

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Laurea Triennale in Ingegneria Informatica

**“Below 58 BPM”: PROGETTO E  
SVILUPPO DI UN’INTERFACCIA  
UTENTE SEGUENDO UN  
APPROCCIO OPEN SOURCE**

STUDENTE CANDIDATO  
**ELISA SILENE PANOZZO**

RELATORE  
**ANTONIO RODÀ**

CORRELATORE  
**NICOLÒ MERENDINO**

28 Settembre 2023



# Sommario

Nell'ampio settore della *Human-Computer Interaction* (HCI), che prevede l'intersezione tra le discipline ingegneristiche e lo studio di questioni più prettamente sociali, si deve necessariamente tenere in considerazione l'evoluzione umana e verso quali temi essa ripone la sua attenzione.

Alcune questioni, come il cambiamento climatico e la giustizia sociale, sono divenute pilastri portanti del pensiero del nuovo millennio. Oggi più che mai sono argomenti sentiti e verso i quali cercare di porre rimedio con tutti i mezzi a nostra disposizione.

E' proprio qui che entra in gioco la ***Sustainable Human-Computer Interaction***, tutto quel settore dell'HCI che ha l'obiettivo di poter venire incontro alle necessità che la società richiede nel momento in cui si trattano i temi citati precedentemente. Ciò significa poter irrompere nel sociale con nuove idee ingegneristiche e progettuali al fine di poter lenire questi "mali", portando così avanti l'utopico obiettivo di voler "cambiare il mondo" attraverso la tecnologia sfruttata "nel modo giusto".

Un caso di studio che esemplifica quanto appena scritto e che, nel suo piccolo, cerca di contribuire alla riuscita dell'obiettivo SHCI è il progetto "Below 58BPM", che si occupa di realizzare un dispositivo IoT (*Internet Of Things*) e un prototipo di applicazione per mobile, al fine di aiutare una cantante lirica a proseguire la propria carriera, malgrado le difficoltà della sua condizione particolare; progettando il tutto con attenzione a temi quali la sostenibilità ambientale, sociale ed economica.



# Indice

<b>1</b>	<b>LA SOSTENIBILITA' NELL'AMBITO DELL'HCI</b>	<b>7</b>
1.1	Contesto storico . . . . .	7
1.2	Lo sviluppo dell' SHCI . . . . .	9
1.3	SHCI e sostenibilità ambientale . . . . .	10
1.4	SHCI e sostenibilità socio-economica . . . . .	16
1.5	Sostenibilità dei Software Open Source . . . . .	22
<b>2</b>	<b>CASO DI STUDIO</b>	<b>27</b>
2.1	Descrizione del caso . . . . .	28
2.2	Design e sviluppo del progetto . . . . .	29
2.3	Valutazione del progetto e risultati . . . . .	34
<b>3</b>	<b>SVILUPPO DELL'INTERFACCIA</b>	<b>37</b>
3.1	Descrizione della realizzazione e degli strumenti utilizzati . . . . .	37
3.2	Scelta del font . . . . .	43
3.3	Peculiarità della dark mode . . . . .	43
3.4	Utilizzo di Godot e dettagli sul codice . . . . .	44
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>47</b>



# Capitolo 1

## LA SOSTENIBILITA' NELL'AMBITO DELL'HCI

Per HCI si intende *Human-Computer Interaction*, cioè tutto quel filone di ricerca che si compendia attorno alla progettazione e all'uso delle tecnologie informatiche che mirano all'interazione tra le persone e i computer [1]. Dunque, i ricercatori nel campo dell'HCI, si occupano di studiare tale interazione al fine di progettare nuove vie che consentano una migliore efficienza nel rapporto tra l'uomo e la macchina.

Si tratta di una disciplina scientifica pressochè giovane, le cui radici affondano nell'*ingegneria dei fattori umani*, altresì nota come *ergonomia*, "un termine generico utilizzato per descrivere una serie di discipline che studiano il modo in cui gli utenti apprezzano e interagiscono con i prodotti" [2] e nell'*information processing*, cioè "il quadro di riferimento teorico che vede la mente umana intervenire sull'informazione proveniente dagli organi sensoriali e che trasforma, in base agli scopi, aspettative ed esperienze passate del soggetto" [3].

