la modulazione di ampiezza o di fase più o meno ottengono risultati simili, ma ancora più semplici da adottare per un trattamento in tempo reale.

Esatto, perché un aspetto che stavamo prendendo in considerazione è quello che comunque tutti questi effetti sono

generati tramite codici, quindi ci sono degli effetti più pesanti rispetto ad altri da gestire. Come dicevamo prima avevano provato il chorus. Abbiamo provato a fare un simil resonator tramite effetti, però è abbastanza complicato.

Quello dovete fare dei feedback, forse diventa un po' complesso.

Quindi anche questa FM oppure integrare gli effetti di modulazione del pitch, quanto sono fattibili?

Secondo me la modulazione di ampiezza è molto semplice, cioè naturalmente basta muovere il volume ad una certa velocità. Il pitch è un po' più difficile appunto con una roba in tempo reale. Potete fare dei delay?

Allora c'è un effetto di delay adesso associato all'umidità . Però penso di sì.

Perché modulare il tempo di delay ti permette in qualche modo anche di modulare il pitch, però dipende un po' dall'algoritmo di delay. Adesso vedo se trovo qualcosa. Voi conoscete un po' max msp?

Sì un pochino.

Perché lì c'è un algoritmo fatto così, potevo mandarlo.

Perché noi per ora avevamo anche un po' sperimentato su plug data principalmente. E volevamo convertire la patch di plug data in codice. Poi ci siamo resi conto che molte cose tipo distorsione esterne perché erano un po' più belline, non le traduce e quindi ci siamo dovuti improntare più su Arduino.

Ecco poi, altra roba che mi viene in mente è che spesso poi gli effetti in sé magari non sono belli, ma una catena di effetti che si muove tutto d'accordo e che è più bella.
Cioè vi faccio un esempio, associare solo il riverbero a qualcosa non è particolarmente efficace, però se questo riverbero noi lo filtriamo e poi lo distorciamo e poi lo filtriamo di nuovo magari invece otteniamo qualcosa che ha molto carattere.
Vi dovete fare un po' di esperimenti, capire anche che cosa vi è semplice fare.

Per ora il modus operandi era quello di passare da Ableton, fare una catena di effetti, ad esempio nel video di prova che abbiamo fatto, il reverb, non è solo reverb, c'è anche un po' di chorus,, un po' di delay, creare l'effetto personalizzato, perché una cosa che c'è stata letta è appunto se voi volete competere con il reverb, che ne so, i plate più famosi diciamo che ci sono su un modo, ovviamente non ci arriverete mai, però se create un reverb un po' più creativo, che magari possa dare anche un

carattere diverso rispetto a quello che si sente generalmente, anche se un po' di bruttino, può essere sempre più utile. Quindi se ci avevano anche un po' considerato questa strada di mixare più effetti.

Assolutamente sì, no ma tra l'altro appunto sono molto d'accordo sull'evitare di cercare di fare il plate, più bello del mondo, anche perché sono richieste delle capacità di calcolo che non sono certo che Arduino abbia, ma banalmente avere, mettere 3 delay insieme con il filtraggio giusto e con i tempi giusti già vi portano molto vicino ad un reverb, è magari più interessante ancora, capito?

Per quanto riguarda, appunto, se dovessimo trasportare questo dispositivo a livello un po' più professionale, quali dovrebbero essere, cioè quali dovrebbero essere i requisiti tecnici che secondo te sono imprescindibili?

Allora, vabbè appunto sicuramente un input, oggi può anche essere un input appunto da 3,5 pollici, cioè non c'è bisogno che sia un jack o un XLR.
Forse mi aspetterei che sia espandibile, anche per voi per poter poi lavorare delle nuove versioni senza impazzire, quindi immaginare che abbia o una possibilità di prendere ulteriori dati via Bluetooth, per esempio. Molti sensori ragionano via Bluetooth o inventarvi una porta per poi poter fare degli altri, appunto, dei plug-in con altri sensori in futuro.
Sicuramente poter assegnare io gli effetti, li capite se fare dei preset di effetti, e quindi, faccio un

esempio, io apro il mio menu, decido di assegnare al sensore di temperatura uno di cinque effetti che voi avete fatto. Questi cinque effetti sono tutti effetti compositi, quindi non è semplicemente un riverbero, non è una distorsione, ma gli date magari dei nomi creativi, poi li spiegate nel manuale.
Oppure invece sono effetti, il problema di mettere gli effetti singoli è che poi allora io mi aspetto di avere un controllo su questi effetti. Se mi mettete un riverbero, io voglio poter cambiare il tempo di riverbero, per esempio, o almeno avere un'equalizzazione.

Ok, sì, magari effetto singolo significa più, diciamo, smanettare una parte dell'utente..

Sì, adesso non so se avete esperienza con i pedali per chitarra, però è un po' la differenza tra avere un pedale con un singolo pedale con effetti molte elaborati oppure farmi io la mia catena in cui, se mi metto la distorsione, poi metto quel riverbero lì, dopo il riverbero ci metto quell equalizzatore, perché voglio fare quest'altra roba, eccetera.
Diciamo che per come state immaginando voi l'oggetto, se voglio avere il controllo preciso su ogni roba, io mi faccio il mio kit con il computer, i sensori e tutta la mia catena di Ableton, e faccio le mie robe. Se voi volete mantenere, come credo, vogliate l'oggetto prontamente usabile, secondo me dovete puntare su costruire una certa varietà, in senso non 3, magari 15 effetti belli, che immediatamente mi ispirano sentendoli. Io lavorerei su quello, a me interesserebbe di più.

Sì, sì, ma in realtà siamo d'accordo, anche rispetto agli altri feedback, effettivamente. Ritorniamo nel

discorso di prima, è molto più interessante avere un riverbero quasi unico che andare a cercare la perfezione, anche perché poi come strumento in sé, comunque, è improntato molto sul cercare la creatività, l'esplorare per cercare qualcosa di nuovo, dovremmo un po' spingere, diciamo, molto su quel tema lì.

Poi ovviamente poter salvare dei preset, perché è impensabile che io mi rifaccia tutto il setup ogni volta in tempo reale.
Io lavorerei anche su una documentazione ben fatta, in cui si danno anche degli esempi di utilizzo. Tipo l'esempio che ho fatto prima, faccio un live set di Field Recordings manipolati in un parco, oppure faccio un'installazione in un museo ecc. E di sicuro lavorerei anche di conseguenza su dei preset già interni alla macchina, in cui l'utente accende l'oggetto, sta due minuti e capisce. Ovviamente appunto alcuni sensori sono più adatti, quindi per esempio il sensore di luce, è molto suonabile, e magari potreste anche immaginare di aggiungere un accelerometro, modo tale che se io prendo in mano l'oggetto posso effettivamente suonarlo manipolandolo, questo è molto comune, adesso non so, magari non c'è più spazio, ignorate questo consiglio, però è il primo modo in cui mi aspetto che una persona voglia poter suonare questo coso.

Si è il più intuitivo, infatti per quanto riguarda l'aspetto generale noi volevamo un po' uscire dal mondo del modulare, perché da neofita non sai cosa fare, non sai in che modo deve procedere.

No, no, no, ma ci sta, poi dai mi sembra l'epoca giusta, ci sono molte persone che si stanno approcciando al creare del suono, non hanno interesse nell'approfondire le questioni tecniche e non c'è nessun motivo di farlo, nel senso che una volta ci compravamo la chitarra, non sapevamo come era costruita la chitarra, la suona avevamo e basta, quindi non c'è neanche se bisogna tutti essere sound designer. Allora sì, voi dovete fare di tutto per aiutare questo approccio, creare uno strumento che io lo accendo, giro un knob e mi dà già più o meno un'idea di cosa sta per succedere e ho un risultato di qualche tipo.

Si proprio come concetto, i one knob che si trovano anche su Ableton, come plugin esterni, magari accendendoli migliori il suono, tantissimo, non sai effettivamente cosa sta succedendo, però è bello da sentire.

No, certo, ma sì, poi dai su uno strumento del genere mi sembra anche un approccio valido, perché l'alternativa è comunque molto complessa, cioè mettere insieme quei sensori lì, attaccarli ad un computer, prendere i dati ed elaborarli, vabbè sapete meglio di me che ci va un po' di lavoro, si non è immediato, sicuramente. Ovviamente sarebbe figo se lui potesse anche buttare fuori questi dati con semplicità, e in modo tale che invece io che magari voglio prenderli non lo so dentro a max o che cosa abbia già un oggetto che se ne occupa.
Questo lo renderebbe assolutamente delizioso anche per chi invece sa che cosa sta facendo, però magari è troppo complesso, non lo so.

In quel caso più utilizzato, cioè andando a bypassare proprio gli effetti, ma andare a riprendere la

misurazione. Funzione un po' più personalizzata potrebbe essere, se una persona qui necessiti di quell'aspetto lì, potrebbe essere personalizzata in quel modo, perché appunto essendo un oggetto in open source pensavamo che poi può essere modificato in ogni modo, certo.

Esatto, modificato in base all'esigenza da chi lo vuole utilizzare.
Comunque guardate bene il discorso delle modulazioni, perché veramente secondo me è il modo più semplice di creare suoni nuovi, anche belli, e non ci va tutta questa programmazione, anche perché banalmente un suono che si muove è più interessante di un suono che sta fermo.
Se avete provato mezza volta a creare un suono da zero, vi sarete resi conto che se fate un timbro e basta, sembra un organetto, nel momento in cui gli mettete un LFO diventa un suono bello.
Questo, proprio banalmente, è una regola sempre valida.

Si va anche con l'FM effettivamente, basta applicare un filtro e già i suoni complessi.

Si, ed è molto dinamico, perché basta variare l'indice di modulazione che il suono cambia completamente, quindi sta roba da una soddisfazione immediata all'utente.

Si, quello dovrebbe essere utile effettivamente.

E poi appunto, adesso, lì dipende un po' dal tipo di ingresso che avete nel vostro microfono, quello da studiare bene, perché magari vi vengono in mente degli effetti molto specifici che possono diventare interessanti.
Banalmente, se una volta che capite che range di frequenza va a coprire, può diventare interessante magari lavorare su dei boost, per esempio a pochi bassi, magari vi è inventate un modo per ingigantire i bassi, non lo so, una distorsione specifica, quegli effetti psicoacustici di raddoppio dell'ottava, non lo so. E così, allo stesso modo, se il range in alto è limitato, potete distorcere per creare frequenze più frizzanti, oppure lavorate su questo, c'è un filtro molto specifico, insomma, non lo so. Secondo me c'è qualcosa di interessante da fare.

Effettivamente anche questo aspetto del microfono, poter creare frequenze dove non ci sono, potrebbe essere interessante.

Esatto, lì dipende dalle librerie anche degli effetti che trovate. Se c'è qualcosa di analisi del suono in ingresso, potrebbe diventare interessante, per esempio, un pitch tracker. Che va a comandare un semplicissimo synth, non lo so.

Un altro aspetto che ci era stato consigliato era quello di trasporre il concetto dell'ambiente che modifica il suono, appunto andare un po' più nello specifico ad utilizzare come modulo per modulare, sarebbe molto più una percepisco dei dati, dei numeri, e poi quei numeri te li traspori tu come vuoi modificare.

Certo, nel senso che tutto il vostro lavoro sugli effetti non può avere significato relativamente, perché per il momento in cui è un modulo io magari ci riattacco dentro il mio input e me lo faccio effettare dagli effetti.
Però diciamo che in un modulare la prima cosa che io mi aspetto è che questo oggetto abbia degli input, ma soprattutto degli output di CV, quindi variazioni di voltaggio, quindi i vostri dati devono anche uscire sotto la forma di variazioni di voltaggio.
Non so se avete voglia di farvi sta sbatta, non mi sembra che sia lo scopo del gioco. 381.pesona2: Almeno per adesso lascia stare, perché a voi in senso è un altro progetto.

Esatto, poi si va anche a perdere effettivamente l'uso degli effetti.

Eh, sarebbe un po' un peccato, se vi interessa la questione su una ambientale andateci giù pesanti, però appunto fate tanti esperimenti.
Su questo capite anche un po' che tipo di mondo volete andare a costruire, magari, potrebbe essere utile immaginare un modulo a parte di gestione del suono in ingresso o in uscita.
Quindi, magari sì, il mio microfono prende il suono, però lo comprime un po'. C'è già un po' di equalizzazione, magari anche presettata da voi. Cioè, avrete usato un Walkman, spesso c'era un boost di qualche tipo o anche solo nelle autoradio che ci sono i vari preset. Io non so cosa sta facendo, però mi vanno a pompare le frequenze giuste, e magari comprimono un pelo e si sente meglio. In un'ottica di oggetto che io tiro fuori dalla scatola e comincio a divertirmi, se c'è un tasto che mi prepara il suono a essere effettato e suona già un po' più discografico, vincete tutto.

Un altro aspetto che avevo notato è anche solo con tre effetti, diciamo, mescolarli insieme non sembra

generare qualcosa di piacevole per l'orecchio, quindi quell'aspetto è anche un po' da effettivamente gestire.

Sì, tra l'altro, gli effetti sono in catena o paralleli?

No sono in catena, perché non sappiamo se effettivamente si potrà gestire in parallelo, perché tutta la parte di codice lo dobbiamo rifare per ottimizzarla, ovviamente sarebbe meglio andare in parallelo

Ma non è detto, nel senso che se voi immaginate degli effetti compositi, magari in questi effetti compositi i vostri tre dati ambientali vanno a ritoccare elementi della catena, che però collaborano su uno globale. Visto che usate Ableton avrete usato delle catene degli Effett Track. E vedete che spesso ci sono delle macro, che però vanno a muovere diversi elementi interne alla catena, non soltanto uno.

Per ora l'avevamo gestita ad esempio catena della reverb, subito dopo catena della distorsione, questo ovviamente significa che il suono effettato dal reverb poi viene distorta, ad esempio. Invece in questo modo, si andrebbe tutto a condensare in una catena unica dove sono in noob principali ad andare a modificare il suono.

Potenzialmente non soltanto il dry-wet. Magari la luce, mi modifica un filtraggio, che però quanto più filtro, tanto più distorce. Se diventa caldo aumenta

la modulazione. Se è molto umido… non lo so, c'è più di delay. Però tutto in un blocco unico. Magari vedere qualche catena… credo che su Ableton ci siano già delle catene effettate, tipo, i vari fade to grey, ci sono un po' di effect track famose. E se li aprite vedete che sono tanti effetti e magari un singolo knob lavora su più dati. C'è una singola macro, lavora su più dati in contemporanea. Magari anche in maniera molto diversa, cioè il dry-wet magari va da 0 a 100, ma la modulazione va dal 45% al 60%, è tutto molto, molto limitato, perché poi il risultato sia banalmente musicale, senza starci a pensare, adesso faccio questo, faccio per altre cose.

L'unico limite di questo è che avevamo visto che molti effetti potrebbero mandare un braccetto nel senso che tanto umido potrebbe anche avere una bassa temperatura, e quindi le correlazioni sono più o meno sempre le stesse. Ovviamente non è detto, è più probabile che, diciamo, non è sempre così. Quindi, sì, dobbiamo fare qualche prova e vedere effettivamente.

Sì, non è semplicissimo farle prove, ovviamente, perché fate riferendo a una rabata atmosferica, però le farete per finta, magari potete trovare qualche dato del meteo e replicarlo in laboratorio, cioè vedete, ieri a Milano c'era temperatura X e umidità a Y e lo ricostruite per finta e provate così.

Grazie mille, direi che abbiamo finito le domande, ti terremo aggiornato.

Bel lavoro, sono curioso. Fatemi sapere, cioè se vogliamo poi risentirci tra un pò...

Certo, certo.

Certo, io posso essere, ecco.

Noi comunque siamo sviluppando il sito web, con tutte le aggiornamenti, diciamo in generale, di posteremo su Instagram. Ovviamente, per le persone che intervistiamo, magari prepariamo una newsletter, un qualcosa di un po' più mirato per andare a parlare con loro direttamente. Poi nel caso in cui ci possa essere qualche incontro...

5.3.4 Considerazioni Bienoise

L'intervista ha fatto emergere dei feedback molto interessanti, soprattutto in relazione all'identità di Ultrasuono come strumento sonoro. Innanzitutto, **Bienoise sottolinea come avere una forte personalità concettuale sia molto più importante che avere una qualità sonora intesa in senso tradizionale:** Ultrasuono non deve essere percepito come uno strumento competente sul piano della fedeltà audio o della versatilità tecnica, ma come un oggetto espressivo e riconoscibile, da utilizzare per ottenere un risultato particolare. Per questo, l'immediatezza e la facilità d'uso rimane un punto centrale del progetto.

Un secondo punto emerso riguarda il modo in cui i parametri vengono tradotti in suono, infatti secondo Bienoise **più che stabilire associazioni dirette tra fenomeno ambientale ed effetto specifico, Ultrasuono dovrebbe utilizzare quei parametri come elementi di**

modulazione di comportamenti sonori più ampi, come l'ampiezza, la frequenza, il pitch ecc. In questo modo si lascia maggiore spazio all'interpretazione soggettiva e si va in parte a risolvere la criticità emersa durante i test, secondo cui le correlazioni clima-suono sembrerebbero essere troppo oggettive.

Durante l'intervista è anche stato suggerito più volte l'implementazione di preset sonori, da poter cambiare liberamente a discrezione dell'utilizzatore, per conferire più flessibilità, dinamicità e personalizzazione dell'esperienza.

Infine, Bienoise evidenzia il **potenziale di Ultrasuono in una dimensione live, immaginandolo ad esempio in contesti di improvvisazione, field recording e performance live, magari sotto forma di piattaforma aperta ed espandibile,** in cui il senso dello strumento non deriva da singole associazioni ma emerge dalla relazione continua tra ambiente, comportamento del dispositivo ed esperienza dell'ascoltatore.

5.3.5 Miele

La prima domanda che facciamo di solito è tu di cosa ti occupi in ambito musicale più o meno e quali sono le le cose principali che fai?

Io faccio principalmente musica pop, con il progetto di "miele", però io sono laureato in sassofono a Pesaro e adesso sto studiando composizione, quindi parlo dell'aspetto della musica contemporanea che ste cose magari ho fatto una tesi proprio sul sassofono in collegamento con live Electronics, con la parte della live Electronics abbiamo fatto anche per esempio dei concerti in rassegne a Pesaro di musica contemporanea con delle pedane con dei sensori particolari, con questi di hardware ci lavoro di più con la contemporanea che col pop, perché alla fine Il pop utilizza strumenti un po' più funzionali meno sperimentali, quindi pensavo che anche il dispositivo vostro fosse più incentrato per quel tipo di mondo lì, musica acusmatica, musica

contemporanea, landscape music, tutto quel quel filone lì di musica accademica sperimentale.

Diciamo che è un dispositivo che avevamo pensato appunto più per fare field recording, musica sperimentale, comunque la nostra mission è un po' cercare di far esplorare il mondo che ci circonda secondo una una nuova lente.
Una domanda che volevamo fare era sicuramente se riesci a vedere questo dispositivo nelle cose che fai e se sì in che modo. Non considerare l'aspetto che ha adesso, ma considera in potenza, quindi ovviamente cambierà l'aspetto cambierà anche funzioni…

Volevo chiedere che parametri che controlla? Voi praticamente avrete qualcosa in ingresso, avrà un'interfaccia audio in ingresso e il dispositivo controlla mi dicevi cut-off riverbero e distorsione, avrà quindi dei tre comandi che sono quelli?

Questa cosa la modificheremo, è un progetto nato da un corso quindi avevamo una finestra di sei mesi per ideare e finalizzare il tutto e al momento i sensori vanno a funzionare attraverso dry/wet, quindi semplicemente aggiungendo umidità, distorsione e cut off, quindi accendono e spengono con diverse intensità.
Quello che volevamo fare da adesso in poi, era collegare i parametri ad altri effetti andando a giocare anche su diversi parametri dell'umidità della distorsione ecc.



Figura 5.37: Wii Balance, immagine presa da Amazon

Piuttosto invece dell'aspetto sensoriale è figo quello che dici te, che abbia un input cioè dall'ambiente in cui viene utilizzato, ma piuttosto che controllare tre parametri deve avere una mappatura midi magari che gli permette di controllare quello che vuoi essenzialmente perché poi anche nella musica accademica alla fine il cut off per esempio non è che dici si utilizza come parametro che possa essere modificabile, per esempio noi abbiamo programmato la Wii balance (fig.5.37) che in base a dove spostavi il baricentro del corpo cambiava come dicevi te, appunto gli effetti sul microfono. Però in quel caso, ci avevamo mappato quello che volevamo che poteva essere un aspetto molto più creativo e chi suona riesce ad avere il controllo di quell'aspetto, perché se alla fine ti controlla il cut off capisci che già tagli una fetta di mercato, una fetta di utenti che col cut off non lo usano, non hanno un sintetizzatore o anche un flautista.
Noi per esempio sulla pedana avevamo impostato un fritz verb che in alto a sinistra diventava un delay che al limite proprio glitchava e a destra invece bloccava il segnale praticamente te quello lo fai attraverso Max for live, quindi essenzialmente secondo me avrebbe senso se un dispositivo come il vostro fosse midi. A me strumentista mi interessa avere quella tipologia di segnale, l'aspetto sensoriale dell'ambiente in cui sono e mappare quello che voglio. Alla fine il cut off è figo, però poi soprattutto se gli dai dry wet su un cut off, già fosse un filtro con resonance molto alta che dici glitcha o comunque distorce vagamente il segnale già poteva essere un aspetto un po' più creativo.

Certo, non sei il primo che ce lo dice infatti sarà una cosa che poi andremo a modificare. Perché al momento ogni effetto è pensato per restituire più o meno un qualcosa di realistico, quindi l'umidità è collegata a riverbero perché quando il suono è molto bagnato è molto riverberato oppure il cut off perché così vai a togliere le frequenze alte e sembra più cupo il suono. Abbiamo cercato di dare delle corrispondenze tra il clima e il suono, però chiaramente sono soggettive, nostre speculazioni.

Non so se magari non so che fetta è rivolto il dispositivo perché a qualcuno musica effettivamente questi aspetti qua sto un po' marginali. Essenzialmente vuoi il tuo riverbero c'hai la tua scelta del reverberi.

Infatti, quello che pensavamo di fare per ovviare a questa cosa era di riuscire a restituire i dati all'utente, registrando tutti i dati di umidità, temperatura,e poi ti do la possibilità di estrarli e farci quello che vuoi, quindi questa era una possibile strada che avevamo pensato. Però assolutamente è interessante anche considerarlo come midi, quindi tu lo useresti se fosse un midi o comunque se avesse una possibilità di programmazione molto più alta.

Sì, perché sennò rimane vincolato a qualcuno che magari con la musica ci gioca, nonostante sia un oggetto secondo me di un livello sperimentale abbastanza avanzato, quindi ci vuole comunque un'utenza che che lo potrebbe utilizzare sotto quell'aspetto di sperimentale, io ti dico un

compositore di musica acusmatica potrebbe voler quello strumento lì un appassionato di musica elettronica che in ogni caso, se mappa il suo i suoi i suoi valori praticamente ma la cosa che più volevo chiedere è se conoscete un po' dei competitors nel settore che fanno cose simili, brand che fanno strumenti di elettronica sperimentale?

Abbiamo visto un po' di casi studio, però sì, simili simili a noi con i parametri ambientali non abbiamo ancora trovato.

Infatti, la cosa in realtà è inedita secondo me l'aspetto ambientale, però ci sono un sacco di case tipo Soma Laboratories, loro fanno strumenti che sono molto organici, che che guardano molto la pressione delle mani, il calore delle mani, ce n'è uno per esempio che si chiama Enner.

Sì, Soma tra l'altro aveva presentato anche a Torino al SoundMit cioè questo festival di musica elettronica. Un oggetto mega carino. E poi sempre al SoundMit avevamo visto leaf audio, loro fortissimi. In generale abbiamo trovato un po' di roba anzi se ce ne consigli qualcuna top che le inseriamo come caso studio

Poi c'è la stylophone, la playtronica fa sto dispositivo che funziona col circuito, quando chiudi il circuito lui produce casualmente delle note midi, anche lì sono mappabili con lo strumento che vuoi, quelli ce li ho e sono carini, però questi dispositivi hanno sempre il limite che in realtà cosa producono? cioè

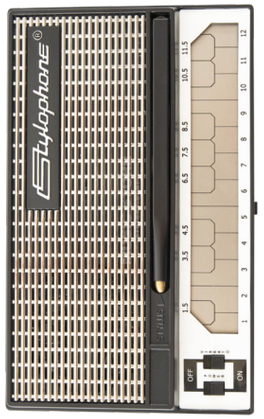


Figura 5.38: Esempio di Stylophone, immagine presa da Amazon

per esempio quello del playtronica produce note midi casuali, mi interessa come compositore? no. Mi interessa come appassionato? Sì. Oppure anche il dispositivo della stylophone (fig.5.38) che funziona uguale che praticamente chiude sempre il circuito, te attacchi la morsetta da una parte lo tieni con l'altra e toccando la pianta, il pomodoro, la banana produce qualcosa, ma è sempre un qualcosa che o decidi te di strutturarci una produzione, una composizione, se no rimane sempre un po' marginale e infatti quello che volevo chiedere a voi se fosse un generatore dispositivo vostro invece che un che un effetto praticamente potrebbe essere più interessante? potrebbe non esserlo perché per esempio, secondo me potrebbe essere molto più interessante.
L'altra domanda che vi volevo fare, praticamente io nel momento che lo uso i parametri che mi entrano sono stati sono statici? Cioè praticamente il calore se vado sulle montagne, per esempio, però i parametri in quel momento sono statici. Quindi non è alterano in maniera creativa il suono.

La luminosità è abbastanza variabile, già passandoci una mano sopra può cambiare e l'umidità In qualche modo, anche tappando il sensore tende ad aumentare, non è troppo flessibile, ma in qualche modo la puoi modificare la temperatura è quella più difficile tipo la luminosità.

Ho pensato magari potrebbe essere creativa utilizzarlo in ambiente tipo grandi show, grandi spettacoli che magari c'è un set di illuminazione particolare, quindi quello ti restituisce un'alterazione live in più al suono che te vai e produrre, quindi puoi manipolare però anche in quel caso ti direi

che magari essendo un ambiente sperimentale sarebbe meglio averlo mappabile sul comando che te preferisci, capito piuttosto che un riverbero, ecc. Quello che avevo pensavo subito dopo dico ma se io sto su una montagna per esempio, io vorrei sentire il suono della montagna piuttosto che l'effetto, cioè perché anche in quel caso dovrei mettergli dentro qualcosa io tipo il vostro me lo me l'ho immaginato come un dispositivo tascabile che io lo tiro fuori nell'ambiente in cui so e quello mi dà un suono, mi dà il suono dell'oceano, della montagna mi dà il suono del luogo.

Sì, sì, c'è il microfono che prende il suono ambientale e simultaneamente te lo trasforma. Al momento è un microfono elettrete.

Praticamente è un generatore, genera lui stesso dei suoni. Però per esempio, ci sono effetti molto moderni, tipo di granulazioni o dev. code ring per esempio se ci avessi un b-coder che prende il segnale del del suono ambientale in ingresso e lo trasforma in base ai parametri, piuttosto che mettere riverbero distorsione che perché quelli fanno riferimento a una sintesi sonora vintage, anni 70 anni 80 c'era il cut off, è il filtro del sintetizzatore essenzialmente. Invece già se parli di granulazione in ambienti accademici parli di cross synthesis per esempio, cioè due tre registrazioni che se sovrappongono in qualche maniera si reversano si alterano, capito cioè se vuoi l'aspetto che ok gli effetti sono tre sono questi mari cercherei di ascoltare il parere di qualcuno che la musica elettronica la studia e magari riesce a dare uno spettro un po' più attuale di quelli che so le effettistiche moderne.

Sì, noi adesso stiamo sviluppando tutta la parte di codice con un team del politecnico che fa musica elettronica. Sicuramente loro già ci stanno aiutando molto su questo punto e secondo me ci ha dato degli spunti importanti. Abbiamo pensato in realtà tutta la parte di granulazione di musica generativa e abbiamo fatto un po' fatica a riconnetterla parametri ambientali e quindi fare in modo che vadano di pari passo, però ci abbiamo già pensato ed è interessante secondo me in ottica finale e sono cose che abbiamo in considerazione. Volevo farti una domanda io, al momento lo strumento è molto basilare, c'è un tasto per premere REC, non puoi nemmeno accenderlo. Puoi solo premere REC e poi hai sostanzialmente un uscita dell'audio e hai due manopole per aggiustare il volume.
Però a livello di funzionalità e magari anche di componenti da aggiungere, Tipo un jack per i microfoni in entrata, tu cosa aggiungeresti a un dispositivo del genere per farlo funzionare secondo le tue necessità?

Se c'è un uscita Jack per le cuffie ed è perfetto secondo me, quella la rendi stereo e programmi bene gli effetti stereo può bastare, se è un dispositivo che c'ha un costo contenuto può bastare. In entrata invece diventa un po' un problema perché serve un preamplificatore, serve un modulo di preamplificazione. Praticamente un'interfaccia audio che possa essere Jack quello grande o XLR o il top sarebbe XLR bilanciato che sia Jack XLR. Col suo livello di

preamplificazione poi se vuoi ha anche canali jack dopo se il dispositivo vostro è po' più piccolino, forse farei questo che ha anche il jack dentro.
Poi potrebbe essere carino se fate un interfaccia Midi a avere il canale out Midi oppure avere l'out Type C che ti da il segnale mini fuori direttamente al computer. Secondo me questa forse è più funzionale e anche più moderna, perché tecnologia Midi con i cavi a cinque poli così è un po' vintage.

Invece tornando agli effetti e al reparto dei sensori per te sarebbe molto interessante riuscire a manipolare gli effetti in modo sostanziale, quindi con un sensore di temperatura che magari è molto più sensibile di quello che abbiamo adesso, così da giocare molto con gli effetti. Ma secondo te in un dispositivo del genere sarebbe anche utile, controllare i singoli effetti, quindi il dry wet di ogni singolo effetto?

Potrebbe potrebbe avere senso, sempre nell'ottica in cui lasci tre effetti e quindi non ha una programmazione, sì, secondo me un dispositivo di quel tipo dovrebbe aver le tre leve per dry wet per i tre effetti e l'alterazione di temperatura luminosità e umidità controllano qualcosa dell'effetto.

Quindi è un dispositivo che tu vedi praticamente in ottica live?

Lo potresti utilizzare live, secondo me è molto figo per il sensore della luminosità, live può fare un grande effetto perché realisticamente è un sensore

in real time che ti restituisce un input audiovisivo, perché si parla sempre di audiovisivo in termini real time: l'audio controlla il video. In questo caso potrebbe essere che il video controlla l'audio dovresti rovesciare il rapporto, perché su un palco con molte luci in cui il DJ luci è skillato e quindi capisce i punti di stacco e i drop, questo ti parlo più dell'ambiente pop che per l'ambiente di musica acusmatica, ovviamente.
Potrebbe funzionare che appunto le luci distorcono il segnale o ti alterano il segnale granulandolo o quello che è, però sono le luci che controllano il suono non più il suono che controlla le luci e quello potrebbe essere un aspetto interessante per la per la parte live.
Secondo me è molto utilizzabile come strumento per le idee, avete presente anche Teenage Engineering la loro essenzialmente fanno degli strumenti che sono per le idee, che è il punto più problematico spesso di chi produce musica sia acusmatica, che produzioni elettroniche, che sia pop. Quindi date quello spunto che te da solo o con una tastiera o con gli strumenti tradizionali non riesci ad avere quindi invece uno spunto autentico che ti rappresenta in questo caso la montagna, il mare o quello che è quindi una vibrazione una vibe che te lo restituisce in un suono, ti dà una mano nel produrre musica.

Mi sono chiesto se avessi questo strumento come lo utilizzerei? al posto di un playtronica o dello stylophone con i cavetti? Ho pensato che vorrei avere un'idea musicale del luogo in cui lo tiro fuori e lo accendo, un input, un'idea per tramutarla in una composizione in una traccia. Per esempio sono al mare, sono ispirato, mi vengono in mente tre frammenti di poesia, voglio un suono, lui deve farmi un suono, insomma devo capire che suono ha questo momento e realisticamente il vostro dispositivo riesce a farlo perché capisce l'atmosfera realmente com'è in quel momento, attraverso questi tre aspetti.

A ottobre siamo in fiera a Roma, alla Maker Fair, poi da metà ottobre in poi ci mettiamo sotto con lo sviluppo una volta che abbiamo raccolto praticamente tutte le idee e feedback possibili e per inizio febbraio dovremmo avere un bel prodotto finito con proprio PCB e funzionalità, poi in caso ci facciamo risentire e te lo facciamo suonare.

Se volete ci possiamo vedere io anche a Torino devo passare prossimamente, perché abbiamo degli amici là che fanno cose e dovrei passare. Quindi magari se metto insieme un po' di cose, vengo su anche per voi ci vediamo là o se no se vuoi venire qua.

Sì, sì, vabbè, io torno ogni tanto quindi sì, sì, però se vieni a Torino assolutamente scrivi.

Ho pensato altra cosa più riferito al mondo accademico, quindi strumenti a fiato, corde, tamburi ecc. Se mettesse delle entrate CV, quindi con dei jack da 3,5 potreste avere il modo di vendere un prodotto separato, dei sensori in più da collegare al vostro dispositivo. **Per esempio il sassofono, se io avessi un sensore dentro lo strumento, cambia tutti e tre i parametri in maniera molto veloce, cambia calore temperatura e umidità in maniera molto rapida, quindi potrebbe essere creativo anche avere dei sensori** cioè esterni, che è un po' come fa Playtronica, ti vende la testa del del dispositivo e poi ti dice se lo vuoi attaccare alle banane ho l'attacco per le banane, se lo vuoi attaccare gli alberi ho attacco per gli alberi, se lo vuoi infilare

dentro l'acqua, ho il sensore per infilarlo dentro l'acqua e quindi quando ti compri il Playtronica ti compri la base che costa 100 € poi ci metti 15 € di cavo qua e 15 € di cavo là. **Quindi pensavo che il vostro dispositivo potesse avesse un sensore connettibile più lungo, magari con un cavo lungo che ti dà la possibilità di infilare questo sensore in altri posti, l'umidità e la temperatura per esempio negli strumenti a fiato, nei tamburi e nei pianoforti cambia quindi potrebbe essere interessante.**
Se avessi un sensore dentro, diventa molto dinamico perché magari all'inizio dell'esecuzione l'umidità è bassa alla fine è altissima. Il calore è basso appena fai un po' di note o lo scaldi si scalda quindi potrebbe essere interessante avere anche un'estensione del sensore e non averlo solo sul dispositivo. In ottica poi di fare una famiglia intorno al prodotto.

Non attrai solo il compositore di musica ambientale o di musica landscape, che lo porta in giro per avere un'idea, ma colpisce anche l'interprete che vuole fare un'interpretazione particolare, perché ha un concerto particolare, un mercato diverso.

Grande spunto, grazie mille molto interessante questo devo dire. Non ci avevo minimamente pensato, quindi grazie.

Un’altra cosa, è importante che il pubblico capisca cosa sta succedendo in ambito live, secondo me, soprattutto per la musica complicata come può essere la musica accademica, o la musica acusmatica, il pubblico deve avere un riferimento su quello che succede, quindi una cosa che te vedi e poi senti, cioè riesce a comprenderla meglio, secondo me piuttosto che non capire, è il problema della musica elettronica, anche quello tanti mappano



Figura 5.39: Carmine Cella, immagine presa dal Resto del Carlino

per esempio i comandi della PlayStation o fanno delle cose particolari che poi però te li vai a vedere e realisticamente non si muove niente ma succedono tantissime cose, dici ma è un disco o non è in disco? cosa sta succedendo? È anche qualcosa di scenografico che succede o meno e anche lì mi viene in mente che se avessi un sensore dentro lo strumento è una cosa che si vede che dici guarda ha il sassofono con i sensori attaccati.

Vi consiglio di leggere un saggio di Carmine Cella (fig.5.39), docente di musica elettronica di Pesaro, e insegna anche a Parigi, lui ha fatto un saggio sugli strumenti aumentati. Praticamente riusciva a creare un feedback attraverso un sensore che restituiva un segnale che vibrava su un altro sensore che rimandava al tamburo. Praticamente il tamburo vibrava all'infinito, era tipo un feedback positivo del tamburo. Ha fatto uno studio matematico anche dietro tutta sta prospettiva degli strumenti aumentati, cioè di rendere gli strumenti superiori e aumentarli attraverso l'elettronica, quindi non alterarli ma aumentarli facendoli vibrare in maniere particolari attraverso l'utilizzo dell'elettronica.

Direi che è in linea col vostro lavoro, trovare nuovi modi di esprimere e delle nuove tecnologie che possano rendere gli strumenti canonici più espressivi attraverso l'elettronica, praticamente una nuova espressione.

Direi grazie per questi 40 minuti d’intervista per noi è stato importantissimo, sono stati degli spunti molto interessanti. Ti aggiorniamo sui nostri social, buona serata.

5.3.6 Considerazioni Miele

L’intervista con Miele è stata particolarmente interessante perché ha portato dei **punti di vista inediti su Ultrasuono**, importantissimi per un ulteriore sviluppo di concept. Tra le frasi più importanti la seguente:” Mi sono chiesto se avessi questo strumento come lo utilizzerei? Ho pensato che vorrei avere un'idea musicale del luogo in cui lo tiro fuori e lo accendo, un input, un'idea per tramutarla in una composizione in una traccia. Per esempio, sono al mare, sono ispirato, mi vengono in mente tre frammenti di poesia, voglio un suono, lui deve farmi un suono, insomma devo capire che suono ha questo momento”. Un altro concetto degno di nota è: "Lo potresti utilizzare live, secondo me è molto figo per il sensore della luminosità, che live può fare un grande effetto perché è un sensore che in real time ti restituisce un input audiovisivo, dove la luce controlla l'audio, e si rovescia il rapporto (che c’è di solito tra luce e suono, ndr). Queste considerazioni permettono di dare ad Ultrasuono una **forza** ed una **carica espressiva molto forti**, e sono utili anche in ottica di posizionamento e **storytelling** del prodotto: **non più uno strumento per esplorare ciò che ci circonda, ma per ascoltare e lasciarsi ispirare, fare in modo che l’input creativo non arrivi esclusivamente dall’interno ma anche dall’esterno.** Nel corso dell’intervista è stato suggerito, così come (in parte) nell’intervista a Gabriele Mitelli, di tenere in considerazione la possibilità di aggiungere ingressi per sensori esterni, per aumentare ancor di più la flessibilità del prodotto; ad esempio, Miele si è immaginato di suonare il sassofono con all’interno un sensore di umidità collegato ad Ultrasuono, così da modificare mano a mano il suono dello strumento musicale. Si è parlato dei filtri e delle associazioni clima/suono, che secondo Miele sono troppo limitanti e rigide. Lui suggerisce, come successo anche nelle altre interviste, di lasciare libertà espressiva all’utilizzatore finale, così da spostare il valore di Ultrasuono dagli effetti alla sua capacità di restituire i dati ambientali

5.3.7 Jack Sapienza e MatildeMatilde

Come saprete stiamo portando avanti il progetto come tesi. L'idea è di presentarlo a febbraio, quindi adesso stiamo cercando di migliorarlo su più fronti: da una parte ingegnerizzarlo a livello elettronico, cioè passare dalla breadboard a una PCB, e dall'altra capire anche lato esperienza utente come potrebbe evolvere. In queste settimane stiamo facendo interviste con sound designer e altri professionisti per raccogliere feedback: quali sono i punti forti, cosa potremmo migliorare e che direzione potrebbe prendere. Ti ricordi come funziona più o meno lo strumento? L'idea è che in base alle condizioni esterne il suono venga modificato: umidità = riverbero, luminosità = filtro, temperatura = distorsione. Al momento abbiamo un prototipo molto grezzo, tutto tenuto insieme col nastro adesivo, con un microfono che funziona male... insomma, non è usabile davvero. Però lo stiamo sviluppando e intanto raccogliamo opinioni.

Come prima domanda introduttiva volevamo chiedervi più o meno di cosa vi occupate. So che non è facile da sintetizzare, ma giusto per inquadrarvi.

Jack: Sì, certo. Intanto vi dico: ci sembrava giusto coinvolgere anche Francesco, perché abbiamo già diversi progetti insieme in ambito musicale. La mia idea

di suono è molto influenzata dalle conversazioni fatte con lui, quindi ha senso che ci sia anche lui in questa chiacchierata.

Francesco: Sì, dai, ha senso. Quindi da quello che capisco i prossimi passi saranno aggiungere funzionalità in base ai feedback che raccogliete, e allo stesso tempo ingegnerizzarlo per renderlo davvero utilizzabile.

Esatto, proprio così. Quindi, per rompere il ghiaccio, la prima domanda è: potete raccontarci di cosa vi occupate in una giornata tipo? So che fate mille cose, ma magari riuscite a sintetizzare, giusto per capire meglio il vostro lavoro.

Jack: Sì... allora, circoscrivendo all'ambito musicale: noi lavoriamo su diversi progetti di implementazione di sistemi di informatica musicale, su linguaggi differenti.

Quindi avete un po' di progetti aperti... nello specifico a cosa state lavorando adesso?

Jack: In questo periodo abbiamo messo su un sistema per organizzare lo spazio delle frequenze musicali usando dei controller Xbox. L'idea è stata: prendiamo le affordance del controller, i tasti, le levette, e le usiamo per comandare tre blocchi principali di sintesi, più dei processi laterali. È pensato per il live electronics.

Ah ok, interessante. Ce lo fate vedere?

Jack: Sì, allora… qui c'è una registrazione, di solito è un violoncello, ma ora vi faccio sentire una voce che entra nel sistema e noi la processiamo. Abbiamo un buffer che continua a scorrere: io posso navigare dentro questo buffer, selezionare porzioni, applicare granulazione, cambiarne il timbro, spostare la frequenza fino a smaterializzarla, cambiare la forma d'onda del grano e roba del genere.

Francesco: Quindi in pratica puoi usare la voce che entra e miscelarla in vari modi: granulazione, reverse, distorsione…

Jack: Esatto. In parallelo abbiamo tre blocchi di processi: per esempio una distorsione con varie modalità, un time-stretcher che puoi mettere in parallelo, poi riverberi spettrali e un tile granulare con diverse possibilità. L'idea è mettere in parallelo vari processi e tipi di sintesi per creare texture, roba che ci interessa soprattutto nell'ambito della musica sperimentale. Non è pensato per il pop, anche se teoricamente potrebbe funzionare.

Capito. È un approccio molto performativo.

Jack: Sì. L'interfaccia è pensata per il live: usando le affordance del controller puoi scorrere tra i moduli, salvare posizioni del cursore — cose che con l'analogico perdi perché tornano alla posizione di default. Abbiamo deciso di lavorare sui singoli moduli e avere una navigazione che ti permette di entrare in ciascuno. Ci sono poi effetti globali post-processo che gestiscono il suono complessivo.

Francesco: Praticamente, per cambiare la frequenza non basta muovere un potenziometro: devi attivare una combinazione, quindi è tutto triggerato da combinazioni di tasti. Questo ti obbliga a gestire una cosa alla volta, ma ti dà controllo e possibilità di salvare esattamente quel "grano" che ti piace.

Molto bello. Avete anche altri sistemi?

Jack: Sì, abbiamo un altro progetto più "ascoltabile", quasi pop: gestisce patch video su TouchDesigner e non ha ancora un'interfaccia definitiva, ma c'è potenziale. Tutto sommato è sempre sintesi, ma con approcci diversi.

Francesco: Se volete possiamo anche mostrarvi altro, tipo qualcosa che abbiamo fatto per il 24 ottobre, abbiamo messo su delle cose per il live, è tutto materiale di live electronics.

Jack: In pratica abbiamo anche usato un linguaggio musicale tipo Csound o altri che possono essere compilati in JavaScript via WebAssembly. L'idea è che con questo puoi eseguire patch direttamente sul web: carichi la patch in background e suona. Fra, che è bravo in questo, ha messo su un server e ha fatto tutto in anticipo, quindi siamo riusciti a far suonare i telefoni in modo sincronizzato.

Francesco: Sì, ogni telefono suonava in modo diverso perché stavamo usando un Game of Life che condizionava i parametri: ogni istanza era diversa, quindi i telefoni avevano timbriche diverse. Alla fine l'effetto è stato proprio interessante.

Wow, figo. E quindi c'è tutto un lavoro di backend che coordina i dispositivi?



Figura 5.40: Logo di WeAssembly

Jack: Esatto: abbiamo un server (Firebase) che cambia i dati in real-time e i client ricevono questi aggiornamenti. Un linguaggio che gira via WebAssembly (fig.5.40) è molto comodo perché ti permette di portare strumenti complessi sul web, cosa che non tutti i linguaggi permettono.

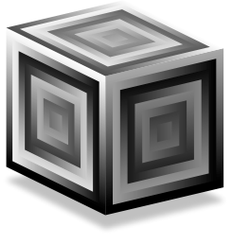


Figura 5.41: Logo di Supercollider

Nella pratica abbiamo anche sfruttato SuperCollider (fig.5.41) per certi processi, è molto solido per gestione DSP e processi di sintesi. È intuitivo e affidabile; ci permette di buttare dentro processi già collaudati senza reinventare tutto.
Insomma, è tutta roba per live electronics. Il concetto di hackerare un controller è molto potente: un controller come quello dell'Xbox ha affordance sofisticate che, se usate bene, permettono cose incredibili. Per noi ha senso "fare musica per controller": un controller è già di per sé un dispositivo con precise affordance, come lo era il pianoforte per certe tradizioni, solo che è digitale, programmabile, salvabile.

Francesco: Esatto. Ecco perché ci piace sfruttare questa combinazione di tasti per navigare buffer, salvare posizioni e gestire patch complesse in live.

Perfetto, grazie, è molto chiaro. Quindi tornando al nostro dispositivo: voi lo vedete più come qualcosa da installazione o da performance?

Jack: Dipende: per il video che ci avete mostrato, dove l'ambiente cambia, Norvegia o Puglia, per esempio, ha senso usarlo come installazione che reagisce all'ambiente. In un live invece, dove l'ambiente non cambia facilmente, forse è più utile se i sensori sono attivabili dal performer, tipo avvicinarci la mano, riscaldare l'area vicino al microfono, cose così. Così diventa uno strumento performativo.

Francesco: Sì, io lo vedo bene sia come installazione, dove la stanza cambia e il dispositivo reagisce, sia come strumento per performer che possono manipolare i sensori. In studio per field recording ha senso, ma sarebbe utile avere anche un dry (segnale pulito, ndr) separato, perché ora sembra che registri solo il suono già processato.

Jack: Allora, ti faccio un esempio: io con un controller posso letteralmente "suonare le persone". Anche a distanza. Ad esempio, quando suona Angelo, io da remoto gli sto modificando in tempo reale quello che fa, con il controller. L'idea era avere un pubblico che riceve questa interazione live. E la cosa bella è che funziona anche a chilometri di distanza, perché abbiamo messo in piedi un server con Firebase (fig.5.42). Quindi noi andiamo a modificare il database, e da lì passano le informazioni. **Il punto è che Sound è l'unico linguaggio che ha un protocollo WebAssembly. Non so se lo conoscete: praticamente permette di compilare in JavaScript un linguaggio musicale.** Questo vuol dire che puoi scrivere un'applicazione web, caricare la patch in background, e lui suona. Max, che vi facevo vedere prima, non ha questo protocollo: non lo puoi implementare o caricare su un'app web, non funziona. SuperCollider ha delle soluzioni instabili, fatte da utenti. Ma questo linguaggio qui invece sì, e ci ha permesso di farlo davvero. E infatti devo dire che è stato Fra a insistere. Io a un certo punto avevo mollato, perché per il live del 24 ottobre pensavo "non ce la facciamo a tirare su anche un server". Invece lui ha detto "ce la facciamo, fidati". Si è messo lì e l'ha fatto, tra l'altro con larghissimo anticipo.

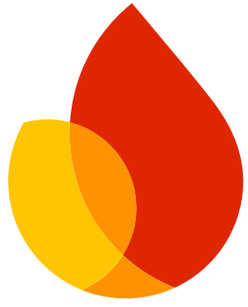


Figura 5.42: Logo di Firebase

Io, col mio background non da matematico, mi sarei cagato sotto [ride]. Però nella mia testa già il fatto che tutti i telefoni suonassero in modo diverso era una roba figa. Perché il Game of Life condizionava le caratteristiche sonore, quindi ogni telefono era unico.

Però Fra diceva: “Sì, ok, ma è più figo se glielo suoniamo noi il telefono, in diretta”. E aveva ragione: visto che tutto il live si basava su logiche da videogame o wargame, era coerente portarlo lì.

Fighissimo. Mi piace molto anche l’idea di “hackerare” un controller così, perché apre possibilità enormi. Potrebbe avere applicazioni incredibili, non solo in musica.

Jack: Esatto, e qui si aggancia un pensiero più… musicologico, se vuoi. Perché secondo me la nostra generazione ha sempre immaginato la musica in modo un po’ metonimico: cioè pensiamo subito al pianoforte, allo strumento fisico, come se fosse inscindibile dall’idea stessa di musica.

E invece progetti come il vostro scardinano un po’ questa visione. Non è più “suono = strumento”, ma suono come concetto più ampio, più fluido.

L’altro giorno parlavo con uno del GRM e diceva una cosa interessante: quando qualcuno gli dice “questa roba non è musica”, lui di solito risponde con tre domande: Cos’è per te il suono? Cos’è per te la musica? Cos’è per te il rumore? E sono sempre risposte personali.

Interessante. A me sembra che il rumore sia anche più passivo, più accidentale. Mentre il suono mi dà l’idea di qualcosa di intenzionale, voluto.

Jack: Bellissimo, ragazzi. Maturità incredibile sul tema del suono. La musica non è il pianoforte. Quello è solo un sistema, un tipo di organizzazione delle

frequenze, che porta a un certo tipo di connotazione timbrica. Ma è solo una delle possibilità. Noi veniamo da una tradizione post-ottocento che ci ha abituati a percepire quel tipo di sistema come “musica”, e di conseguenza escludiamo tutta una serie di altre forme sonore.



Figura 5.43: Controller Xbox, utilizzato da RKH. Immagine presa da Amazon.

Se ci metti un po’ di sensibilità, però, puoi pensare che il pianoforte sia solo un controller: un controller con precise affordance. Ha dieci suoni insieme, non di più, e uno spazio matematico definito tra un suono e l’altro. Puoi hackerarlo un po’, ma fondamentalmente è limitato a quello che è stato progettato.
E infatti noi, io e Fra, ci siamo detti: perché non fare musica per controller (fig.5.43)? Nessuno ci vieta di fare musica per il telecomando del condizionatore. Qualcuno potrebbe obiettare: “Eh, ma non genera suono come un pianoforte”. Sì, ok, però noi abbiamo scelto un certo tipo di sintesi proprio perché le affordance del controller ci permettevano di suonare in modo coerente con la nostra esperienza. Vedete, il suono è strettamente legato al tipo di affordance che il controller ti offre. Tutti gli strumenti sono controller, solo che quelli acustici generano suono immediato. Il pianoforte produce quel suono perché la sua struttura ti porta a immaginarlo così. Per noi, questo crea un’idea sincretica di musica: il controller è un veicolo, uno strumento. E se avessimo fatto musica per il telecomando del condizionatore, avremmo sfruttato un modo diverso di relazionarci. Per far capire meglio, ad esempio con il granulatore: se vuoi scorrere il buffer non puoi farlo solo manualmente, perché rischi di perdere altre possibilità analogiche. Abbiamo quindi creato delle combo che ti permettono di navigare tra i moduli in modo intuitivo. È quasi il massimo dell’ingegneria applicata al prodotto: il controller è sofisticatissimo, cristallino, e ha senso hackerarlo perché sfrutta tutte le possibilità offerte dalla mano. Programmando così, puoi salvare la posizione del cursore. Se mollo prima un

tasto e poi un altro, dopo tre secondi la posizione giusta diventa automatica. Con solo analogico, tornerebbe sempre in una posizione casuale. Abbiamo quindi scelto di lavorare solo sui singoli moduli e di avere un'interfaccia che permette di navigare tra di essi. Poi ci sono effetti globali, come lo statter, che sono due comandi dedicati solo a gestire il suono post-processo. Per cambiare la frequenza non basta muovere l'analogico: devi premere una combinazione di tasti e poi muoverlo. Così si gestisce un solo parametro alla volta. È un sistema abbastanza intelligente, che ottimizza i comandi e le possibilità.

Figo, molto bello, grazie. Ok, invece per quanto riguarda altre vostre passioni, altre cose che fate… immagino vi occupiate anche di field recording, sound, ricerca del suono, cose del genere. Tu avevi una serie su YouTube che faceva proprio queste cose anni fa, giusto?

Jack: Sì, sì, esatto.

Volevamo chiedervi, in rapporto al nostro dispositivo, se è una cosa che potrebbe trovare applicazione nel vostro campo, o magari in altri campi di cui vi occupate in generale. Dove lo vedete bene tra le varie cose che fate?

Francesco: Credo che sia molto interessante. Una cosa imprescindibile sarebbe farlo andare in real time. Registrare, come ho visto nel video…

Sì, va già in real-time. La registrazione ti permette di catturare ciò che stai sentendo, ma tu lo senti comunque a prescindere dalla registrazione. È molto figo anche per questo. Noi abbiamo definito degli effetti in base ai sensori a priori: per esempio, l'umidità controlla il riverbero, la temperatura, la distorsione, ecc. Una domanda che ci interessava era se avesse senso dare libertà all'utente di modificare questi parametri a piacimento. Al momento funziona tutto a priori: accendi il dispositivo ed è già tutto impostato.

Francesco: Secondo me c'è un'applicazione per chi vuole uno strumento del genere con effetti predefiniti. Oppure, per un utente più avanzato come noi, puoi ricevere i dati e farci miliardi di cose collegate ai programmi digitali. I sensori diventano utili: per esempio, rispetto al canto, puoi avere diversi modi di emettere aria o calore. Se il sensore di temperatura è vicino al microfono, o se ci metti le mani sopra… cose che possono essere usate dal performer più che dall'ambiente.

Jack: Sì, in un contesto integrato, come uno studio o una situazione live, ha senso usare i sensori in modo performativo: tu, performer, usi lo strumento in relazione alle condizioni ambientali o a una "manomissione" volontaria (per esempio un frigo o un termosifone). Così puoi capire quanto il suono cambia e come gli effetti e i processi sono implementati.

Per ora gli effetti sono fatti tramite una libreria per Arduino. Dentro c'è un codice un po' limitato, quindi

per la sintesi funziona ma è molto vincolante.

Jack: Probabilmente ha senso gestire i sensori con Arduino e poi passare i dati a C++, o meglio ancora a cSound, che è molto più potente. Voi non conoscete Bela (fig.5.44) come sistema?
No, ho visto qualcosa…

Eh sì, potrebbe essere interessante.

Francesco: Bela è un po' come un Arduino ottimizzato per l'audio.

Jack: Sì, è nato da un progetto di ricerca spagnolo, ed è diventato una realtà interessante. Ha un grande background dietro, anche se attualmente è piccolo. Potrebbe essere un'alternativa interessante perché ci permette di integrare direttamente linguaggi tipo Csound o SuperCollider e usare il DSP con molte più possibilità rispetto a un Arduino "puro". **Ma, tornando ad ULTRASUONO, quando l'ho sentito dal vivo, capivo poco le differenze, anche se le percepivo, ma non così significative.** L'anno scorso avevamo fatto un progetto basato su tecniche estese eseguite da un violoncellista, con un sistema che mappava i dati in modo da condizionare alcuni parametri come il dry/wet. In pratica, il vostro sistema con i sensori genera un dry/wet di alcuni riverberi e processi, giusto?

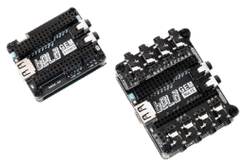


Figura 5.44: BELA gem stereo, uno dei prodotti di BELA. Immagine presa da Bela.io

Sì, i sensori funzionano… oddio, con la temperatura è un po' dibattuto, ma in generale sì.

Jack: Noi invece usavamo descrittori audio, come il grado di armonicità o il centro spettrale, che poi attivavano o disattivavano determinati parametri. Quindi

se percepiva una certa tecnica, tramite otto o dodici descrittori, i dati venivano filtrati e mappati in un cursore cartesiano. Poi lo strumentista suonava e il cursore si muoveva in base alla tecnica, collegato a un oggetto con preset e gradienti. In pratica, il dry/wet veniva scalato rispetto al movimento nel cursore. Ma funzionava poco bene perché c'era molto rumore dovuto allo strumentista, e i limiti dei descrittori creavano problemi. Con un sistema tipo Bela, paradossalmente potrebbe funzionare meglio rispetto al nostro esperimento passato.

Quanto costa Bela?

Jack: Non è economicissimo, ma si parla di circa 200 €. L'assistenza è molto buona: il primo giorno che ho fuso il board, me l'hanno sostituito gratuitamente. Sono molto sul pezzo, sanno che è un progetto sperimentale.

Francesco: Funziona davvero bene. SuperCollider soprattutto nella gestione dei processi è abbastanza gestibile e intuitivo. Lo conosciamo già, quindi possiamo sfruttare i processi solidi già disponibili e integrarli nel sistema con i sensori.

Jack: Dal punto di vista performativo, **ULTRASUONO, lo vedo interessante per installazioni o per un cantante che lo usa per generare vari processi in tempo reale.** Non lo vedo tanto come una roba da studio, anzi, per field recording secondo me ha senso. Però al momento, così come registra, registra il suono già modificato: registra l'ambiente, ma già processato. Non c'è nessun dry. Per un field recorder secondo me sarebbe utile avere assolutamente un dry sotto, così da poterlo usare in post. Io ho fatto parecchio field recording, in modo un po' "sporco", cioè prendevo suoni e poi li usavo in contesti più pop. Portarsi in giro tutti quegli aggeggi è una rottura: microfoni, schede audio… una volta ero alle cascate islandesi, con scheda audio e



Figura 5.45: Zoom H6, immagine presa da zoomcorp.com

microfono sotto l'acqua, un bordello. Quel tipo di cose. Io ho avuto anche roba che mi era stata regalata, una specie di device che era tremendo, uno strumento del diavolo. Molto più comodo lo Zoom H6 (fig.5.47), che è una soluzione semplice e pratica. Però il punto resta: hai bisogno di registrazioni pulite, perché magari in post vuoi il dry e non solo il segnale processato. Se non hai il dry, poi ti mangi le mani.

Francesco: Già. Quindi o dai la possibilità di gestire i processi in modo che ci sia anche un dry separato, o metti dei controlli che permettono di mixare gli effetti in modo intelligente, tipo dare un valore di dry/wet per ogni effetto e mixarli rispetto all'ambiente. Dipende molto da come deciderete di implementare le cose.

Sì, noi adesso stiamo raccogliendo feedback. Tecnicamente al momento c'è praticamente poco: un jack per le cuffie, una scheda SD per registrare, un bottone e due manopole per gestire l'audio in entrata e uscita. Secondo voi che componentistica sarebbe fondamentale su uno strumento del genere?

Jack: Dipende dall'uso che uno vuole farne. Per me sarebbe fondamentale che il dispositivo "parli" coi sensori e ti restituisca i dati in modo fruibile, cioè che tu possa agganciarti e prendere quei dati senza troppi casini. Se poi vuoi usare il microfono integrato per semplicità user-friendly, ok; se vuoi manipolare le cose, devi poter collegare via USB e prendere i dati grezzi.

Francesco: Esatto: se voi fate un buon lavoro di pulizia e di estrazione dati, cioè restituite dati filtrati e "pronti", quello è oro. Molti non vogliono smanettare con

Arduino, sensori, letture raw… se voi fornite pacchetti dati già gestiti, per noi è un plus enorme. Così uno può contestare meno: se dite "umidità = riverbero", qualcuno potrebbe dire "a me dell'umidità non me ne frega nulla", ma se i dati sono puliti e ben rappresentati, l'utente può scegliere cosa farne.

Jack: La sensoristica è un'arte: va pensata bene, quasi più matematica che elettronica. Serve gente che sappia filtrare e normalizzare i dati. Tipo: immagino che il dispositivo possa registrare la variazione dei dati ogni tot secondi e creare un database. Se registri un quarto d'ora, ti ritrovi migliaia di punti — come li gestisci poi? Serve una strategia di downsampling, smoothing, estrazione di feature, ecc.
Quindi tornando ai requisiti, in termini pratici io ci vedrei:

- un ingresso jack per microfono esterno sarebbe fondamentale
- un sistema per esportare i dati in tempo reale
- un dry out separato (o doppia traccia: dry + processed) è quasi imprescindibile per field recording;

poi, se riuscite a fornire dati sensore già filtrati/normalizzati, anche con qualche API semplice o un CSV, quello vi rende molto appetibili per chi poi vuole integrare tutto nei propri workflow.

Francesco: Esatto, e non dimenticate l'usabilità: se per usare i sensori devo smontare il dispositivo e mettere mille scatoline, la gente non lo userà. Fate in modo che sia plug & play: sensori performanti, dati puliti, opzioni per l'utente base e per l'utente avanzato (chi vuole approfondire si collega via USB/seriale).

Perfetto, queste sono ottime indicazioni, grazie. Ultima cosa: come immaginate la gestione dei dati in

termini pratici? Campionamento ogni X secondi, database locale su SD, esportazione via USB… qualcosa del genere?

Jack: Sì, esattamente: un database locale su SD come log, con possibilità di esportare o streammare via USB. E poi un layer software che faccia smoothing e fornisca le feature pronte. Così siete utilizzabili sia in installazione che in studio.

Francesco: Concordo. Se implementate bene quel flusso: sensore → filtro → feature → output utilizzabile, avete già vinto metà della partita.

Ma in che modo si gestiscono quei dati per poi poterli usare effettivamente?

Francesco: Io non conosco la parte elettronica profonda, cioè come il segnale elettrico passi, ma immagino che Arduino metta giù i dati, faccia una pulizia minima e poi li rimandi. Se vuoi usare quei dati per altre cose, cioè estrapolarli, in realtà devi fare una riscalatura. Per esempio: se i dati arrivano ogni 5 secondi, è una follia, deve essere molto più veloce, tipo ogni 10 millisecondi. Quindi idealmente i dati arrivano ogni 30 millisecondi, per fare una cosa lenta comunque. Sono numeri statici, chiaramente. Quello che di solito si fa è computare una media di più valori, creare una sorta di riquant**izzazione e definire un punto medio ogni tot dati. Poi si implementa un algoritmo per interpolare tra i punti: chiaramente non lineare.** Ci sono tanti algoritmi, il mio preferito è Cubic spline, ma ce ne sono altri. L'idea è creare un'interpolazione. Tipo: hai un dato qui, un dato dopo tot, un altro dopo altri tot… e costruisci una

curva tra questi punti. Così ottieni un filtraggio efficace dei dati.

Jack: Già, e puoi anche generare curve più "creative", non necessariamente coerenti, ma efficaci per interpretare i sensori. Più l'interpolazione è "pesante", più punti servono per definire la curva. Io ho fatto un progetto su Capmul usando interpolazione cubica: funziona molto bene. Inoltre, Fra, essendo matematico, aggiungeva altre metriche oltre alla media: deviazione standard, varianza… Così non hai solo una fotografia dei dati, ma una rappresentazione più ricca e robusta.

Francesco: Sì, e in questo caso è meglio usare la mediana invece della media. La media può essere sbagliata se ci sono valori anomali o rumore, mentre la mediana ti dà un punto più stabile e rappresentativo.

Jack: Esatto. E il bello è che una volta estrapolati i dati, puoi usarli non solo per il suono, ma anche per creare visualizzazioni in Touch Designer, per esempio. Diventa un lavoro multipiattaforma: audio + dati sensoriali + visual.

Quindi il nostro approccio sarà: scegliere sensori sul mercato che siano sofisticati ma comprabili dall'utente, decidere quali dati raccogliere, fare un buon filtraggio, interpolazione e restituirli in maniera utile.

Jack: Sì, se fate questo lavoro bene, lo prenderemo subito, ve lo paghiamo subito. L'importante è che la scelta dei sensori sia bilanciata tra costo, qualità e funzionalità, così si può avere un sistema affidabile e accessibile. Poi potete decidere che costruire il vostro strumento vi costa 2000 € l'uno, e ci sta: è

una scelta da affrontare. L'idea è: prendo dei sensori di un certo tipo, li calibro, scrivo algoritmi che interpretano i dati e definiscono che cosa deve succedere. Che tipo di curve generare, insomma.

Francesco: Sì, e poi puoi restituire un dato mediato dai tre sensori, se sono tre, oppure uno solo che media le informazioni di umidità, luminosità, ecc. In alternativa, puoi decidere che i sensori restituiranno tre curve indipendenti. Dipende da cosa devi fare: più flessibile è, meglio è. Poi la questione dei dati riguarda la stabilizzazione del flusso: fare medie, pulire, scalarli… tutto questo è fondamentale. Bisogna avere in mente cosa si vuole fare per poterli scalare correttamente. **Ad esempio, prendiamo la temperatura: varia tra -20° e 50°. Devi definire quale range ti interessa per modificare il suono. Puoi usare una scalatura logaritmica o una funzione a pezzi, così che alcune zone producano variazioni minime e altre siano molto sensibili.**

Jack: Per la luce, ad esempio, può essere interessante in una performance live: alcuni range producono effetti più evidenti, altri meno, in base a come vuoi che reagisca lo strumento. Quindi costruisci una funzione a pezzi che mappa i valori dei sensori sui parametri sonori desiderati. Per esempio: se hai un dry/wet, definisci zero in un range, poi aumenta progressivamente dove vuoi più effetto. Questo permette di "pesare" le curve dei dati. Fra, per esempio, si occupa proprio di questo: filtraggio e ponderazione dei dati. Ci sono punti in cui non ti interessa che succeda nulla, e altri in cui vuoi che ci siano variazioni evidenti.

Perfetto. Per quanto riguarda gli effetti, secondo voi ha senso utilizzare le correlazioni che abbiamo già impostato, oppure dare la possibilità all'utente di cambiare i parametri, per esempio sostituire un

riverbero con un altro filtro?

Jack: Secondo me, bisogna concentrarsi su quello: essere sofisticati nella gestione dei dati e degli effetti. Poi, se l'utente vuole fare qualcosa di diverso, gli dai la possibilità di estrarre i dati e usarli a piacimento. In pratica: voi fate l'interfaccia user-friendly e l'implementazione principale, poi chi vuole può sperimentare con i dati grezzi.

Francesco: A livello di marketing, non puoi avere uno strumento che costa tanti soldi e che ha un utilizzo super specifico, perché poi non te lo compra chi non sa che cosa farne. Se uno vuole solo provare a vedere "eh, lo metto nel microonde e vedo cosa succede", non se lo compra. Lo compra chi poi usa i dati.
E quindi, se dai solo la possibilità di cambiare il riverbero o poco altro… non basta.

Jack: Eh sì. Se invece riuscite a farlo costare poco, allora ha più senso. Però boh, vedere che se lo compra l'utente che lo usa per fare produzione trap su Fruity Loops… non lo so, dubito. Non credo che sia quello il target.
C'è comunque un costo, più che altro non economico ma di programmazione: cercare di fare in modo che tu possa selezionare il processo, cioè associare un sensore a un effetto. Forse non è neanche una gran cosa, ma comunque serve. E ci vuole anche un minimo di interfaccia: che ne so, uno schermino LED che ti dica che cosa sta succedendo. A livello elettronico, però, è una rottura. Comunque, forse quella dei dati è davvero la killer feature. Cioè, una volta che tu hai quella roba lì, e sai come gestirla, allora diventa uno strumento a 360°. Magari universale, praticamente.

Francesco: Sì, e potresti anche decidere tu come passarli, quei dati. Questo è importante: come li passate? Con Wi-Fi? Con Bluetooth?

Noi pensavamo di mettere il Bluetooth, in realtà.

Jack: Oppure anche il Wi-Fi. Io col Wi-Fi ho fatto delle cose, con l'ESP32 (fig.5.46). Con Arduino facevo tutto via Wi-Fi e funzionava bene. Bluetooth invece non ci ho mai provato. Io non so quanto il Bluetooth ti permetta di fare cose in real time. Secondo me zero. Cioè, per me un po' di latenza ce l'ha, non tanta, ma quel tanto che basta a fregarti. E io ho paura di quello.



Figura 5.46: ESP32, microcontrollore con Bluetooth e WIFI. Immagine presa da docs.sunfounder.com

Francesco: Sì, perché a quel punto, se tu passi dei dati a un musicista e quei dati non sono in real time… non te ne fai niente.

Jack: Chiaro. Se io faccio così con il dito sulla luce (fa un gesto), e poi i dati non arrivano in real time… è inutile.
Quindi il Wi-Fi sì, sicuramente comodo. Wi-Fi con OSC è la morte sua. Bluetooth forse non viene proprio usato in questo campo, infatti non ho mai sentito nessuno dire "faccio col Bluetooth".

No, in effetti. Però magari sei fuori, in giro, e col Wi-Fi come funziona? Si collega al telefono?

Jack: No, vabbè… cioè, se hai la schedina con **l'ESP32**, funziona direttamente col Wi-Fi. Io l'ho sempre usata in contesti dove avevo Internet, ma credo comunichi via Wi-Fi col dispositivo a cui si connette. Non serve avere internet per forza. Detto questo, vediamo bene come funziona. Però sì, Internet è meglio, ma comunque Wi-Fi è la cosa migliore, perché ti passa i dati velocemente.

Francesco: Comunque sì, è fondamentale a quel punto passare i dati in real time. Con OSC funziona benissimo. Noi lavoriamo sempre così.

Jack: Sì. Con OSC tu hai delle etichette, tipo /reverb, /delay, o come le volete chiamare. Basta che le decidiate voi. E poi un utente, su Max, SuperCollider, TouchDesigner o quello che è, mette un UDP receive con la porta che avete definito e gli arrivano i dati. Io farei così: se non hai internet, lo colleghi via cavo. Però OSC è fighissimo, comodo e con risoluzione altissima. Non come MIDI che ha 127 possibilità. OSC non ha quel limite, ha una risoluzione molto più precisa.

Dal punto di vista musicale, come dicevamo prima, ci sono delle relazioni più o meno oggettive, o almeno riconosciute nel campo musicale. Noi abbiamo agganciato gli effetti un po' sulla base della nostra esperienza. La domanda è: questi accoppiamenti hanno senso? E se sì, quali altri effetti potremmo eventualmente aggiungere? Ve li ricordo: Umidità → riverbero, Temperatura → distorsione Intensità luminosa → cut-off filter. E aggiungo un'altra domanda: nel processing degli effetti, ha più senso gestirli in parallelo o in maniera lineare, quindi uno dietro l'altro? Perché abbiamo notato che mettendoli in serie, se ad esempio distorco un suono e poi ci aggiungo riverbero, il risultato diventa meno chiaro musicalmente, un po' impastato.
Ci è stato consigliato magari di trovare correlazioni per cui, ad esempio, se aumento il riverbero allora la distorsione in qualche modo diminuisce. Così il suono risulta più fluido, più piacevole. Anche perché altrimenti diventa un pastrocchio ingestibile.

Jack: Sì, sono tutte domande molto sensate. Allora: nel nostro setup (quello che vi ho fatto vedere prima) abbiamo scelto: due tipi di riverbero spettrale, due tipi di distorsione (una era una clipper), un ring modulator (modulazione ad anello), e abbiamo aggiunto un granulatore che fa anche delay con feedback. Noi abbiamo deciso di metterli in modo da poterli sommare insieme. Quindi sì, c'è la possibilità di metterli in parallelo e fine. Generalmente, se io ho tanta distorsione ma la faccio entrare in un riverbero che è l'ultimo della catena, la distorsione si attenua, evapora, diventa meno presente. Però ovviamente dipende dal tipo di effetto che scegli. La cosa che mi chiedo è: voi avete un solo parametro per effetto? Cioè, sostanzialmente: quanto agisce la distorsione, quanto agisce il riverbero, quanto agisce il filtro. Però il filtro… che cosa vuol dire esattamente? Funziona così: quando è buio taglia fino a 20 Hz e quando è tutto luminoso è tutto aperto? È così che funziona?

Esatto. L'idea è quella di creare una specie di "sound cube" eliminando le frequenze alte, fino a circa 500 Hz, per simulare quell'aspetto lì. Quindi più o meno funziona così.

Jack: **Ok, allora capite anche voi i limiti. C'è già una discrepanza tra i vari effetti, dal punto di vista musicale. La distorsione è statica, ha un dry/wet: decidi solo quanto agisce. Il riverbero mi sembra uguale: ha decay e room fissi, e decidi solo quanto agisce. Il filtro invece non è un dry/wet: è un filtro vero, taglia frequenze. Quindi di fatto avete tre sensori che però gestiscono le cose in modo diverso.** E questo è un problema. La prima riflessione che farei: forse eliminare il filtro. E tenere solo effetti con dry/wet. Così gestite tutto in modo coerente: parametri fissi, un controllo dry/wet, e fine. Però anche quello è

un po' limitante. Perché con tre sensori avete tantissime combinazioni possibili. Potreste usarli non solo per regolare il dry/wet, ma per gestire più parametri degli effetti in modo automatico. A quel punto io vi direi: **ragazzi, lasciate perdere il dry/wet. Mettetelo su un potenziometro a parte. Fate in modo che i sensori non controllino il dry/wet, perché è riduttivo. Usateli invece per ricombinare e modulare parametri diversi degli effetti.** Così, ad esempio: il riverbero ha il suo dry/wet indipendente, e poi umidità, luminosità e temperatura si combinano insieme per modificare altri parametri del riverbero, della distorsione o del filtro. In questo modo potete ottenere cose più coerenti: se l'ambiente è molto luminoso, molto umido e molto caldo, avrete un certo tipo di suono riconoscibile. Se invece è freddo e buio, un altro. Questo diminuisce l'arbitrarietà. Vi faccio un esempio: se entro in una chiesa buia ma con vetrate, quindi con poca luce che filtra, io mi aspetto un riverbero ampio. E questo lo puoi tradurre coi sensori. Il problema grosso, infatti, è che la musica non ha un referente semantico. Non puoi dire: "questa triade maggiore = un gatto". Non funziona così. Però i processi hanno un referente: il riverbero di una stanza, per esempio, ti dice già qualcosa di quella stanza. Quindi io vi direi: usate i tre sensori per gestire parametri fondamentali degli effetti. Lasciate il dry/wet su controlli a parte. Così potete creare combinazioni meno arbitrarie e più sensate. Il filtro, personalmente, lo trovo un po' problematico. La sintesi sottrattiva è sempre delicata. Se proprio lo volete, mettetelo come controllo indipendente (cutoff su un potenziometro) e non legatelo ai sensori. E poi, altra cosa: la registrazione. Se mettete un microfono dentro, comunque avrete già un filtraggio naturale dovuto alla sua risposta in frequenza. In una fase due potreste permettere di collegare microfoni esterni: allora ogni microfono avrà il suo "colore" che diventa parte del suono.

Sì, chiaro. In realtà la scelta dei tre effetti è stata dettata più da una questione di codice che di musica. Non sapevamo come gestire bene i parametri singoli, e il modo più semplice per restituire la variazione era farlo tramite dry/wet. Modificare parametri specifici, tipo drive della distorsione o decay del riverbero, sarebbe più sensato, ma aggiunge complessità di programmazione. Essendo nato come progetto universitario, coi tempi ristretti, abbiamo scelto la soluzione più semplice. Però sì, quello che dite ha molto senso. Anche perché quello che fa percepire davvero il cambiamento non è il dry/wet, ma gli altri parametri.

Francesco: Esatto. Il dry/wet è troppo arbitrario, siete voi che decidete a monte. È riduttivo. Con Bela per esempio potete gestire molto di più. Io capisco che voi mi possiate dire: "sì, ma il progetto è universitario, ci dobbiamo laureare a febbraio". Ed è chiaro che dei compromessi servono. Però sappiate che cambiare questa cosa non è complicato come sembra. La parte più difficile non è il codice dei sensori, ma decidere quali parametri volete controllare. Poi ChatGPT vi può anche aiutare a scrivere il codice. Basta che diciate: "umidità controlla decay, temperatura controlla drive, luce controlla size" e via. Quindi sì, fate pure così per la consegna. Anche se restate col dry/wet, va bene. Ma la forma più sensata, per il futuro, è quella che vi ho descritto.

Ok ragazzi, direi che ci avete dato un sacco di spunti. Davvero utilissimi, grazie mille.

Jack: Ma figurati, è stato un piacere. Sono curioso di vedere dove arrivate con questo progetto.

Francesco: Sì, fateci sapere poi quando avrete una versione più avanti… sarebbe interessante provarla.

Volentieri! Vi teniamo aggiornati, così magari ci date un feedback anche sulla parte sonora, in ogni caso pubblicheremo tutti gli aggiornamenti sulla nostra pagina Instagram.

Jack: Perfetto. Assolutamente, così ci divertiamo anche noi.

5.3.8 Considerazioni RKH studio

Quest'ultima intervista ha fornito idee chiave per lo sviluppo di Ultrasuono, grazie soprattutto alla grande esperienza in ambito sperimentale degli intervistati. Durante la chiacchierata sono stati messi in luce sia alcuni aspetti particolarmente positivi dello strumento, sia le sue principali limitazioni, accompagnate però da possibili soluzioni progettuali.

Secondo Jack e Francesco, il dispositivo può trovare come principali ambiti di utilizzo la dimensione live, le installazioni sonore e il field recording, riconoscendo tuttavia che, allo stato attuale, Ultrasuono risulta poco flessibile per coprire efficacemente tutte queste aree. In particolare, nel caso del field recording, viene sottolineata l'importanza di poter registrare una traccia "dry", ovvero priva di effetti, insieme a quella processata, così da mantenere maggiore libertà in fase di manipolazione del suono.

Per quanto riguarda invece il contesto live, la gestione degli effetti per come è attualmente concepita presenta alcune criticità, come l'impossibilità di intervenire in modo attivo sui sensori di umidità e temperatura, difficilmente controllabili durante una performance. Per rispondere a questo limite, gli intervistati suggeriscono di spostare l'attenzione sulla raccolta, sul filtraggio e sulla normalizzazione dei dati ambientali registrati da Ultrasuono, così da poter generare dati puliti e stabili, manipolabili liberamente sia in ambito musicale sia visivo. Praticamente, Ultrasuono si

trasformerebbe quindi in un dispositivo in grado di raccogliere e trasmettere dati ambientali da associare poi liberamente, a discrezione dell'utente che li utilizza.

Nel corso dell'intervista viene inoltre messa in discussione l'attuale mappatura tra sensori ed effetti, giudicata troppo semplicistica e, in alcuni casi, poco efficace. In alternativa, viene proposta una modulazione più articolata, in cui i sensori agiscono contemporaneamente su più parametri interni degli effetti, contribuendo alla creazione di un suono più riconoscibile.

Infine, dal punto di vista del posizionamento, secondo i membri di RKH, Ultrasuono esprime il suo massimo potenziale nel momento in cui riesce a offrire un'esperienza plug and play per l'utente base, affiancata da un livello di utilizzo più complesso e avanzato per utenti specializzati. In questo senso, la capacità di trasformare i dati ambientali in una risorsa versatile emerge come la vera killer feature del progetto.

5.3.9 Gabriele Mitelli

Ciao ragazzi buongiorno. Piacere di conoscervi.

Piacere, piacere, grazie innanzitutto per aver accettato questo invito a questa piccola intervista. Non so se hai avuto modo di vedere un po', anche tramite il video sul profilo Instagram di Ultrasuono, di cosa si tratta.

Sì sì, ho guardato tutto. Diciamo, non sono tanti, ma ho visto i post che avete pubblicato e il concetto è molto interessante, molto particolare. Quindi magari iniziate voi a spiegarmi un po' come l'avete pensato e come pensate di realizzarlo, da un punto di vista pratico.

Certo, Ultrasuono è pensato come un registratore ambientale, dove dei sensori vanno a modificare il suono in tempo reale in base alle condizioni ambientali.
Questo dispositivo è nato durante un corso all'università, alla magistrale di design sistemico. L'obiettivo è quello di portarlo come tesi e quindi ampliarne le funzioni, rendendolo anche un po' più professionale.

Infatti, tutte le interviste che stiamo conducendo da inizio mese le stiamo facendo proprio per raccogliere feedback e migliorare il dispositivo il più possibile.

Ah ok, ma siete del Politecnico?

Sì, siamo sotto il Politecnico di Torino, facciamo design sitemico, laurea magistrale.
Comunque, anche per calibrare un po' le domande: di cosa ti occupi principalmente?

Allora, io sono musicista. Faccio musica elettronica e musica elettroacustica, ma utilizzo anche strumenti acustici, nasco come trombettista. Poi la parte più legata alla produzione elettronica si basa sul concetto di field recording. Quando voi mi avete scritto, in realtà io ero sull'Etna, stavo tenendo un workshop con alcuni studenti, e anche con dei professionisti del field recording che sono venuti per cinque giorni a studiare con me e con Sara



Figura 5.47: Cuffie Silent System, immagine presa da Silent System audio

Persico, che è un'altra musicista italiana. Stavamo registrando suoni ambientali per cinque giorni, e abbiamo fatto tutto un progetto legato a diverse location sull'Etna.
A seconda del posto in cui andavamo, lavoravamo con microfonazioni differenti e device diversi, per poi arrivare alla fase di post-produzione, oppure alla modifica in tempo reale del suono tramite Ableton. Io lavoro con sistemi a batteria, quindi per esempio abbiamo fatto un lavoro alle gole dell'Alcantara, che è questo posto pieno d'acqua, con queste gole gigantesche, dove io avevo ricreato un bidone di alluminio con dentro dei piezoelettrici, un idrofono e dei microfoni cardioidi. In tempo reale entravo in una scheda audio che mi mandava tutto su Ableton, che poi trasmetteva a un sistema wireless. Tutte le persone erano connesse tramite cuffie del Silence System (fig.5.47), un'azienda di Milano, e facevamo praticamente modulazioni in tempo reale del suono dell'acqua o dei rumori ambientali delle cascate. Poi faccio la post-produzione con Ableton, e utilizzo anche sintetizzatori modulari. In base al progetto decido se mandare i miei campioni di field recording dentro un SP-404, quindi un sampler, oppure se usare direttamente un Push, che è un device per controllare Ableton.

Chiaro, sì. Appunto il nostro dispositivo l'avevamo pensato proprio per il field recording. Volevamo sottolineare questa connessione diretta tra l'ambiente e il suono registrato durante la fase di field recording. Proprio su questo volevo chiederti: come potrebbe trovare utilizzo un dispositivo del genere nelle tue sessioni? Cioè, secondo te, ha senso da un punto di vista pratico?

Allora, sì e no. Cioè, secondo me non ha tantissimo senso dal punto di vista strettamente legato al field recording, perché quando lavori in quel modo lì,

solitamente cerchi di catturare il suono naturale, puro, non modificato. Quindi sarebbe un po' strano pensare di registrare un suono che è già alterato da un filtro ambientale. Però, da un punto di vista più legato al soundwalking, invece ha molto più senso. Sapete di cosa sto parlando, vero?

Sì sì, abbiamo visto un po' di esperienze simili, anche a Verbania e in posti del genere.

Ah ok, ma voi siete di Verbania? Conoscete i ragazzi di Human Raw?

Sì, infatti il contatto ce l'ha passato proprio un ragazzo che lavora un po' con loro.

Ah ok, perfetto. Fighissimi, loro, davvero bravi. Li seguiamo anche noi, molto validi. Comunque sì, secondo me il vostro dispositivo avrebbe molto più senso in un contesto condiviso, più artistico, non tanto nella parte di field recording puro, ma in quella del soundwalking. Cioè, quando io vado a registrare i suoni ambientali, lo faccio con l'intenzione di catturare la realtà, non di modificarla. Ma se invece l'obiettivo è creare un'esperienza sonora, tipo una passeggiata sonora, un intervento performativo, allora lì sì, diventa interessante. Io, per esempio, già lo faccio in modo artigianale: quando faccio le soundwalking, ho il mio registratore, e l'uscita del registratore entra in un piccolo modulare, che funziona prima come sampler e poi entra in alcuni LFO e filtri. Lì decido se far sentire la registrazione "raw", cioè normale, oppure se filtrarla e darle un carattere diverso. Ovviamente nel mio

caso lo faccio manualmente, non ho un dispositivo che reagisce in base alle condizioni meteorologiche come il vostro. **Però il concetto mi è chiaro: il vostro dispositivo non è solo un registratore, ma ha anche una funzione attiva, cioè filtra il suono, lo elabora. E questa, secondo me, è la caratteristica che lo differenzia davvero dagli altri registratori.** È interessante perché lavora su un aspetto naturale, ambientale, che si collega molto bene all'idea di una sound walking fatta in un contesto naturale. E adesso mi piacerebbe capire da parte vostra in che modo questo dispositivo rileva i cambiamenti meteorologici e come questi poi si traducono sul suono, a livello di filtro o di effetto. Anche perché la cosa interessante, da quello che ho capito, è che è un sistema un po' casuale, giusto? Non è controllato da chi lo sta usando, e questa cosa, per esempio in una sound walking, la trovo molto affascinante.

Chiaro, sì. Allora, per spiegare meglio come funziona: all'interno del dispositivo abbiamo tre sensori principali. Uno è una fotoresistenza, quindi un sensore di intensità luminosa; poi c'è un sensore di temperatura ambientale e uno di umidità. Durante la prima fase del progetto, che era nato dentro un modulo universitario, avevamo fatto una serie di interviste con field recorders e sound designers, proprio per capire come collegare in modo sensato i dati ambientali a delle modifiche sonore. Da lì abbiamo cercato di creare delle correlazioni "logiche", o almeno condivise, tra condizione ambientale ed effetto audio. Per esempio, nel linguaggio comune, quando si parla di un suono "umido" o

"bagnato", spesso ci si riferisce a un suono con molto reverb. Quindi abbiamo deciso di collegare il sensore di umidità al reverb. Il sensore della temperatura invece controlla una distorsione, mentre quello dell'intensità luminosa regola un cutoff, cioè taglia le frequenze alte rendendo il suono più cupo. Per ora il funzionamento principale è questo: il dispositivo ha un microfono integrato, e l'audio viene restituito in output tramite un mini-jack, quindi si può ascoltare direttamente in cuffia. Però ci stiamo chiedendo anche se, in futuro, valga la pena aggiungere la possibilità di collegare microfoni esterni, visto che di solito chi fa field recording è molto legato ai propri microfoni. Durante le interviste che abbiamo fatto finora è emerso spesso questo aspetto.Uuna domanda che poniamo di solito è: "se volessimo rendere questo dispositivo più professionale, secondo te quali dovrebbero essere le caratteristiche o i parametri minimi indispensabili?" Alcuni ci hanno già suggerito, per esempio, di aggiungere un ingresso per collegare microfoni personali, in modo da poter sperimentare anche in modi diversi.

Sì, secondo me sarebbe fondamentale avere almeno quattro ingressi, di cui due con doppio connettore, XLR e Jack, come quelli dello Zoom H8 (fig.5.48). Avete presente come sono?

Sì, sì, esatto, come quelli che si trovano anche sulle schede audio.



Figura 5.48: Zoom H8, immagine presa da zoomcorp.com

Esatto, proprio quelli. Quindi: ingressi Jack/XLR, alimentazione phantom power e poi dei cursori, la possibilità di gestire i volumi e i gain dei microfoni. E magari anche un controllo sull'ingresso dell'effetto, cioè la possibilità di decidere quanto effetto entra nel canale. Perché se la parte interna, la tecnologia, è di buona qualità, allora il dispositivo diventa veramente interessante. Ti dico, per esempio: io lo Zoom lo uso come strumento "da battaglia", ma quando serve qualità quella fa la differenza.

Ok, ma parli in relazione ai microfoni o anche alla parte dei sensori?

A tutto, direi. Perché quando lavori con registrazioni o modulazioni in tempo reale, qualsiasi componente che non sia di ottima qualità può creare soffi, fischi o rumori indesiderati. E se non hai la possibilità di gestire i gain, sei limitato: non vuol dire che non puoi usarlo, diventa frustrante. Secondo me, se riuscite a creare un prodotto che può essere usato sia come registratore ambientale sia come strumento per modulazioni in tempo reale, allora sì che diventa interessante anche per un artista. Cioè, uno compra un dispositivo che sa usare sia per registrare in natura sia per fare sound walking. Ti faccio un esempio: magari nello stesso lavoro ho una parte in cui voglio registrare "pulito", senza filtri, e un'altra in cui voglio attivare delle modulazioni. Se lo stesso dispositivo me lo permette, è perfetto. Così riesci a renderlo anche più sostenibile e commerciabile, perché copre due esigenze in un solo oggetto.

Sì, infatti questo è un punto su cui ci stiamo interrogando. Se dovessimo posizionarci sul mercato con un registratore che fa sia field recording che effettistica, ci ritroveremmo in competizione con marchi molto più strutturati, come Sony o Zoom. Per questo stavamo pensando di orientarlo più su una dimensione sperimentale, anche a costo di sacrificare un po' la qualità audio, per allontanarci da quel mercato.

Sì, secondo me è fattibile, ma deve comunque avere almeno un ingresso stereo, in modo che possa ricevere l'output di un registratore esterno. Così lo si può usare come un effetto aggiuntivo, tipo un pedale, da inserire in una catena audio già esistente.

Ok, quindi più come un modulo aggiuntivo.

Esatto. Secondo me ci sono due possibilità: o lo pensate come un dispositivo autonomo, con il suo microfono integrato, per chi vuole semplicemente "giocare col suono", oppure, per chi è più professionista, date almeno la possibilità di entrare con uno stereo minijack, così può usare l'output del proprio registratore.

Chiaro, sì sì, ci sta. Anche perché a livello tecnico stiamo cercando di sviluppare una PCB, ma sappiamo di non poter competere con i grandi brand industriali.



Figura 5.49: Microfono a contatto di Leaf Audio, immagine presa da Leaf audio.

Certo, ma ti dico la verità: ormai ci sono tante piccole realtà che fanno ottimi prodotti. Ti faccio un esempio mio: io non comprerei mai un microfono Sony. Mai. Preferisco comprare da una piccola azienda come Leaf Audio (fig.5.49), perché sono realtà indipendenti, con cui puoi parlare direttamente. Gli scrivi, gli mostri il progetto, ci dialoghi. Non hai la barriera della multinazionale. Se tu pensi, adesso sono usciti con un geofono, ad esempio, erano mesi che non uscivano con la produzione di geofoni, e in due ore praticamente sono finiti. Cioè nel senso, ti devi muovere subito per riuscire ad acquistare il prodotto. Quindi sono comunque delle case che fanno microfoni omnidirezionali super portatili, con un mini jack stereo: tu lo colleghi e andrebbero benissimo anche in quel caso, no? Però serve comunque avere uno strumento che internamente abbia una memoria, l'ingresso di una scheda, di una scheda di memorie, capito?

Esatto, sì, perché per ora avevamo pensato al modulo dell'SD, dove tu, andando a premere un pulsante, iniziavi effettivamente a registrare, e veniva salvato su questa SD che poi potevi utilizzare appunto in post produzione, in librerie.

Sì, il problema è che se tu non hai uno schermo o una cosa che ti dia i parametri d'entrata di quello che stai facendo, allora conviene eliminarla quella cosa, capito? Cioè, o la fai o non la fai. O crei uno strumento che ti dia anche una sorta di parametro d'entrata… cioè, se vai in clip, come fai a saperlo?

Ah ok, ma eliminare proprio il salvataggio su SD? In questo caso ci riferiamo a quello?

No, no. Allora, il salvataggio su SD lo puoi fare per il prodotto filtrato, ok? Però passi, comunque, sempre dal tuo registratore. Quindi hai un doppio salvataggio: cioè il salvataggio dal tuo registratore della parte pulita, e poi c'è il salvataggio di quello filtrato. Così tu puoi gestire il gain, puoi gestire gli ingressi, puoi gestire quando ti servono i 48 volt per le phantom. Cioè, hai un sistema che può essere uno Zoom, o qualcosa di qualitativamente più alto, per la gestione dei microfoni e della registrazione pulita. Poi, allo stesso tempo, esci con un mini jack dall'output del tuo sistema di registrazione ed entri in Ultrasuono, ok? Entrando in Ultrasuono, tu non vai a registrare, ma vai semplicemente a modificare il canale d'entrata, che deve essere stereo, e a sua volta però magari puoi dare la possibilità, con una microSD, di registrare in tempo reale la modulazione che stai facendo del suono originale.