### 1.1 Contesto storico

Il primo rinvenimento di articolo inerente all'HCI risale al 1959, quando Brian Shackel pubblicò "Ergonomia per un computer"; prima di allora, quindi in un periodo post secondo conflitto mondiale, i computer si affidavano ancora ai tubi a vuoto per i circuiti logici e i programmi funzionavano grazie a nastri, anzichè premendo pulsanti o interruttori. Fu solo negli anni Cinquanta che, per garantire una miglior efficienza dei dispositivi, ai tubi a vuoto vennero sostituiti i transistor. Da allora iniziò la prima di tre "ondate" [4] che portarono a un cambio di paradigma nel settore.

La prima di queste portò all'avvento dei computer mainframe e al lancio di progetti di elaborazione dati su larga scala. Tuttavia, malgrado i ricercatori mirassero ad ottenere un adattamento ottimale tra uomo e macchina (per ridurre gli errori), essi consideravano ancora gli utenti come "fattori umani": unità calcolabili in sistemi uomo-macchina, basando tale concetto su proprie ricerche riguardanti l'empirismo e le metodologie quantitative.

Solo durante la seconda ondata, con l'arrivo dei minicomputer e dell'interfaccia grafica utente (GUI), per ottimizzare tali interfacce, vista la necessità di comprensione sia della macchina che della mente umana, urgeva l'esigenza di portare avanti uno studio inter-disciplinare attingendo sia dal campo della Psicologia che della Scienza.

Quindi, non si trattava più di considerare gli utenti come fattori umani ma come "attori umani" e l'attenzione veniva spostata dal corpo alla mente, consentendo così, un uso interattivo dei computer anche per i non specialisti.

Nonostante questa ondata costituì un grande passo in avanti per la rivoluzione digitale dello scorso secolo, l'obiettivo della ricerca si manteneva ancora asettico emotivamente.

Bisognerà aspettare lo sviluppo delle reti di comunicazione e l'affermazione del Web (e di tutto ciò che ne comporta, come blog e social network), affinché i ricercatori comincino a porre il loro sguardo nei confronti della comunicazione mediata dal digitale. Solo a questo punto si verificò la terza ondata e si iniziò a riflettere sugli aspetti sociali ed emotivi delle interazioni in questione, ampliando il ventaglio disciplinare anche al campo dell'Antropologia e della Sociologia.

L'ascesa dell' "ubiquitous computer" ha portato i computer ad essere molto più di semplici ausili cognitivi. Si iniziò così a tenere conto anche di questioni considerate marginali fino a quel momento, come la cultura, i valori ed i problemi che affliggono la nostra società, le discriminazioni e, più recentemente, il cambiamento climatico.

Arrivati a questo punto, al contrario delle concezioni più oggettive delle prime due ondate, la visione di insieme della realtà HCI ha lasciato il posto ad un approccio socio-costruttivista e fenomenologico, conscio dell'esistenza di diverse realtà soggettive e dell'influenza che i ricercatori hanno sui partecipanti.

Con l'avanzare dello sviluppo tecnologico ci si è resi sempre più conto di quanto rilevante sia il ruolo dell'HCI nella società, al punto da divenirne parte integrante e da instaurare un mutevole rapporto con essa. Per questo, oggi, la comunità di ricercatori ha posto la propria attenzione ben oltre l'interazione uomo-macchina, per poter risolvere i grandi problemi che affliggono il mondo: primo fra tutti, il cambiamento climatico.

Da questo filone di pensiero nasce il sottocampo di ricerca del **Sustainable Human-Computer Interaction** (SHCI), guidato dall'obiettivo di limitare le conseguenze ambientali causate dalla tecnologia informatica e anzi, di sfruttare quest'ultima per contribuire all'adozione di comportamenti a favore dell'ambiente e all'intersezione della tecnologia e dei suoi utenti col tema dell'energia e del consumo di risorse.