Chiaro, effettivamente così ci andrebbe anche un po' a semplificare quelle che dovrebbero essere le funzioni di Ultrasuono e quindi diciamo anche a livello di codice sarebbe un po' più ottimale per noi.

E poi rimane comunque una cosa piccola. Secondo me l'aspetto da mantenere fondamentale è proprio quello. Ti faccio un esempio: io ho fatto un prototipo di un'asta in cui praticamente l'asta viene fissata su un sostegno che ho io sul bacino. Io, ad esempio, sull'Etna potevo camminare e non utilizzare praticamente le mani, non tenevo l'asta, avevo i microfoni aperti e potevo fare dell'altro mentre registravo, ok? Questo è il mio concept anche per la sound walking. Se il vostro device, tu hai presente che lo Zoom, le telecamere, hanno quella vitina dietro, no, che usi per fissarle su un cavalletto? Quella, ad esempio,

è una cosa fondamentale. Ti faccio l'esempio: nel mio caso, se io dovessi acquistare un prodotto del genere ma non posso fissarlo sull'asta, per me sarebbe praticamente inutile. Quindi, se io lo posso fissare sull'asta, io mando un'uscita dal mio registratore e poi inizio a lavorare direttamente, direttamente mentre cammino con Ultrasuono.

Chiaro, chiaro. Allora, facendo un passo indietro, volevo tornare un po' su quelli che erano gli effetti. In realtà hai un po' anticipato la domanda che ti stavo per fare, però giusto per avere una visione più chiara: in questo contesto in cui Ultrasuono viene utilizzato come modulo aggiuntivo, quindi diciamo solo come modulo di effettistica, quanto secondo te avrebbe senso dare all'utente l'opportunità di bypassare o modificare l'intensità degli effetti?

Fondamentale. Altrimenti io non lo utilizzerei.

Ok, quindi comunque dare una possibilità, tramite knob, pensavamo noi, di gestire il dry/wet.

Sì, e secondo me anche un master volume, un controllo del volume generale.

Perfetto. E quanto sarebbe utile che questa interazione fosse effettiva, quindi che l'utente giocando un po' con il dispositivo possa andare ad alterare gli effetti? Oppure, al contrario, pensi che

avrebbe più senso lasciarla completamente automatica, quindi una modifica solo ambientale, in cui è l'ambiente stesso, tramite i sensori, a gestire tutto, senza intervento umano?

Allora, qua si apre un capitolo. È un po' lo stesso discorso del dry/wet nel field recording: solitamente dietro a un lavoro del genere c'è un concetto, ok? Non è che uno lo fa perché "suona bene" o perché "è bello", cioè ovvio che chi lo fa ha anche un godimento personale, ma alla base c'è sempre un'idea. Per me è fondamentale avere un controllo di dry/wet, perché magari nel mio concetto, nel mio lavoro specifico su uno spazio, ho bisogno di bypassare il vostro modulo, capito? Quindi dipende da voi: dovete capire quanto è importante il vostro concetto. Se volete fare una macchina che può decidere se togliere o mettere gli effetti, allora diventa un'altra cosa, diventa una macchina ibrida. Se invece decidete di fare una macchina che non si controlla, che lavora da sola e in cui è l'ambiente a decidere, allora avete un concetto molto più forte. Però, certo, se lasciate un minimo di controllo all'utente, magari diventa un modulo aggiuntivo più "sostenibile" dal punto di vista commerciale, nel senso che uno sa che lo può usare in più modi.

Sì, in realtà ho fatto questa domanda perché anche in altre interviste ci siamo interfacciati con musicisti che fanno soprattutto live performance, e molti ci dicevano: "Per me l'aspetto di poter interagire o modificare tramite i sensori, in maniera attiva, gli effetti, è fondamentale". Quindi per quello

avevo il dubbio.

Eh, ma allora potrebbero comprarsi qualsiasi altro device. Cioè, qualsiasi altro modulo aggiuntivo.
È per quello che ti dico: dipende da quanto volete spingere davvero su questa vostra idea. Quello che potreste fare, magari, è avere una memoria interna e inviare alle persone che hanno acquistato il vostro modulo degli aggiornamenti, migliorie, firmware nuovi… così potete lavorarci e farlo evolvere, ma il concetto di base resta sempre il vostro.

Chiaro, infatti come avevo detto il progetto è open source, quindi la componente di community, con miglioramenti derivati dagli utenti, è molto forte. È anche un po' il core del progetto, diciamo.

Ok, io non so se darei la possibilità di modificare… cioè diventa una cosa che, capito, lo potrebbero fare tutti. Faccio fatica a capire i limiti, perché da un certo punto di vista, come faccio a capire, nel momento in cui tu lo usi, se da ascoltatore sto davvero sentendo Ultrasuono, oppure se ti stai semplicemente facendo gli affari tuoi? Cioè, quella roba lì, se dai la possibilità di modulare, ovviamente non ce l'hai più. Dall'altra parte, quello che rischi è che i suoni ambientali siano sempre quelli. Poi uno può inventarsi delle cose, ma comunque il suono ambientale, più o meno, è quello. Se l'effetto è quello, ed è sempre quello, e non si sviluppa in maniera veloce nel corso del tempo, il rischio è che la mia azione sia uguale a quella di qualcun altro.

Infatti una critica che ci è stata mossa è stata proprio questa: ad esempio, parametri come la temperatura durante una camminata difficilmente hanno un cambiamento radicale. Quindi è difficile percepire che l'effetto cambi davvero in modo evidente. Per questo ci dicevano che magari poteva essere utile gestire il range: ad esempio, tra 15° e 20° l'effetto potrebbe essere più marcato, proprio perché quella è una fascia di temperatura più comune e quindi permetterebbe di far sentire meglio le variazioni. Ma comunque il problema, in un modo o nell'altro, si ripresenta. E in quel caso, come si potrebbe ovviare?

Secondo me si può ovviare nel momento in cui voi non create un modulo a circuito chiuso, ma create un **Eurorack**. E allora lì parte uno sviluppo artistico personale da parte di chi acquista il vostro strumento. Cioè, chi lo compra sa che se lo usa in maniera "stretta", l'effetto è quello, ma può anche decidere di implementarlo con moduli aggiuntivi personali, di espanderlo, di farlo suo.

Chiaro. Ok, sì, perché in questo modo si manterrebbe comunque il concetto, la nostra visione del prodotto, ma fattori esterni potrebbero poi andare a influenzarlo o migliorarlo.

Esatto, ma restano personali. Cioè, in maniera molto semplice: voi vi "parate il culo" da un punto di vista di integrità concettuale, ok? Perché comunque il

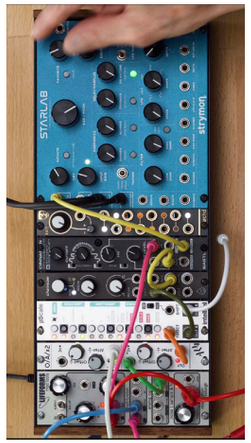


Figura 5.50: Moduli Eurorack in sequenza. Ogni modulo ha altezza e larghezza modulari. Immaine presa da Reddit.

vostro output può sempre entrare in qualsiasi altro modulo, giusto? Un output può essere collegato ovunque, e da lì può essere modificato. Però magari voi questa cosa la dichiarate fin da subito come caratteristica del prodotto: mettendolo già in commercio in formato Eurorack, state dicendo "da qui in poi sono affari vostri". L'uso che uno fa dell'output è a discrezione dell'utente. E allora da questo punto di vista, se lo fate in Eurorack (fig.5.50), diventa molto più interessante, perché attraverso alcune piccole componenti potete dargli dei controlli interni che arrivano da altre sorgenti. Ti faccio un esempio: io potrei prendere i miei microfoni cardioidi, ok? Quelli che registrano normalmente, e farli entrare dentro Ultrasuono. Poi potrei aggiungere un piezo mini jack, incastrato magari in una roccia, sempre all'interno di un'azione naturale, anche visiva. Il piezo andrebbe a modificare un parametro come se fosse un LFO, cioè un impulso ritmico, capito?

Chiaro. Però in questo caso Ultrasuono continua comunque a modificare l'audio in base ai suoi sensori, giusto?

Sì, sì. Modifica l'audio in base ai sensori, ma all'interno può avere anche un input, tipo un LFO, che entra da un microfono o un geofono. Ti faccio un esempio banalissimo: magari stai facendo un momento performativo dove le persone ascoltano in cuffia e camminano attorno a te. Tu metti un piezo nel terreno, e i passi delle persone generano degli impulsi che diventano ritmo, cioè l'onda sonora inizia a pulsare a tempo coi passi. Quindi diventa anche una cosa visiva, non solo sonora. E non deve per forza essere una situazione modulare con un LFO esterno: potrebbe essere un semplice microfono, o un geofono sotto terra, o un idrofono in una cascata. E invece di catturare solo il suono, modifica direttamente quello che entra dai cardioidi

dentro Ultrasuono, ad esempio.

Questo effettivamente è uno spunto molto interessante, perché apre il progetto anche a un bacino di utenti più ampio rispetto a quello che avevamo pensato inizialmente.

Esatto. E non vi cambia neanche tanto da un punto di vista tecnico o dimensionale, perché si tratterebbe solo di aggiungere qualche ingresso in più, niente di complicato. E ormai, tra l'altro, la componentistica è minuscola. Vi faccio una domanda però: voi lo volete sviluppare davvero questo progetto, o è solo un discorso teorico per la tesi? Cioè, ci sarà una realizzazione concreta del prodotto?

Il nostro obiettivo è arrivare effettivamente alla realizzazione del dispositivo. Dobbiamo arrivarci necessariamente per la tesi, ma stiamo cercando di spingerci verso un livello il più professionale possibile, anche con l'idea di portarlo poi sul mercato.

Ok, quindi siete voi a costruirlo materialmente?

Noi ci occupiamo principalmente della parte di concept, funzionale ed estetica: la scocca, i pulsanti, i knob, eccetera. Però nel team abbiamo anche ragazzi elettronici e informatici che si occupano della parte PCB e del codice, quindi la gestione degli effetti e dei sensori.

Ok, quindi gli effetti sarebbero digitali, non analogici.

Esatto, sì. Gli effetti vengono generati via codice, perché usiamo un microprocessore, il Daisy Seed, che ci permette di gestire in tempo reale le correlazioni tra input e output.

Perfetto. Allora per questa parte legata agli LFO, se volete, vi posso dare una mano.
A me interessa davvero questo tipo di progetto, sono sincero, quando mi è arrivato il vostro messaggio mi ha incuriosito molto. Io ho sempre lavorato con persone che costruiscono moduli e case nella parte più analogica, e tutta quella parte che vi dicevo prima, quella degli ingressi esterni, è una parte analogica, non digitale. Quindi, se vi interessa, posso passarvi dei contatti di chi lavora su quella roba. E allo stesso tempo possiamo anche fare dei test a Brescia, se vi va.

Certo, sì, sarebbe molto interessante perché il nostro obiettivo, poi, sarebbe proprio quello di arrivare alla tesi con un prototipo il più completo possibile. Anche per capire come verrà recepito dal pubblico, dal nostro target, ci eravamo prefissati di lanciare un Kickstarter, così da testare la risposta e magari avviare una piccola produzione. E questo in realtà ci motiva ancora di più a sviluppare un prodotto già abbastanza definito, quasi pronto per il mercato.

Perfetto, se volete possiamo organizzarci per un incontro anche di persona, dove vi presento due persone che secondo me vi potrebbero aiutare

tanto. Uno è un ingegnere che costruisce moduli, lavora proprio nel mondo del modulare, e l'altro invece ha una ditta che produce case, alimentatori e moduli. L'80% dei musicisti elettronici che lavorano con sistemi modulari usa i suoi case, quindi secondo me potrebbe essere un contatto davvero buono anche da un punto di vista del lancio.

Certo, sì, sì, assolutamente.

Si chiama Case from Lake. E poi, da un punto di vista più promozionale, potremmo pensare a qualcosa insieme. Non so se ve ne ha parlato Olmo, era venuto da noi, anche se purtroppo quel giorno ha diluviato.

Eh sì, dovevo venire anch'io in realtà! Però sì, potremmo cercare di creare una specie di triangolazione: magari si presenta il progetto all'interno di un workshop o di un momento espositivo durante il festival.
Magari proprio in un contesto naturale, durante un'escursione o qualcosa del genere, sarebbe perfetto.

Sì, sì, assolutamente. Lo possiamo pensare insieme, sarebbe molto interessante anche per il pubblico.

Certo, per noi sarebbe ottimale anche come esperienza, e come occasione per farlo conoscere.

Perfetto. Allora, sull'incontro ci sentiamo più avanti per fissarlo. Io in questo periodo sono incasinatissimo, però se mi avvisate con un po' di anticipo ci

organizziamo senza problemi.

Ok, perfetto. A fine ottobre, se non sbaglio, con Bao ci sono degli eventi, giusto? Magari potremmo vederci in quell'occasione.

Esatto. Se seguite il progetto Bao vedete quando ci sono gli eventi, in quei giorni io sarò a Brescia.

Ok, quindi quello sarebbe un buon momento o un brutto momento per incontrarsi?

Sarebbe un ottimo momento. Anzi, se me lo dite prima, magari riesco a chiamare anche i ragazzi e facciamo un incontro tutti insieme. Se riuscite a portare qualcosa di concreto, tipo un prototipo, sarebbe fighissimo, perché così possono vederlo dal vivo e capire anche come integrarsi nel progetto.

Certo, sì sì, Ultrasuono in realtà lo abbiamo già fisico, è effettivamente costruito.

Ah fantastico! Io lo voglio provare, ve lo dico.

Certo, certo! In realtà saremo dal 17 al 20 a Roma per la Maker Faire, non so se la conosci.

Sì, sì, la conosco.

Lo porteremo lì per esporlo e vedere un po' che tipo di feedback raccogliamo.

Ottimo! Guarda, le persone che vi dicevo prima sono anche quelle che organizzano il Drone Day.

Ah ok, non lo conosco.

È una giornata dedicata al drone music, dove, secondo me, un oggetto come il vostro avrebbe un sacco di senso. Perché non è solo uno strumento, è anche un dispositivo concettuale, no? In realtà mi stanno venendo in mente un sacco di connessioni interessanti… Ad esempio, forse Ultrasuono avrebbe tantissimo potenziale anche da un punto di vista installativo. Io penso, per dire, a un mio amico, magari lo conoscete, si chiama Sergio Maggioni, in arte Neunau, lavora spesso con noi. Ha fatto tutta una ricerca buttando microfoni nei crepacci dell'Adamello, e adesso collabora con l'Università Statale di Milano: stanno studiando lo scioglimento dei ghiacciai attraverso il suono. Lui fa anche installazioni, tipo mette un blocco di ghiaccio che si scioglie lentamente dentro una sala e fa risuonare delle lastre di ferro, roba del genere. Ecco, uno strumento come Ultrasuono lì dentro, in un contesto del genere, avrebbe tantissimo senso. Potrebbe diventare una vera e propria estensione sonora di un processo naturale. Anche io ogni tanto faccio lavori di questo tipo… potremmo pensarla, no, come una cosa dove magari Ultrasuono non diventa solo un device, ma una sorta di maxischermo che visualizza dei parametri.

Sì, diciamo che anche questo, durante la ricerca, l'avevamo visto come una possibile strada. Ci sembrava effettivamente percorribile, quindi avevamo iniziato un po' a integrarla come caratteristica.

Cioè, immagina invece di essere alla mercé del clima esterno, la modulazione lavora esclusivamente sulla variazione del clima interno a una sala, a uno spazio chiuso. Sarebbe fighissimo: il pubblico viene immerso in un ambiente dove cambiano temperatura, umidità, luce… e allo stesso tempo sente come questi parametri acustici si modulano, magari in quadrifonia.

Sì, sì. Effettivamente sarebbe molto interessante, e anche molto in linea con il concept del nostro progetto.

Eh infatti. È una cosa che si può davvero pensare. Cioè, ora vi sto parlando un po' a braccio, però mi piacerebbe molto ragionarci insieme. Se la cosa funziona e va avanti, potremmo pensare a una piccola produzione o a un prototipo dentro il palazzo dove lavoriamo noi, a Brescia. Potrebbe essere il primo passo verso una versione installativa del progetto.

Certo, certo. Noi comunque, come dicevo prima, lo porteremo avanti nei prossimi mesi. L'idea è di renderlo il più pronto possibile, anche con nuove funzionalità.

Ottimo. E magari, quando ci vediamo, possiamo proprio ragionare su come potrebbe essere utilizzato anche in modo diverso rispetto al classico uso

"in natura".

Sì, sì, assolutamente. Durante l'incontro possiamo sviluppare un po' di più queste idee. Avrei un'ultima domanda, poi ti lascio libero. Tornando agli effetti: la correlazione che avevamo trovato era, ad esempio, riverbero con umidità, distorsione con temperatura e intensità luminosa con il cutoff filter. Ti chiedo: secondo te questi abbinamenti hanno senso? E quali altri effetti o implementazioni potrebbe gestire Ultrasuono secondo te?

Eh, questa è più una questione di gusto, però.

Esatto, sì, perché sappiamo che non ci sono correlazioni oggettive, è tutto molto soggettivo.

Sì, infatti. Secondo me non ha molto senso che vi dia una risposta "giusta", perché sarebbe solo la mia sensibilità personale. Sono scelte di gusto, legate anche al mio modo di lavorare, non necessariamente in relazione a quello che state facendo voi, che comunque ancora non conosco nel dettaglio.

Ok, chiaro, sì sì, va bene. Beh, che dire, è stato un piacere, ti ringraziamo moltissimo.

Va bene, è stato un piacere anche per me. Ah, a proposito: se sabato 4 ottobre siete liberi, a Brescia c'è la Notte della Cultura. Noi facciamo un'installazione audio-video immersiva legata al tema della fast fashion. Secondo me potrebbe darvi qualche idea, e intanto potete vedere lo spazio. Così ci salutiamo, e magari valutiamo insieme le possibilità di usarlo anche per qualcosa legato a Ultrasuono. Fatemi sapere.

Sì, ottimo. Adesso ci confrontiamo
e vediamo come organizzarci.

Tra l'altro ci saranno anche i ragazzi che costruiscono i synth.

Ah, perfetto. Allora ci confrontiamo facciamo un po' di brainstorming e poi vi facciamo sapere.

Perfetto, grazie mille a voi.

5.3.10 Considerazioni Gabriele Mitelli

Aver avuto l'occasione di intervistare un field recorder ci ha aiutato molto a ridefinire Ultrasuono e le sue funzionalità effettive. Gabriele, infatti, ha sottolineato (come avevamo già notato) come un field recorder vada alla ricerca del suono più pulito in assoluto, e che di conseguenza sia necessario ripensare al progetto, suggerendo un utilizzo in un contesto di soundwalking ed artistico. Ultrasuono non deve essere venduto come registratore ma come strumento attivo, da utilizzare quando si è alla ricerca di suoni diversi da quelli che si possono trovare di solito.

Nel corso dell'intervista ci siamo anche interrogati sulla natura del dispositivo: è meglio tenere uno strumento chiuso e concettualmente molto forte, con parametri non modificabili dall'utente, oppure un sistema più aperto e progettato per lasciare gradi di controllo a chi lo utilizza? **Per Gabriele avere uno strumento flessibile ma che non si snatura è la soluzione giusta, in quanto lo rende commercialmente più appetibile senza sacrificare la sua identità.** Collegato a questo, l'intervistato ha spiegato come secondo lui Ultrasuono non deve assolutamente mettersi in competizione con dispositivi professionali, quanto piuttosto essere adattabile a strumenti già esistenti e performanti, così da renderlo una piattaforma espressiva con cui giocare in modo ampio, tenendo sempre lo stesso concept di base.

Per quanto riguarda l'esperienza d'uso, **si è parlato di come si debba tenere in considerazione l'idea di poter fissare Ultrasuono a dei supporti.** In realtà nella fase di costruzione del prototipo il team ha già provato a fare ragionamenti di questo tipo attraverso la corda arancione che lo tiene insieme, però potrebbe essere molto più interessante utilizzare dei moduli standard, per poterlo attaccare a cavalletti o sistemi indossabili. Questo permetterebbe un utilizzo molto più interessante durante un sound walking o una sessione di field recording.

Infine, l'intervista apre con forza alla dimensione installativa e collettiva del progetto. Ultrasuono viene immaginato come strumento capace di tradurre processi ambientali, climatici o spaziali in esperienze sonore immersive, sia in contesti naturali sia in ambienti chiusi come musei, spazi espositivi o installazioni temporanee. In questa prospettiva, il dispositivo non è più soltanto uno strumento individuale, ma diventa un'interfaccia tra fenomeni ambientali e ascolto condiviso, rafforzando ulteriormente la sua natura di oggetto concettuale e sperimentale. **Nel complesso, il feedback di Gabriele contribuisce a consolidare l'idea di Ultrasuono come sistema aperto, performativo e modulabile, il cui valore non risiede nella precisione delle singole correlazioni, ma nella capacità di generare esperienze sonore situate, dinamiche e profondamente legate al contesto.**

5.4 Maker Faire

Maker Faire è una **convention annuale** dedicata agli appassionati del fai da te, dell'innovazione tecnologica e della creatività. La sua storia inizia nel 2005 con la fondazione, da parte di Dale Dougherty, della rivista **Make:** (fig.5.51), magazine focalizzato su progetti DIY. Il primo numero viene pubblicato nello stesso anno e, nel 2006, Dougherty organizza la **prima Maker Faire a San Mateo, in California**, che attira oltre 20.000 visitatori. Da quel momento l'evento prende piede e si espande a livello globale, arrivando a contare più di 200 edizioni in oltre 40 paesi.



Figura 5.51: Primo numero della rivista Make:; immagine presa da Make Magazine

Tra le edizioni più rilevanti a livello internazionale c'è sicuramente la **Maker Faire Rome**, nota anche come "European Edition", grazie ai suoi numeri e alla sua rilevanza. Ultrasuono ha partecipato alla tredicesima edizione, svoltasi presso il Gazometro Ostiense (fig.5.52), che ha registrato più di 380 stand e oltre **45.000 visitatori** (fonte: ANSA).

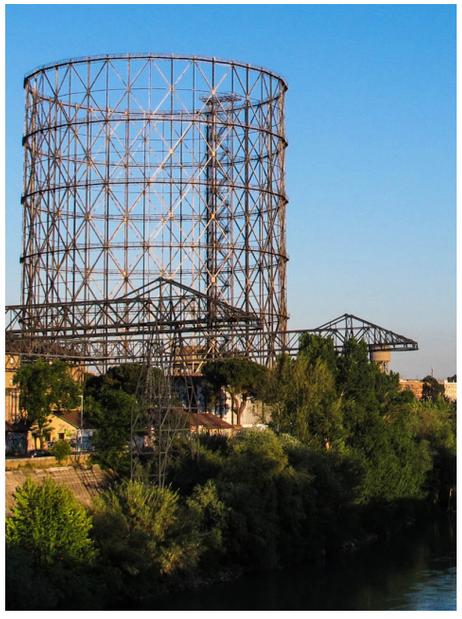


Figura 5.52: Gazometro Ostiense, immagine presa da Roma Capitale

5.4.1 Ultrasuono alla Maker Faire

La partecipazione da parte di Ultrasuono alla fiera aveva come obiettivo principale l'accesso a un pubblico ampio e trasversale, al fine di raccogliere feedback, acquisire nuovi punti di vista e avviare potenziali relazioni. Il progetto è

stato assegnato alla sezione creatività, nello stand N6 (fig.5.53), in uno dei gazometri al piano -1. Lo spazio era composto da due tavoli su cui poter appoggiare il materiale, e dei pannelli in forex per delimitare l'area, su cui poter attaccare dei poster. Per dialogare con un pubblico prevalentemente generalista e probabilmente distante dal mondo della sperimentazione sonora, il team ha progettato un'esperienza immersiva appositamente per l'evento, utilizzando un **visore Meta Quest 2**, gentilmente offerto dal professor Andrea di Salvo.



Figura 5.53: Stand Ultrasuono alla maker Faire

Nel dettaglio, l'esperienza permetteva agli utenti di entrare nell'universo di Ultrasuono attraverso un **video a 360°**, accompagnato da una manipolazione audio che simulava l'effetto del dispositivo in diverse condizioni atmosferiche. Questa soluzione ha consentito di comunicare in modo chiaro la visione del progetto, nonostante Ultrasuono non fosse ancora altro che un prototipo.

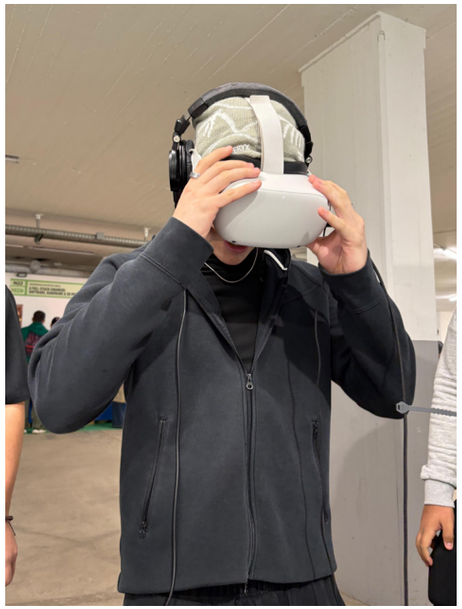


Figura 5.54: Visitatore mentre prova l'esperienza Ultrasuono

Tuttavia, l'adozione di un'esperienza immersiva di questo tipo ha generato alcune criticità. In particolare, l'attrattività del visore ha portato alla formazione di lunghe code di visitatori, soprattutto bambini e studenti, interessati principalmente alla tecnologia VR, piuttosto che al progetto stesso. Per questa ragione, nel corso dell'ultima giornata l'esperienza immersiva è stata sospesa, ed il progetto è stato raccontato unicamente a voce. In occasione della fiera è stata inoltre sviluppata una **landing page** tramite **WordPress**, con l'obiettivo di creare un **ulteriore touchpoint** rispetto a Instagram e iniziare la raccolta di indirizzi e-mail di utenti interessati. **Durante l'evento sono stati raccolti complessivamente quattro contatti.**

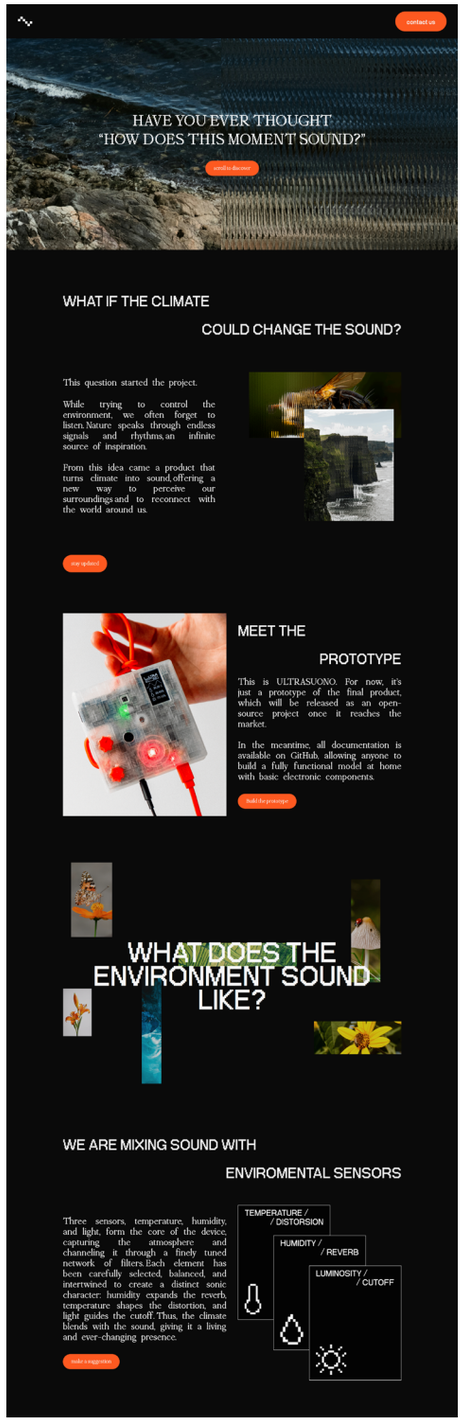




Figura 5.55: Landing page, Ultrasuono.org

5.4.2 Feedback della fiera

La partecipazione a Maker Faire Rome ha garantito un'**elevata esposizione** al progetto, con migliaia di passanti e centinaia di visitatori che si sono fermati allo stand Ultrasuono. A differenza di Percezioni e Soundmit, **non sono emersi nuovi suggerimenti dal punto di vista progettuale**, e questo rappresenta un elemento positivo, poiché indica che il gruppo è riuscito a raccogliere tutti gli accorgimenti mancanti, segnando la conclusione di una fase esplorativa e l'ingresso in una nuova fase di progettazione.



Figura 5.56: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.57: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.58: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.59: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.60: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome

Figura 5.61: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.62: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.63: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome





Figura 5.64: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.65: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.66: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome

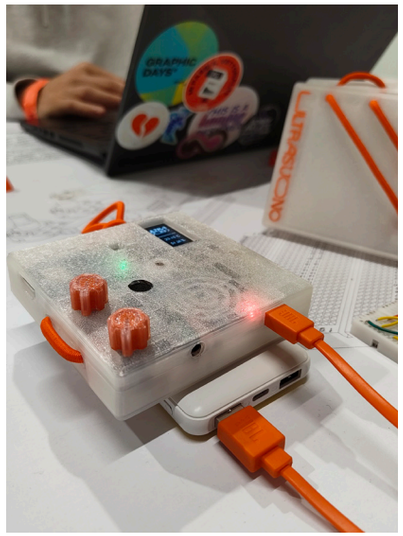


Figura 5.68: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.71: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.72: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.74: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.73: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.67: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome



Figura 5.70: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome

Figura 5.69: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome





Figura 5.75: Immagini di repertorio fatte alla Maker Faire of Rome

5.5 Verso il secondo prototipo

Grazie alla partecipazione di Ultrasuono a eventi e fiere di settore, unita al confronto diretto con professionisti attraverso interviste mirate, il team ha potuto raccogliere feedback strutturati e indicazioni progettuali di particolare rilievo. Questa fase di validazione del concept ha consentito di rimettere in discussione alcune ipotesi iniziali, di affinare le personas e di individuare nuove funzioni e componenti maggiormente coerenti con le pratiche reali dei potenziali utilizzatori. Di conseguenza, **Ultrasuono ha attraversato un'evoluzione significativa,** trasformandosi da un primo prototipo con funzioni essenziali ad un dispositivo innovativo, tecnicamente funzionante e pensato per un impiego concreto nei contesti musicali, performativi e di registrazione.

5.5.1 Nuove funzioni

Tutti i feedback raccolti hanno orientato il progetto verso una **maggiore flessibilità, multifunzionalità e potenziamento complessivo del dispositivo.**

Molti degli intervistati hanno infatti evidenziato il forte potenziale di Ultrasuono in ambito **live**, sia come **pedale** sia come controller **MIDI**, più in generale come **piattaforma aperta** capace di dialogare con altri strumenti e dispositivi. In questa prospettiva, Ultrasuono viene inteso come un sistema in grado di restituire una resa sonora legata al contesto e alla situazione, facendo leva sul concetto di qui e ora, per cui **ogni performance, ogni esecuzione dal vivo e ogni esperienza risultano necessariamente diverse**, in quanto influenzate da condizioni ambientali variabili. Di conseguenza, una delle priorità nella progettazione del nuovo prototipo è stata l'integrazione di componenti che permettessero di trasformare Ultrasuono in un pedale e in un controller MIDI.

Un'altro aspetto importante emerso soprattutto tra i Field Recorder, è la **necessità per gli utenti di avere qualche forma di controllo e limitazione sugli effetti.** Questo però va contro il concetto stesso di Ultrasuono: manipolare gli effetti significa in qualche modo manipolare l'ambiente in cui ci si trova, quindi non è la strada ideale. Come suggerito da Gabriele Mitelli ma anche da Bienoise, una strada più in linea con i principi del dispositivo consiste nell'introdurre un controllo globale dell'intensità degli effetti, attraverso un **parametro di dry/wet applicato simultaneamente a tutti.** In questo modo non viene alterato il comportamento del singolo effetto, ma esclusivamente il grado con cui l'insieme degli effetti interviene sul segnale audio.

Un tema ricorrente emerso durante la fase di interviste riguarda la raccomandazione di non progettare

uno strumento destinato a entrare in competizione diretta con dispositivi più professionali e affermati, ambito nel quale Ultrasuono difficilmente potrebbe trovare spazio.

Al contrario, i partecipanti hanno suggerito di concentrarsi sulla **costruzione di una base solida e dal carattere distinto, pensata come piattaforma su cui innestare o affiancare, eventualmente, attrezzature professionali.**

5.5.2 Matrice sonora

Le interviste e i feedback ricevuti dall'**attività di User Research** di "Percezioni" e "Soundmit" hanno portato a un cambiamento radicale anche nella gestione del segnale audio, passando da una elaborazione dell'audio di tipo lineare a un sistema a matrice. Come descritto nei capitoli 4 e 5, nel primo prototipo di Ultrasuono gli effetti erano controllati attraverso un'interazione di tipo uno a uno tra sensori ed effetti, in cui ciascun parametro ambientale risultava associato a un unico intervento sonoro. **Questo approccio, seppur funzionale, limitava di molto le possibilità timbriche e creative semplificando di molto anche la complessità delle variazioni atmosferiche.** Inoltre, tale impostazione rischiava di oggettivare l'ambiente in modo eccessivo, riducendo il progetto a una lettura troppo letterale e quindi semplificata del contesto. In risposta a queste criticità, lo sviluppo successivo si è concentrato sull'introduzione di una matrice di modulazione, in grado di permettere a un singolo dato ambientale di influenzare simultaneamente più parametri e più effetti sonori. Questo cambiamento ha spostato il focus della relazione tra ambiente ed elaborazione sonora dal tentativo di traduzione diretta del contesto verso la **costruzione di una pasta sonora più organica, capace di caratterizzare e distinguere Ultrasuono rispetto ad altri strumenti.** Un ulteriore avanzamento rilevante ha riguardato l'integrazione di algoritmi specificamente progettati per restituire sensazioni di freddo e secco. Come emerso nei capitoli dedicati a Percezioni e Soundmit, questi parametri risultavano inizialmente i più deboli, poiché definiti prevalentemente per sottrazione o assenza di effetto, come nel caso del secco inteso unicamente come mancanza di riverbero.

5.5.3 Nuove Personas

Grazie a una comprensione più approfondita delle modalità di utilizzo di Ultrasuono e a una maggiore consapevolezza dei suoi contesti d'impiego, le personas introdotte nel capitolo 4 sono state riconsiderate e aggiornate, affiancandole a nuove figure. Questo ha portato alla definizione di **sei personas** attive in ambiti differenti, mettendo in evidenza la flessibilità e l'adattabilità del dispositivo.



Figura 5.76: Immagine evocativa presa da Pinterest

Molly

DJ internazionale

Ricerca

Molly è una DJ e produttrice musicale di 26 anni che vive a Berlino, dove ha studiato sound design e sviluppato un interesse per i suoni sperimentali. Appassionata di techno, lavora nel suo home studio combinando strumenti analogici e digitali per creare tracce elettroniche. Si esibisce in locali underground con set immersivi e, nel tempo libero, cammina senza meta in cerca di ispirazione per spingersi oltre i confini della sua musica.

Interessi

- **Lavorare a sound unici**
- **Nuovi strumenti per catturare il suono**

Utilizzo di Ultrasuono

Molly utilizza Ultrasuono nelle sue performance live come controller MIDI , così da rendere ogni serata unica e irripetibile.

Phil

Field recorder

Travelling

Phil è un professionista del field recording di 34 anni che vive a Reykjavík. Ha studiato ingegneria del suono e progettazione di dispositivi musicali a Berlino, sviluppando una passione per l'acustica ambientale. Ama la natura e i viaggi e registra suoni in ambienti remoti. Nel tempo libero suona il sassofono, sperimenta con sintetizzatori modulari ed è attivo in una community online di field recording, dove condivide le sue registrazioni.

Interessi

- **Nuovi strumenti per campionare il mondo**
- **Nuovi input creativi per il suo lavoro**

Utilizzo di Ultrasuono

Phil si porta dietro Ultrasuono nelle sessioni di recording, attaccando un microfono esterno ed andando alla ricerca di suoni mai sentiti prima.



Figura 5.77: Immagine evocativa presa da Pinterest



Figura 5.78: Ryoji Ikeda, foto di LU Kuo-wei

Butch

Live performer

Synth lover

Butch, 25 anni, è un visual artist che combina musica elettronica con le arti visive, noto per trasformare ogni esibizione in un'esperienza unica. Le sue performance, basate sull'interazione con il pubblico, utilizzano strumenti sperimentali, sintetizzatori modulari e algoritmi generativi. Passa molto tempo in studio, ma il suo approccio innovativo lo ha reso una figura riconosciuta nella scena elettronica, sempre alla ricerca di nuovi strumenti per sorprendere.

Interessi

- Programmazione
- Arte moderna
- Sintetizzatori
- Musica

Utilizzo di Ultrasuono

Per Butch Ultrasuono è uno strumento molto utile: grazie alla sua funzione da controller MIDI può inviare dati a programmi come Touchdesigner, assicurando performance visive uniche.

Francisco

Guitarist

Experimental

Francisco è un chitarrista di 38 anni che vive a Chicago e suona da oltre quindici anni in una band attiva nella scena locale. Nel corso del tempo il gruppo ha attraversato generi differenti, così come Phil ha sviluppato un forte bisogno di sperimentare, cercando continuamente nuovi suoni, strumenti e modalità espressive. Durante i tour, la band affronta ogni concerto in modo diverso, con l'obiettivo di offrire al pubblico un'esperienza sempre unica e irripetibile.

Interessi

- Chitarre
- Pedali
- Concerti
- Musica

Utilizzo di Ultrasuono

Francisco utilizza Ultrasuono come pedale per la chitarra, in serie con la sua catena di effetti abituale. In questo modo riesce a preservare il sound che lo contraddistingue con una dose di imprevedibilità.



Figura 5.79: Nothing but Thieves, foto di Harris T S. Immagine evocativa



Figura 5.80: immagine evocativa presa da Pinterest.

Sila

Amateur

Sound-interested

Sila ha 17 anni, vive nei pressi di Granada e frequenta il liceo. Negli ultimi due anni ha lavorato durante l'estate in un negozio di vinili, esperienza che ha acceso il suo interesse per il lato tecnico della musica e per ciò che avviene dietro le quinte della produzione sonora. È intenzionata a studiare Sound Engineering e, nel frattempo, ha iniziato ad acquistare dispositivi semplici e intuitivi, con cui può sperimentare e sviluppare le proprie competenze.

Interessi

- Sound Engineering
- Musica
- Recording
- Campionare

Utilizzo di Ultrasuono

Sila utilizza Ultrasuono perché è un dispositivo semplice ma con cui può sperimentare. Lo utilizza per campionare suoni in giro ma anche per ascoltare musica effettata dall'ambiente.

Hukapan

Yoga

Connection

Hukapan ha 35 anni, vive in California e lavora come insegnante di yoga. Conduce uno stile di vita legato alla natura, trascorrendo molto tempo all'aperto tra passeggiate nei boschi ed allineamento dei chakra. Le sue lezioni si distinguono per un approccio sperimentale e immersivo, utilizza infatti dispositivi e strumenti per aiutare i partecipanti a entrare in sintonia con l'ambiente e a percepire le vibrazioni dell'universo.

Interessi

- Chitarre
- Sound Walking
- Natura
- Meditazione

Utilizzo di Ultrasuono

Hukapan utilizza il dispositivo per praticare Yoga, meditazione e per fare passeggiate sonore in mezzo alla natura.



Figura 5.81: immagine evocativa presa da Pinterest.

Validazione Concept

06

da pag 298 a 347

Il capitolo illustra la seconda fase di sviluppo del progetto, svoltasi tra settembre 2025 e gennaio 2026. L'attività è stata caratterizzata dalla sinergia con il Team Studentesco del Politecnico di Torino "PoliTek", il cui apporto tecnico è stato determinante per l'accelerazione del processo prototipale. Tale collaborazione offre l'opportunità di riflettere non solo sulle implicazioni teoriche dell'Open Design, ma anche sul valore pragmatico della didattica esperienziale all'interno dei Team Studenteschi. Nel corso della trattazione verranno analizzate nel dettaglio le scelte progettuali, le criticità emerse e le soluzioni adottate, sia in ambito hardware che software, unitamente all'evoluzione delle strategie di comunicazione e di gestione della community.

6.1 Collaborazione con Politek

6.1.1 Team studenteschi

I Team Studenteschi del Politecnico di Torino rappresentano una delle realtà più dinamiche e formative all'interno dell'Ateneo. Queste formazioni sono ufficialmente riconosciute dagli organi di governo universitari e nascono con l'obiettivo primario di **offrire** alla comunità studentesca **l'opportunità** di "maturare **esperienze** di progettazione, realizzazione e lavoro di gruppo".

La loro funzione non è puramente didattica, ma si estende alla simulazione di **dinamiche professionali complesse**. Secondo le regole operative dell'Ateneo, le attività proposte dai Team devono presentare caratteri di "innovatività, creatività ed esiti tangibili con ricadute anche pratiche". Essi operano come vere e proprie unità di ricerca e sviluppo, gestendo budget che possono arrivare fino a **80.000 euro annui**, interfacciandosi con aziende ed enti esterni e affrontando sfide che spaziano dalla mobilità sostenibile all'aerospazio, fino all'elettronica e alla robotica.

Il principale punto di forza di questo ecosistema risiede nella sua **natura intrinsecamente pratica** e collaborativa. Il regolamento stesso impone che i Team abbiano una "caratterizzazione quanto più possibile eterogenea rispetto ai corsi di studio di afferenza". Questa eterogeneità normativa è pensata per favorire la contaminazione tra saperi diversi, permettendo agli studenti di applicare le conoscenze teoriche in un contesto reale ("learning by doing") e di **sviluppare competenze trasversali** (soft skills) fondamentali per il mondo del lavoro, come la gestione delle risorse, il rispetto di cronoprogrammi rigidi e la rendicontazione scientifica e finanziaria.

Inoltre, la possibilità di accedere a finanziamenti d'Ateneo e a spazi dedicati fornisce le risorse necessarie per **trasformare idee progettuali in prototipi funzionanti,** superando la dimensione puramente teorica tipica di molti corsi accademici.

Nonostante le premesse virtuose, l'esperienza all'interno dei Team Studenteschi presenta delle **criticità**. Un primo ostacolo è rappresentato dalla complessa **macchina burocratica:** l'approvazione delle attività è subordinata a rigide verifiche di "sostenibilità amministrativa", che includono valutazioni dettagliate sulla sicurezza, sugli acquisti e sulla gestione degli spazi. Questo carico gestionale rischia talvolta di sottrarre tempo ed energie all'attività di ricerca e

sviluppo vera e propria. Tuttavia, la criticità più rilevante, in particolare per gli studenti provenienti dai corsi di Design, riguarda la **valorizzazione** delle proprie **competenze**. Sebbene il regolamento incoraggi l'eterogeneità, la cultura predominante all'interno di molti Team, spesso nati in seno ai dipartimenti di ingegneria, tende a interpretare l'innovazione quasi esclusivamente in termini di performance tecnica e ottimizzazione ingegneristica.

In questo scenario, il designer rischia di essere poco considerato o di vedere il proprio ruolo ridotto a mera cosmesi del prodotto (styling) nelle fasi finali del progetto, piuttosto che essere integrato come figura strategica fin dalle fasi di concept e definizione del problema. La "descrizione tecnica" e la funzionalità meccanica o elettronica assumono spesso una priorità assoluta rispetto all'usabilità, all'interazione utente e all'impatto sistemico del prodotto. Questa gerarchia implicita porta a una **sottostima del contributo del design,** che non viene percepito come driver di innovazione tecnologica, ma come un servizio accessorio, limitando di fatto il potenziale interdisciplinare che i Team dovrebbero teoricamente incarnare.

6.1.2 Politek

Il partner strategico per lo sviluppo tecnico del progetto è stato individuato nel team studentesco (spesso esteso come PoliTeK Music). Si tratta di una realtà giovane, **nata** ufficialmente nel **2024** all'interno del **Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni** (DET) del Politecnico di Torino: la sua missione è quella di sviluppare strumenti audio e far conoscere la musica elettronica.

A differenza di tanti altri team focalizzati su competizioni agonistiche (es. automotive o aerospazio), l'obiettivo primario di PoliTeK è creare un **ambiente fertile** ("hub") dove **idee** creative possano **evolvere** in **progetti** concreti. Nonostante la sua recente costituzione, il team ha posto fin da subito come pilastro fondamentale l'adozione della prospettiva **Open Source**: promuove attivamente la condivisione dei risultati e del codice, favorendo una cultura della collaborazione che supera i confini accademici. Questa apertura si manifesta non solo nel **rilascio di documentazione e repository pubblici** (come visibile sulla pagina GitHub del team), ma anche nell'organizzazione di momenti formativi peer-to-peer, come corsi su strumenti di versionamento (Git) e gestione collaborativa del codice.

PoliTeK si definisce non solo come un team tecnico, ma come una **"community aperta"** che accoglie musicisti, ingegneri, designer e artisti visivi. La struttura operativa riflette questa

eterogeneità, dividendo i ruoli in aree specializzate che collaborano sinergicamente:

- **Hardware Engineering:** Responsabile della progettazione di schede PCB, schemi circuitali e assemblaggio di componenti per sintetizzatori e processori audio
- **Software Engineering:** Focalizzata sullo sviluppo di firmware per sistemi embedded (es. microcontrollori STM32 o piattaforme Daisy) per l'elaborazione del segnale audio (DSP)
- **Product Design:** Si occupa della modellazione 3D, dell'ergonomia e dell'estetica dei dispositivi, lavorando a stretto contatto con gli ingegneri per trasformare i concept in prototipi funzionali
- **Web & Communication:** Gestisce la divulgazione dei progetti e l'interfaccia con la community esterna

L'ambiente in cui si è inserito lo sviluppo di Ultrasuono è caratterizzato da una vivace sperimentazione su diverse scale di complessità sonora. Tra i progetti che costituiscono il bagaglio tecnico del team figurano **moduli Eurorack** per la sintesi sonora, **librerie hardware** open source e **sintetizzatori** digitali interattivi. L'inserimento in questo ecosistema ha permesso al nostro progetto di beneficiare di un know-how fresco e dinamico sulla manipolazione del segnale e sulla prototipazione rapida di dispositivi musicali, confermando il **valore strategico** della contaminazione tra la cultura del design e l'ingegneria elettronica.

6.1.3 Ultrasuono e Politek

Il rapporto sinergico tra il gruppo di progetto Ultrasuono e il Team Studentesco PoliTeK è in realtà il risultato di un **percorso di avvicinamento graduale** iniziato contestualmente alla nascita del team stesso. Il **primo contatto** risale infatti al periodo compreso tra **novembre** e dicembre **2024**, durante lo svolgimento del corso di Design per Componenti. In questa **fase iniziale**, ancora embrionale sia per il progetto sia per il gruppo di lavoro, l'interazione si è limitata a un'attività di **ricerca esWWplorativa**, che ha previsto una serie di **interviste** con il **fondatore** e responsabile del team, **Angelo Tedesco,** come descritto nel capitolo 4. Sebbene in quell'occasione non si fosse ancora concretizzata una partnership operativa, quel primo scambio ha gettato le basi per una conoscenza reciproca e per la condivisione di intenti progettuali.

Un momento di svolta fondamentale è avvenuto nel mese di **luglio 2025**, in occasione della partecipazione alla fiera internazionale **SoundMit** (capitolo 5). Il nuovo incontro in un contesto professionale e specialistico ha permesso

di riprendere il dialogo interrotto, trasformando la stima reciproca nella volontà concreta di **strutturare una collaborazione.** Tali intenzioni sono state infine formalizzate nell'ottobre 2025, data che segna l'ufficializzazione della partnership.

L'accordo di collaborazione si configura come una vera e propria **integrazione di competenze** (cross-pollination). Da un lato, l'intero **team** di **Ultrasuono**, composto da Angelo Valerio Angiola, Federico Bottari, Nicolò Buselli e Tito Poles, è **entrato** ufficialmente a far parte del team **PoliTeK** in qualità di designer. Nel dettaglio, **Tito** è entrato nei progetti "Chaos" e "Polikick 16" come product designer, **Federico** si è occupato di ridisegnare la scocca del pedale TS4741 e di progettare la scocca del PoliWhamn, **Angelo** ha partecipato come product designer alle scocche dei progetti "Laser Harp" e "PSP-Plant Signal processing", mentre **Nicolò** ha curato il rifacimento della visual identity dell'associazione. In totale, il team Ultrasuono ha partecipato attivamente a sei progetti su otto attivi in Politek, sette se si considera l'operazione di rebranding. Attualmente, febbraio 2025, i progetti ancora non sono disponibili su Github poiché in fase di conclusione, ma sono programmati tutti per uscire entro l'estate 2026. I membri del gruppo hanno distribuito le proprie competenze in modo trasversale sugli altri progetti del team, contribuendo agli aspetti formali, ergonomici e di interazione.

Dall'altro lato, **PoliTeK** ha messo a disposizione le proprie **risorse specialistiche** per colmare il gap tecnico necessario alla **realizzazione** di **Ultrasuono**. Nello specifico, la collaborazione ha previsto il coinvolgimento diretto di figure chiave per lo sviluppo hardware e firmware:

- **Angelo Tedesco** ha supervisionato e curato la progettazione e lo sbroglio del circuito stampato (PCB design)
- **Vittorio Frangipani e Federico Lessio** hanno preso in carico lo sviluppo dell'architettura Software, garantendo l'implementazione delle funzionalità di elaborazione sonora (DSP) richieste dal concept.

Questa struttura ibrida ha permesso di superare la classica dicotomia committente-esecutore, creando un **unico gruppo di lavoro interdisciplinare** in cui le esigenze di design e i vincoli ingegneristici sono stati affrontati e risolti congiuntamente.

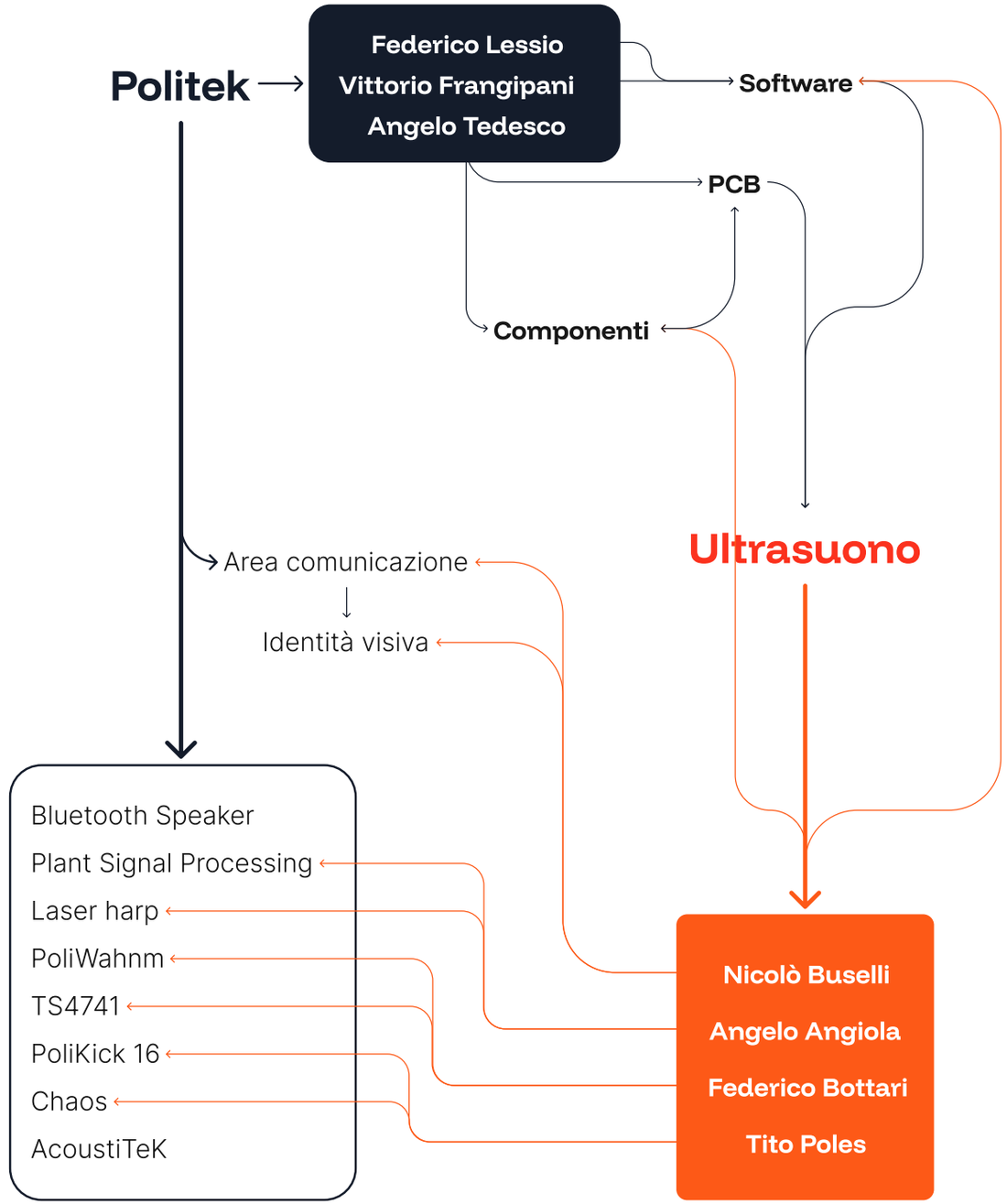


Figura 6.1: Mappa che illustra la collaborazione tra Politek ed Ultrasuono

6.2 Sviluppo Hardware

Una parte centrale della collaborazione con Politek, come visto nel capitolo 6.1, ha riguardato lo sviluppo Hardware. Infatti grazie alle competenze del team studentesco, il gruppo ha avuto la possibilità di **progettare** una **PCB** (printed-circuit-board) con tutti i componenti di cui Ultrasuono aveva bisogno, basandosi sui feedback ricevuti in fase di validazione del concept (capitolo 5).

6.2.1 I componenti

La definizione della componentistica hardware ha seguito un **processo iterativo**, partendo dalla prima configurazione sperimentale fatta su breadboard fino a giungere a una distinta base (BOM - Bill of Materials) ottimizzata per la produzione su circuito stampato (PCB).

Il punto di partenza: il prototipo su Breadboard

Nella fase iniziale, descritta nel manuale Ultrasuono Instructions Book, l'architettura hardware era basata su moduli breakout commerciali, scelti per la loro facilità di connessione e prototipazione rapida. Il cuore del sistema era il microprocessore **Daisy Seed**, selezionato per le sue elevate capacità di elaborazione audio. Attorno ad esso, la configurazione prevedeva:

- **Sensori:** Un **modulo Adafruit AHT20** per temperatura e umidità e una **fotoresistenza** per la luminosità
- **Audio:** Un microfono amplificato **MAX9814** e un **connettore TRRS** da **3.5mm** per l'uscita cuffie
- **Interfaccia e Alimentazione:** Un display **OLED 128x64**, due **potenziometri** per il volume, un **pulsante** per la registrazione e un'alimentazione esterna tramite **Powerbank** USB
- **Memoria: MicroSD card breakout**, per salvare su microSD le registrazioni

L'evoluzione guidata dai feedback

Come già ampiamente spiegato, il confronto con professionisti e musicisti (capitolo 5) ha evidenziato diverse limitazioni di questa configurazione, rendendo necessaria una revisione della lista componenti. Durante le interviste è emersa la forte necessità di integrare un **ingresso audio** di linea (Line In) oltre al microfono, per permettere l'utilizzo del dispositivo come processore di effetti per strumenti esterni o registratori professionali. Francesco, in arte Mr. Monty, ha sottolineato come un input mini-jack renderebbe il dispositivo "molto più interessante" per

le performance live, permettendo di processare segnali di strumenti qualsiasi. Anche Gabriele Mitelli ha confermato che la presenza di un ingresso stereo è fondamentale per rendere il prodotto appetibile a un'utenza professionale. Inoltre, è stata evidenziata la necessità di una maggiore autonomia e portabilità, **superando la dipendenza da powerbank esterni.**

La nuova BOM per la versione PCB

Per rispondere a queste esigenze e procedere con l'ingegnerizzazione, il team ha collaborato con Angelo Tedesco (responsabile hardware del team PoliTeK) per la selezione di componenti idonei all'integrazione su PCB.

La nuova BOM (Bill of Materials) (fig 6.2) riflette queste implementazioni:

- **Gestione Audio (Input/ Output):** Sono stati inseriti 2 Jack da 3.5mm. Questa modifica risponde direttamente alla richiesta di avere sia un output cuffie che un input di linea, trasformando il dispositivo in un modulo ibrido (registratore ed effettiera). Il microfono è stato mantenuto come componente integrato per l'uso stand-alone
- **Alimentazione e Portabilità:** Per garantire l'uso in mobilità senza cavi esterni, è stata introdotta una Batteria dedicata gestita da un modulo BMS (Battery Management System). A questo si aggiunge uno Switch DA 2mm per l'accensione e lo spegnimento del dispositivo
- **Interfaccia Utente:** Oltre ai Knob (potenziometri) e al Display, è stato introdotto un **Encoder**. L'aggiunta dell'encoder permette una gestione più precisa dei parametri, rispondendo indirettamente alla necessità di gestire il dry/wet degli effetti, come suggerito da Mitelli che riteneva fondamentale avere un "master volume" e controlli dedicati
- **Sensori:** I moduli breakout sono stati sostituiti con componenti da superficie (Superfice / Integrato) specifici per la luminosità e per temperatura/umidità, riducendo l'ingombro e migliorando l'integrazione nella scocca

ID	Componenti	qt.	ID	Componenti	qt.
1	Daisy Seed	1	8	Encoder	1
2	Jack 3.5	2	9	Micro SD	1
3	Knob	2	10	Sensore umidità e temperatura	1
4	Sensore di luminosità	1	11	Microfono	1
5	Display	1	12	LED	7
6	Switch DA 2mm	1	13	Batteria	1
7	Pulsante REC	1	14	BMS	

Figura 6.2: Bill of Materials (BOM) di Ultrasuono

Il mantenimento del Daisy Seed come modulo centrale garantisce la continuità con il codice sviluppato in precedenza ed anche la potenza di calcolo necessaria per gli algoritmi DSP, mentre l'aggiornamento della componentistica di contorno eleva il progetto da prototipo di studio a dispositivo potenzialmente commercializzabile.

6.2.2 Esplorazioni formali e funzionali

Una volta definiti i componenti principali del dispositivo, il passo successivo ha riguardato la **traduzione** di queste **implementazioni** in forma **fisica**, con particolare attenzione a come l'oggetto sarebbe stato effettivamente utilizzato. L'obiettivo era valutare le **proporzioni**, **l'ergonomia** e la fruibilità del dispositivo, affinché ogni elemento emergesse chiaramente nella sua funzione all'interno dell'esperienza d'uso.

Il processo di esplorazione è partito dalla forma del primo prototipo quadrato, precedentemente affrontato nel capitolo 4, evolvendo verso una **configurazione** più **slanciata** e confortevole da impugnare.

Particolare attenzione è stata rivolta al **microfono** e alla disposizione dei **connettori audio** già nelle prime fasi di esplorazione formale (fig. 6.3). Inizialmente, il microfono era collocato nella parte superiore del dispositivo, scelta successivamente rivista in favore di un orientamento frontale, poiché, durante l'uso indossato o agganciato al corpo, la posizione superiore avrebbe potuto risultare parzialmente **ostruita** da indumenti o altri elementi, compromettendo la qualità della captazione sonora. Nello stesso assetto preliminare, i **jack** audio in ingresso e in uscita erano collocati su **lati opposti**, richiamando la configurazione tipica dei pedali musicali; anche questa soluzione è stata in seguito **abbandonata**, poiché l'uso a contatto con il corpo rendeva scomoda la presenza di cavi su direzioni opposte. L'analisi ergonomica

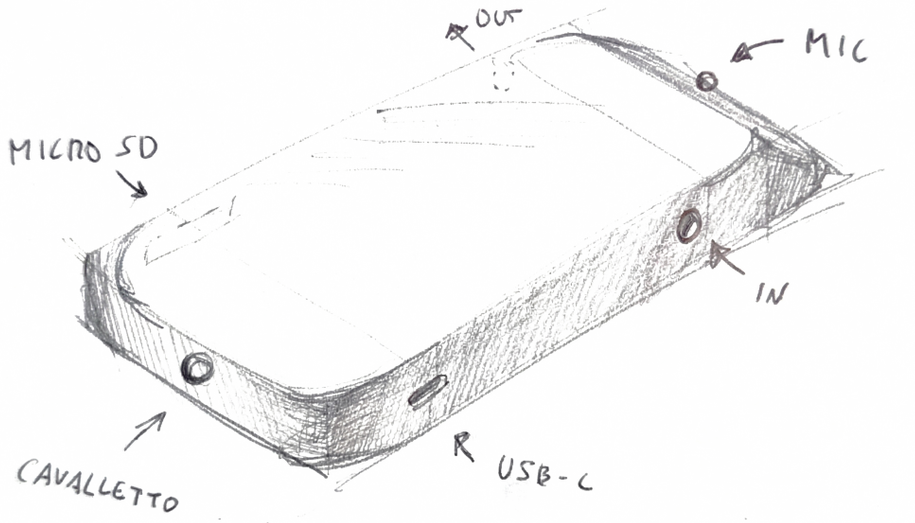


Figura 6.3: Uno dei primi sketch della nuova versione di Ultrasuono

ha quindi portato a **raggruppare ingressi** e **uscite** sullo stesso lato della scocca, riducendo l'ingombro dei collegamenti e migliorando la gestibilità del dispositivo in mobilità.

Fin dai primi schizzi si è evidenziata l'idea di **suddividere l'oggetto** in aree funzionali distinte. Per esempio, nella figura 6.4 e nella figura 6.5 si osserva come la parte superiore sinistra fosse destinata ai sensori e al microfono, sotto la quale si collocava l'area di controllo con i knob, mentre a destra era prevista la sezione di restituzione delle informazioni tramite due schermi. L'esplorazione formale ha incluso anche soluzioni di scocca in **unico foglio** di **alluminio** ripiegato su sé stesso(fig. 6.6), successivamente abbandonate per la scarsa replicabilità da parte dell'utente medio rispetto a tecniche come stampa 3D o taglio laser.

La scelta dei comandi ha seguito criteri analoghi: lo **switch** di **accensione** è stato preferito a un pulsante tradizionale, per distinguere l'azione di accensione e ridurre il rischio di attivazioni accidentali, fornendo al contempo un **feedback tattile** differente (fig. 6.7). La necessità di contenere lo spessore del dispositivo, considerata la presenza di componenti ingombranti come il Daisy Seed e la batteria, ha portato a immaginare una scocca che seguisse il layout interno dei componenti, ottimizzando il

Figura 6.4: Sketch che presenta il microfono posizionato in alto a sinistra

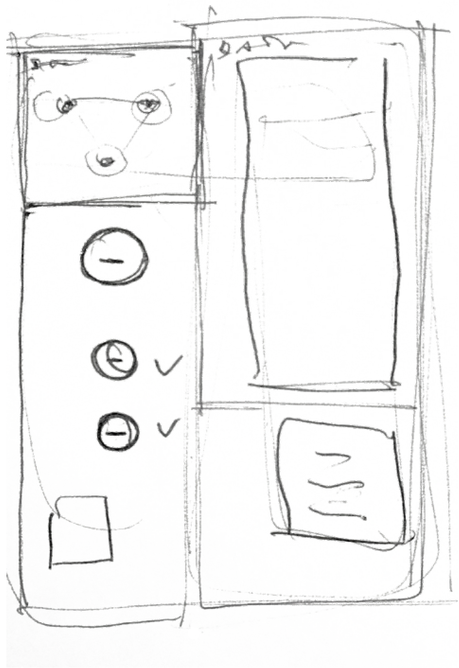
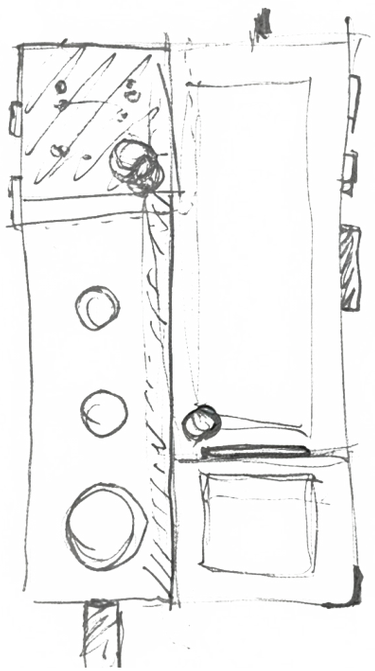


Figura 6.5: Sketch che presenta due schermi



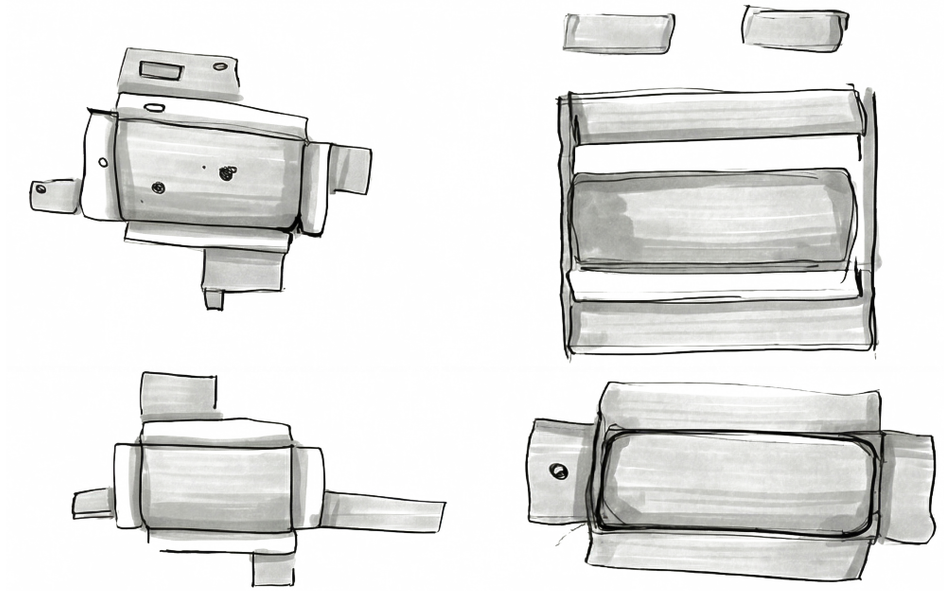


Figura 6.6: Sketch che presentano l'idea del foglio di alluminio

Figura 6.7: Sketch che rappresenta il nuovo pulsante switch

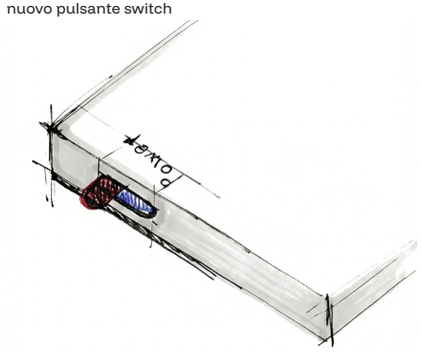
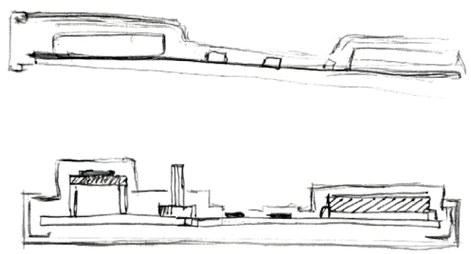


Figura 6.8: Sketch che rappresenta un tipo di scocca ch segue i componenti interni



volume disponibile. Scelta scartata immediatamente per via della scarsa adattabilità a modifiche interne. (fig. 6.8)

La necessità di inserire una **batteria** con capacità adeguata ha reso evidente i **limiti** dello **spazio interno** disponibile, evidenziando l'urgenza di **ottimizzare** il **layout** dei componenti. In questo contesto, la decisione di raggruppare jack di ingresso e di uscita sullo stesso lato si è confermata particolarmente efficace(fig.6.9). Parallelamente, i sensori sono stati spostati verso l'alto e protetti da una griglia, soluzione che ha iniziato a emergere con lo scopo di proteggere quest'area delicata (fig.6.10). Il tasto **REC** è stato progettato con **un'indicazione luminosa** integrata: dopo aver considerato una linea di LED separata, si è scelto un tasto con LED incorporato, rendendo immediatamente riconoscibile lo stato di registrazione. (fig.6.11)

La fase di esplorazione ha incluso anche il montaggio dell'involucro.

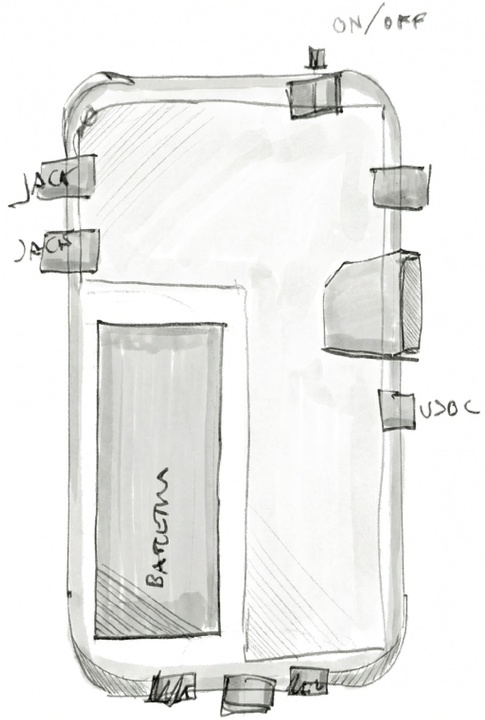


Figura 6.9 : Sketch che rappresenta la nuova disposizione delle uscite

Figura 6.10: Sketch che rappresentano un'idea iniziale di griglia

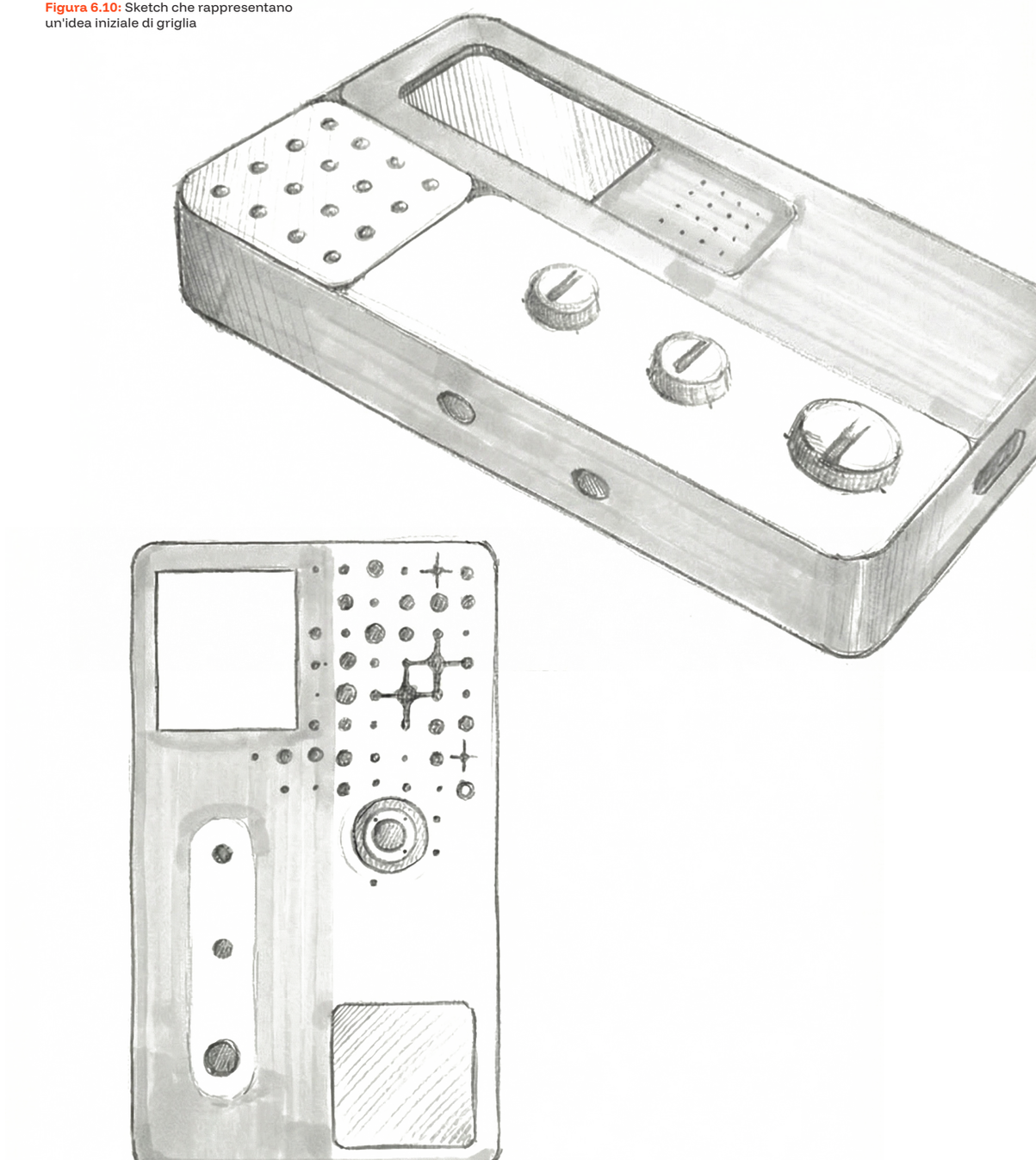
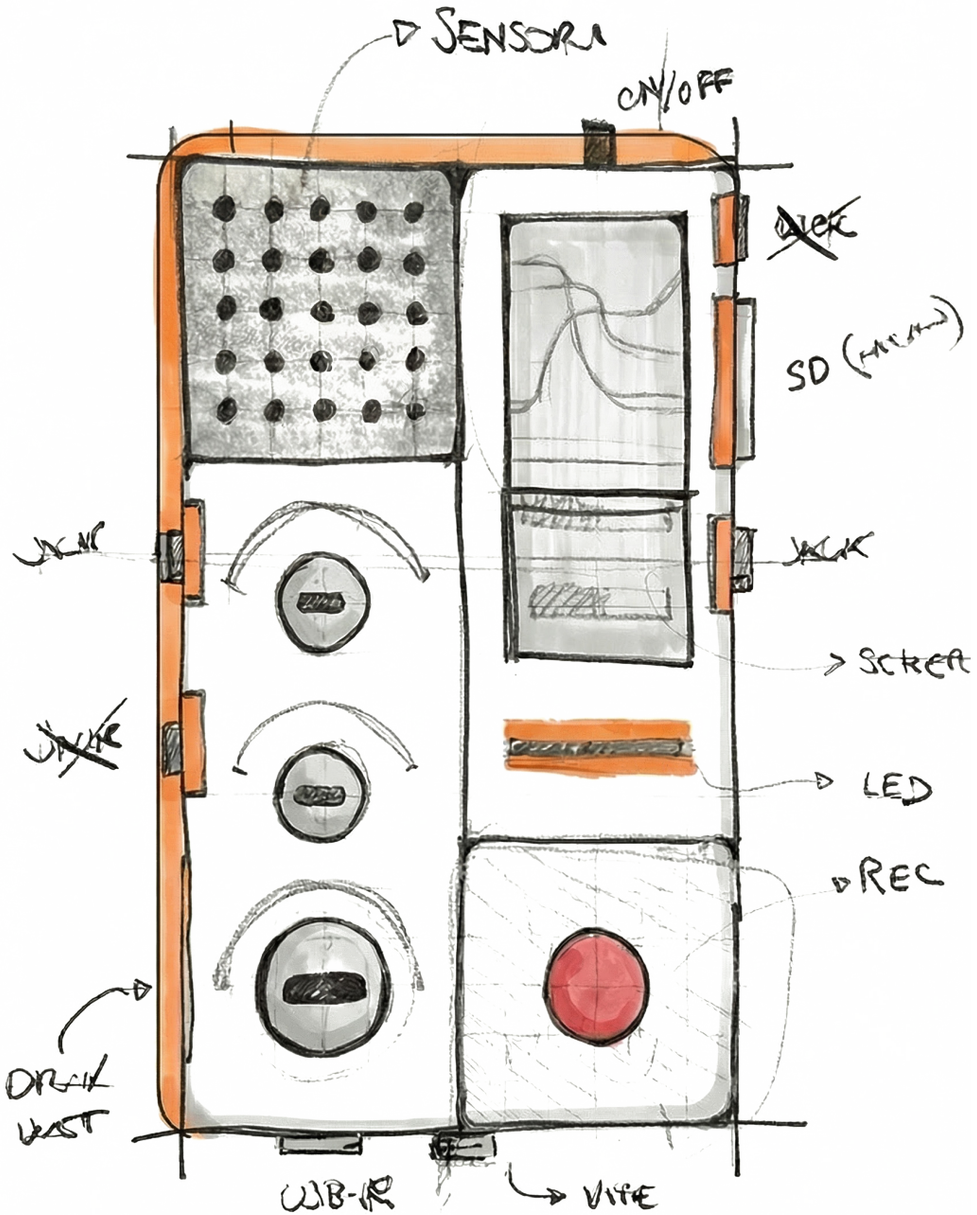


Figura 6.11: Sketch che rappresenta la lamiera piegata



Sono state valutate diverse strategie, come l'utilizzo di lastre piatte superiori e inferiori, stampabili in 3D o tagliabili al laser, avvolte da un involucro in stampa 3D. (fig.6.12). In seguito, si è anche ipotizzata una **scocca** che **avvolgesse** completamente le **lastre** e le **viti** necessarie a tenere i pezzi congiunti, fino a decidere di rimuovere la lastra inferiore in favore di una soluzione tridimensionale per esigenze di assemblaggio. **L'oggetto finale** prevede quindi una **parte inferiore** e una **sezione centrale** tridimensionali con una **lastra superiore** a chiudere l'involucro. La lastra superiore poggia sulla scocca grazie a un'estrusione interna inclinata di circa 30°, progettata per essere stampata senza supporti (fig. 6.13).

Questa fase di esplorazione ha rappresentato un **momento cruciale di traduzione concettuale:** le scelte di proporzioni, distribuzione funzionale dei componenti e modalità di assemblaggio hanno **definito i vincoli formali** che avrebbero guidato la successiva progettazione della PCB e della scocca,

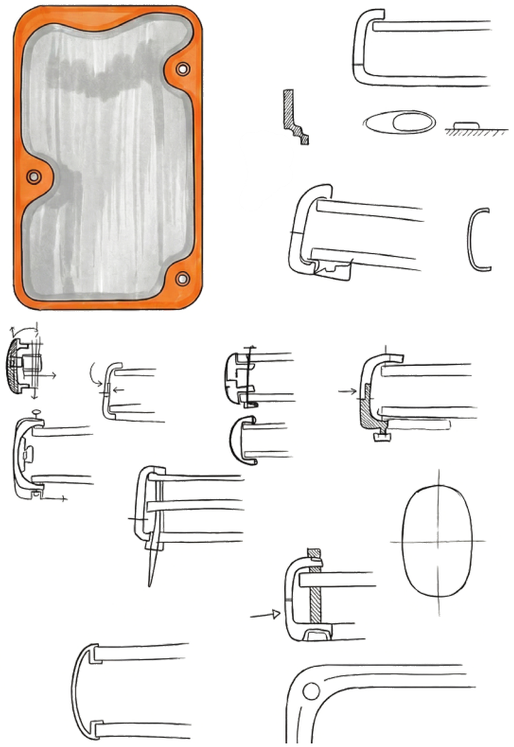


Figura 6.12: Sketch e prove di chiusura

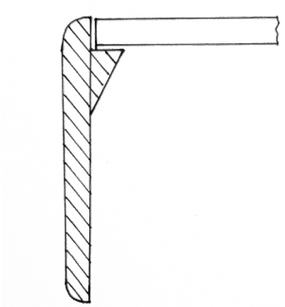


Figura 6.13: Supporto per la lastra superiore

assicurando **coerenza tra forma, funzionalità e esperienza d'uso.**

6.2.3 PCB

La progettazione del circuito stampato ha costituito una fase centrale nel processo di ingegnerizzazione di Ultrasuono, poiché ha richiesto la traduzione delle scelte concettuali e progettuali emerse nella fase esplorativa in un'architettura elettronica coerente con le modalità d'uso, la forma del dispositivo e le sue funzioni. Il lavoro è stato sviluppato da **Angelo Tedesco** di PoliTeK attraverso un confronto costante con il team Ultrasuono, all'interno di un **processo interdisciplinare** che ha previsto la definizione puntuale dei componenti, l'imposizione di vincoli spaziali molto stringenti e la gestione di un elevato livello di complessità.

Questa complessità è derivata principalmente dalla necessità di conciliare esigenze di User Experience con criticità tecniche non banali. La disposizione di potenziometri, encoder, display, connettori jack e degli altri moduli principali è stata infatti progettata per garantire un'**interazione chiara ed efficace,** richiedendo un attento bilanciamento tra ergonomia e fattibilità elettronica. A ciò si è aggiunta l'integrazione di **componenti** particolarmente delicati, come la batteria al litio e la porta USB C, elementi **non presenti** in precedenti **progetti PoliTeK** e non comunemente utilizzati in combinazione con Daisy Seed, che hanno introdotto ulteriori sfide progettuali.

L'intero processo di progettazione è stato svolto utilizzando **EasyEDA**, strumento scelto per la sua flessibilità nella gestione del routing multilayer e dei percorsi delle piste, nonché per le funzionalità di collaborazione in cloud. Queste caratteristiche hanno permesso di **iterare rapidamente** sul layout della scheda, adattandolo in modo continuo sia alle evoluzioni della scocca sia alle decisioni progettuali maturate nel corso dello sviluppo.

Una scelta progettuale rilevante riguarda la decisione di mantenere il microcontrollore **Daisy Seed removibile**, anziché saldato direttamente sulla PCB. Questa soluzione ha comportato un aumento dello spessore complessivo, ma è stata ritenuta coerente con l'approccio open del progetto, permettendo all'utente di riutilizzare il microcontrollore in altri contesti e riducendo il grado di irreversibilità dell'assemblaggio.

Un'altra scelta strategica, arrivata grazie all'esperienza in campo Hardware di Angelo Tedesco, è stata quella di inserire un **encoder** in Ultrausono. In fase iniziale, il controllo del parametro dry/wet degli effetti era stato pensato tramite

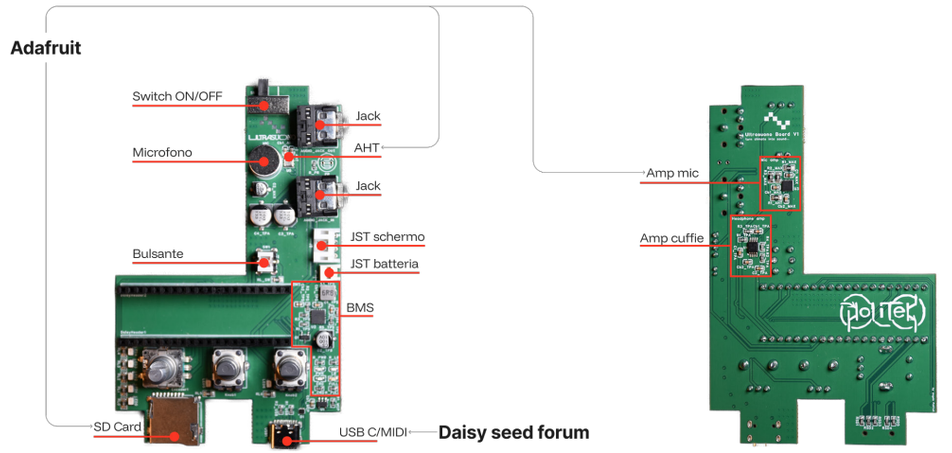


Figura 6.14: Schema delle librerie open source utilizzate

potenziometro, ovvero un componente analogico con rotazione limitata. Angelo ha invece evidenziato come l'utilizzo di un encoder, componente digitale dotato di rotazione continua e funzione di pressione, potesse risultare significativamente più **vantaggioso**.

Questa soluzione consente infatti di integrare in Ultrasuono un potenziale controller per la navigazione di **menù**, elemento non strettamente necessario nella versione base del dispositivo, ma particolarmente rilevante in ottica di personalizzazione e **hackeraggio** da parte dell'utente. In questa prospettiva, Ultrasuono può essere interpretato come una piattaforma completa basata su Daisy, dotata di tutte le funzionalità fondamentali, tra cui microfono, sensori, ingressi e uscite audio, display, controller di navigazione, batteria e porta USB C. Grazie alla sua architettura open, il dispositivo si presta quindi in modo naturale a modifiche, estensioni e reinterpretazioni da parte della community di utenti.

Librerie open source

La fase di sviluppo della PCB è stata supportata in modo significativo da diversi ecosistemi open source, tra cui il **Daisy Forums di Electrosmith**, azienda produttrice del microcontrollore Daisy Seed, **l'Adafruit Learning System**, piattaforma educativa e di documentazione sviluppata da Adafruit, e la sezione **Electro Smith Daisy Development** ospitata all'interno del PedalPCB Community Forum(fig 6.14).

Questi ambienti mettono a disposizione **schemi elettrici**, frammenti di codice e linee guida utili all'integrazione di specifici

componenti con Daisy Seed. In particolare, dai forum dedicati a Daisy sono stati derivati il modulo di gestione della batteria tramite **USB C**, l'estrazione dei dati MIDI sempre via USB C e la gestione complessiva della porta USB C, considerando che Daisy Seed è normalmente alimentata tramite micro USB. Dal sistema Adafruit sono invece stati adottati sia il sensore di temperatura e umidità sia il modulo micro SD, entrambi corredati di schematics completi. Inoltre, dalla documentazione Adafruit sono stati selezionati anche i componenti SMD necessari alla gestione del preamplificatore del microfono e dell'uscita cuffie.

La disponibilità di forum e piattaforme che rilasciano documentazione tecnica in modo open source ha rappresentato un vantaggio significativo per lo sviluppo del progetto. Queste risorse infatti hanno accelerato la fase di progettazione, permettendo di adottare soluzioni **già validate** dalle **community**. Inoltre, questo lavoro di ricerca ha contribuito ad accrescere il patrimonio di competenze interne di PoliTeK, rendendo il team autonomo nel replicare e sviluppare ulteriormente queste soluzioni anche all'interno di altri progetti.

Schematics

Il primo passo verso la creazione della PCB, lato tecnico, è creare gli **schematics**, cioè delle rappresentazioni grafiche semplificate dei circuiti, utilizzando simboli standardizzati anziché immagini realistiche per mostrare i componenti e le loro connessioni. Serve a pianificare, **comprendere** e **costruire** il **funzionamento** di un **sistema elettrico**, indicando le interconnessioni logiche piuttosto che la posizione fisica precisa dei componenti. Per un progetto Open Source è molto importante inserire nella repository di **GitHub** tutti gli schematic necessari, così che chi vuole costruire Ultrasuono possa già vedere come sono collegati i componenti tra di loro.

Di seguito, tutti gli Schematic di Ultrasuono, disponibili anche su GitHub.