Tuttavia, tale proposito risulta a dir poco ambizioso dal momento che il cambiamento climatico è radicato al di fuori del mero settore informatico e si insinua in moltissimi ambiti della nostra vita. Malgrado le enormi difficoltà del caso, il tempo stringe e, come affermato dai membri della comunità SHCI:

*"...As we have come to realize the severity of the challenges of sustainability and the multiscalar, transdisciplinary nature of the processes that drive them, we have come to see sustainability less as an interesting research topic and more as a practical ethical imperative". (Conference on Human Factors in Computing Systems, la più importante conferenza internazionale sull'HCI - CHI, 2014)*



## 1.2 Lo sviluppo dell' SHCI

Malgrado non siano passati molti anni dal momento in cui l'SHCI si è fatto strada come una delle più importanti sottocategorie dell'HCI, non sono tardate fin da subito le critiche che mettono in discussione le idee di base della comunità.

Molti infatti hanno richiesto di abbandonare i progetti che prevedessero una modifica del comportamento del singolo, cosa che invece le prime concezioni del ruolo dell'SHCI contemplavano. Ad esempio, una strategia che aveva preso piede inizialmente era l'uso della tecnologia di eco-feedback per fornire agli utenti un riscontro sul loro consumo di risorse o su altri indici sostenibili, come lo smaltimento dei rifiuti. Tuttavia, i critici contestarono l'idea che gli utenti potessero essere considerati dei "consumatori razionali" cioè capaci di impegnarsi in scelte più responsabili una volta aver preso visione degli indici forniti perchè non si poteva sovrastimare la loro capacità d'azione: "...even the best designed and most well intended PT [persuasive technology] application to foster sustainable behaviour cannot persuade users to engage in the desired behaviours if the circumstances are not allowing or supporting them". [4]

Dunque, le critiche raccolte nei confronti delle proposte iniziali si riferivano all'inutilità del progetto, in quanto considerata una soluzione insufficiente rispetto alla complessità del problema, oltre a ritenerlo socialmente discutibile dal momento che spostava la responsabilità su coloro che non hanno potere di operare un cambiamento effettivo; ciò rafforzava una visione del mondo di stampo neoliberista [5].

E' soltanto nel 2014 che, per la prima volta, i ricercatori raccolgono un consenso generale circa quanto prodotto dal workshop, rendendo quel momento un importante punto di svolta per la comunità SHCI. Vennero, infatti, definiti una serie di standard chiari, uno dei quali prevedeva che "...SHCI research [to] articulate clear study - or design - specific sustainability goals and metrics on a project - by - project basis" e che, così facendo, si placasse l'accesso dibattito nel vedere la sostenibilità come un "processo" o come un "punto di arrivo" [5].

Tuttavia, portare avanti ancora una retorica che prevede una scissione non graduata nel modo di vedere la sostenibilità o che ne cerca il compromesso risulta, a distanza di quasi dieci anni, decisamente limitante e controproducente. Questo perchè si accoglie una moltitudine di definizioni di sostenibilità, in competizione tra loro, che altro non fanno se non "making it seem as if there is more dividing us than there really is" [5] portando a focalizzarsi principalmente sui punti di divisione anzichè quelli in comune verso i quali si potrebbe progredire assieme e urgentemente.

Le definizioni di sostenibilità sono quindi diventate così ampie da risultare quasi prive di significato e potenzialmente in tensione con la volontà di adottare una definizione ristretta del termine.

D'altra parte, per quanto rivesta una posizione sicuramente prioritaria, non è bene nemmeno tenere presente come unico aspetto la sostenibilità ambientale. Si parla infatti di "going beyond being 'about' being green", ampliando così il discorso ad una sostenibilità olistica che preveda sfaccettature anche di tipo sociale ed economico.

Si possono quindi individuare questi tre pilastri nel momento in cui si tratta del termine sostenibilità nell'HCI: *ambientale, sociale ed economica*.

### 1.3 SHCI e sostenibilità ambientale

Come espresso da molti esperti del settore SHCI, e non solo, circa la questione clima, per sostenere la qualità della vita degli esseri umani a lungo su questo pianeta sono necessari cambiamenti significativi nel nostro attuale stile di vita. Proprio per questo, tutta la comunità HCI dovrebbe unirsi per ottenere un impatto maggiore e più duraturo.