Figura 6.15: Schematic di Ultrasuono

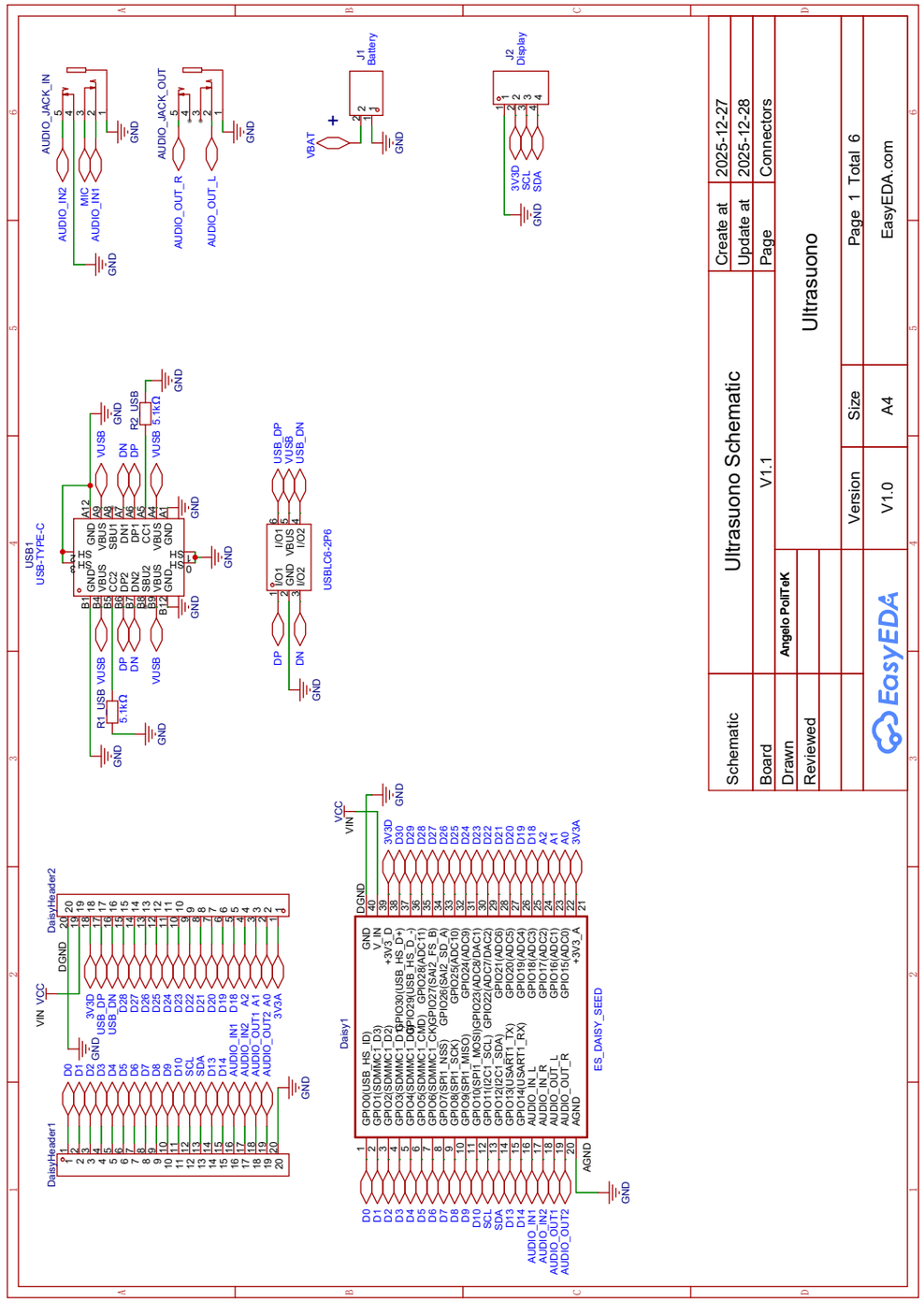


Figura 6.16: Schematic di Ultrasuono

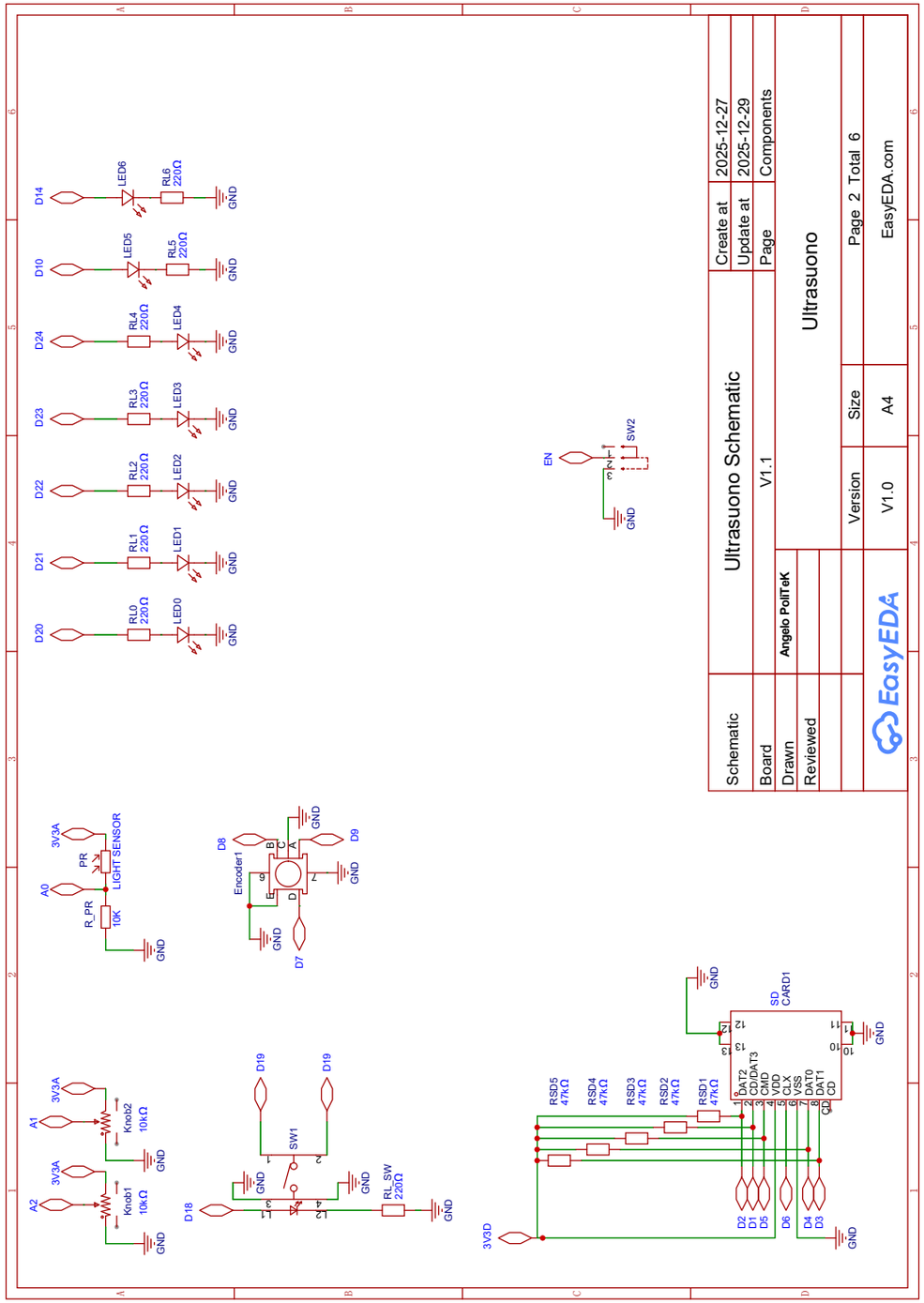


Figura 6.17: Schematic di Ultrasuono

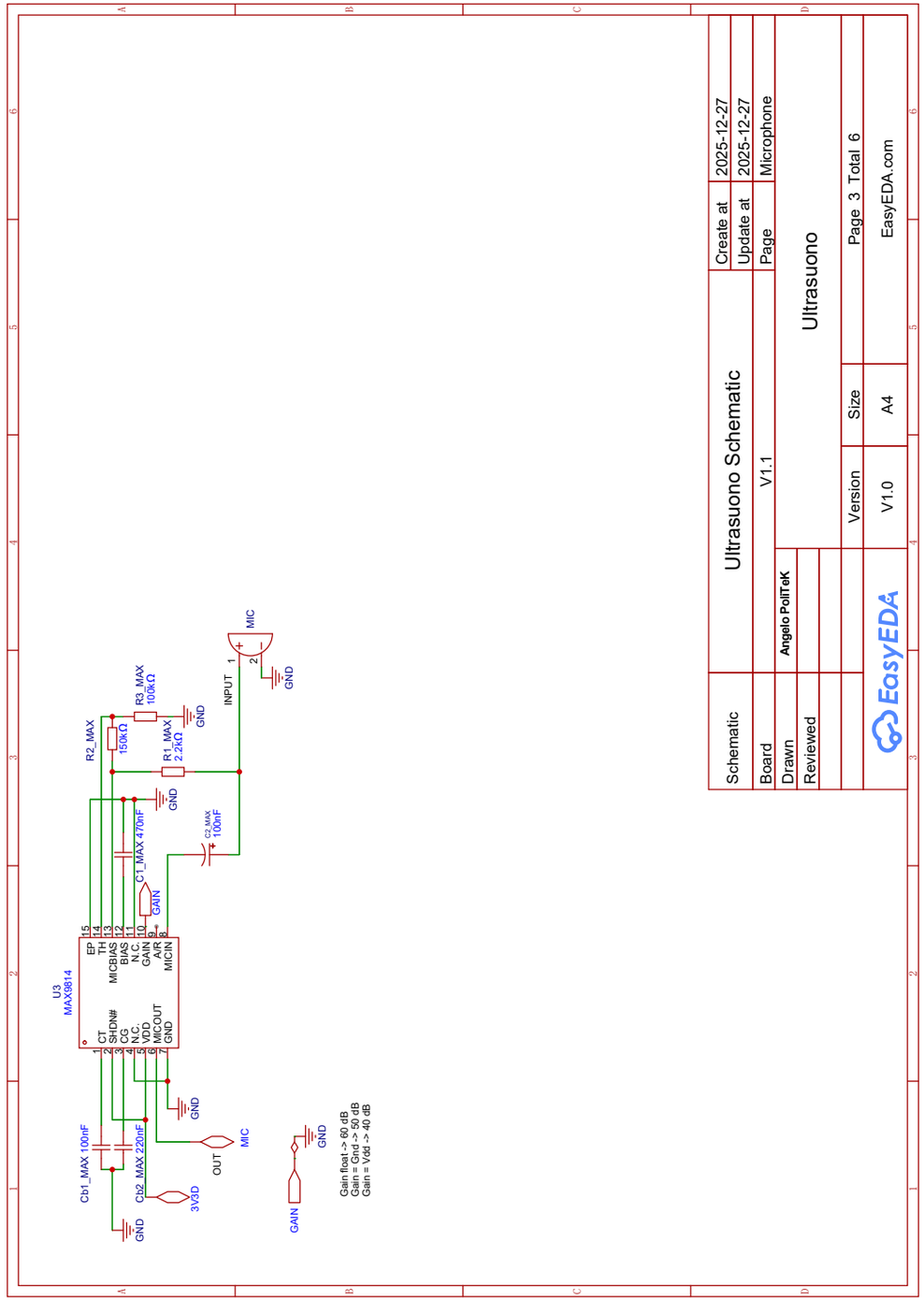


Figura 6.18: Schematic di Ultrasuono

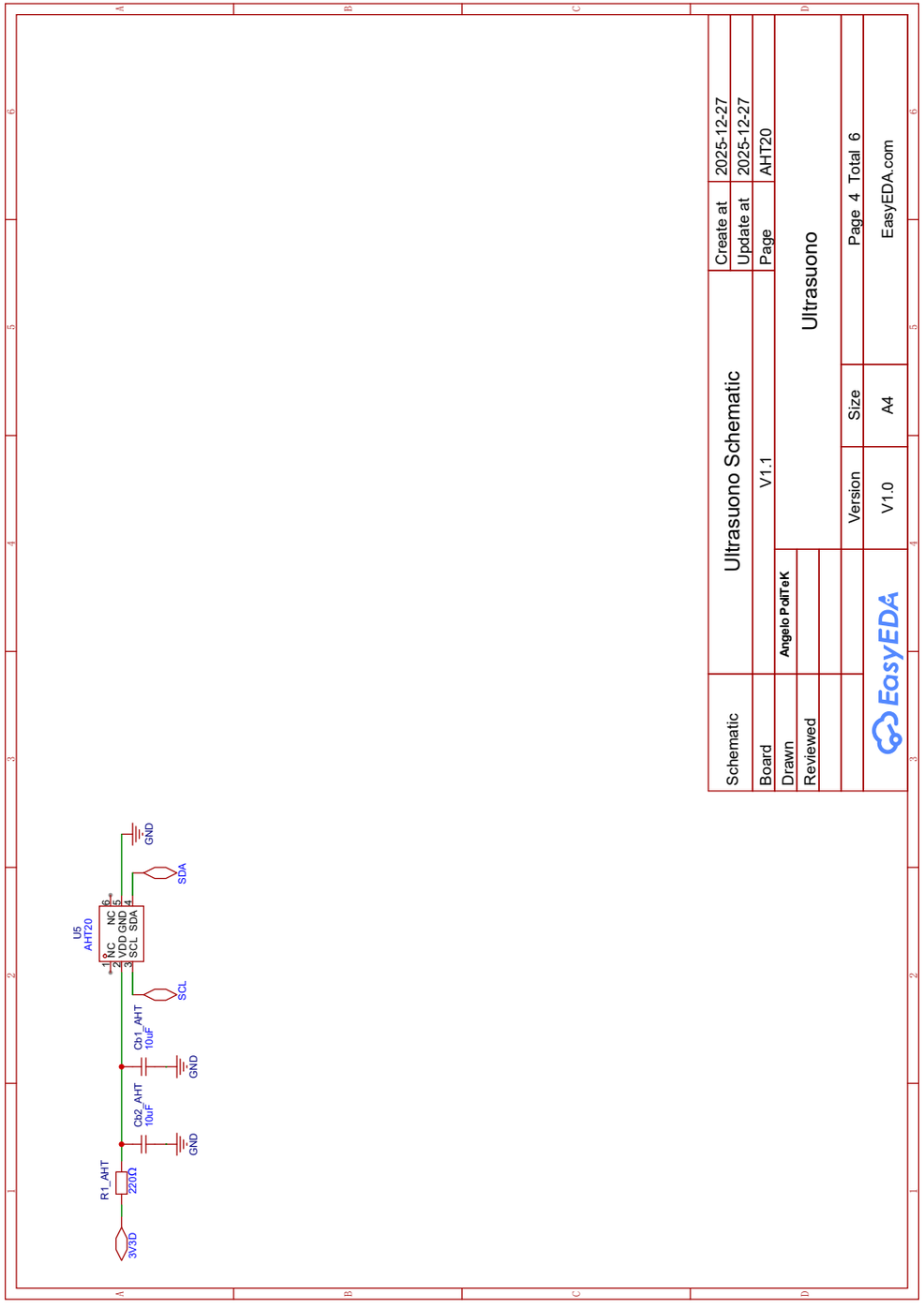
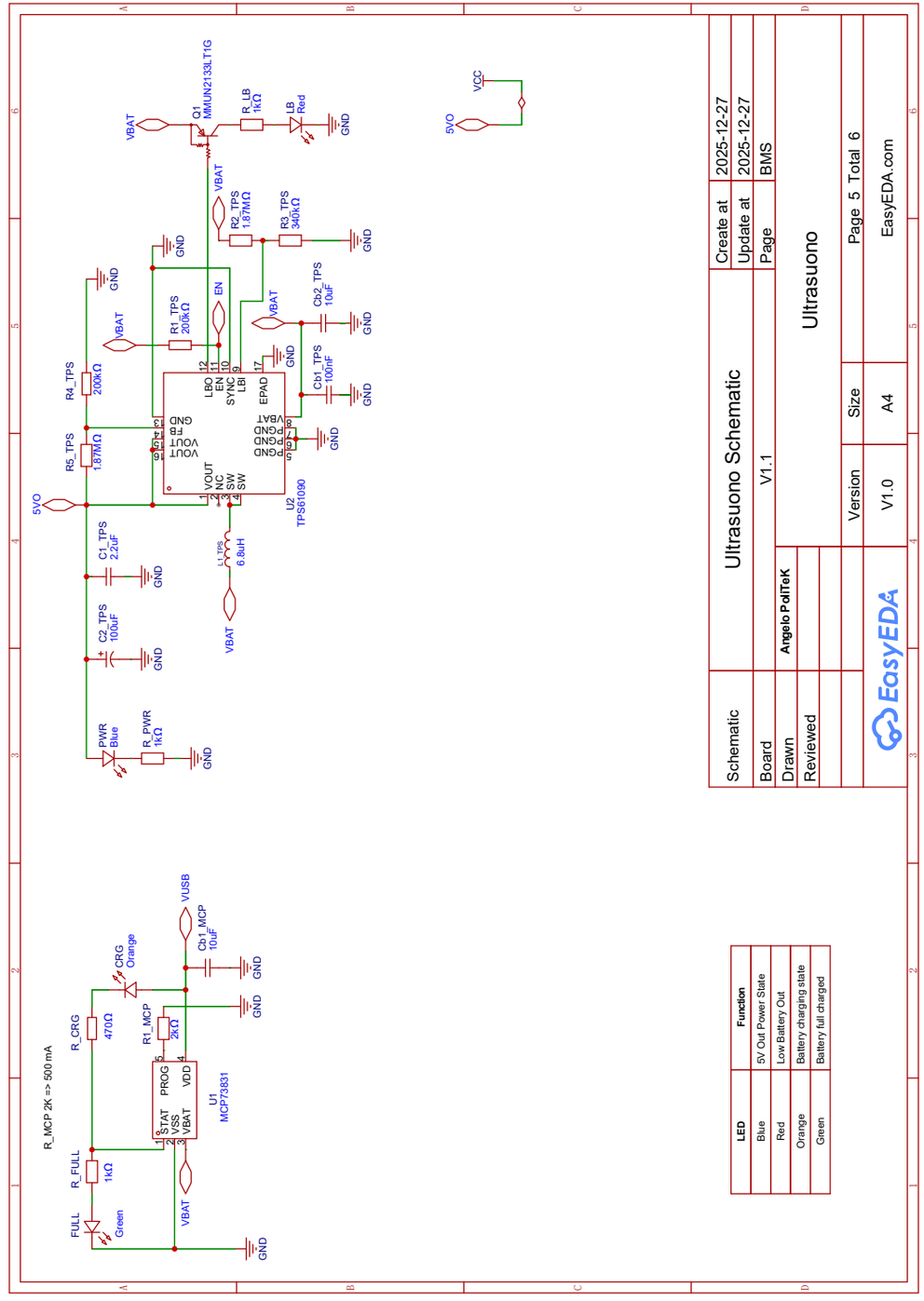


Figura 6.19: Schematic di Ultrasuono



Compromessi tecnici

La fase successiva alla creazione degli schematics è la stesura **layout** vero e proprio. Durante la progettazione del layout delle piste in rame che connettono tra loro i diversi componenti, sono emerse alcune criticità tecniche che hanno richiesto interventi mirati sull'architettura interna della scheda, pur mantenendo invariata l'interfaccia esterna.

In questa fase, detta **routing**, si definiscono in modo puntuale i percorsi delle connessioni elettriche sui vari strati della scheda, traducendo lo schema elettronico in una configurazione fisica producibile. L'intervento più rilevante ha riguardato il posizionamento del modulo principale, il microcontrollore Daisy Seed. Nelle prime fasi di sviluppo, il modulo era stato previsto con un orientamento differente; tuttavia, durante la fase di routing, si è reso necessario ruotarlo rispetto al disegno preliminare.

Questa modifica si è rivelata funzionale a una semplificazione significativa dei percorsi delle piste, consentendo di ridurre il numero di vias, ovvero i fori di collegamento tra i layer della scheda, e di limitare le intersezioni tra segnali. In questo modo è stato possibile migliorare l'affidabilità del circuito, ridurre la complessità della fabbricazione e contenere il rischio di interferenze, senza compromettere la disposizione dei componenti percepita dall'utente. L'episodio evidenzia come, anche in presenza di vincoli formali e funzionali già definiti, **la progettazione elettronica richieda margini di adattamento** che si riflettono sulla configurazione interna del dispositivo, pur lasciando inalterata l'esperienza d'uso.

Strategia di fissaggio della PCB

Anche le modalità di fissaggio della PCB alla scocca sono state oggetto di revisione durante il processo di sviluppo. Inizialmente era stata considerata l'ipotesi di predisporre fori passanti sulla scheda per consentire il serraggio diretto tramite viti dedicate. Questa soluzione però avrebbe richiesto ulteriori vincoli nella disposizione delle piste e dei componenti, oltre a introdurre elementi di fissaggio aggiuntivi non strettamente necessari.

Nel corso delle iterazioni progettuali è stata quindi adottata una strategia alternativa, basata sulla realizzazione di **risparmi geometrici posti agli angoli della PCB**, che lasciano spazio agli elementi della scocca in cui passano le viti utilizzate per il serraggio della scocca. In questo modo, la scheda non viene direttamente avvitata, ma rimane vincolata per interferenza e per contenimento geometrico, grazie alle tolleranze ridotte

Board v1

La **prima PCB** sviluppata ha mostrato risultati complessivamente **positivi.** La fase di **debug**, descritta nel capitolo 6.3.2, ha confermato il **corretto funzionamento** della maggior parte dei componenti, ad **eccezione** del tasto **REC**, per il quale non è ancora stato possibile determinare se il problema sia di natura elettronica o software.

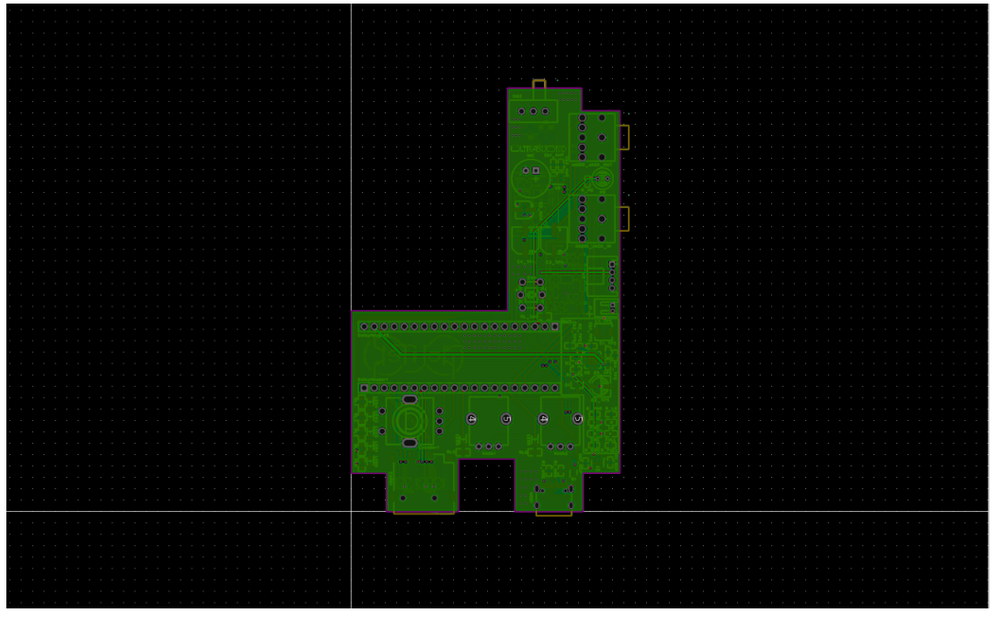
È emersa inoltre un'**incompatibilità** tra il connettore **JST** della **batteria** ed il modello di batteria al litio da **2000 mAh** utilizzata in Ultrasuono, rendendo necessaria una sua **sostituzione** nella prossima revisione. Più in generale, le **connessioni** JST dello schermo e della batteria dovranno essere **riposizionate** in **verticale** per facilitare le operazioni di assemblaggio.

Un'ulteriore criticità riguarda il **rumore** di **fondo** del **microfono**, percepibile anche con il gain di ingresso azzerato, potenzialmente dovuto all'elevata sensibilità del microfono o a interferenze interne alla PCB.

Infine, la **microSD** risulta eccessivamente **sporgente** rispetto alla PCB e alla scocca, causando problemi nell'utilizzo dell'attacco filettato da 1/4''.

Nel complesso, questa prima versione rappresenta una **base solida** per le **fasi** iniziali di test e per i successivi interventi di ottimizzazione.

Figura 6.20: PCB di Ultrasuono in EasyEDA



6.2.4 Scocca

La progettazione della **scocca** di Ultrasuono si colloca come naturale **prosecuzione** delle fasi di **esplorazione formale** e di definizione della **PCB**, configurandosi come il momento in cui le scelte legate all'interazione, alla disposizione dei componenti e ai vincoli elettronici vengono tradotte in un sistema costruttivo coerente. In questa fase, la scocca non è stata concepita come semplice involucro protettivo, ma come elemento attivo del progetto, in grado di mediare tra hardware, corpo dell'utente e contesto d'uso.

Le prime **verifiche** sono state di tipo **volumetrico**: prima ancora di affrontare soluzioni costruttive dettagliate, è stato realizzato un modello fisico semplificato per valutare se le proporzioni ipotizzate risultassero credibili in relazione alla presa in mano e alla portabilità complessiva del dispositivo (fig.6.21). Questa prova ha confermato la validità delle scelte emerse nella fase di schizzi, rafforzando l'idea di un oggetto compatto ma slanciato, pensato per essere utilizzato in mobilità oltre che in configurazioni statiche.

Le volumetrie e le proporzioni emerse in questa fase risultano già molto **vicine** alla **configurazione finale**, a testimonianza del fatto che l'impostazione formale è stata fortemente guidata dall'esperienza d'uso desiderata. Con l'avanzare dello sviluppo della PCB, tuttavia, sono emersi **vincoli** più **stringenti**, in particolare legati allo **spessore complessivo** richiesto da batteria e microcontrollore, che hanno richiesto **adattamenti** localizzati della geometria, con un lieve incremento delle dimensioni e dello spessore della scocca.



Figura 6.21: Prima verifica volumetrica

Integrazione con PCB

Lo sviluppo della scocca è avvenuto attraverso un flusso di lavoro **iterativo** e fortemente **integrato** tra **modellazione** digitale e **prototipazione** fisica. A partire dalle revisioni della PCB, Angelo Tedesco ha fornito modelli 3D aggiornati della scheda, che venivano progressivamente integrati nel modello della scocca nel software Rhinoceros (fig. 6.22). Questo ha permesso di verificare in modo sistematico interferenze, tolleranze, allineamenti dei componenti e modalità di assemblaggio.

A ogni revisione digitale seguiva la stampa di prototipi sia della scocca sia di modelli di simulazione della PCB (fig.6.23), utilizzati per testare l'assemblaggio completo, la disposizione interna dei componenti e l'ergonomia complessiva. Nonostante la buona corrispondenza tra modello e realtà, alcune **criticità** sono **emerse** solo con l'arrivo della **PCB definitiva**, in particolare lievi disallineamenti tra pulsanti, potenziometri e fori della scocca, dovuti a differenze minime ma significative tra modello e scheda reale. Queste discrepanze hanno reso necessario un ciclo di iterazioni molto intenso, con numerose revisioni fisiche (fig. 6.24), non finalizzate solo alla correzione di errori dimensionali, ma anche alla sperimentazione di differenti soluzioni costruttive, modalità di incastro e comportamento del materiale in

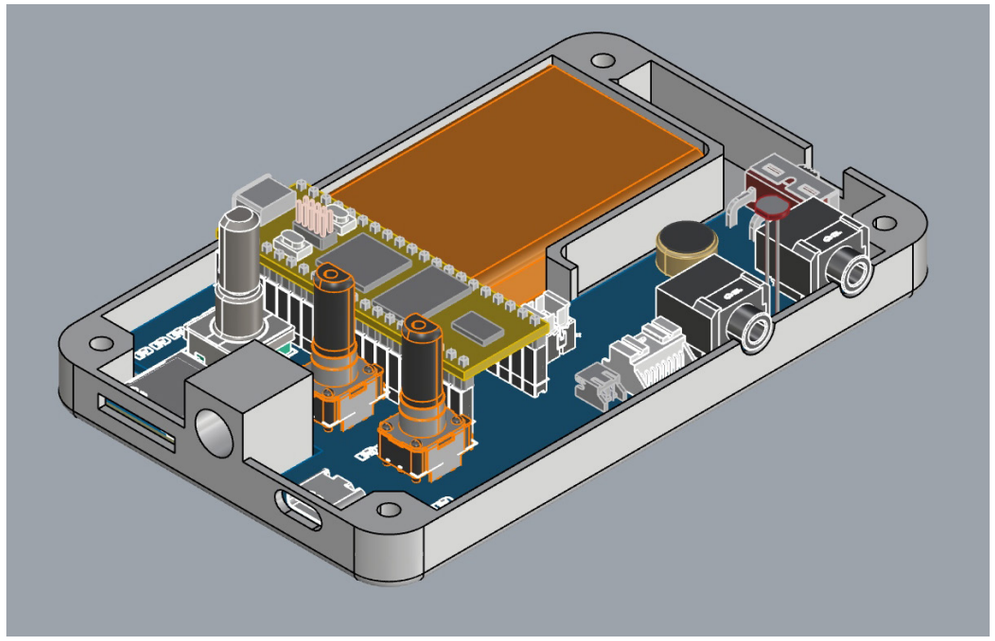


Figura 6.22: Modello di Ultrasuono nel software Rhinocheros

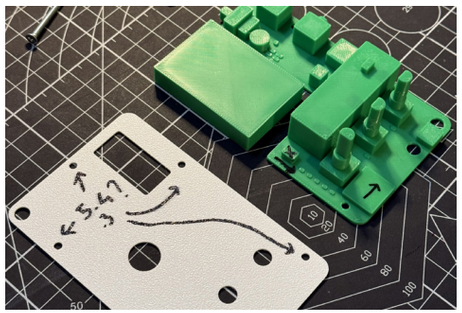


Figura 6.23: Esempio di prove di scocca e PCB



Figura 6.24: Iterzioni e prove

relazione a spessori, flessibilità e precisione degli accoppiamenti.

Struttura modulare della scocca

La configurazione finale della scocca è composta da **tre elementi principali:** parte inferiore, parte centrale e pannello frontale. A questi si integrano i componenti di interazione: knob, switch di accensione e tasto REC(fig. 6.25).

La parte inferiore ospita la **PCB** e la **batteria** e si estende fino a circa metà dell'altezza complessiva del dispositivo(fig. 6.26). Sul lato posteriore sono presenti quattro **cavità** per l'alloggiamento di **dadi** autobloccanti M3, necessari per il serraggio finale della struttura. Il pezzo viene stampato con il lato posteriore appoggiato al piatto; i supporti generati nelle cavità dei dadi possono essere rimossi

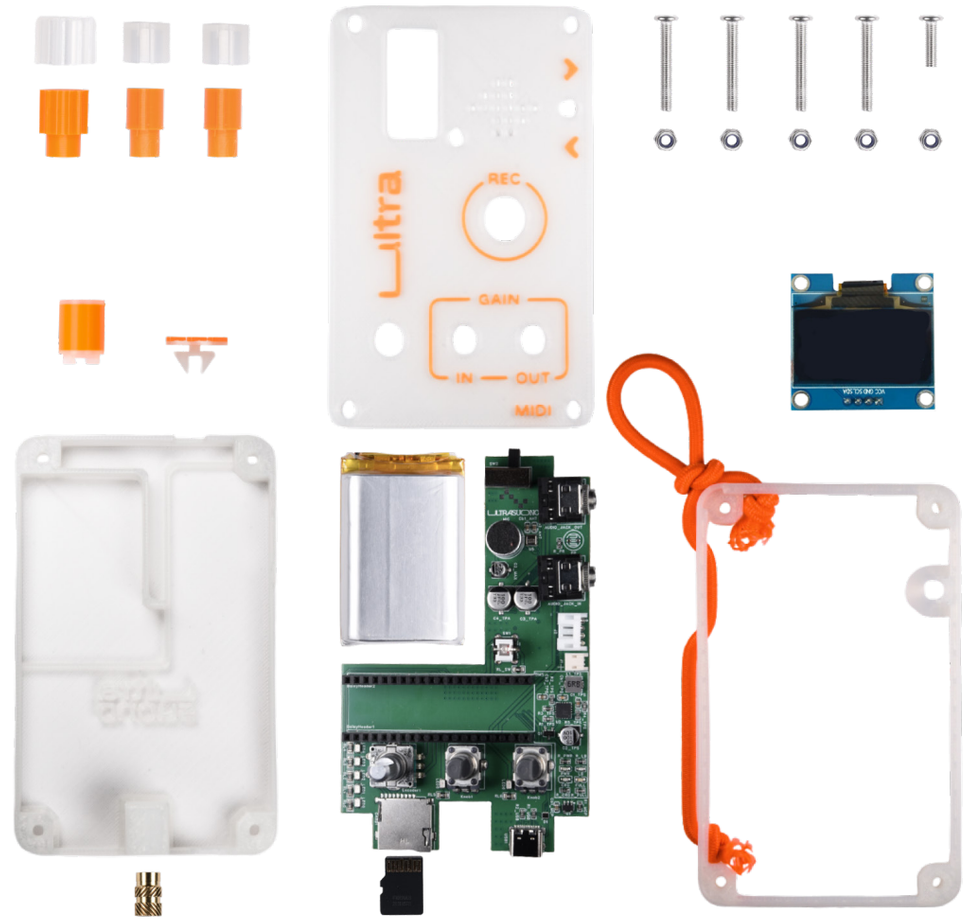


Figura 6.25: Esempio di prove di scocca e PCB

Figura 6.26: PCB e batteria



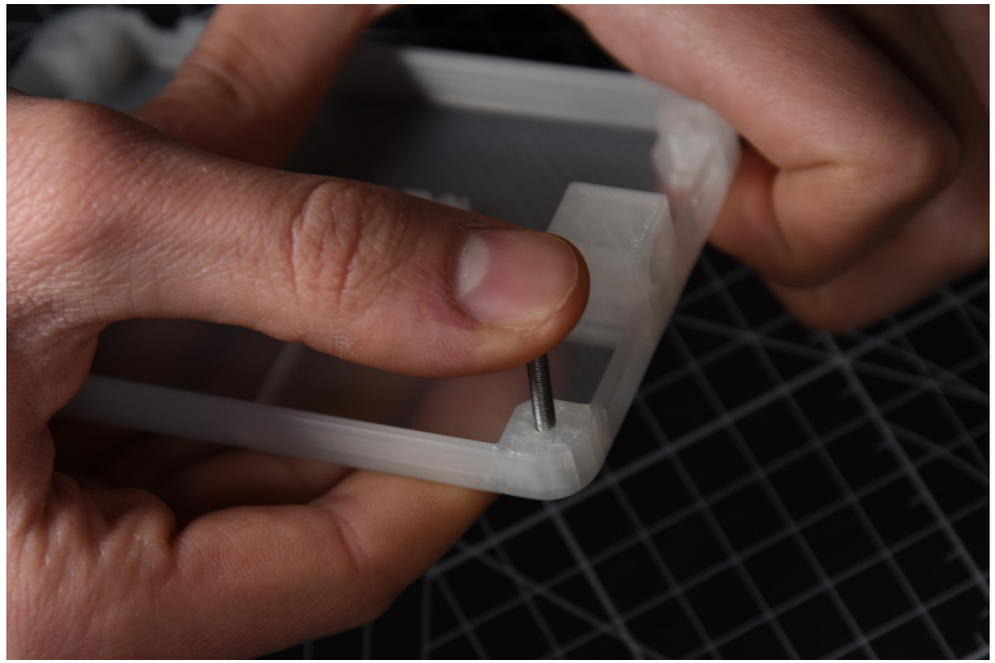
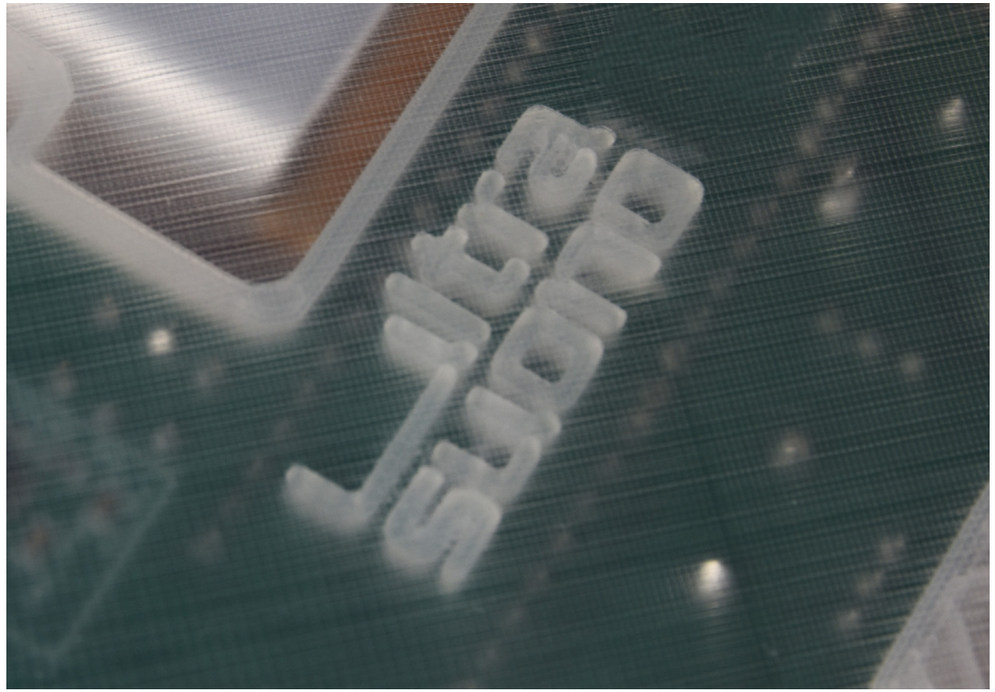


Figura 6.27: Rimozione dei supporti

Figura 6.28: Supporti nel retro



semplicemente inserendo la vite dal lato opposto e applicando una lieve pressione(fig. 6.27), sfruttando il foro passante. All'interno della parte inferiore sono presenti **estrusioni** che svolgono una **doppia funzione:** guidano il **corretto posizionamento** della PCB e della batteria e contribuiscono al loro **bloccaggio meccanico**. Inoltre, il **logo** di Ultrasuono è modellato come elemento estruso interno, progettato per **sostenere ulteriormente** la PCB e, quando stampato in materiale trasparente, risultare visibile dall'esterno, diventando parte integrante del **linguaggio visivo** del dispositivo(fig. 6.28).

La parte centrale si estende dalla metà dell'oggetto fino alla sommità(fig. 6.29) e avvolge la parte frontale, che rimane piatta. Sui quattro lati sono presenti i **canali per il passaggio delle viti M3,** allineati con i fori della parte inferiore, consentendo il serraggio completo della struttura. Su questo elemento sono inoltre presenti i fori per il passaggio **dell'elastico**, che consente di **agganciare** il dispositivo al corpo, allo zaino o ad altri supporti. La scelta di mantenere l'elastico anche in questa versione, come già nel primo prototipo (capitolo 4), risponde sia a esigenze funzionali sia all'intenzione di conservare un tratto identitario e immediatamente riconoscibile del dispositivo.

Figura 6.29: Parte centrale



Sui lati della scocca sono presenti i fori per l'accesso alla **microSD**, alla porta **USB**-C, allo **switch** di accensione e un foro predisposto per l'inserimento di un **inserto filettato da 1/4"**, standard nel settore fotografico. Per l'inserto sono state effettuate diverse prove dimensionali, stampando campioni con fori di differenti diametri e profondità(fig. 6.30), al fine di individuare la configurazione più adatta all'inserimento a caldo. L'installazione avviene tramite un normale saldatore a stagno, garantendo un fissaggio stabile e preciso(fig. 6.31).
La linea di giunzione tra parte inferiore e parte centrale è posizionata strategicamente in corrispondenza della metà dei fori per



Figura 6.30: Prove dimensionali per l'inserto filettato

i **jack audio**, rendendo possibile l'inserimento della PCB durante l'assemblaggio. Una diversa collocazione della giunzione avrebbe impedito il corretto montaggio della scheda.

Il **pannello frontale**, spesso **1 mm**, può essere realizzato sia in stampa 3D sia tramite taglio laser, offrendo possibilità di personalizzazione materica ed estetica. Sul pannello sono presenti le grafiche funzionali che suggeriscono l'uso dei controlli.

Figura 6.31: Installazione dell'inserto da 1/4"

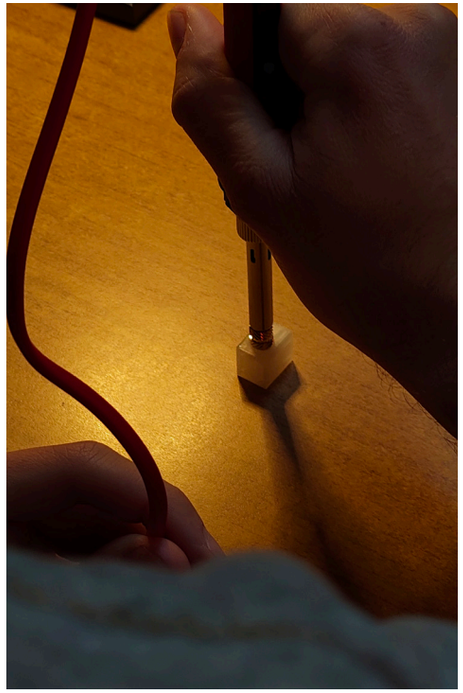


Figura 6.32: Inserimento del tasto d'accensione

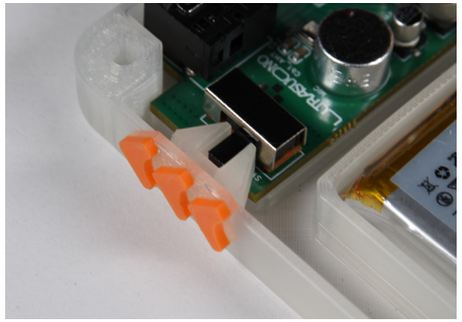
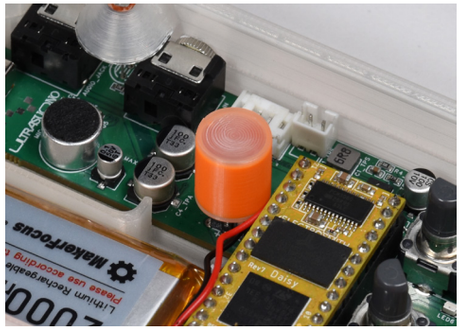


Figura 6.33: Inserimento del tasto REC



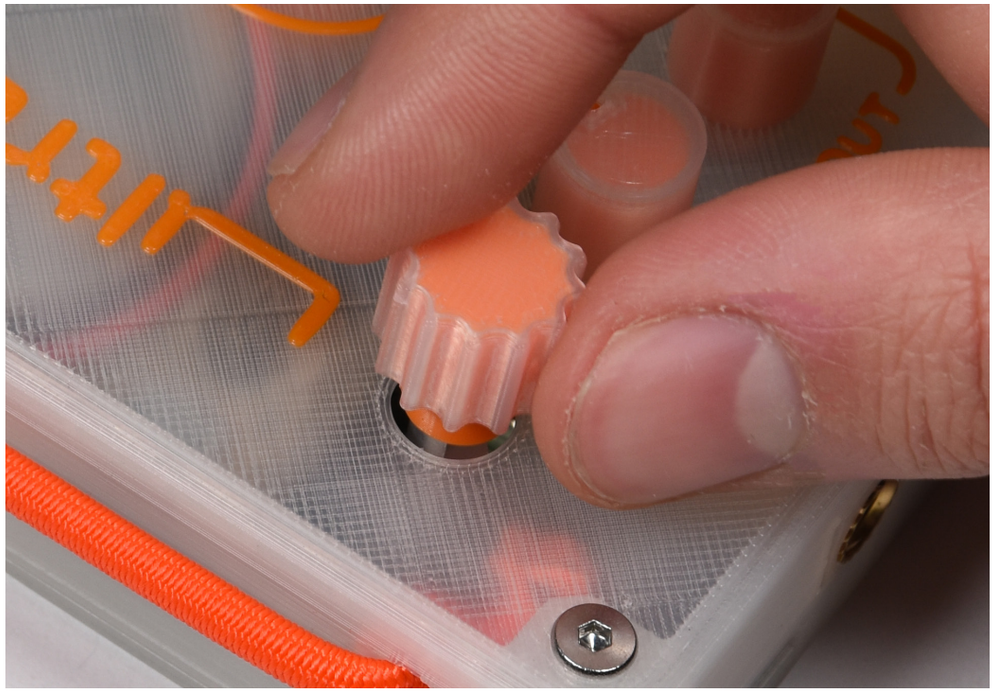
Assemblaggio e interazione fisica

L'ordine di assemblaggio è stato progettato per garantire stabilità meccanica e semplicità di montaggio. Il tasto **REC** e lo **switch** di accensione devono essere **inseriti prima** della chiusura della scocca e, una volta posizionati, restano bloccati dalla geometria interna dell'involucro(fig. 6.32-6.33). I **knob**, invece, vengono montati a **scocca chiusa** e restano in posizione grazie a tolleranze ridotte, definite attraverso numerose iterazioni di stampa(fig. 6.34)

Il serraggio finale avviene tramite **quattro viti M3 da 22 mm**, che si avvitano nei dadi autobloccanti alloggiati nella parte posteriore(fig. 6.35). Sono state scelte viti a **testa esagonale** perché **compatibili** con la **chiave** in **dotazione** con la stampante **BambuLab A1,** comunemente diffusa nella community dei maker. Tuttavia, è possibile utilizzare qualsiasi vite M3 della stessa lunghezza, rendendo il sistema flessibile e facilmente reperibile.

Questa soluzione consente di smontare completamente il di-

Figura 6.34: Inserimento dei knob



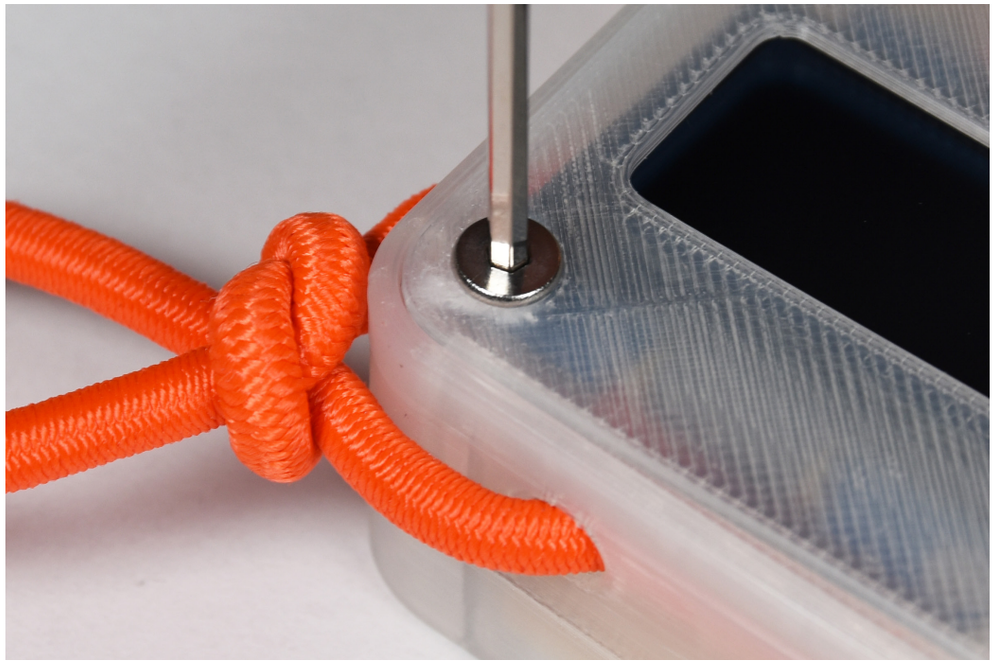


Figura 6.35: Inserimento viti

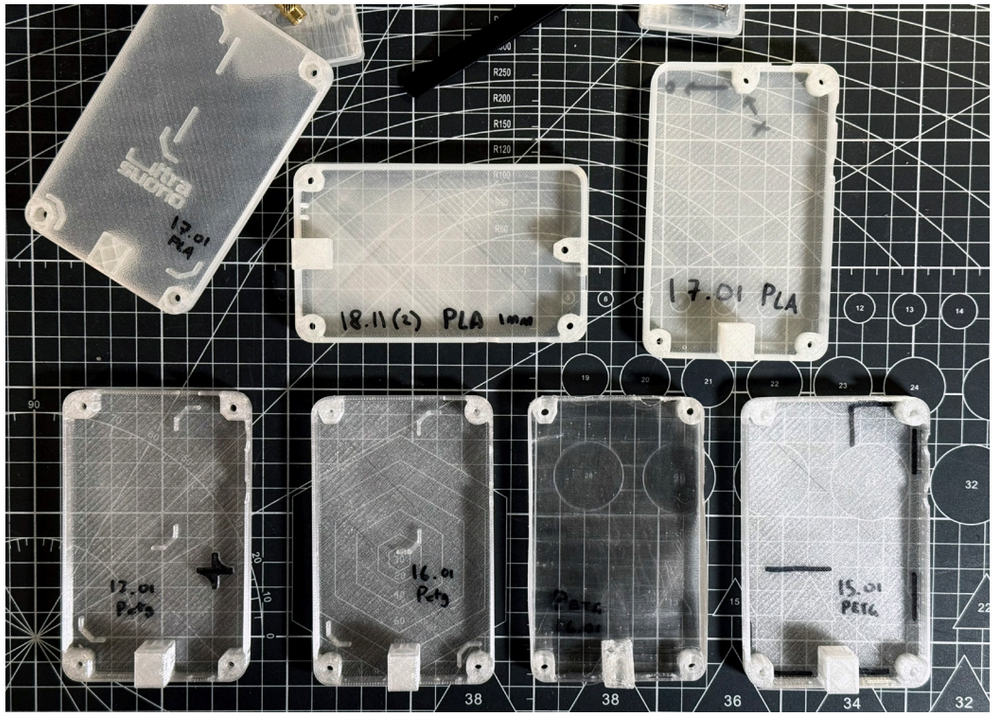


Figura 6.36: prove di materiale

spositivo senza danneggiare i componenti, facilitando manutenzione, riparazioni o modifiche successive.

Materiali e personalizzazione

Tutti i prototipi e la versione finale della scocca sono stati realizzati tramite stampa 3D con una **BambuLab A1**, scelta per la sua **diffusione e affidabilità**, in linea con l'obiettivo di rendere il progetto facilmente replicabile. Durante lo sviluppo sono stati testati diversi diametri di ugello, altezze di layer, tipologie di piatto e parametri di riempimento.

Sono stati sperimentati sia **PLA** sia PETG(fig. 6.36), ma il PLA è stato preferito per la maggiore **facilità di stampa**, la migliore **qualità** superficiale e i tempi di produzione più contenuti. Questi fattori rendono la **scocca accessibile** anche a utenti meno esperti.

La scocca è pensata per essere altamente **personalizzabile**: il colore può essere modificato senza intervenire sul progetto, mentre utenti più esperti possono sperimentare materiali alternativi o reinterpretazioni formali. La versione ottimizzata utilizza una **combinazione di due colori,** trasparente e arancione, ottenibile sia tramite stampa multimateriale sia tramite **cambio manuale** del filamento durante la

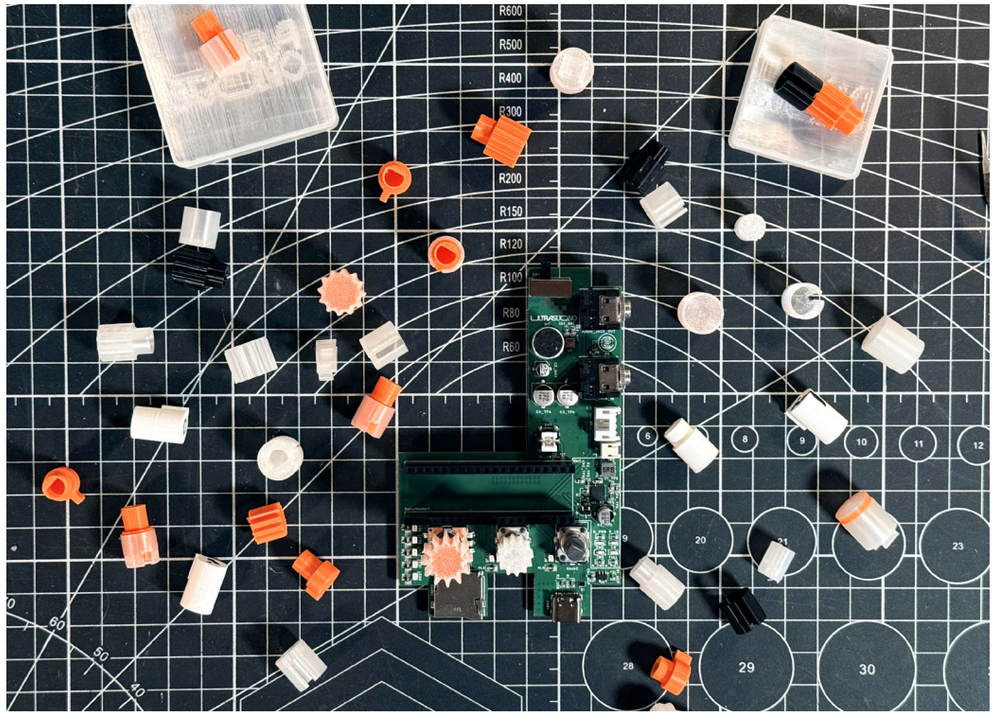


Figura 6.37: sperimentazioni sui knob

stampa, senza richiedere accessori dedicati.

Sfruttamento delle proprietà del materiale come elemento progettuale

Un aspetto centrale del progetto della scocca è stato **l'utilizzo consapevole** delle **proprietà** del **materiale** non solo in termini strutturali, ma anche come risorsa espressiva e funzionale. L'impiego di PLA trasparente, che diffonde la luce senza essere completamente limpido, suggerisce la **presenza dell'elettronica interna** senza mostrarla esplicitamente, rafforzando il legame visivo tra interno ed esterno.

Anche i **knob** sono il risultato di numerose **sperimentazioni** formali e materiche(fig. 6.37), volte a trovare un equilibrio tra ergonomia, leggibilità e qualità percettiva. La soluzione finale prevede una **struttura inferiore** in PLA **arancione** pieno e un **cappello superiore** in PLA **trasparente** che lascia visibile solo la linea di orientamento, migliorando la leggibilità sfruttando la diffusione della luce(fig. 6.38).

Lo **switch** è modellato per **suggerire** visivamente la **direzione** di scorrimento, inducendo l'utente all'interazione(fig. 6.39).

Il tasto **REC** è **trasparente** nella parte superiore e inferiore, ma

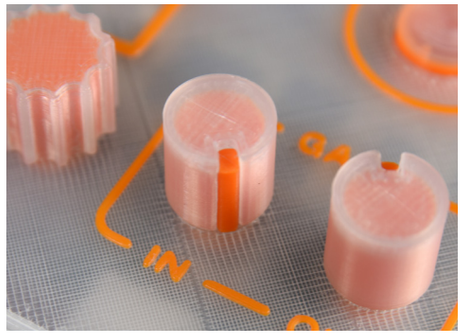


Figura 6.38: Knob finali

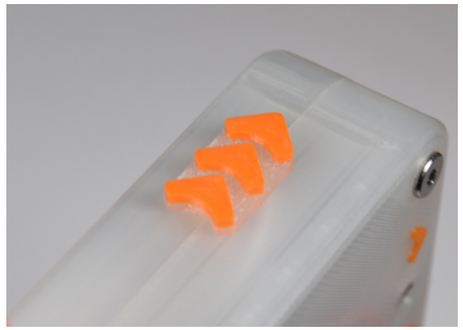


Figura 6.39: Tasto switch finale

arancione pieno nella zona centrale, così da **convogliare** la **luce** verso l'esterno e rendere immediatamente riconoscibile lo stato di registrazione(6.40). La struttura cilindrica interna limita inoltre la dispersione luminosa verso altre aree del dispositivo.

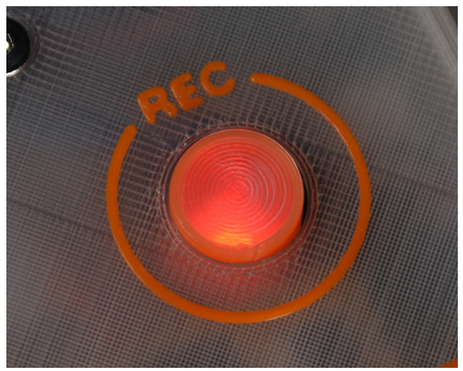


Figura 6.40: Tasto REC finale

Anche **l'elastico** contribuisce al dialogo tra funzione e percezione: nel tratto in cui scorre all'interno della scocca, diventa visibile in modo attenuato attraverso il materiale, suggerendo la continuità tra esterno e interno(fig. 6.41).

Queste soluzioni non rispondono solo a esigenze estetiche, ma mirano a **migliorare** la comprensione del **funzionamento** del dispositivo e a **rafforzare l'esperienza** d'uso.

Pannello frontale

Il **pannello frontale** è stato uno degli **elementi** più **iterati** dell'intero progetto: sono state realizzate oltre **venti versioni** prima di giungere a una configurazione definitiva(fig. 6.42). Le iterazioni hanno riguardato sia il **posizionamento** dei **componenti** sia lo **stile** della **griglia** per sensori e microfono, ma soprattutto il **modo** in cui le **funzioni** del dispositivo vengono **comunicate** all'utente.

Sono state testate diverse soluzioni grafiche, materiali, tipologie di riempimento e superfici di stampa, utilizzando sia il **piatto liscio** sia il **piatto standard** della **BambuLab A1.** La versione finale organizza visivamente i knob di gain in ingresso e uscita come coppia funzionale, mentre l'encoder, per la regolazione del dry/wet, è associato al logotipo "ULTRA", suggerendo che agisce sulla funzione caratterizzante dell'oggetto.

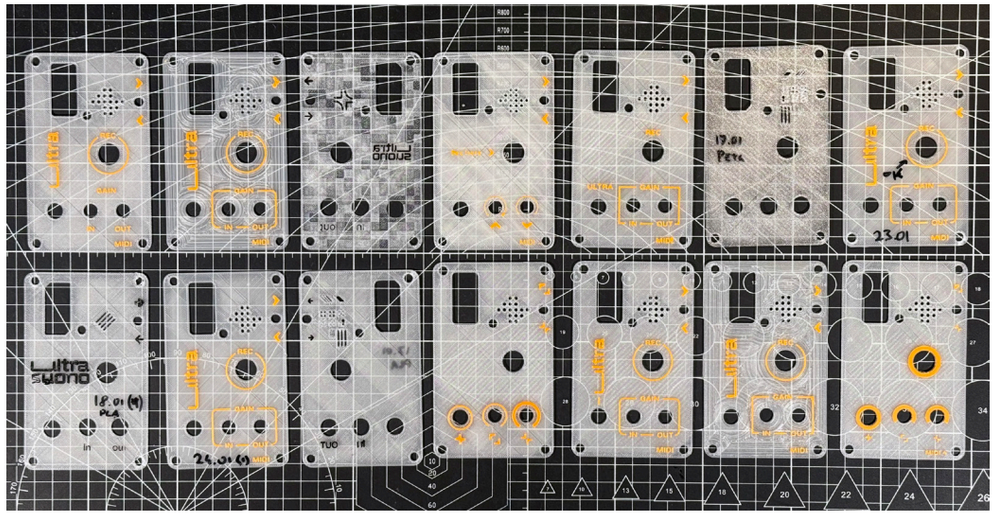


Figura 6.42: prove di pannello frontale

Il tasto **REC** è segnalato da un doppio cerchio: uno inciso sulla lastra frontale e uno direttamente sul tasto, rafforzando la relazione tra comando e funzione

La scritta "**MIDI**" è posta direttamente sopra alla relativa porta usb-c, mentre i **jack** audio sono segnalati da **frecce** che indicano chiaramente ingresso e uscita, riducendo la possibilità di errore e rendendo il dispositivo comprensibile anche senza manuale(fig. 6.43).

Modalità d'uso

Nel suo assetto finale, la scocca supporta diverse modalità di utilizzo: Ultrasuono può essere **tenuto in mano**, **agganciato** al corpo o allo zaino, **appeso** in diversi contesti, oppure **montato** su cavalletto grazie all'inserto filettato standard da 1/4".

Questa molteplicità di scenari ha **influenzato** sia la **forma** sia il **posizionamento** dei componenti. In questo senso, la scocca è concepita come infrastruttura d'uso, capace di **mediare** tra **hardware**, **contesto** e **corpo** dell'utente, supportando le pratiche di esplorazione sonora che costituiscono il cuore del progetto Ultrasuono.

Figura 6.43: frecce ad indicare ingresso ed uscita

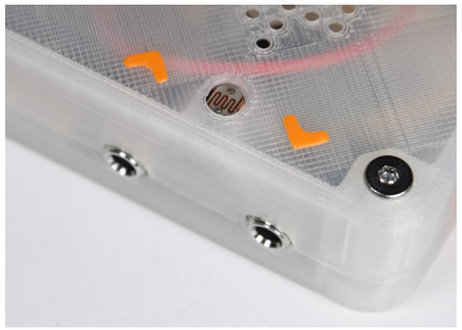




Figura 6.41: elastico

6.3 Sviluppo Software

6.3.1 Matrice degli effetti

Come emerso dalle interviste e dal confronto con gli esperti del settore documentati nel Capitolo 5, la parte relativa al **controllo** degli effetti ha subito un'importante evoluzione. Si è passati, infatti, da una **mappatura lineare** (uno a uno) ad una **matrice**(fig. 6.44) progettata per permettere ai sensori di modulare **simultaneamente** uno o più parametri ed effetti. Tuttavia, prima di procedere alla stesura definitiva del codice, è stato fondamentale **validare "la pasta" sonora** attraverso la creazione di una patch di simulazione all'interno della DAW Ableton Live. Questo prototipo, strutturato tramite un complesso Audio Effect Rack, ha permesso di **mappare le variabili ambientali su delle Macro dedicate,** utilizzate per simulare il comportamento dei sensori presenti nel dispositivo. Tale fase di prototipazione software si è rivelata cruciale soprattutto per **calibrare i range di intervento** (minimi e massimi), in modo da garantire modulazioni musicalmente 'utilizzabili' e bilanciate all'interno di un contesto performativo reale. La matrice generata segue questa struttura:

- Il modulo della **Temperatura** segue un range che va da –20 gradi a +50 gradi, modificando principalmente la **componente armonica e timbrica del segnale.** La percezione del **freddo** viene restituita grazie alla gestione coordinata degli effetti **corpus**, del **chorus** e del **delay**. La matrice opera agendo sul parametro material del primo effetto, sul feedback del **chorus** e sul **bilanciamento** dry/wet del **delay**, restituendo un suono **metallico e tagliente.** All'opposto quando il suono supera i 15 gradi, la matrice si modifica per generare un **suono più caldo**. In questa fase, vengono modificati i parametri di **dynamics** e **drive** di una serie di overdrive disposti in serie. L'attivarsi progressivo di questi effetti permette una **saturazione** del suono **organica**, restituendo all'ascoltatore la pasta timbrica tipica del mondo analogico.
- Il modulo **dell'umidità** opera in un range che va da 0% a 100%, modificando la **componente spaziale del suono.** In presenza di bassi livelli di umidità (da 0 a 40) viene attivato un effetto di **spectral gate,** che permette tramite un drive generale di "**asciugare**" il **suono** eliminando tutte le riflessioni presenti. Superato il 40% vengono attivati simultaneamente un effetto di **riverbero** e uno di **delay** che agiscono in tem-

Temperatura

Effects	Parameter	Range: –20	15	20	25	50
Overdrive	Dynamics		0 - 70%			
	Drive			0-30%	0-50%	
Corpus	Decay	800 ms - 0 ms				
	Material	100% - 0%				
Chorus	Rate	0.11 Hz				
	Amount	30%				
	Feedback	60% - 0%				
Delay	Time - L	600 ms				
	Time - R	650 ms				
	Dry - Wet	40% - 0%				

Umidità

Effects	Parameter	Range: 0	40%	100%
Spectral gate	Drive	100% - 0%		
Reverb	Size		0% - 100%	
	Decay		1.2 s - 6.50 s	
	Pre-Delay		0 ms - 500 ms	
Delay	Time - L		1.0 ms - 1.1 ms	
	Time - R		1.0 ms - 150 ms	
	Dry - Wet		0 % - 80%	

Luminosità

Effects	Parameter	Range: 0	100%
Cut-off filter	Frequency	250Hz- 20kHz	

Figura 6.44: Matrice di effetti

po reale sui parametri di size, **decay** e **pre-delay** del primo e i valori di time e **feedback** del secondo. Attraverso queste manipolazioni legate alla spazialità del suono il dispositivo è in grado di restituire all'ascoltatore il **senso** di **umido** o **secco** presente nell'ambiente circostante.

- Il modulo della **luminosità** opera su di un range che va da 0 a 100, agendo direttamente sulla risposta in frequenze del segnale. Il sistema utilizza i valori captati dalla fotoresistenza per pilotare la **frequenza di taglio** di un filtro passa basso. In condizioni di scara luminosità, la **chiusura** del filtro restituisce un suono **cupo e ovattato**. Al contrario un ambiente **luminoso** determina un'**apertura completa** del filtro conferendo al suono un timbro luminoso e brillante. Rispetto alla versione precedente, è stata introdotta implementato lo **scale dell'effetto** che opera come controllo dry/wet, permettendo di bilanciare l'incidenza dell'effetto e uniformando il workflow a quello degli altri moduli della matrice.

6.3.2 Software

Lo sviluppo del software è stato curato da Federico Lessio e Vittorio Frangipani e ha riguardato sia la traduzione della matrice di effetti, inizialmente definita in Ableton, in codice, sia la realizzazione di una classe dedicata alla gestione della board, ovvero del modulo software responsabile dell'interfacciamento con il microcontrollore e con le altre componenti hardware del dispositivo.

In questo capitolo non si entrerà nel dettaglio del codice, in quanto non centrale rispetto agli obiettivi della tesi, ma verranno illustrati i principali passaggi che hanno condotto alla versione attuale del software.

Codice

Durante la fase di sviluppo della **PCB**, Federico e Vittorio hanno anticipato il lavoro sul software **adattando** il **codice** del primo prototipo, originariamente sviluppato in ambiente Arduino IDE, a un linguaggio **C++**. In questa fase è stata progettata la **s**truttura generale del progetto, definendo l'organizzazione delle **cartelle** e delle **classi**, e utilizzando come riferimento funzionale il primo prototipo di Ultrasuono.

Questo approccio ha permesso di **ridurre** i **tempi** di **sviluppo** e di configurare fin da subito la maggior parte delle **componenti** già presenti nel prototipo iniziale, ad eccezione di quelle introdotte nella nuova versione hardware, come l'encoder, la batteria, il jack di ingresso e la porta USB C.

La conclusione di questa prima fase ha coinciso con l'arrivo delle PCB, rendendo necessaria una fase di **debug**. Si tratta di una procedura standard nella progettazione di dispositivi elettronici, finalizzata a verificare il corretto funzionamento dell'**hardware** e la corretta associazione tra componenti fisiche e funzionalità **software**.

Questa fase è stata svolta dal team di Ultrasuono con il supporto remoto di Vittorio tramite videochiamata e ha richiesto numerosi passaggi, tra cui l'utilizzo di **VS studio** e la configurazione dell'ambiente di sviluppo e il collegamento del repository GitHub ai computer utilizzati. Tale fase ha rappresentato anche un esempio significativo della **flessibilità** e dell'efficacia del lavoro collaborativo tramite **sistemi** di **versionamento** del codice.

Al momento della stesura di questo testo, gennaio 2026, il **software** non risulta ancora completato ed è tuttora in **fase di sviluppo**. In particolare, la nuova matrice di effetti non è stata ancora implementata e sono ancora presenti le **correlazioni** tra parametri ambientali e suono utilizzate nel primo prototipo. Ciò è dovuto alla **complessità** e alla durata della fase di **debug**, che ha richiesto numerosi interventi correttivi e ha comportato momenti di incertezza legati al funzionamento di alcune parti del sistema. Il gruppo prevede comunque di completare lo sviluppo del software entro il mese di marzo.

Installazione del codice

Gli utenti che decideranno di costruire un Ultrasuono in casa avranno **due possibilità** per l'installazione del firmware. La **prima** è una procedura di **flashing** tramite **interfaccia web**, che non richiede competenze di programmazione ma non consente la modifica del codice sorgente; la **seconda** prevede la **configurazione** dell'ambiente di sviluppo e la **personalizzazione** del firmware, operazioni che richiedono conoscenze tecniche specifiche, ma che permettono l'accesso diretto al codice sorgente.

Procedura di Flashing Standard via Web Interface

La procedura inizia con **l'acquisizione** della **repository** ufficiale ospitata su GitHub (https://github.com/fredlex20/Ultrasuono_update.git); una volta trovata è necessario utilizzare il comando situato sotto il tasto verde "Code" e selezionare l'opzione **"Download ZIP".** Completato lo scaricamento, l'archivio deve essere estratto in una directory locale per rendere accessibile il pacchetto del firmware.

Il passaggio successivo riguarda l'interfaccia fisica e la comunica-

zione tra hardware e host.
Per predisporre la Daisy Seed alla ricezione del firmware, occorre stabilire una connessione tramite cavo **Micro-USB**. Una volta stabilita la connessione, è necessario attivare la **modalità di programmazione** (Bootloader mode) eseguendo una sequenza specifica sui tasti fisici presenti sul microprocessore: tenere premuto il tasto **BOOT** e, contemporaneamente, premere e rilasciare il tasto **RESET**. La fase di trasferimento del file binario avviene tramite l'applicativo web basato su **WebUSB.** Utilizzando il browser Google Chrome (altri browser potrebbero non funzionare) per garantire la piena compatibilità dei protocolli di comunicazione, ci si collega al portale ufficiale di flashing di Electro-Smith (https://flash.daisy.audio/).

All'interno della tab **"File Upload"**, si seleziona il file eseguibile con estensione .bin (denominato ultra_xxx.bin o similare) situato nella sottocartella build della repository precedentemente estratta. Dopo aver cliccato sul comando di **avvio del processo** (FLASH), il sistema richiederà di selezionare la periferica denominata "DFU in FS mode" (step da fare solo la prima volta che viene caricato il codice). Una barra di avanzamento a schermo confermerà l'andamento del trasferimento, sancendo il completamento della programmazione del modulo.

Configurazione dell'Ambiente di Sviluppo e Personalizzazione del Firmware

Per sbloccare il pieno potenziale di Ultrasuono attraverso la modifica del codice, è indispensabile predisporre un **ambiente di sviluppo integrato** (IDE) professionale. Questa operazione richiede una gestione rigorosa delle directory e dei driver per evitare conflitti durante le fasi di compilazione. Il processo di setup inizia con l'installazione della **Daisy Toolchain** (https://daisy.nyc3.cdn.digitaloceanspaces.com/installers/DaisyToolchain-1.1.0-win64.exe), il pacchetto fondamentale che contiene i compilatori necessari per l'architettura ARM del microprocessore. Una volta eseguito l'installer dedicato, si procede con **l'integrazione di Visual Studio Code** (https://code.visualstudio.com/), che fungerà da terminale e editor principale per la modifca degli algoritmi.

Dopo aver avviato Visual Studio Code è necessario aprire il **terminale** integrato selezionando dal menu in alto Terminal>New Terminal. (se il terminale non è già visibile, questa operazione ne forzerà l'apertura nella parte inferiore della finestra).

Nel riquadro del terminale, in alto a destra, è presente un pulsante "+" con un menu a tendina. Cliccando su questo pulsante, selezionare la voce Select **Default Profile.** Dall'elenco dei profili disponibili, scegliere **Git Bash** e impostarlo come profilo predefinito. Questa configurazione è necessaria per garantire la corretta esecuzione dei comandi di compilazione e flashing.

Su sistemi Windows, è spesso necessario riconfigurare il driver USB associato alla Daisy Seed utilizzando il software **Zadig.** Con la scheda in modalità bootloader, si utilizza questo applicativo per sostituire il driver standard con il protocollo WinUSB sulla periferica rilevata, garantendo che il sistema operativo consenta l'accesso diretto alla memoria del microcontrollore.

La natura open-source del progetto permette una **personalizzazione estrema** del software. Essendo il codice interamente consultabile, l'utente ha la libertà di modificare il valore dei parametri, aggiungere nuovi effetti o estendere le funzioni degli effetti predefiniti.

Per intervenire sulla struttura logica di Ultrasuono ed espandere le sue potenzialità è necessario avere un po' di dimestichezza con il linguaggio **C++** e con il framework **DaisySP** caricato nella repository GitHub.

Una volta concluse le modifiche al codice, è necessario avviare il processo di **compilazione**, ovvero la trasformazione del codice in un file binario eseguibile direttamente dal microcontrollore.

Operando all'interno del terminale dell'ambiente di sviluppo, la procedura tecnica prevede inizialmente la compilazione delle librerie core tramite il comando **"make lib"**, operazione indispensabile per predisporre le funzioni di sistema e le dipendenze della scheda; successivamente, l'invio del comando **"make"** avvia la generazione del firmware specifico del progetto. La fase finale di distribuzione avviene attraverso il flashing del modulo tramite protocollo DFU. Dopo aver commutato la Daisy Seed in modalità bootloader e aver verificato il corretto riconoscimento della periferica da parte del sistema operativo, l'esecuzione del comando **"make program-dfu"** avvia il trasferimento immediato dei dati nella memoria flash. Al termine di questa sequenza, il microprocessore risulta correttamente programmato con la versione personalizzata del software, rendendo l'hardware pronto per l'assemblaggio definitivo.

6.4 Community

6.4.1 Social media

Ultrasuono nasce come progetto open-source, frutto della **collaborazione** con un **team studentesco** (capitolo 6.1.3) e basato sulla condivisione, per questo la presenza sul web non è solo una scelta comunicativa, ma il fulcro per l'espansione del progetto stesso. La creazione di una **community attiva** permette infatti di trasformare e migliorare il dispositivo in maniera continua.

Per favorire la diffusione e stimolare il coinvolgimento degli utenti, è stata strutturata una **presenza multicanale** ognuno con una funzione specifica, nel dettaglio:

- **YouTube** (@Ultrasuonoproject): Sarà l'hub dove sarà trattata in modo più approfondito la **spiegazione** del progetto e gli aspetti più tecnici. All'interno del canale verranno condivisi **tutorial** sull'assemblaggio, demo sonore approfondite, e miniserie su tutti gli aspetti del progetto
- **Instagram** (@ultrasuono.project): Dedicato allo storytelling e all'estetica del progetto. Questa piattaforma permette di mantenere un dialogo costante con la community attraverso aggiornamenti rapidi e dietro le quinte della produzione.
- **TikTok** (@ultrasuono.project): Utilizzato per esplorare le potenzialità virale dello strumento attraverso contenuti brevi e d'impatto. È lo spazio dedicato alla **sperimentazione sonora** immediata, capace di intercettare un pubblico giovane e trasversale, portando i temi della liuteria digitale e della sostenibilità ambientale in nuovi contesti comunicativi.

6.4.2 Sito Web

Sviluppato sulla piattaforma **WordPress** e sviluppato in occasione della Maker Faire (capitolo 5), il sito funge da principale punto di contatto. A differenza dei social network, focalizzati sulla divulgazione rapida, il sito è progettato per **stabilire** una **connessione** più duratura con l'utenza più interessata. Attraverso il form dedicato, permette di raccogliere email di professionisti, maker e appassionati, facilitando lo scambio di informazioni più tecniche.

6.4.3 GitHub

GitHub rappresenta il **punto d'incontro** principale per i maker e gli sviluppatori del settore musicale e funge da strumento fondamentale per chiunque desideri non solo

replicare il dispositivo, ma anche **espanderne le funzionalità** in piena ottica open-source. Grazie al sistema di controllo di versione, ogni modifica al codice o al design è documentata permettendo agli utenti di accedere ad altre versioni del progetto.

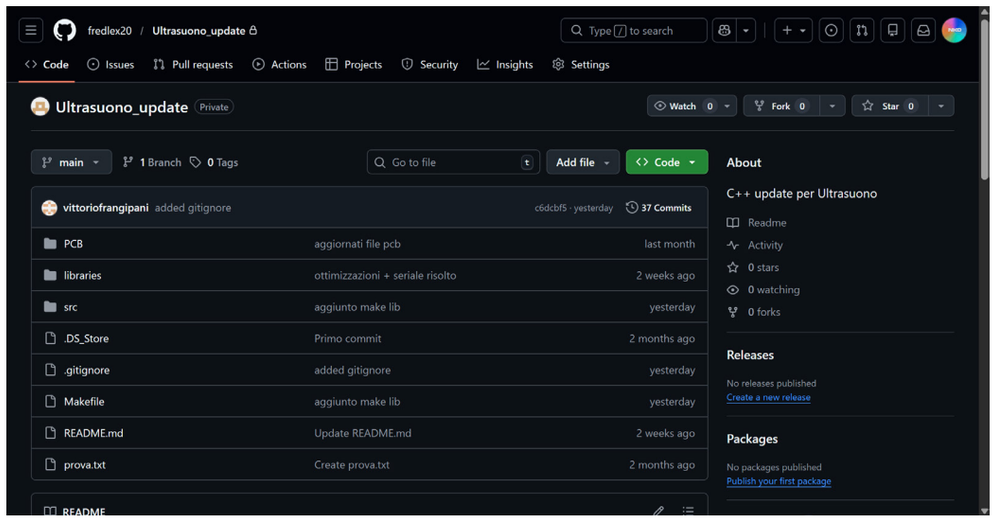
Inoltre, l'integrazione della **sezione Issues** permette ai membri della community di segnalare bug, suggerire ottimizzazioni o richiedere chiarimenti, creando un ciclo di feedback continuo che accelera il perfezionamento dello strumento.

All'interno della **repository** è disponibile tutta la documentazione necessaria per la **realizzazione** e l'approfondimento del progetto, tra cui:

- **Codice sorgente:** Il firmware completo e pronto per il caricamento
- **File 3D:** I modelli della scocca (sezione inferiore, centrale e superiore) ottimizzati per la stampa, con i file .3dm ed stl
- **Documentazione elettronica:** Gli schemi in .stp e i file necessari per la produzione e l'assemblaggio della PCB
- **Manuali e Istruzioni:** Una guida passo-passo per le fasi di configurazione e montaggio

Inoltre è ulteriormente arricchita da sezioni che illustrano il concept del progetto, il funzionamento degli effetti e l'architettura del codice.

Figura 6.45: Repository GitHub di Ultrasuono



6.5 Ultramap

Ultrasuono è un progetto articolato che, nel corso del tempo, ha coinvolto numerosi attori e ha dato origine a una community ampia e attiva. La mappa(fig. 6.46) rappresenta l'evoluzione del progetto dalla sua fase iniziale fino a oggi, evidenziando i principali sviluppi che hanno condotto all'attuale versione di Ultrasuono e ai suoi elementi fondamentali, tra cui la matrice di effetti, cuore del progetto.

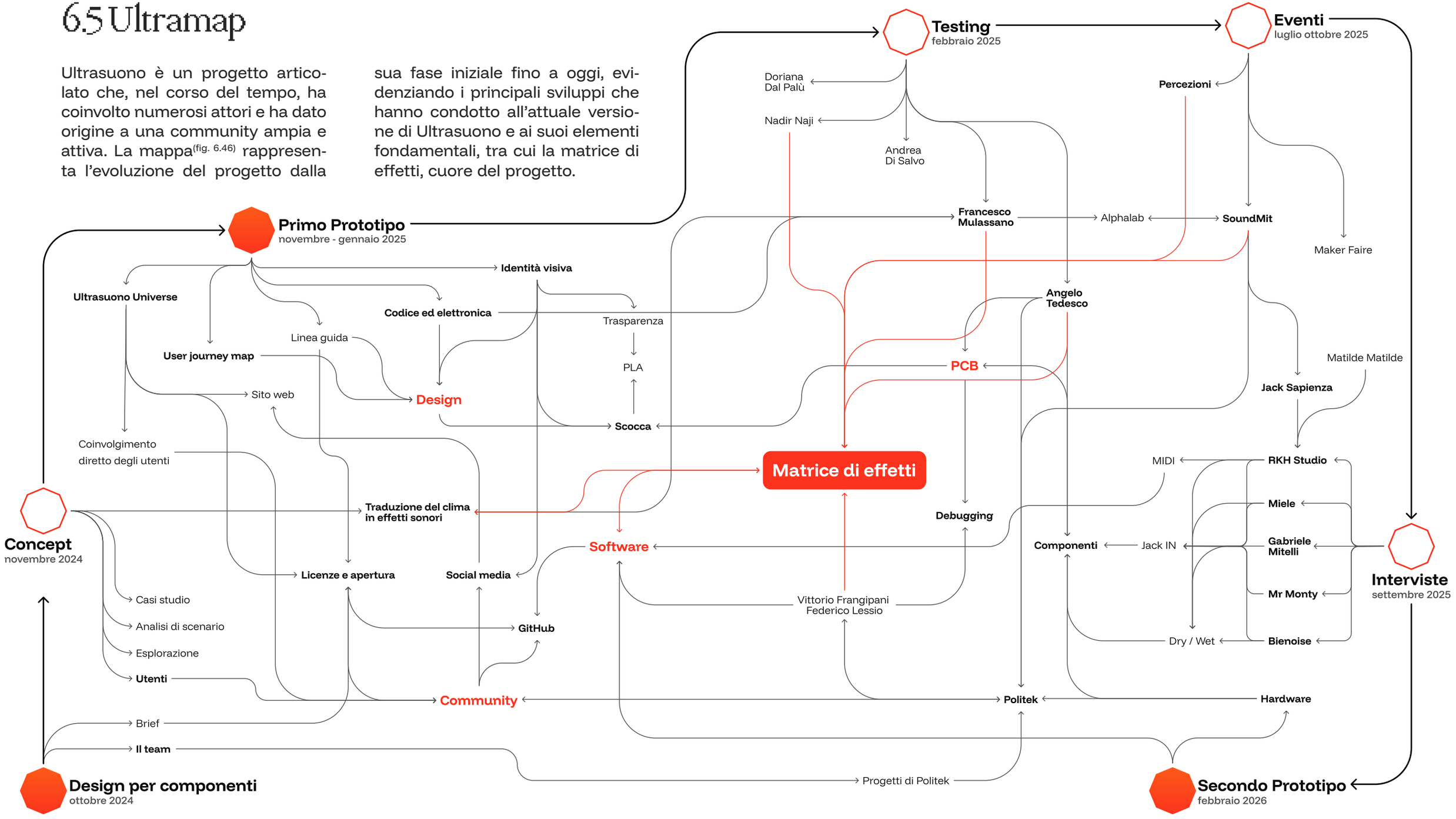


Figura 6.46: Ultramap

Ultrasuono

Il capitolo si occupa di mostrare Ultrasuono come sistema progettuale complesso, restituendo una visione complessiva del dispositivo. In apertura viene approfondita la visual identity, quindi l'assetto cromatico, le scelte tipografiche, il logo, il sistema di icone ed il trattamento delle immagini. Poi, vengono illustrati i disegni tecncici del progetto e si passa a fare una stima dei costi complessivi di Ultrasuono, evidenziando la differenza dei costi tra la produzione di un singolo dispositivo e di una mini-serie. Il capitolo si chiude poi con le istruzioni di montaggio e l'analisi dei principali scenari d'uso, delineando il carattere ibrido e versatile del progetto.

da pag 348 a 407

7.1 Brand Identity

L'identità visiva di Ultrasuono nasce dall'esigenza di **tradurre** sul piano **comunicativo** le caratteristiche e i principi sviluppati sul livello del **prodotto**. Le scelte progettuali riflettono le decisioni assunte nella progettazione del dispositivo e mirano ad ampliarne e arricchirne il significato, contribuendo a definirne la relazione con l'utente e la sua esperienza d'uso. Questa identità non nasce da zero, ma deriva da una **rielaborazione** della prima identità visiva di Ultrasuono, descritta nel capitolo 4. Il concetto centrale che intende trasmettere è quello della **relazione** tra il **mondo naturale**, inteso come organico e vitale, e il **dispositivo**, artificiale e fatto di componenti elettroniche, ma capace di ascoltare l'ambiente circostante e di rielaborarne le informazioni secondo una propria logica. Questa **contrapposizione** concettuale ha rappresentato il fondamento su cui poi si sono progettati tutti gli elementi che fanno parte dell'identità di Ultrasuono.

7.1.1 Palette

L'assetto cromatico di Ultrasuono opera su due livelli paralleli, ognuno con una funzione ben specifica.

Palette dispositivo

Questa prima palette (fig 7.1) simboleggia Ultrasuono nella sua essenza, quindi rappresenta quella parte dell'identità **tecnologica** e artificiale che, tuttavia, riesce a comunicare con la natura. Per questo è stato scelto come colore principale **l'arancione**, declinato in due versioni, ed accompagnato da una scala di colori neutri.

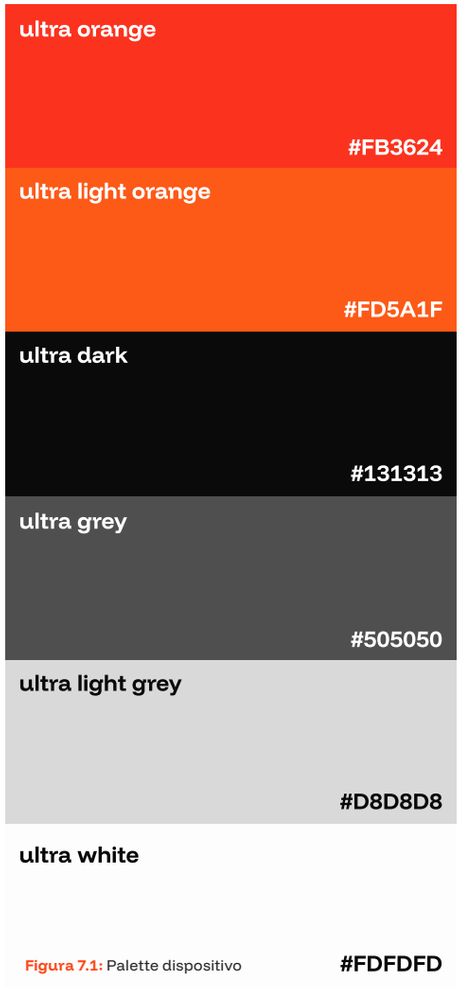


Figura 7.1: Palette dispositivo

Palette natura

Questa seconda palette (fig 7.2) invece rappresenta il **mondo naturale,** organico, e contrapposto ad Ultrasuono. Le tonalità di blu, verdi e marroni richiamano paesaggi come il mare, la vegetazione o il deserto, componendo un paesaggio cromatico che restituisce l'idea di un ambiente radicato nella materia.



Figura 7.2: Palette natura

7.1.2 Tipografia

Nella prima identità di Ultrasuono, sviluppata durante Design per Componenti (capitolo 4), la famiglia tipografica era composta dai font **"PP NeueBit"** e **"PP Mondwest",** realizzati dalla fonderia **Pangram Pangram.** Si tratta di font a pagamento, ma utilizzabili gratuitamente per progetti non commerciali. Questi due font bitmap comunicavano in modo efficace con il primo Ultrasuono, in particolare con la scocca "quadrettosa" e, in generale, con la natura prototipale del dispositivo, montato su breadboard.

Con lo sviluppo del secondo prototipo, tuttavia, il gruppo si è reso conto che fosse necessario introdurre un font di corpo più moderno, pulito e leggibile, ma comunque in grado di dialogare con i primi due. La ricerca di un carattere adatto ha richiesto un lavoro approfondito, che si è concluso con la scelta di **"Funnel Display"**, font open source distribuito tramite Google Fonts. La decisione è stata guidata dalla geometria dei caratteri, che **integra elementi squadrati con forme morbide.** Questo ha permesso di costruire un'identità visiva più solida, con un'impostazione più vicina a un linguaggio corporate, in cui i due font bitmap, utilizzati per titoli o sezioni speciali, dialogano in modo coerente con il font principale.

PP NeueBit

"PP NeueBit", della fonderia Pangram Pangram, è un font **bitmap** e **bold** e richiama l'estetica e la cultura del retro-computing. Nel progetto Ultrasuono è utilizzato per titoli, claim e come segno grafico nei poster.

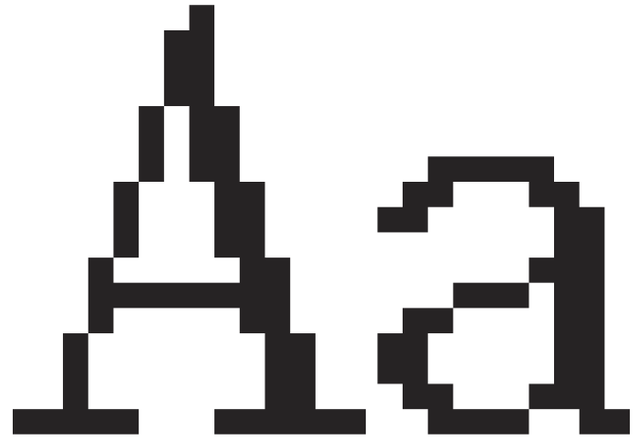
AaBbCcDdEeFfGgHhIi
JjKkLlMmNnOoPpQqRr
SsTtUuVvWwXxYyZz



PP Mondwest

"PP Mondwest", della fonderia Pangram Pangram, è un font **bitmap**, ma **serif**, creando un importante contrasto visivo. Perfetto da essere utilizzato in sottotitoli, parti di testo o citazioni.

AaBbCcDdEeFfGgHhIi
JjKkLlMmNnOoPpQqRr
SsTtUuVvWwXxYyZz



Funnel display

"Funnel Display", progettato da Kristian Möller, è il font di corpo di Ultrasuono, utilzzato in tutti i testi ed anche nel logo, scelto per le sue geometrie che uniscono parti quadrate a parti morbide.

AaBbCcDdEeFfGgHhIi
JjKkLlMmNnOoPpQqRr
SsTtUuVvWwXxYyZz

Aa

7.1.3 Logo

Il logo (fig 7.3) è stato sviluppato a partire dal **Funnel Display**, modificandone alcuni connotati, per renderlo più **squadrato** e coerente con l'identità del progetto. Sono state progettate più versioni, a seconda dell'utilizzo.



Figura 7.3: Logo



Figura 7.4: Varianti del logo

7.1.4 Simbolo

Ultrasuono è un dispositivo che trasforma l'ambiente in suono, rielaborando i parametri ambientali e restituendoli sotto forma sonora. Un concetto così forte richiede di essere **tradotto anche sul piano comunicativo** del progetto, in modo da rendere l'esperienza d'uso più intensa e ampliare ulteriormente il significato del dispositivo.

A livello concettuale, l'idea è quella di **restituire visivamente i parametri ambientali.** Per farlo, si è scelto di introdurre una "**particella ambientale**" (fig 7.5), intesa come unità grafica di base, capace di mutare forma in relazione alle condizioni dell'ambiente circostante. In questo modo, **l'ambiente entra in Ultrasuono attraverso i sensori**, il dispositivo ne elabora una rappresentazione puntuale e, parallelamente, modifica il suono.

L'utente può osservare la **particella trasformarsi** in tempo reale sullo schermo, dando origine a una nuova modalità di interazione con il dispositivo, che diventa una sorta di bussola visiva. Il simbolo è quindi **intrinsecamente parametrico**, e ciascuno dei tre parametri ambientali interviene su una specifica caratteristica visiva della particella.

- **Definizione, luminosità:** La risoluzione è legata all'intensità luminosa. In condizioni di luce elevata, la forma appare con contorni netti, mentre al diminuire dell'illuminazione, la geometria perde pixel, diventando progressivamente più frammentata.
- **Plasticità, umidità:** Il livello di umidità influenza il raggio di curvatura degli spigoli della particella. Un'elevata umidità ambientale rende la forma morbida e arrotondata (fig 7.7), mentre un'aria più secca restituisce una geometria rigida e spigolosa (fig 7.6).
- **Movimento, temperatura:** La temperatura agisce sulla stabilità del simbolo. Valori elevati provocano una rotazione della particella, che simula l'agitazione molecolare dovuta al calore; al contrario, temperature basse inducono uno stato di congelamento grafico, rendendo la particella completamente immobile.

Attualmente, a febbraio 2025, il simbolo non è visualizzato direttamente sul dispositivo. Le l**imitazioni hardware** e l'assenza di librerie adeguate sul microcontrollore non consentono infatti una resa visiva soddisfacente. Per questo motivo, la particella ambientale è al momento utilizzata esclusivamente come simbolo di Ultrasuono e impiegata nei canali comunicativi del progetto.



Figura 7.5: Particella ambientale in condizioni neutre



Figura 7.6: Particella ambientale in condizioni secche

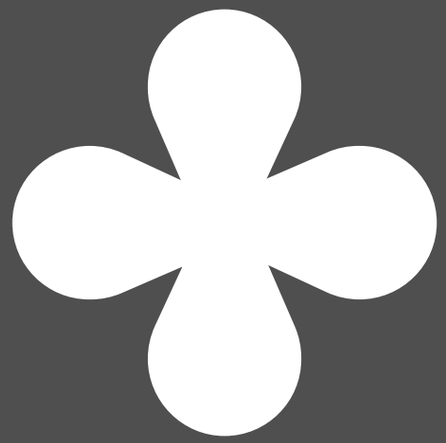


Figura 7.7: Particella ambientale in condizioni di alta umidità

La particella ambientale, pur essendo rappresentata come un'icona bidimensionale sullo schermo, è in realtà concepita come un elemento tridimensionale. Il render della figura 7.8 la mostra infatti fuori asse ed in movimento, rivelando la sua vera forma nello spazio tridimensionale. La forma deriva direttamente dal font utilizzato, il "Funnel Display", in particolare dal raccordo che c'è tra alla base di alcune lettere con le forme quadrate. Da questa semplice relazione nasce una geometria asimmetrica, caratterizzata da un raccordo molto ampio su un lato e assente sull'altro, dando alla particella un'identità visiva coerente con il linguaggio formale adottato nel progetto.

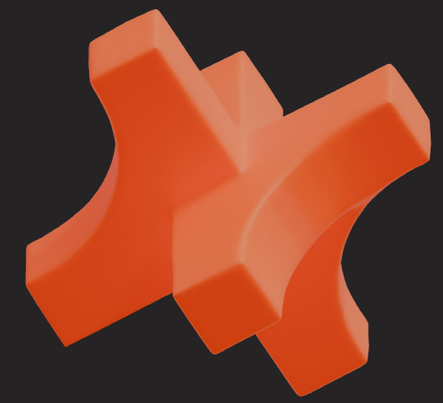


Figura 7.8: Restituzione della particella in uno spazio tridimensionale

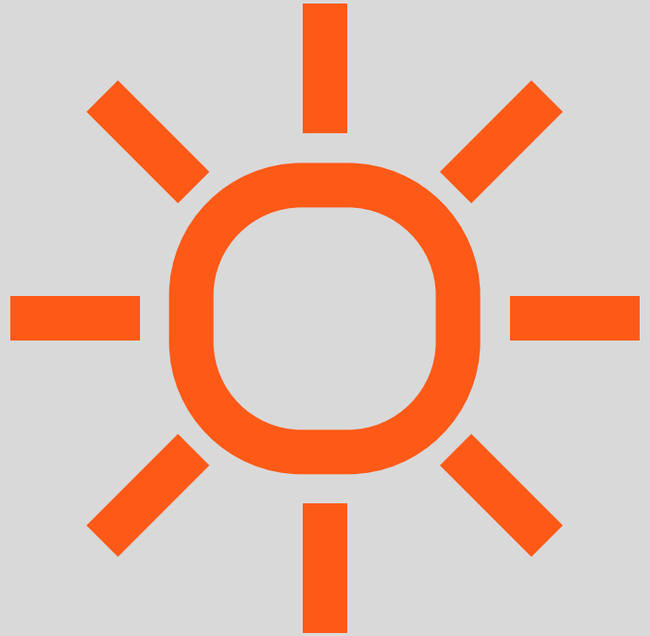
7.1.5 Le icone

Le particolarità grafiche del font e del logo sono state utilizzate per lo sviluppo dell'intero set di icone di sistema. Questa scelta garantisce una **coerenza** dove ogni simbolo presente sulla scocca o sul display OLED appartiene alla stessa "famiglia"(fig 7.9), rafforzando l'**identità** del brand. Per ragioni tecniche, tutti i simboli hanno due versioni, una **vettoriale** e l'altra **pixellata** (fig 7.10, 7.11 e 7.12), così da poter essere utilizzate senza problemi anche in schermi OLED come quello di ultrasuono.