Come si è visto in precedenza, ormai già dalla seconda ondata si fa riferimento ad uno studio trasversale di scienze come la Psicologia, Sociologia e le Scienze dell'informazione. Tutto ciò per evitare di rimanere rinchiusi nella propria bolla di conoscenza senza effettivamente avere una visione d'insieme che altrimenti non consentirebbe di poter apprendere a fondo lo studio uomo-macchina. Proprio per questo motivo, non si può nascondere che oggi più che mai, risulti necessario integrare in tutte queste speculazioni e progettazioni, l'argomento "crisi climatica" aggiungendo, quindi, allo studio interdisciplinare anche la Climatologia, l'Ecologia, l'Idrologia e tutte le altre Scienze che rientrano in argomento.

A favore di questo punto, interviene un saggio della giornalista canadese, Naomi Klein, *"This Changes Everything: Capitalism vs Climate"* che trova spazio anche nelle riflessioni di diversi ricercatori SHCI come Bran Knowles, Oliver Bates e Maria Ha°kansson.

Il testo fa riferimento all'attuale crisi climatica globale per la quale, con l'aumentare di eventi meteorologici estremi e fenomeni come l'innalzamento del livello dei mari, la siccità, il crollo dei raccolti e altre narrazioni non rincuoranti, la temperatura terrestre sta aumentando vertiginosamente col rischio di portare ad un riscaldamento di 4-6 gradi Celsius sopra i livelli pre-industriali; ciò porterebbe ad avere un pianeta irriconoscibile e invivibile e, come scrive Klein: *"all we have to do to arrive at that place, is nothing"*.

L'Autrice continua affermando che il non essere riusciti a rallentare il crescente declino della società già a fine anni '80 (malgrado fosse già noto alla comunità scientifica il legame tra gas serra e riscaldamento globale), è un fallimento alla cui radice sta il trionfo sempre più pressante del Neoliberalismo che si scontra con le questioni più ovvie che servono ad affrontare la sfida dell'emergenza climatica. Prosegue dichiarando che negli ultimi anni il più grande ostacolo alla costruzione di una società che si salvi dalla catastrofe climatica è *"the procrastination penalty"*: dopo aver temporeggiato fin troppo, ora ci troviamo a dover per forza far riferimento a opzioni radicali che risultano in *"ideologie eretiche per il nostro tempo"*.

*"What the climate needs to avoid collapse is a contraction of humanity's use of resources; what our economic model demands to avoid collapse is unfettered expansion. Only one of these sets of rules can be changed, and it's not the laws of nature"*.

Bloccati in questa rotta di annientamento *"because the actions that would give us the best chance of averting catastrophe—and would benefit the vast majority—are extremely threatening to an elite minority that has a stranglehold over our economy, our political process, and most of our major media outlets"*, ritiene che si debba necessariamente progettare un'economia basata sulla Giustizia, con ampi divieti circa attività inquinanti, sussidi per le alternative verdi (non greenwashing), costose sanzioni per le violazioni, nuove tasse e così via.

*"This crisis is the best reason we have ever had to advance a plan to heal the planet that also heals our broken economies and our shattered communities. It's not like we're talking about an economic system that is working beautifully except for the small matter of rising sea levels. We're talking about allowing sea levels to rise in the name of protecting an economic system that is failing the vast majority with or without climate change. This is a system that has already sacrificed a great many people's job security, their homes, their right to a good public education, to decent healthcare; and now that same system is making it clear that it is willing to sacrifice the stability of the planet's life support system. So it's high time we go after the underlying logic behind all of these crises".*

Una buona fetta del libro in questione si dedica a sfatare l'idea che esista un modo per conciliare il cambiamento climatico col Capitalismo contemporaneo.

*"All of this is why any attempt to rise to the climate challenge will be fruitless unless it is understood as part of a much broader battle of worldview, a process of rebuilding and reinventing the very idea of the collective, the communal, the commons, the civil, and the civic after so many decades of attack and neglect".*

L'Autrice conclude, infine, ribadendo che le persone debbano vedere nel cambiamento climatico non solo una minaccia ma anche un'opportunità. La speranza che ripone, al fine di prevenire il pericolo imminente, è un "movimento sociale di massa" che lotti per i diritti delle minoranze chiedendo Equità, Uguaglianza e Giustizia. Ciò avrà successo solo se si riconoscerà la situazione socio-economica alla base di tale cambiamento inarrestabile e ci si occuperà di questa, richiedendo la messa in discussione della logica Neoliberale, la difesa della moralità per una società più equa, la promozione di uno spostamento del potere economico e la redistribuzione della ricchezza. Solo allora si potrà dire di aver affrontato alla radice la causa di questo male.