I tre simboli principali sono il **sole**, che rappresenta la luminosità; **l'acqua**, che rappresenta l'umidità; e il **termometro**, che rappresenta la temperatura.



Figura 7.9: Grafica display OLED



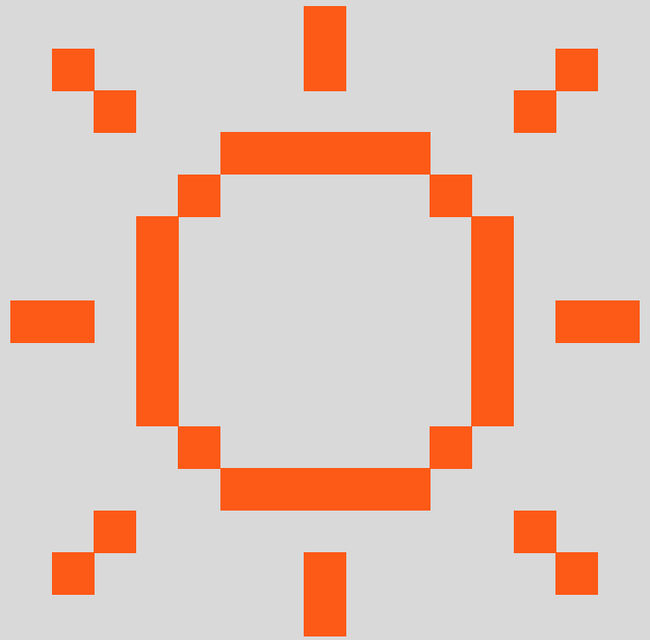


Figura 7.10: Simbolo luminosità in versione vettoriale e pixellata



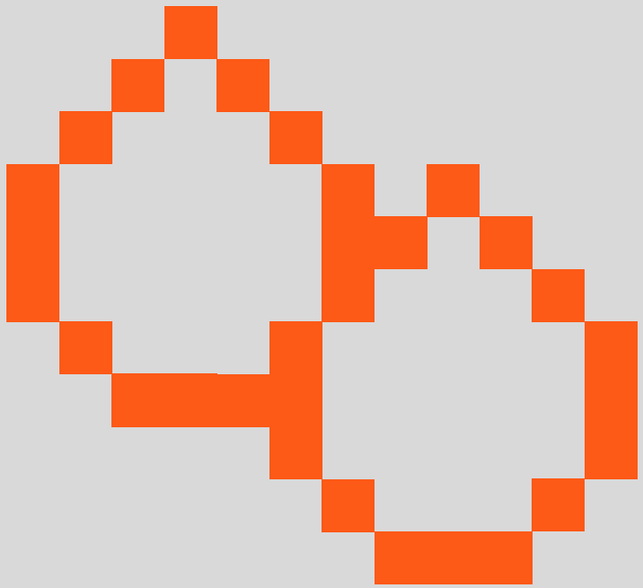


Figura 7.11: Simbolo umidità in versione vettoriale e pixellata





Figura 7.12: Simbolo temperatura in versione vettoriale e pixellata

7.3.6 Estetica Dither

A completamento dell'identità visiva di Ultrasuono, la gestione dei contenuti fotografici si avvale di un software dedicato, sviluppato in ambiente **VSCode** (fig 7.13) con l'aiuto dell'intelligenza artificiale **Google Gemini**. In coerenza con la filosofia open source del progetto, lo strumento è reso **disponibile** per la consultazione e l'implementazione all'interno del repository **GitHub** di Ultrasuono.

La funzione principale del software è l'applicazione di processi di **halftoning** e **dithering** personalizzati, per trasformare immagini in pattern geometrici o vettoriali. Dal punto di vista tecnico, il programma **scompone l'immagine** di partenza in una **griglia di campionamento**, poi per ciascuna cella calcola il valore medio di luminanza e applica una trasformazione basata su tre modalità operative:

- **Mapping multilivello:** prevede la suddivisione dell'intervallo di luminosità in quattro livelli, ai quali vengono associati altrettanti SVG, organizzati secondo una progressione che va da una forma piena a una vuota.
- **Scaling dinamico:** utilizza invece un unico pattern SVG, che viene scalato in modo proporzionale alla luminosità della cella.
- **Threshold:** introduce una logica basata sul superamento di una soglia di contrasto, oltre la quale la cella viene riempita con un colore selezionabile.

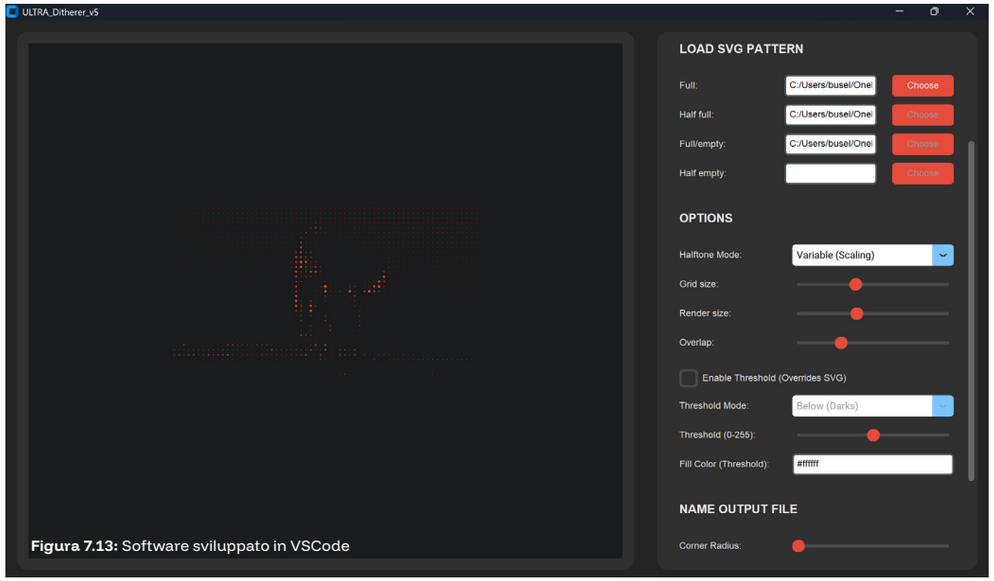


Figura 7.13: Software sviluppato in VSCode

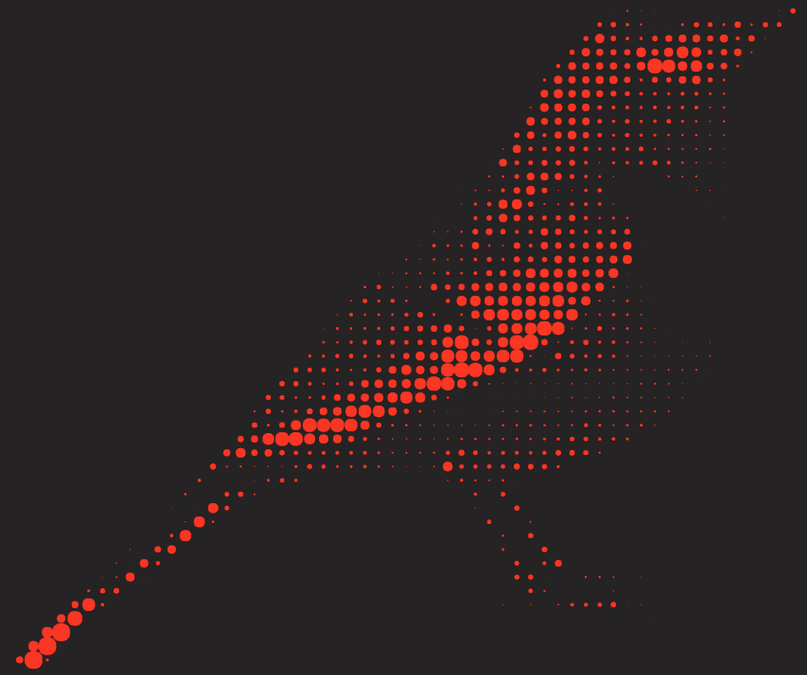
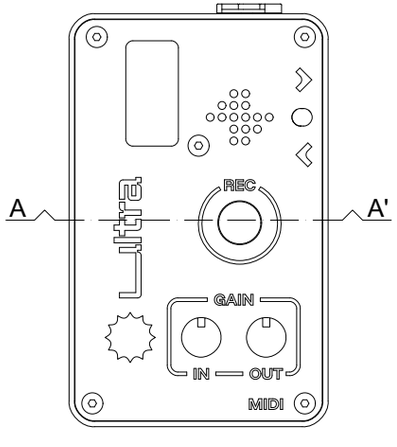
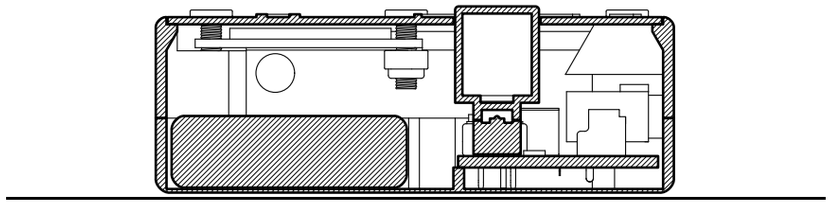


Figura 7.14: Applicazione del software

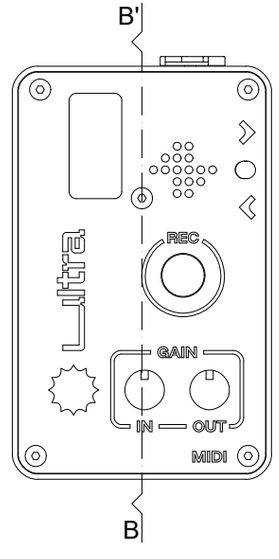
7.2 Disegni Tecnici

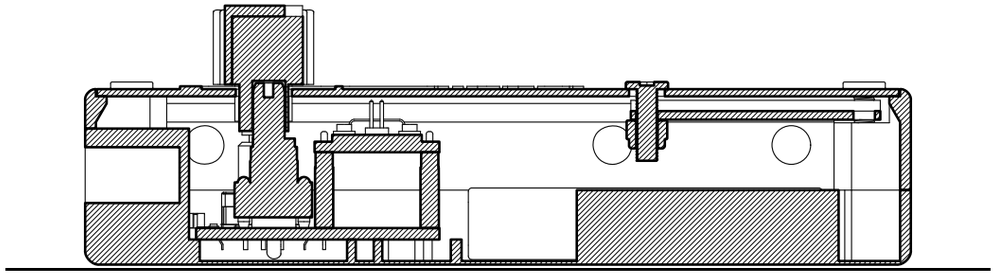




Sezione A–A'

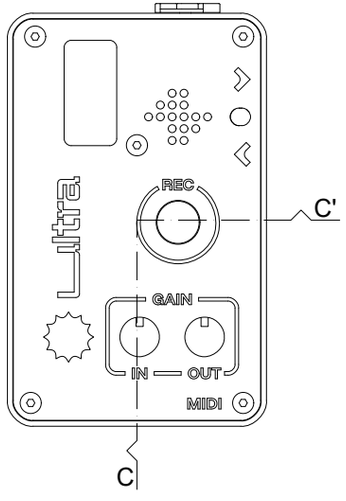
Scala 1:1

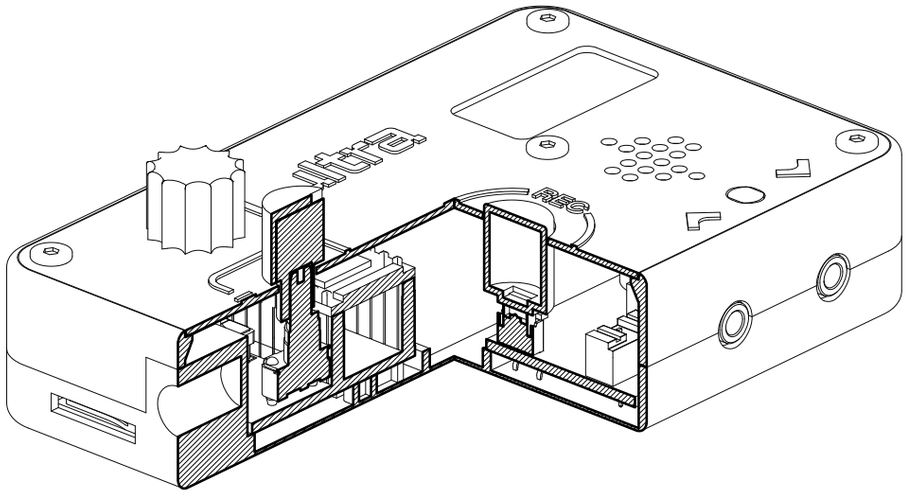




Sezione B–B'

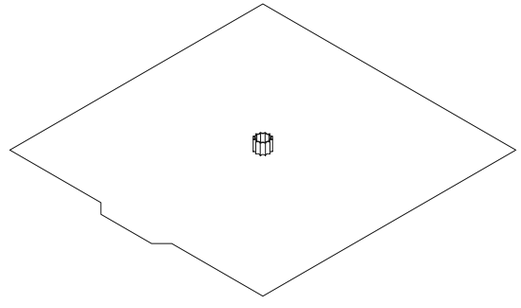
Scala 1:1



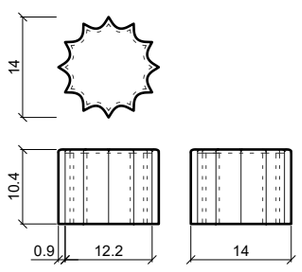


Sezione C–C'

Encoder esterno

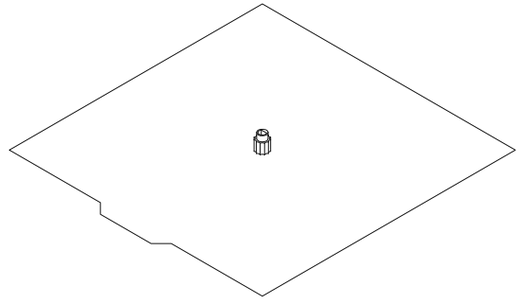


Orientamento di stampa

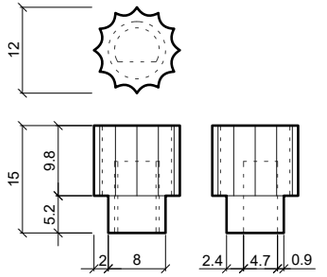


Scala 1:1

Encoder interno

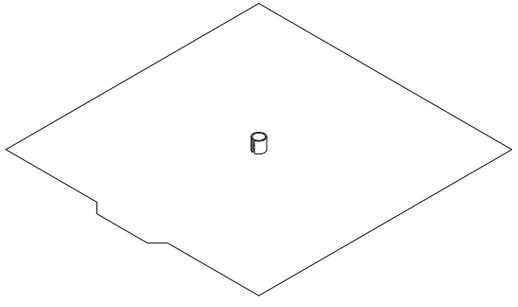


Orientamento di stampa

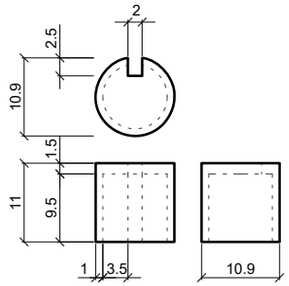


Scala 1:1

Knob esterno

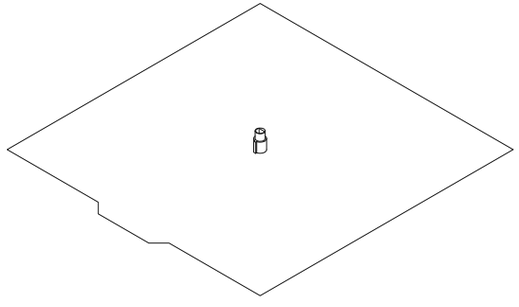


Orientamento di stampa

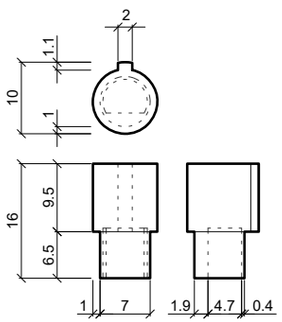


Scala 1:1

Knob interno

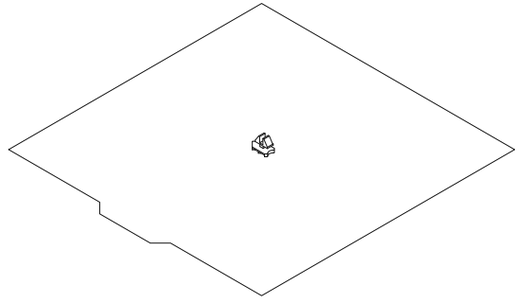


Orientamento di stampa

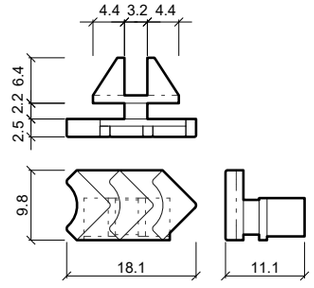


Scala 1:1

Switch

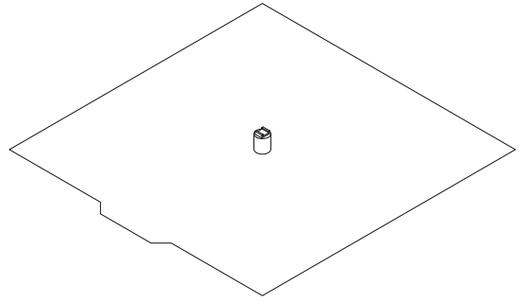


Orientamento di stampa

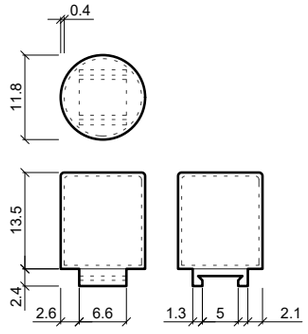


Scala 1:1

Pulsante REC

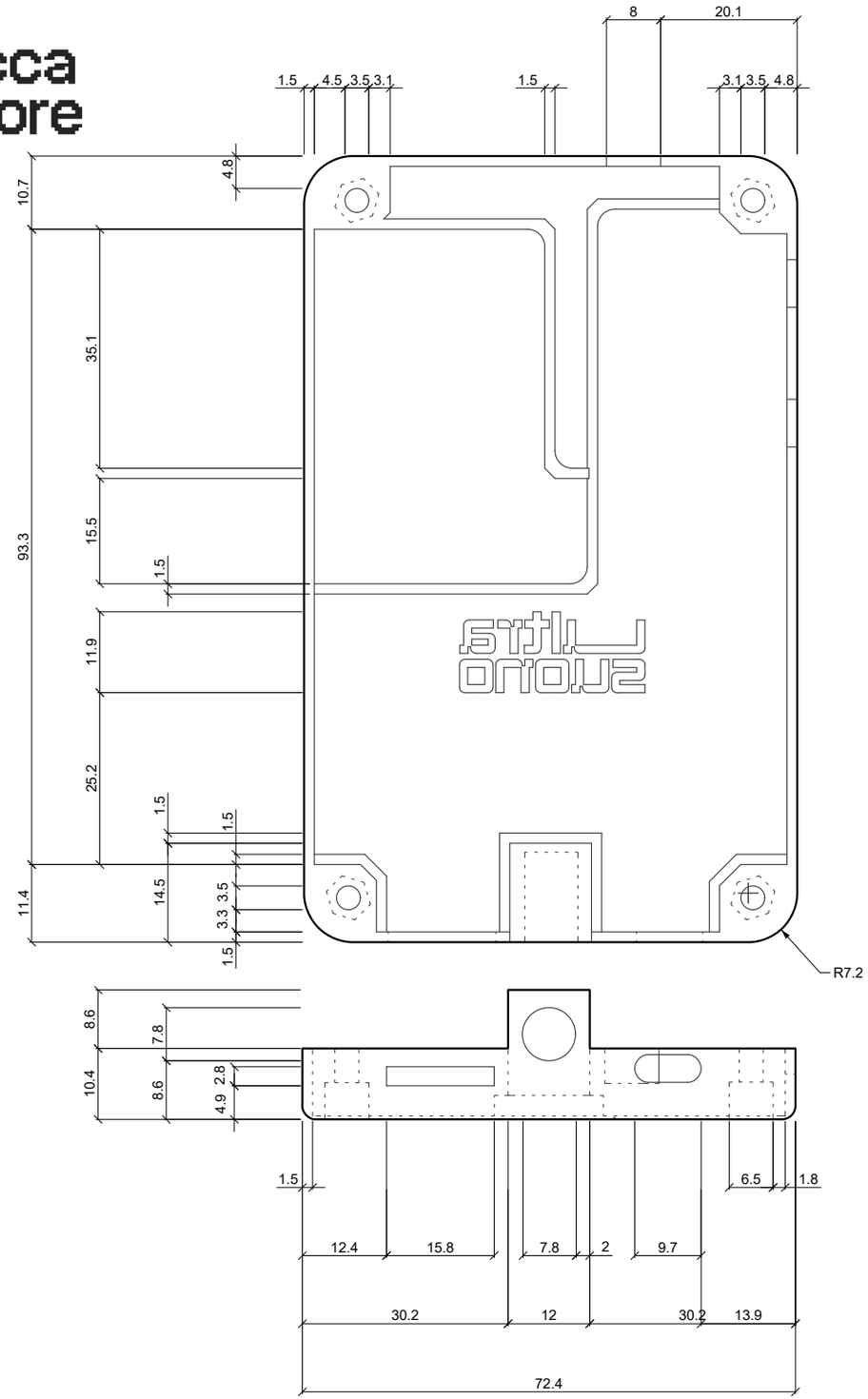


Orientamento di stampa

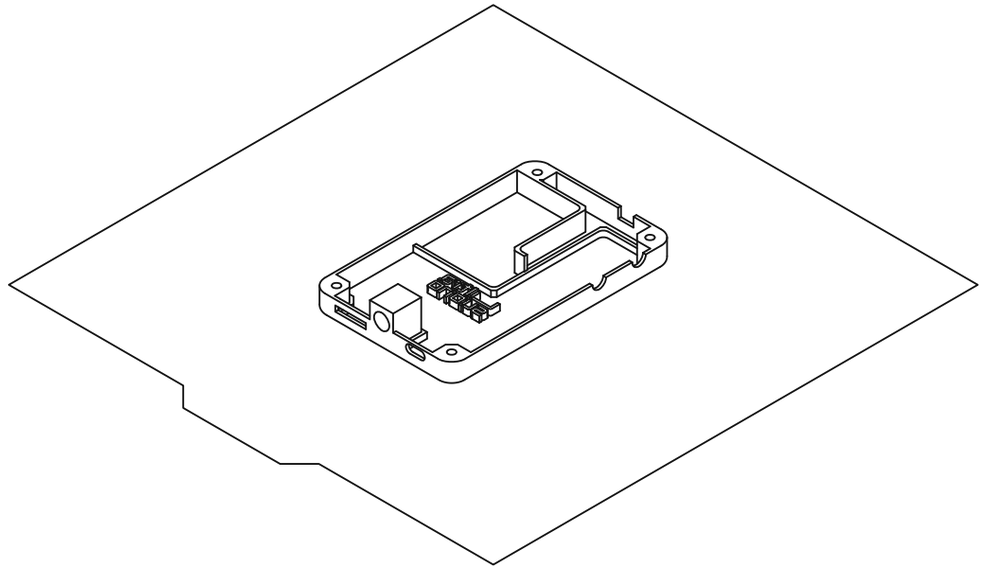


Scala 1:1

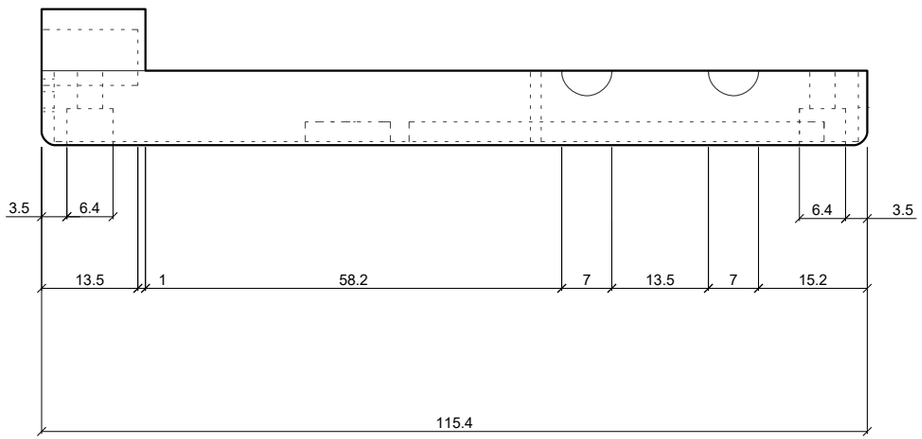
Scocca inferiore



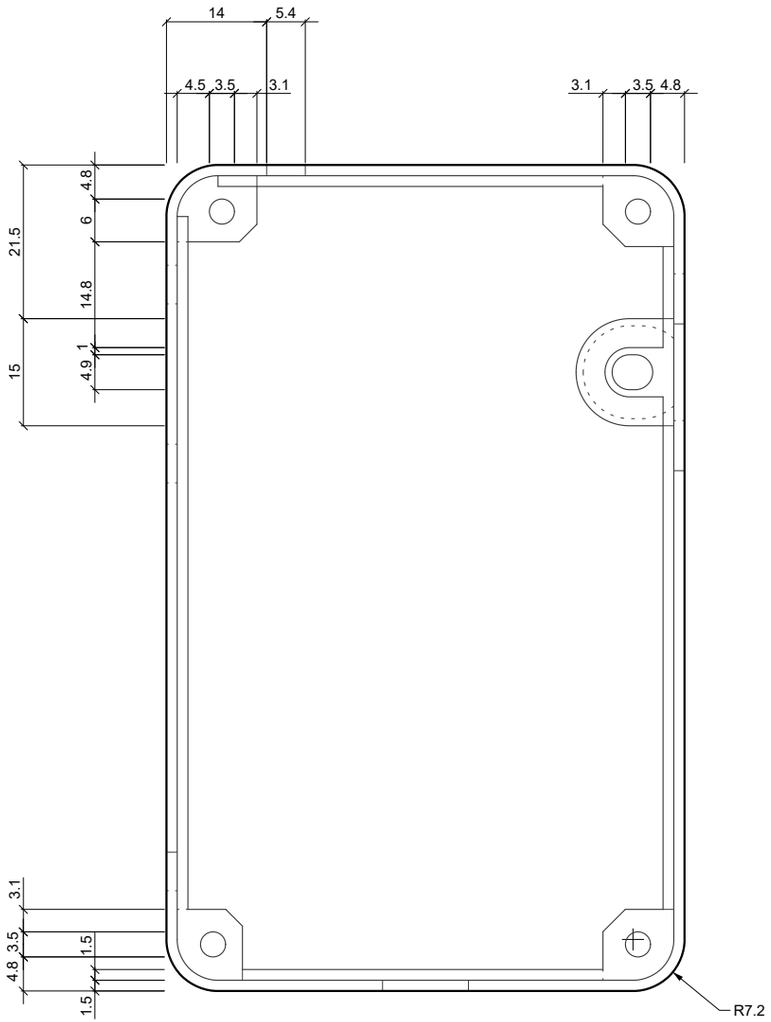
Scala 1:1

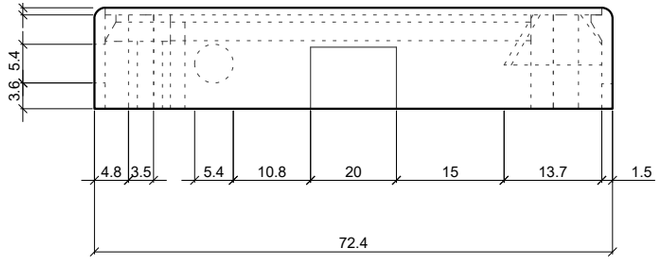


Orientamento di stampa

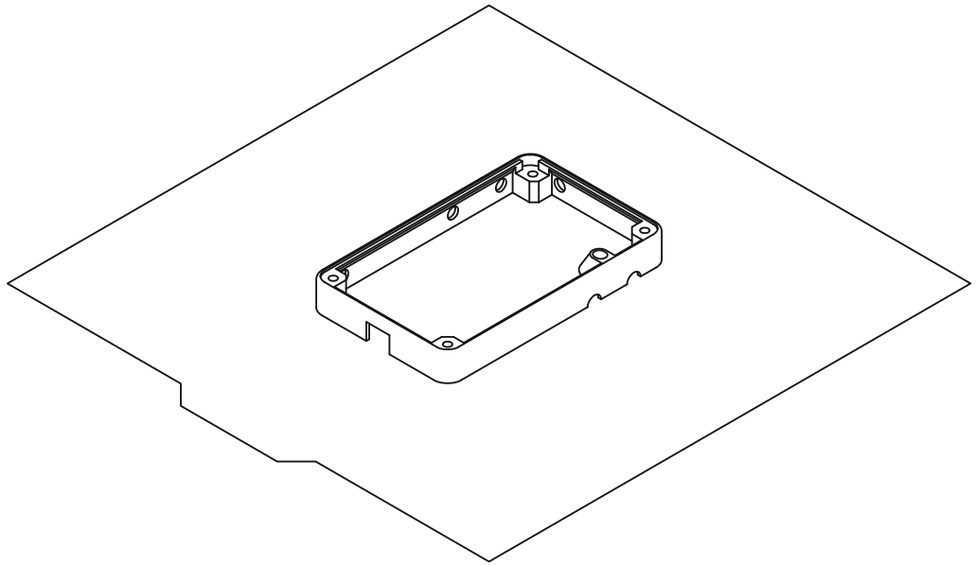


Scocca centrale

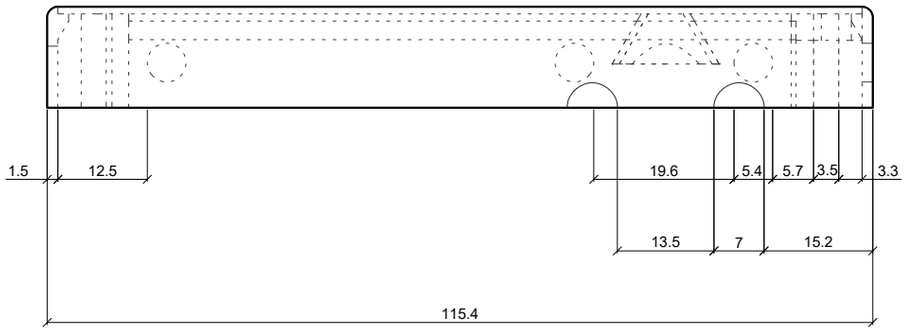




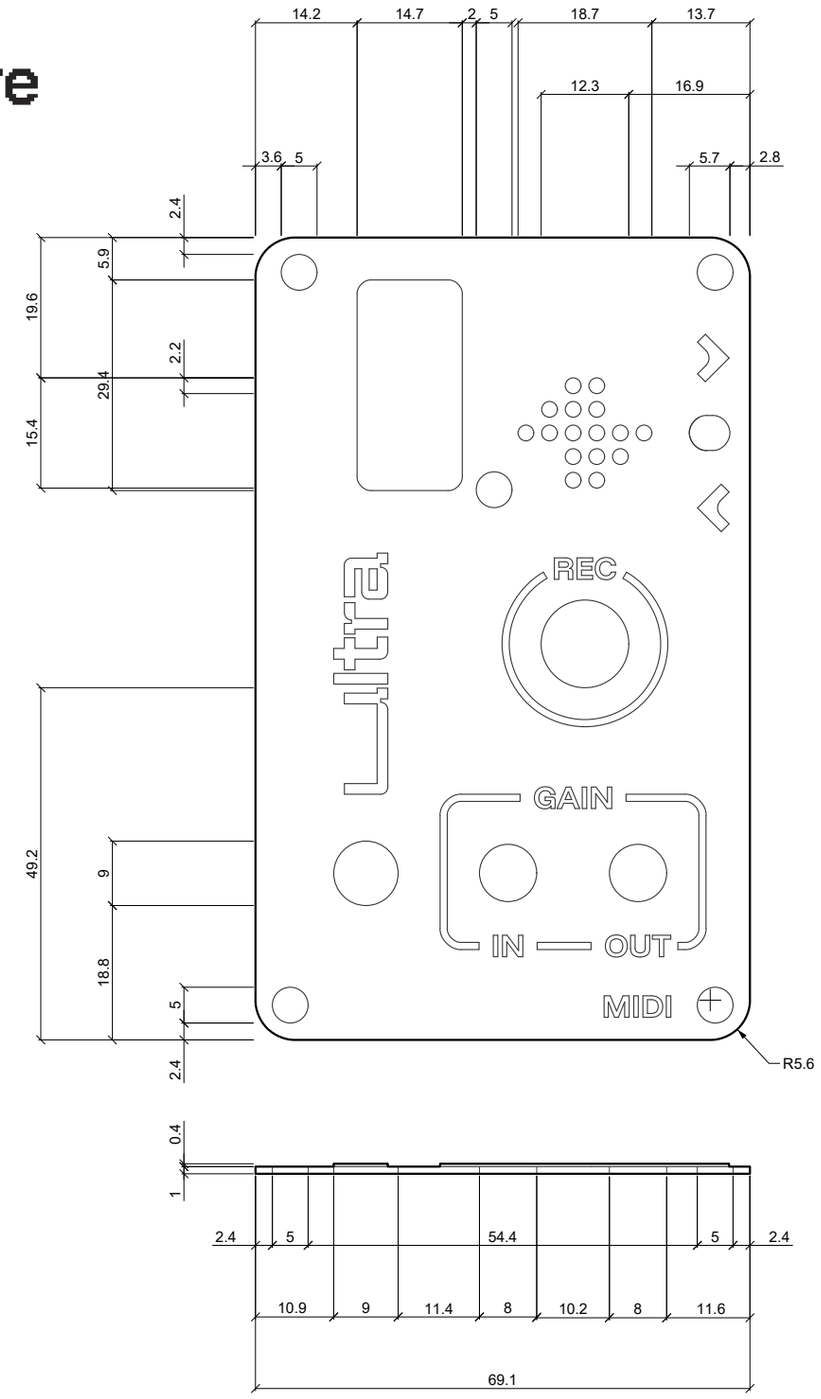
Scala 1:1



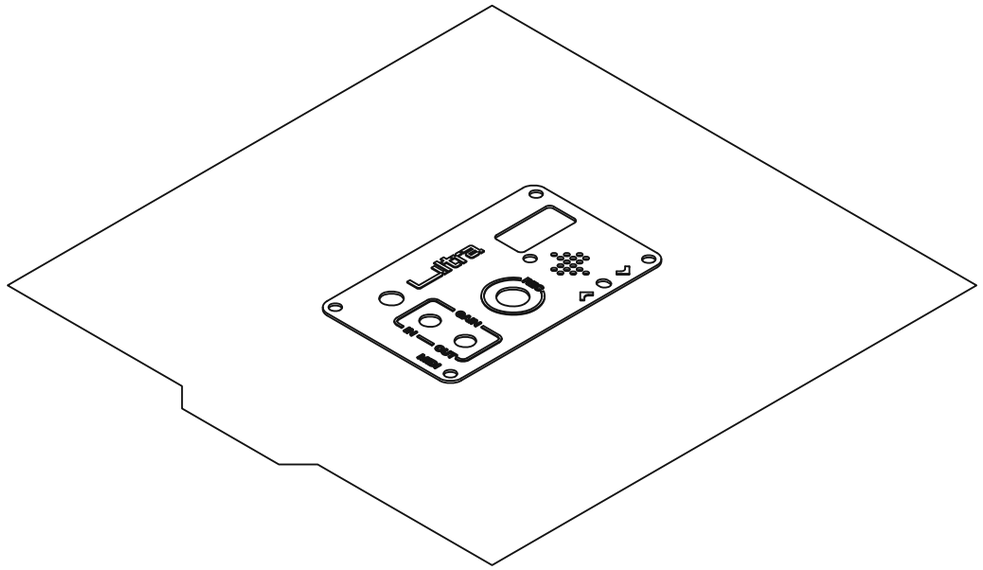
Orientamento di stampa



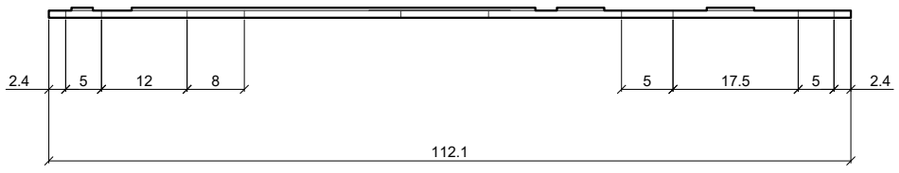
Scocca superiore



Scala 1:1



Orientamento di stampa



7.3 Costi

Di seguito viene presentata una stima dei costi di autoproduzione del dispositivo Ultrasuono, comprendente i **materiali elettronici** e i **componenti meccanici.**

La valutazione economica è basata sui costi stimati e sostenuti per la realizzazione del secondo prototipo. È necessario sottolineare come la produzione di un **singolo esemplare** risulti intrinsecamente **inefficiente** dal punto di vista economico, a causa della struttura dei **costi** associata all'acquisto di componenti non commercializzati singolarmente o soggetti a un incremento significativo del prezzo unitario in presenza di volumi di produzione ridotti. In tale contesto rientrano, in particolare, i costi di **fabbricazione** della **scheda a circuito stampato** (PCB), nonché l'approvvigionamento di cablaggi e componenti meccanici. La stima analitica dei costi è riportata nella figura 7.15.

Il costo complessivo stimato per l'autoproduzione di un **singolo dispositivo** Ultrasuono è di circa **300 €.** Il dispositivo presenta però un'elevata potenzialità di scalabilità produttiva, che consentirebbe una significativa riduzione dei costi unitari attraverso economie di piccola scala. In questa prospettiva, si può ipotizzare una **fase intermedia** di produzione in **mini-serie**, finalizzata sia alla validazione tecnica sia a ulteriori attività di testing e pre-industrializzazione.

A titolo esemplificativo, la produzione di una serie di **20 unità** consentirebbe di ridurre il costo unitario a circa **70 € per dispositivo**, principalmente grazie alla significativa riduzione dei costi di fabbricazione della scheda a circuito stampato (PCB). In tale scenario, il costo della PCB passerebbe da un valore indicativo di circa 190 € (produzione minima di due esemplari) a un intervallo compreso tra 20 e 25 € per unità.

Inoltre, è ragionevole ipotizzare che una parte dell'utenza finale possa già disporre di alcuni componenti comunemente utilizzati nel contesto del DIY musicale, quali la Daisy Seed, cablaggi, sensori e altri elementi meccanici ed elettrici. Questa condizione contribuirebbe ulteriormente a una r**iduzione del costo** complessivo del dispositivo, rendendone l'adozione più accessibile.

Componente	Autoproduzione	Costo unità mini-serie
PCB	190 € *	25 €
Daisy seed	52,13 €	23 €
Batteria	13,99 €	6,75 €
Micro SD	10,40 €	10,40 €
Cavi Schermo	8,99 € *	0,30 €
Innesto 1/4'	8,69 € *	0,35 €
Schermo	2,35 €	2,35 €
Corda	3,40 €	3,40 €
Viti e bulloni	0,70 €	0,70 €
Sensore luminosità	1,67 € *	0,17 €
PLA	0,90 €	0,90 €
TOTALE	**293,22€**	**73,32€**

* Impossibilità di acquistare singoli componenti

Figura 7.15: Tabella riepilogativa dei costi

7.4 Flusso di utilizzo

Ultrasuono ha un funzionamento alla base molto semplice (fig 7.16). Il dispositivo riceve due tipologie di **input** principali: da un lato il **suono**, dall'altro i **dati** provenienti dall'**ambiente** circostante. Questi input vengono rilevati rispettivamente dal **microfono** e dai **sensori** di **luminosità**, **temperatura** e **umidità**, collocati nella parte superiore destra del dispositivo.

Una volta acquisiti, i segnali vengono elaborati dalla **Daisy Seed**, microcontrollore sviluppato da **Electrosmith** e progettato specificamente per la gestione dell'audio e degli effetti sonori. All'interno della Daisy Seed è integrata la **matrice di effetti** di Ultrasuono, ovvero il sistema attraverso cui il suono viene modificato in relazione ai parametri ambientali, mediante una catena di effetti disposti in serie.

Al termine dell'elaborazione, la traccia audio viene inviata al jack di uscita, rendendo possibile l'ascolto o la riproduzione del suono trasformato. Le funzionalità del dispositivo non si esauriscono però in questo passaggio. È infatti possibile **registrare** l'audio tramite l'apposito pulsante rec e salvarlo su una scheda **micro SD**. Inoltre, attraverso un **jack di ingresso**, è possibile collegare un **microfono** esterno, uno **strumento musicale** o una **traccia audio**, ampliando ulteriormente gli scenari di utilizzo.

Infine, la porta **USB-C** consente di **estrarre** i **dati** dei sensori ambientali, permettendo a Ultrasuono di operare anche come controller **MIDI.**

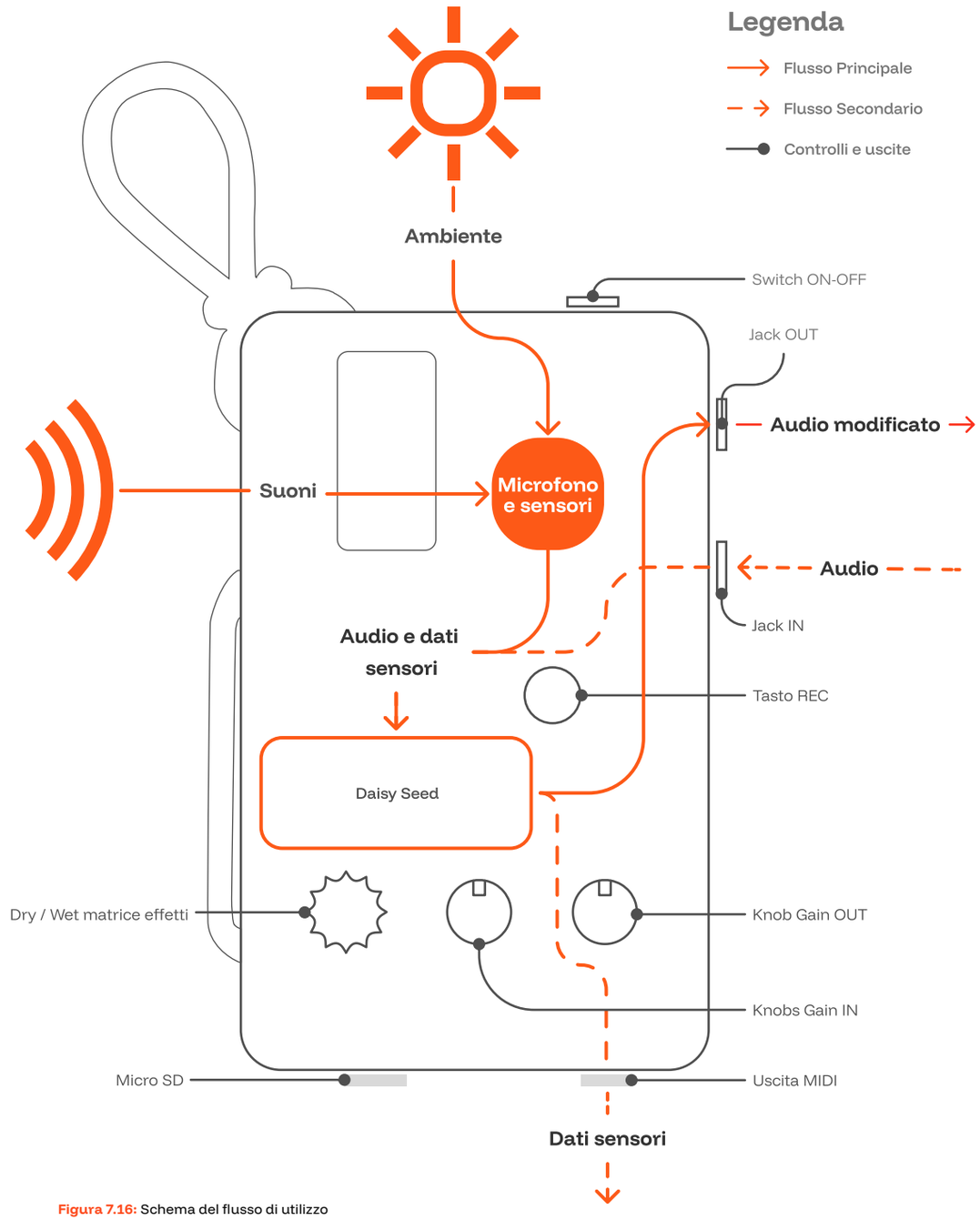


Figura 7.16: Schema del flusso di utilizzo

7.5 Montaggio

L’assemblaggio di Ultrasuono è stato concepito per essere **lineare** e **accessibile** anche a utenti con competenze tecniche non specialistiche. Prima di procedere con la chiusura della scocca è fondamentale inserire **l’innesto filettato da 1/4"** nell'apposito alloggio aiutandosi con un **saldatore** (img 1)

Nota: Il firmware deve essere necessariamente caricato sul microprocessore Daisy Seed prima di procedere all’assemblaggio definitivo, così da garantire il corretto funzionamento. (vedi capitolo 4)

3.1.1 Completamento del circuito e preparazione software

La prima fase del montaggio hardware prevede il **completamento del circuito** attraverso delle semplici operazioni di connessione: la saldatura della fotoresistenza (img 2) nell’apposito slot dedicato sulla PCB e la saldatura dei cavi jst sullo schermo OLED (img 3).