Gli spunti che collegano quanto appena riportato con l'ambito dell'SHCI sono numerosi. Innanzitutto, il lavoro della Klein mostra perchè sia legittimo e conveniente partire dal cambiamento climatico nel momento in cui si tratta di sostenibilità in SHCI: l'emergenza clima "non sostituisce nè distrae le nostre cause politiche ed economicamente più urgenti, anzi le carica di urgenza esistenziale" [5]. Si promuove come "grande tenda" sotto la quale l'SHCI si raccoglie con uno scopo condiviso.

Un altro aspetto risiede nella necessità di mettere in prospettiva più severa l'entità delle riduzioni che invece l'SHCI ha consentito fino ad ora con ritmo sostenuto per quanto riguarda l'innovazione tecnologica che stimola il consumo. Un'alternativa possibile a tal problema sarebbe quella di sviluppare tecnologie che si basino maggiormente sugli "aspetti volitivi e carichi di valore alla base del loro uso da parte delle persone", anzichè sugli scopi strumentali di efficienza legati al profitto. Ciò porterebbe anche ad individuare nuovi modi di misurare il successo di un'industria che lavori per promuovere il Benessere e la Giustizia.

Per quanto riguarda l'ambito della giustizia, che verrà trattato nel capitolo 1.4, è indispensabile che, pur riducendo le emissioni, la digital economy sia progettata per colmare il divario tra ricchi e classi meno abbienti così da creare posti di lavoro ben retribuiti anzichè lavori occasionali e contratti a breve termine.

Sfruttando, inoltre, il potenziale delle ICT (*Information and Communications Technologies*) impiegate come mezzo di comunicazione sia su grande scala che nel piccolo, ci si auspica che si riesca a generare massa critica per contribuire ad aumentare la visibilità e l'efficacia dell'attivismo nonché per "sviluppare una visione del ruolo della tecnologia per promuovere democrazie impegnate e rinvigorite".

Molti lavori di SHCI hanno puntualizzato come le ICT abbiano plasmato la società e come in esse si stanzia una grande risorsa nell'ottica di un cambio di rotta economica, al fine di renderla più improntata al tema della Giustizia Climatica (e non solo); inoltre propongono nuove sensibilità progettuali per democratizzare la produzione tecnologica e sostenere transazioni economiche giuste e positive.

Alcuni ricercatori della comunità, infatti, esplorano il ruolo delle ICT nella progettazione di infrastrutture alternative e decentralizzate che consentano alla tecnologia di aiutare gli utenti come, ad esempio, a passare a forniture energetiche locali seppur variabili nel tempo e in generale di promuovere l'indipendenza e la resilienza delle comunità locali.

Ricollegandosi a quanto scritto dalla Klein, anche se riuscissimo ad arrestare in un attimo ulteriori cambiamenti climatici, ormai ci sono conseguenze del riscaldamento globale che non possiamo più evitare. In aggiunta, sottolinea, queste conseguenze non sono equamente distribuite dal momento che le classi povere sono quelle più colpite. Quindi ecco come l'SHCI, legandosi alle ICT, può contribuire a mitigare questi effetti di disparità sociale, sviluppando tecnologie che sostengono un'elevata qualità della vita.

Inoltre, sempre più lavori dell'SHCI sostengono che vi siano obiettivi concreti determinati dai sistemi ecologici e non solo una varietà di obiettivi associati alla sostenibilità. Tra questi, vi è il fatto che il nostro pianeta ha una quantità limitata di risorse che possono essere estratte e di conseguenza, una quantità finita di rifiuti che può essere assorbita. Questi limiti imposti dalla Natura non possono essere negoziabili e quindi dovrebbero essere ritenuti le basi per scopi di ricerca più avanzati.