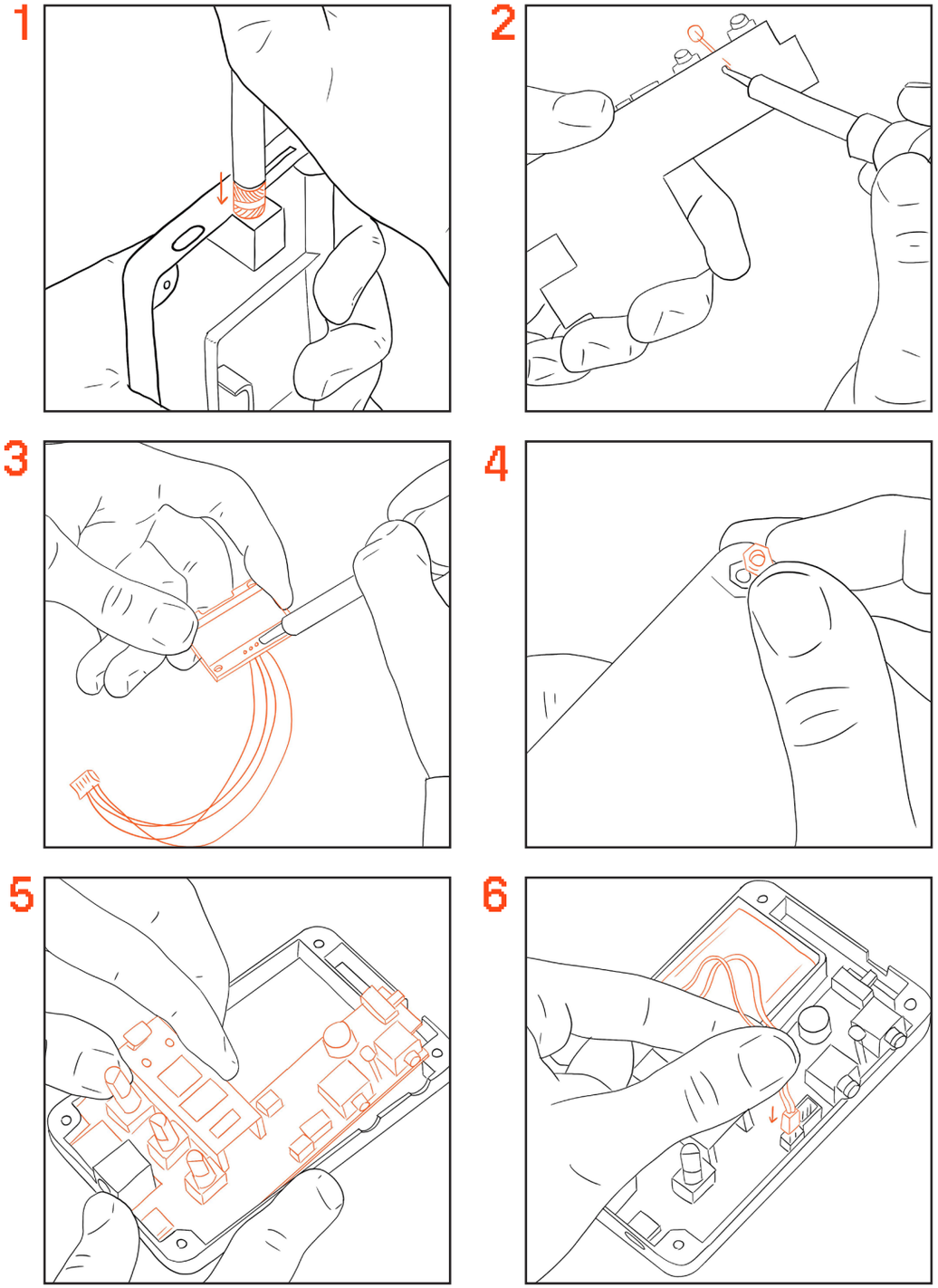
3.1.2 Chiusura della scocca

Il processo inizia con l'inserimento dei **dadi autobloccanti** M3 (img 4). Una volta preparata la base, si procede inserendo la PCB (img 5) e collegando la **batteria** al modulo di gestione dell’alimentazione, avendo cura della **polarità dei cavi** (img 6). Si procede posizionando le coperture stampate in 3D per lo **switch** di accensione (img 7) e per il tasto **REC** (img 8), verificando che si innestino senza attriti.

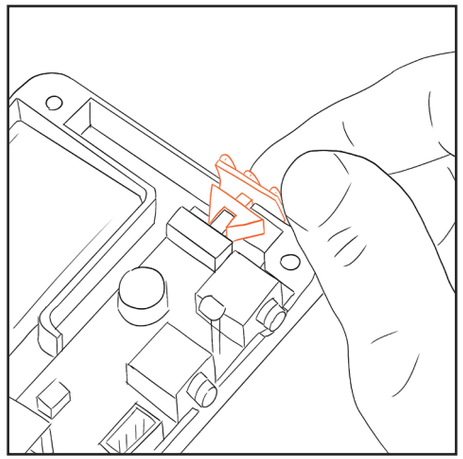
A questo punto, dopo aver inserito il **laccio** all'interno del corpo centrale della scocca (img 9) si procede sovrapponendo l’intera **sezione** alla **base** assicurandosi che le **aperture** della Micro-SD, USB-C e dei jack siano perfettamente **allineate** con le porte della PCB (img 10).

Ora è necessario fissare il modulo **OLED** ancorando il primo dei due fori (sulla destra) alla struttura con una **vite M3** da 10 mm e il relativo dado (img 11), lasciando il secondo foro (sulla sinistra) libero per la chiusura definitiva della scocca; dopodiché **connettere** lo **schermo** alla **PCB** (img 12).

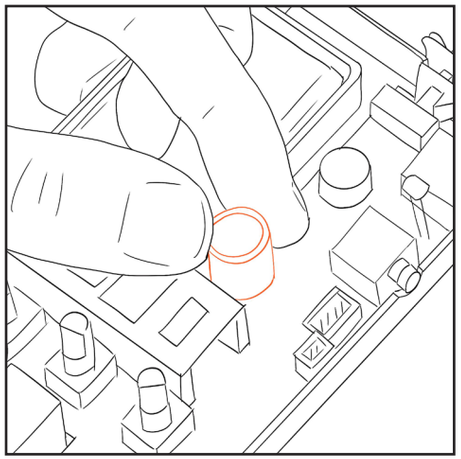
L'ultima fase si realizza inserendo la **vite** M3 da 22 mm (img 13) e **posizionando** la **scocca** superiore in modo che il foro del display coincida con il foro delle due scocche inferiori (img 14), solo ora posizionare le altre tre viti M3 da 22 mm nei fori rimanenti (img 15) e **avvitare** (img 16). Infine, montare il **cappuccio** sui copri **knob** (img 17), e posizionarli sugli appositi componenti (img 18).



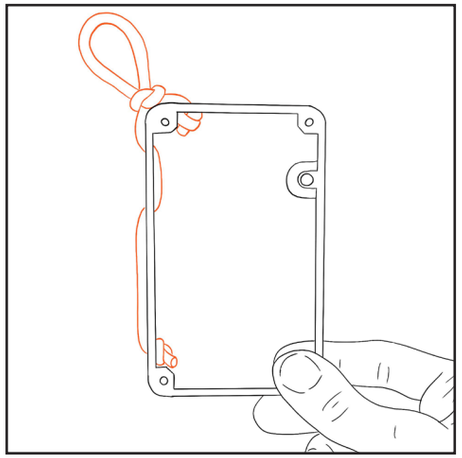
7



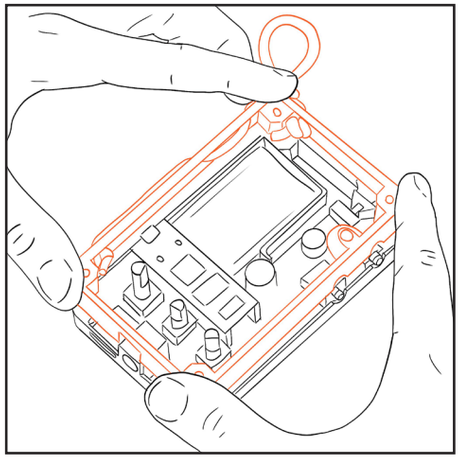
8



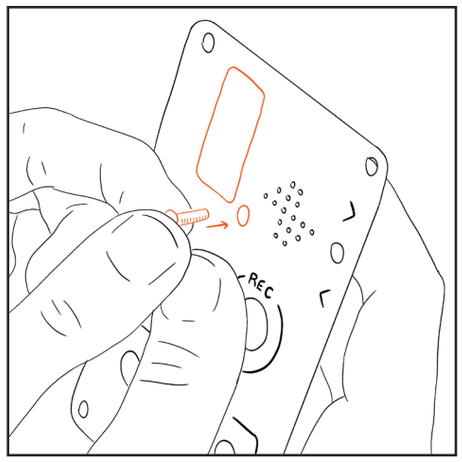
9



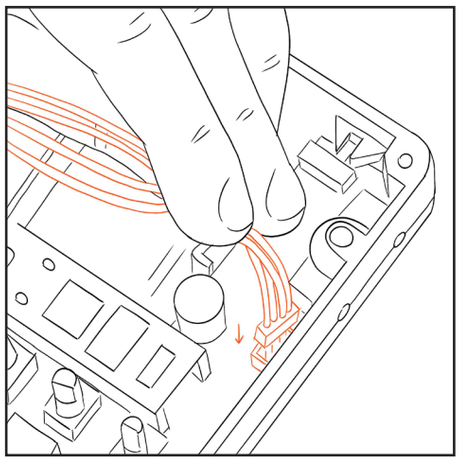
10



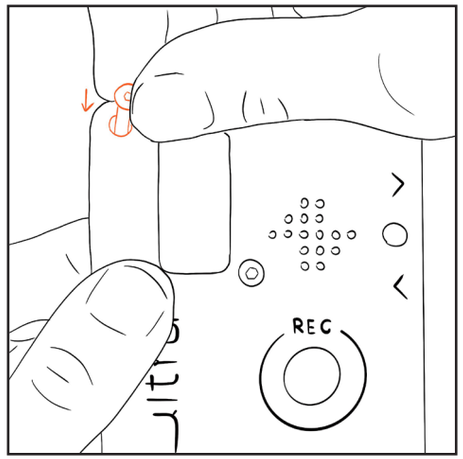
11



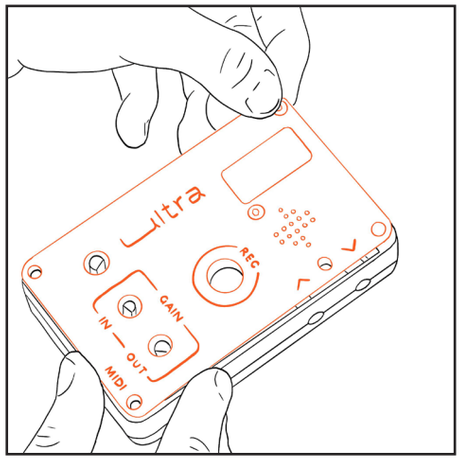
12



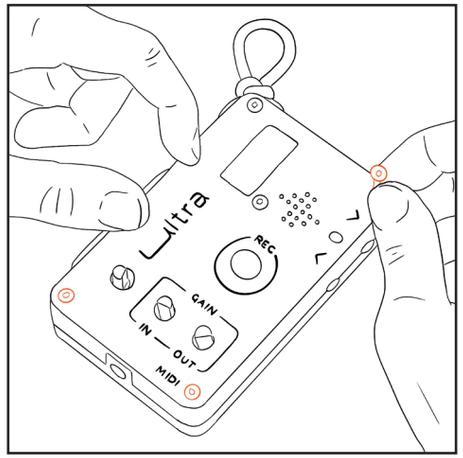
13



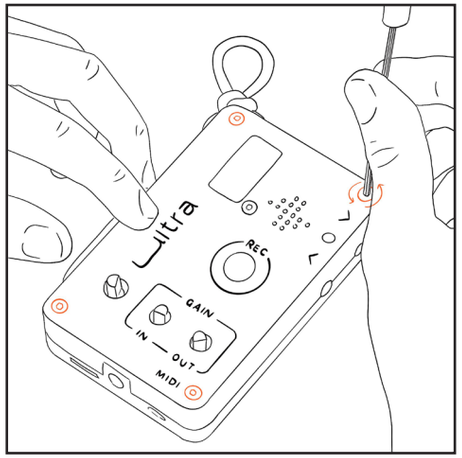
14



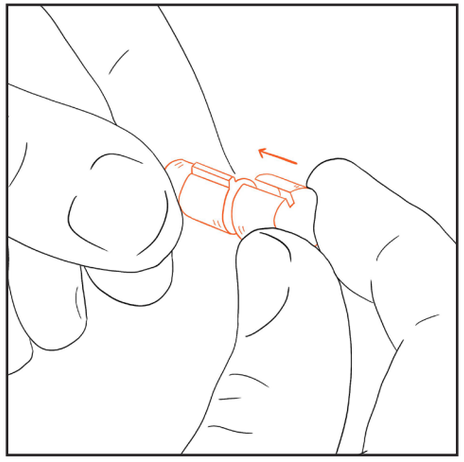
15



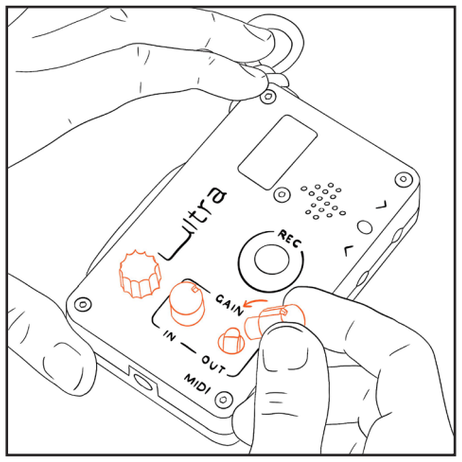
16



17



18



7.6 Modalità di aggancio

Nonostante le dimensioni compatte, Ultrasuono è progettato per offrire **un'elevata flessibilità di utilizzo**. Per questo motivo il dispositivo integra **due differenti sistemi di aggancio**, pensati per adattarsi a contesti, supporti e modalità d'uso diverse.

- Il primo sistema è rappresentato dalla **vite standard da 1/4 di pollice**, che consente di fissare Ultrasuono a tutta l'attrezzatura compatibile con questo formato (fig 7.17 e 7.18). Grazie a questa soluzione, il dispositivo può essere **montato** su **cavalletti**, **treppiedi** e **supporti** comunemente utilizzati in ambito **fotografico** e **video**, garantendo stabilità e precisione nel posizionamento durante registrazioni, performance o installazioni.
- Il secondo sistema è costituito da un **occhiello**, ottenuto tramite la **corda integrata** nel dispositivo. Questa soluzione permette di **appendere Ultrasuono** a **zaini** (fig 7.19), **moschettoni**, **strutture temporanee** o **elementi naturali** come rami di alberi, rendendolo adatto a situazioni di **field recording e utilizzo in ambienti esterni.**

La presenza di entrambi i sistemi amplia le **possibilità di impiego** del dispositivo, consentendo a Ultrasuono di **adattarsi con facilità** a scenari operativi molto diversi, sia controllati che informali.



Figura 7.17: Ultrasuono montato su un treppiede



Figura 7.18: Ultrasuono montato su un treppiede



Figura 7.19: Ultrasuono agganciato a uno zaino

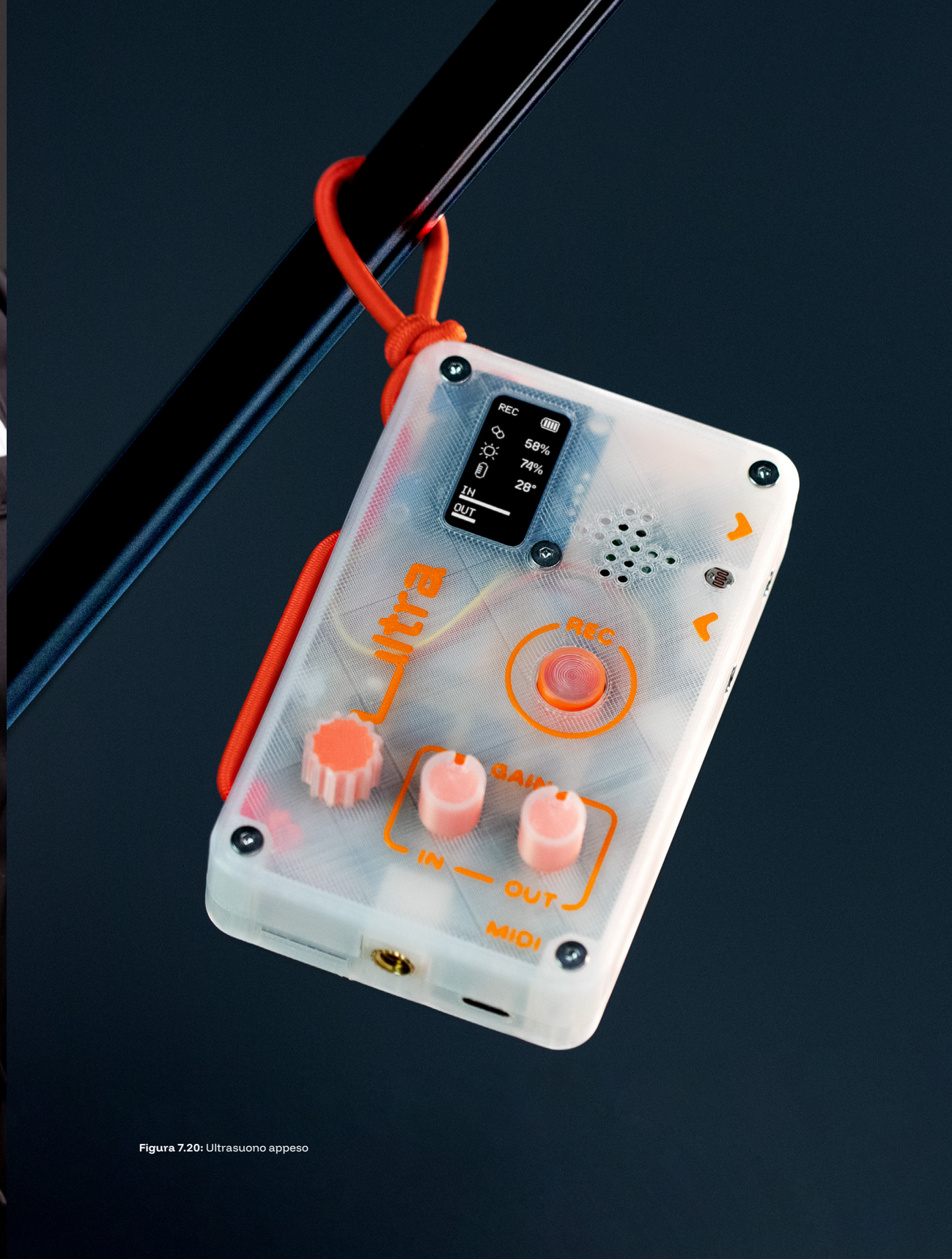


Figura 7.20: Ultrasuono appeso

7.7 Scenari d'uso e fotografie

Ultrasuono è stato progettato seguendo quelle che sono le **vere necessità** di **utenti professionali**, già inserite nel settore musicale (capitolo 5), questo ha permesso di creare in dispositivo **ibrido** capace di esplorare e manipolare il suono, muovendosi tra contesti outdoor e setup da studio.

7.7.1 Esplorazione ambientale e Field Recording

Il primo scenario d'uso è legato alla mobilità e alla cattura del **paesaggio sonoro** attraverso la pratica del **field recording.** In questo contesto, l'esperienza d'uso è progettata per dare l'opportunità all'utente di generare una **connessione** ulteriore **con l'ambiente** (fig 7.21)**.**

Tradizionalmente questa pratica consiste nella cattura di eventi sonori naturali o urbani, con l'obiettivo di documentare la realtà acustica nella sua purezza; tuttavia, mentre i **dispositivi** commerciali **standard** (registratori zoom) puntano esclusivamente sulla **trasparenza** del **segnale** che sia quanto più neutra e trasparente possibile, Ultrasuono introduce una variabile rivoluzionaria: la **mediazione ambientale.**

La sua unicità risiede, infatti, nella capacità di catturare i dati ambientali dei sensori di luminosità, temperatura e umidità e tradurli in effetti sonori che modificano l'audio in tempo reale. Questo permette di ottenere una **traccia** che non è solo una registrazione, ma una vera e propria **fotografia del momento**.

Svincolato da un'alimentazione fissa, il dispositivo opera come un'**unità standalone** progettata per garantire **lunghe passeggiate sonore.** La possibilità di bypassare il microfono integrato così da poter utilizzare **trasduttori esterni** (come idrofoni per l'ascolto subacqueo o sensori a contatto per le vibrazioni materiche) permette di **ampliare** ancor di più le **possibilità di ricerca sonora.**

Questa esperienza d'uso è ulteriormente rafforzata da una **scelta ergonomica** che permette al performer di **avviare** e **stoppare** la sessione di registrazione tramite un tasto REC con **LED integrato**, senza dover consultare costantemente il display OLED, mantenendo uno sguardo costante sul contesto circostante e preservando l'immersione sensoriale totale tipica del soundwalking. Infine, **l'archiviazione** dei dati su una **memoria esterna espandibile** permette di utilizzare queste lunghe camminate sonore in spunti creativi da poter utilizzare nelle proprie sessioni di sound design.



Figura 7.21: Ultrasuono utilizzato in una sessione di field recording

7.7.2 Live Performance e Modifica Sonora

Il **secondo scenario** d'utilizzo è legato al mondo della **live performance**. In questo contesto il dispositivo può essere utilizzato come **pedale programmabile** (fig 7.22 e 7.23), grazie al jack di input che rende possibile interfacciare **sorgenti esterne** di varia natura come chitarre, sintetizzatori o segnali vocali. Rispetto ad altri dispositivi di modificazione sonora più tradizionali, l'unicità di Ultrasuono risiede nella possibilità per il performer di **"giocare"** direttamente con i **sensori**, ad esempio oscurando intenzionalmente il fotodiodo per indurre mutamenti timbrici improvvisi, oppure lasciare che siano le condizioni stesse del palco a dettare l'evoluzione degli effetti, rendendo ogni live set un evento unico. Un ulteriore livello di controllo è garantito dai due **knob** e **dall'encoder.** Se i primi permettono una calibrazione accurata dei livelli di guadagno (gain) per prevenire fenomeni di clipping, l'encoder bilancia il dry/wet in tempo reale, dosando l'incidenza degli effetti.

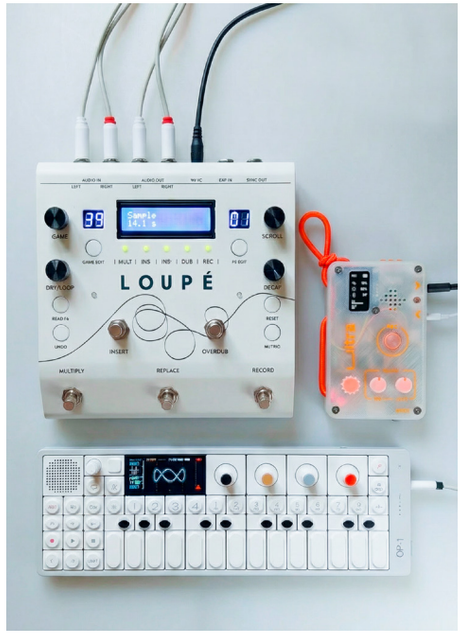


Figura 7.22: Ultrasuono utilizzato come effettiera

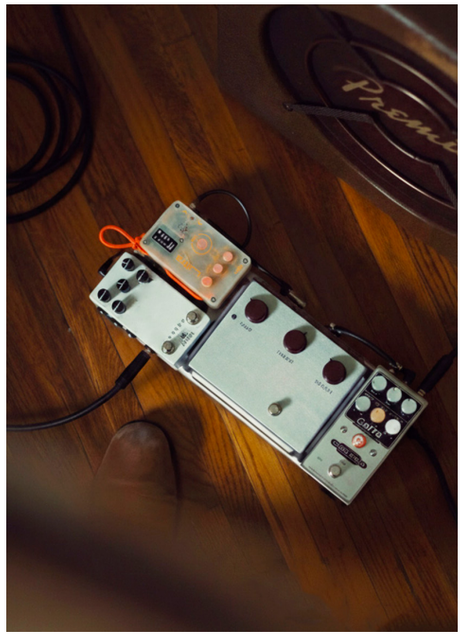


Figura 7.23: Ultrasuono utilizzato come pedale

7.7.3 L'integrazione digitale: controller MIDI

Altro scenario di utilizzo è quello della **produzione digitale** e delle **media art.** In questo caso il dispositivo smette di agire come processore audio, diventando un vero e proprio **controller MIDI** (fig 7.24). Punto cardine di questa modalità di utilizzo è la porta **USB-C** che gestisce simultaneamente il sistema di ricarica della batteria interna e il passaggio di dati verso dispositivi esterni. Punto di forza di Ultrasuono in questo contesto è dato dalla configurazione del microprocessore Daisy Seed che traduce i cambi ambientali catturati dai sensori in **valori digitali normalizzati.** Questa standardizzazione dei dati permette al dispositivo di generare flussi di dati pronti all'uso che possono essere mappati su qualsiasi parametro all'interno di software di produzione musicale come **Ableton Live** o ambienti di programmazione visuale come **TouchDesigner.**

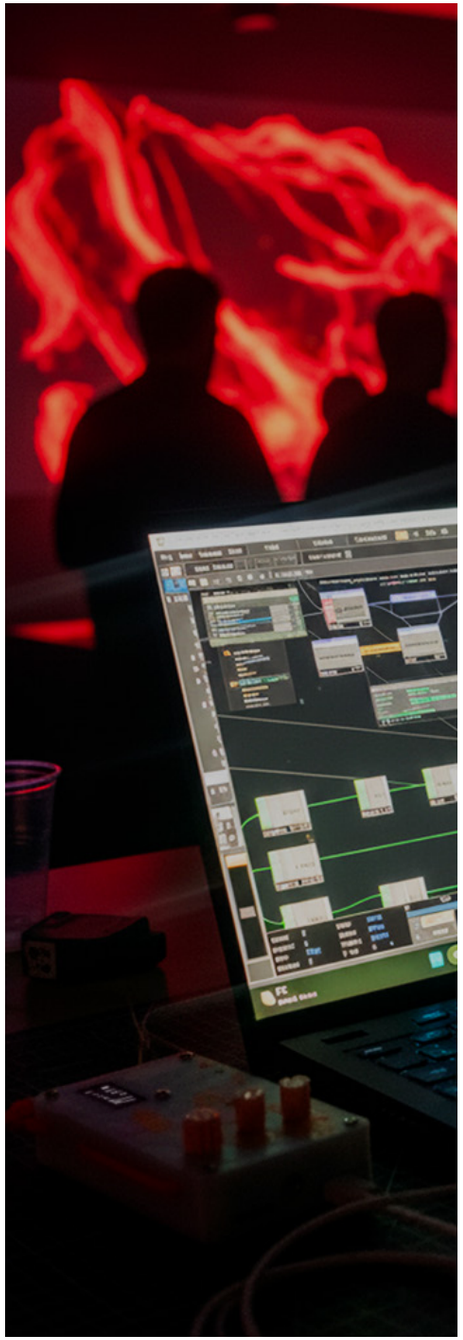


Figura 7.24: Ultrasuono utilizzato come controller MIDI



Figura 7.25: Ultrasuono



Figura 7.26: Rapporto antropometrico di Ultrasuono

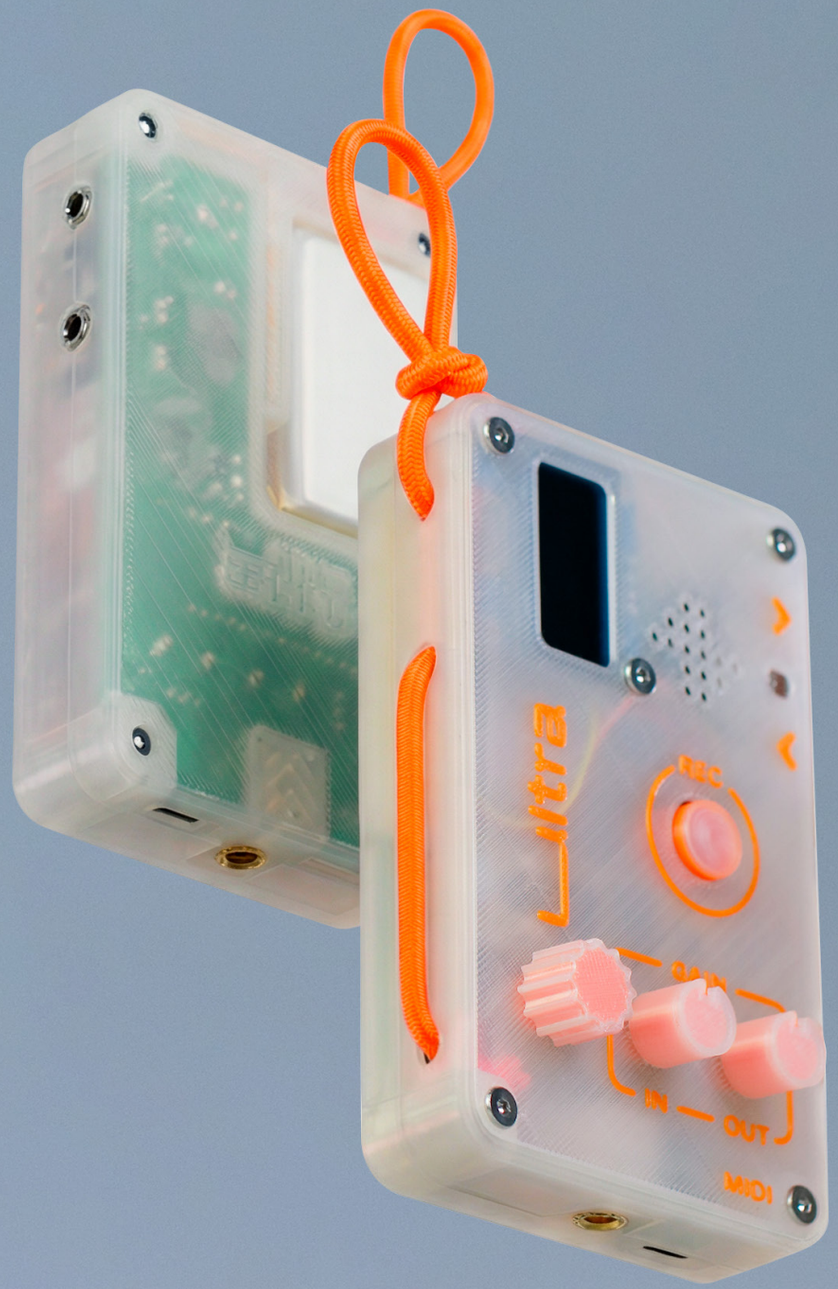


Figura 7.27: Fronte e retro di Ultrasuono



Figura 7.28: Ultrasuono



Figura 7.29: Impugnatura di Ultrasuono



Figura 7.30: Ultrasuono



Figura 7.31: Ultrasuono

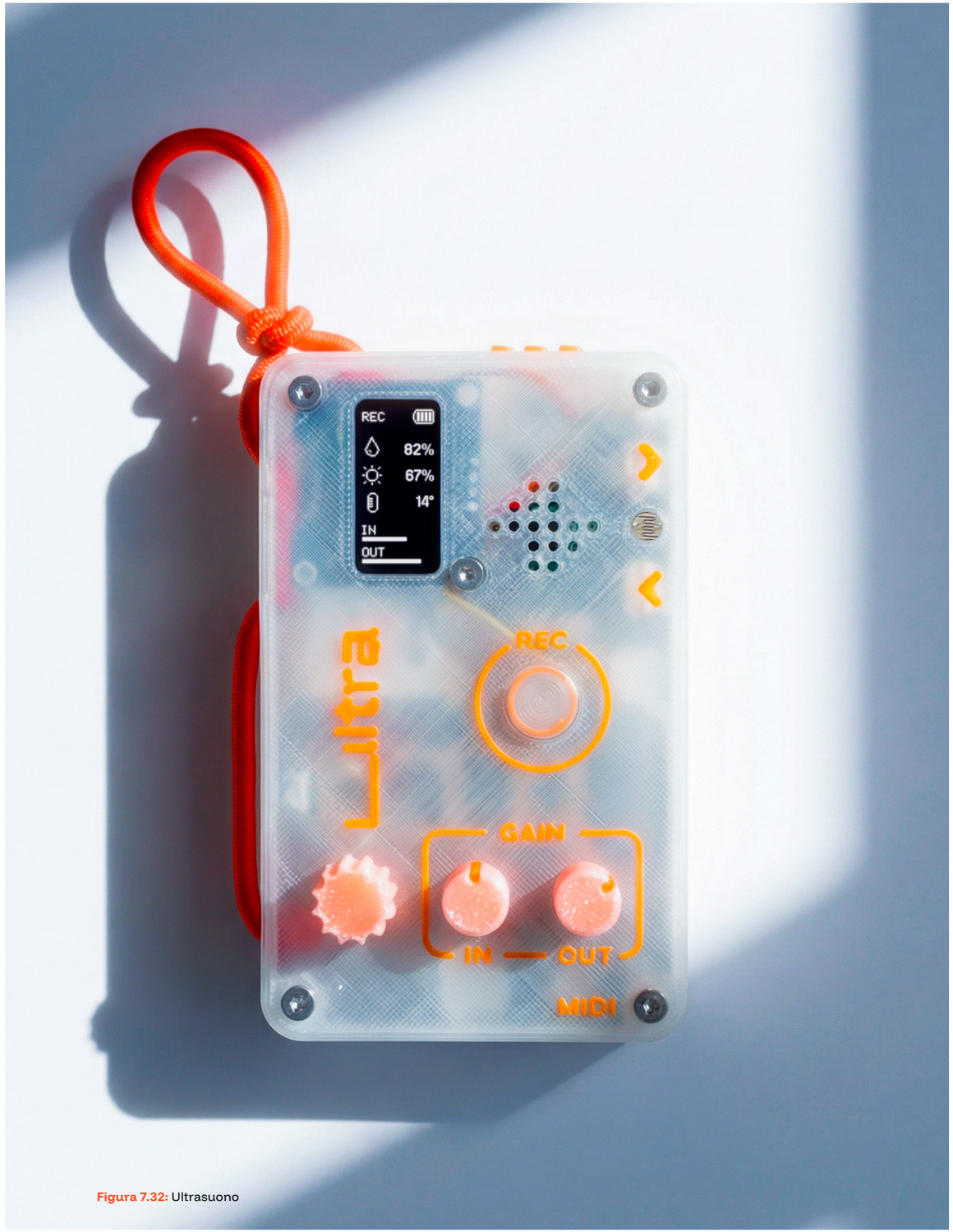


Figura 7.32: Ultrasuono

Figura 7.33: Ultrasuono appeso a un ramo



Figura 7.34: Ultrasuono

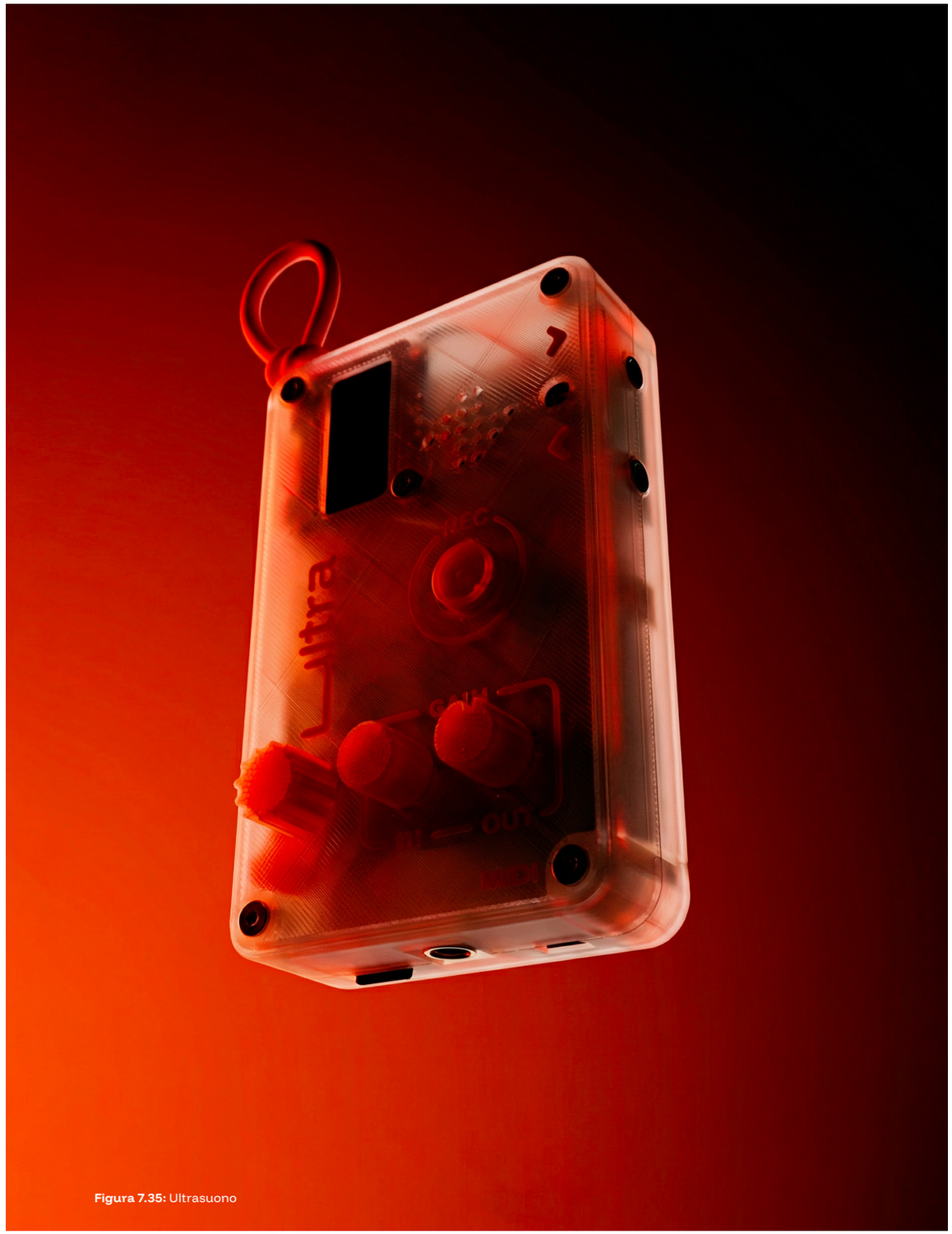


Figura 7.35: Ultrasuono

Sviluppi futuri

Il team individua come priorità la prosecuzione della collaborazione con PoliTek, attraverso il perfezionamento e la finalizzazione della matrice di effetti, affiancata da una revisione della scheda a circuito stampato (PCB), la quale presenta alcune criticità da correggere, come evidenziato nel paragrafo 6.2.3.

Una volta concluse queste attività, la fase successiva prevede la produzione di una mini-serie di circa venti unità, pensata per avviare un periodo di testing esteso. Questa fase coinvolgerà sia contatti già vicini a Ultrasuono sia nuovi artisti, con l'obiettivo di ampliare e consolidare la community. Il processo consentirà di raccogliere feedback qualitativi e quantitativi utili all'ulteriore affinamento del dispositivo, sia dal punto di vista tecnico sia da quello dell'esperienza d'uso.
Parallelamente, un obiettivo di particolare rilevanza è rappresentato dalla partecipazione al Superbooth di Berlino, previsto per l'inizio del mese di maggio. In tale occasione, il team prenderà parte all'evento all'interno dello stand del team Politek, con l'intento di presentare una versione aggiornata della PCB e una matrice di effetti pienamente funzionante, offrendo una visione matura del progetto all'interno di una delle vetrine più rilevanti a livello europeo per il settore della musica elettronica e degli strumenti sperimentali.

In una prospettiva, il progetto mira alla diffusione del dispositivo e alla crescita della relativa community, mantenendo una coerenza costante con i principi dell'open design, sia in termini di condivisione delle conoscenze sia di accessibilità progettuale.

Riferimenti bibliografici

Capitolo 2 - Open Design

Anderson, C. (2012). Makers: The new industrial revolution. Crown Business.

Banzi, M. (2009). Getting started with Arduino. O'Reilly Media.

Chesbrough, H. W. (2003). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Press.

Chesbrough, H. W. (2006). Open business models: How to thrive in the new innovation landscape. Harvard Business School Press.

Chesbrough, H. W. (2011). Open services innovation: Rethinking your business to grow and compete in a new era. Jossey-Bass.

Dougherty, D. (2012). The maker movement. Innovations: Technology, Governance, Globalization, 7(3), 11-14.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research Policy, 29(2), 109-123.

Gassmann, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. R&D Management, 40(3), 213-221.

Gershenfeld, N. (2005). Fab: The coming revolution on your desktop--from personal computers to personal fabrication. Basic Books.

Huston, L., & Sakkab, N. (2006). Connect and develop: Inside Procter & Gamble's new model for innovation. Harvard Business Review, 84(3), 58-66.

Katz, R., & Allen, T. J. (1982). Investigating the Not Invented Here (NIH) syndrome: A look at the performance, tenure, and communication patterns of 50 R & D Project Groups. R&D Management, 12(1), 7-19.

Mellis, D. A., Banzi, M., Cuartielles, D., & Igoe, T. (2007). Arduino: An open electronics prototyping platform. In Proceedings of the 2007 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI) (pp. 1-11). ACM.

O'Mahony, S. (2003). Guarding the commons: how community managed software projects protect their work. Research Policy, 32(7), 1179-1198.

O'Reilly, T. (2005). What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. O'Reilly Media.

OSHWA (Open Source Hardware Association). (s.d.). Best practices for open source hardware. Recuperato da https://www.oshwa.org

Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you. W. W. Norton & Company.

Raymond, E. S. (1999). The cathedral and the bazaar: Musings on Linux and open source by an accidental revolutionary. O'Reilly Media.

Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for tinkerability. In M. Honey & D. E. Kanter (Eds.), Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators (pp. 163-181). Routledge.

Schlagwein, D., & Bjørn-Andersen, N. (2014). Organizational learning with crowdsourcing: The reveal case of LEGO. Journal of the Association for Information Systems, 15(11).

Tapscott, D., & Williams, A. D. (2006). Wikinomics: How mass collaboration changes everything. Portfolio.

Walter-Herrmann, J., & Büching, C. (Eds.). (2013). FabLab: Of machines, makers and inventors. Transcript Verlag.

West, J., & Gallagher, S. (2006). Challenges of open innovation: the paradox of firm investment in open-source software. R&D Management, 36(3), 319-331.

Capitolo 3 - Suono e musica

Blesser, B., & Salter, L.-R. (2007). Spaces Speak, Are You Listening?

Cella, C. (2010). Musica e complessità Breve glossario concettuale. In REPORT INTERNO (p. 4). http://www.carminecella.com/teaching/MusicaComplessita.pdf

Cella, C. (2011). Cos'è la musica elettroacustica? http://www.carminecella.com/teaching/Elettrocosa.pdf

Cella, C.-E. (2017). MUSICA HIC ET NUNC. http://www.carminecella.com/teaching/Musica_hic_et_nunc_v2.pdf

Collins, N. (2006). Handmade electronic music / Buch. Routledge, C.

Huber, D. M., Caballero, E., & Runstein, R. E. (2023). Modern Recording Techniques. CRC Press.

Jean-Michel Réveillac. (2017). Musical Sound Effects. John Wiley & Sons.

Johann Merrich. (2019). Breve storia della musica elettronica e delle sue protagoniste. LIT EDIZIONI.

Manning, P. (1993). Electronic and Computer Music. Oxford University Press, USA.

Pinch, T., & Trocco, F. (2004). Analog days : the invention and impact of the Moog synthesizer. Harvard University Press.

R Murray Schafer. (1994). The soundscape : the tuning of the world. Destiny Books ; United States.

Stubbs, D. (2018). Mars by 1980. Faber & Faber.

Toop, D. (2018). Ocean of Sound. Serpent's Tail.

Udo Zölzer, & Amatriain, X. (2002). DAFX : digital audio effects. Wiley.

Välimäki, V., & Fontana, F. (2020). Special Issue on Digital Audio Effects. Applied Sciences, 10(7), 2449. https://doi.org/10.3390/app10072449

Ringraziamenti

Il progetto Ultrasuono è in continua evoluzione ma, ogni tanto riteniamo che sia giusto fermarsi, guardare indietro, e ringraziare chi ha contribuito e reso possibile tutto questo.

Desideriamo ringraziare Francesco Perron, con cui abbiamo iniziato questo viaggio, per il contributo dato al progetto.

Un sentito ringraziamento va al relatore, Fabrizio Valpreda, per averci offerto l'opportunità di sviluppare un progetto privo di vincoli specifici all'interno del corso di Design per Componenti e per averci incoraggiato, a portarlo avanti come progetto di tesi, dandoci tutto il supporto

Ringraziamo il co-relatore, Andrea Di Salvo, per aver accolto il progetto con entusiasmo e per aver contribuito con passione e competenza, in particolare grazie al suo interesse per l'ambito musicale, offrendo spunti e riflessioni sempre stimolanti.

Un ringraziamento particolare è rivolto a tutti i membri di PoliTeK, per averci accolto e integrato all'interno del team. In particolare, ringraziamo Angelo Tedesco per il supporto nella prima fase di testing, per averci invitato a entrare nel team e soprattutto per lo sviluppo della PCB, mentre ringraziamo Vittorio Frangipani e Federico Lessio per il contributo allo sviluppo software e della matrice di effetti.

Ringraziamo inoltre Alphab e, in particolare, Francesco Mulassano, per averci indicato una direzione chiara nelle fasi iniziali del progetto e per averci offerto l'opportunità di partecipare al SoundMit 2025, rappresentando un momento fondamentale di confronto e visibilità.

Un ringraziamento finale va a tutta la community che ha partecipato alle fasi di testing e alle interviste, così come a tutte le persone che hanno mostrato interesse per il progetto durante le presentazioni in fiera e in ambito universitario, contribuendo in modo significativo alla sua crescita e validazione.

"Life is a
journey to be
experienced, not
a problem to be
solved"

-Winnie the Pooh