Le eventuali conseguenze del superamento di questi limiti ecologici le stiamo già iniziando a subire oggi ma in modo ineguale dal momento che, come già detto, i Paesi poveri del Terzo Mondo malgrado influenzino meno il riscaldamento globale, saranno i primi a subirlo in tutta la sua forza. Per questo motivo e al fine di mitigare questa disparità, servono nuove tecnologie, come l'Adaptive Informatics, che attenuino l'impatto del "collasso", puntando su nuovi modelli per un' "informatica sostenibile e autosufficiente, progettando software meno dipendenti da infrastrutture industriali in grado di funzionare in periodi di intermittenza delle risorse o di collasso" [5].

Si propone con ciò che le SHCI siano più attente alle proprie strategie, tenendo conto dei limiti ecologici nelle tecnologie che verranno proposte in futuro.

Un esempio di obiettivi che le Nazioni Unite hanno stipulato nel 2015 e che l'SHCI potrebbe adottare come base per le nuove strategie di ricerca, sono i **Sustainable Development Goals** (SDGs) che fanno riferimento sia a molte discipline accademiche che a diversi Paesi in tutto il mondo e costituiscono un'importante struttura che copre una moltitudine di propositi circa l'Ambiente, il Sociale e la Sostenibilità Economica [6]. Tutti e 17 gli SDG di alto livello servono come piano per una visione sostenibile del futuro che incorpori i tre pilastri elencati prima.

Tra le altre cose, il corpo di quanto venne elaborato dalle Nazioni Unite portò la comunità di ricercatori del settore dell'SHCI ad interrogarsi sul come potessero contribuire al



Figura 1.1: I 17 Sustainable Development Goals

raggiungimento di questi obiettivi e cosa dovrebbero migliorare nel loro lavoro. Ci sono diversi vantaggi che portano a considerare la scelta di sfruttare gli SDG per analizzare e classificare le ricerche SHCI: si tratta di un piano di obiettivi globalmente accettato, che quindi rende più facile il parallelismo e la discussione delle ricerche SHCI con altre ricerche di altre Discipline, e che contiene sotto gruppi e indicatori misurabili, così da semplificarne la valutazione.

Nel paper "*A decade of Sustainable HCI*" viene analizzato quanti elaborati scritti dai membri della comunità di ricercatori HCI trattino i temi evidenziati nel framework delle UN. Ne è emerso che 42 su 51 di questi paper discutono in particolare l'SDG 12, "*Responsible Consumption and Production*", l'SDG 2, "*Zero Hunger*", l'SDG 7, "*Affordable and Clean Energy*", l'SDG 9, "*Industry, Innovation and Infrastructure*", l'SDG 11, "*Sustainable Cities and Communities*", l'SDG 13, "*Climate Action*" mentre i restanti goals non venivano nemmeno citati.

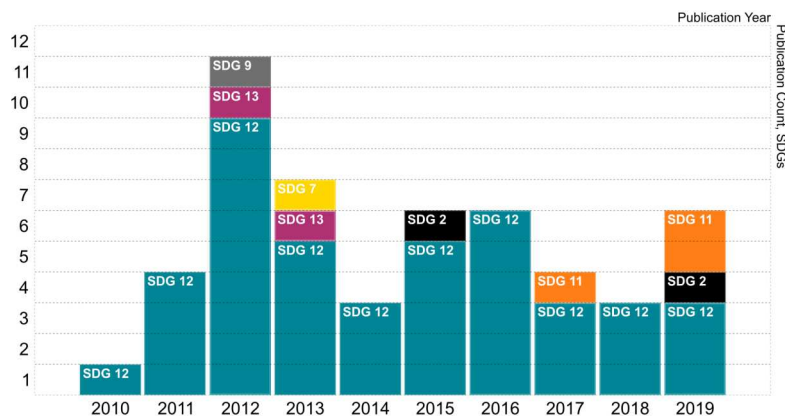


Figura 1.2: Distribuzione della discussione dei diversi SDG nei paper SHCI nel corso degli anni

Osservando la *fig.1.2* si può notare un interesse sostenuto nei confronti del dodicesimo obiettivo lungo tutto il periodo di tempo considerato dall'analisi. Così come l'undicesimo SDG si supponeva potesse essere un argomento gettonato nel futuro (proprio perchè la ricerca si è fermata al 2019, non ci è dato sapere se a seguito di quella data, nonchè a seguito del Covid19, l'andamento sia rimasto lo stesso o meno). In particolare, dei sottogruppi dell'SDG12 si diede maggior spazio al 12.2, "*...sustainable management and efficient use of natural resources*" e al 12.5, "*...reduce waste generation*".

Da tutte queste statistiche ne emerge che molte delle problematiche espresse dal piano delle UN non sono state considerate nell'ambito dell'SHCI.

Nel caso dell'obiettivo 12.2 i ricercatori SHCI improntano i loro elaborati sui sistemi di eco-feedback e di eco-visualizzazione che forniscono feedback riguardanti l'uso delle risorse sia di tutti i giorni che al di là del mero contesto domestico.

Yun et al. sceglie di esaminare il potenziale dei sistemi persuasivi per sollecitare comportamenti incentrati sul salvataggio di energia nell'ambiente di lavoro.

Invece, Zapico et al. studia come la raccolta automatica di dati da una catena di supermercati può essere usata per fornire ai consumatori informazioni dettagliate circa l'andamento degli acquisti di alimenti organici.

Hasselqvist et al., infine, ha esplorato come gli energy manager delle cooperative abitative svedesi possano risparmiare energia negli edifici che gestiscono.

In tali ricerche viene espresso come questi tipi di sistemi possano essere confrontati tra i diversi utenti per indurre la loro motivazione nei confronti delle alternative sostenibili, dal momento che è stato dimostrato che promuovere la cooperazione tra persone ha un forte impatto anche sul comportamento individuale.

Un'altra proposta che ha trovato seguito è stata quella di Pierce et al. la quale prevedeva come l'uso delle risorse potesse essere cambiato in orari non di punta per molte tecnologie; tale studio esaminava come si potesse sfruttare il fatto di visualizzare i costi d'energia per modificarne il consumo e come il provocative design fosse efficace in questo senso. Questa è un'idea che venne esplorata principalmente nell'ambito degli Smart Home Energy Management Systems e come il time-shifting assistito dall'automazione possa far parte della vita quotidiana degli utenti.

Un'altra tematica che viene sviluppata dall'SHCI tratta l'impatto ambientale delle infrastrutture digitali. E' un argomento che pone la gestione sostenibile e l'uso delle risorse naturali nelle mani degli sviluppatori e dei fornitori più che degli utenti. Una delle proposte del settore prevede che le applicazioni e i servizi per smartphone e tablet debbano essere riprogettati attorno ai principi della "leggerezza" dei dati per minimizzare l'impatto ambientale causato dall'uso di artefatti digitali.

Infine, per quanto concerne sia la termografia (tecnica di analisi non distruttiva che si basa sull'acquisizione di immagini nell'infrarosso [7]) che le perdite di energia, si fa riferimento all'uso di telecamere termiche per ottimizzare l'isolamento dell'edificio.

L'obiettivo 12.5 si prefiggeva lo scopo di ridurre in maniera considerevole gli sprechi entro il 2030. Nei paper SHCI che fanno riferimento al "By 2030, substantially reduce waste generation through prevention, reduction, recycling and reuse", si esamina come l'e-waste (rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche) possa essere ridotto prolungando la vita dei dispositivi e come progettarne di nuovi in modo da allettare le persone a tenerli più a lungo.

Per ovviare a questo problema di spreco, si vuole puntare sull'attaccamento emotivo dell'uomo nei confronti di oggetti inanimati, ad esempio, integrando questo aspetto psicologico nella fase di progettazione del prodotto ed incoraggiandolo una volta che l'articolo viene messo in vendita; oppure, come possa essere data vita ad un articolo di seconda mano attraverso sistemi di riciclaggio e pratiche fai-da-te.

Infine, risulta utile in questo senso, sfruttare tecnologie persuasive per spronare alla ri-

flessione e al cambio di comportamento in relazione alle abitudini, ad esempio usando, come motivatore del cambiamento, le norme di influenze sociali che possano "far sentire in colpa" gli utenti per non averle rispettate (un esempio di ciò riguarda lo spreco alimentare). Il tutto, riconcettualizzando la moda come una propulsione positiva per rendere le alternative sostenibili più gettonate.

Esiste un corpus crescente di lavori dell'SHCI, la *design fiction*, che mira a fornire agli utenti un tipo di visione ispiratrice di futuri possibili e sostenibili per motivare le persone a perseguire quel tipo di narrazione e per stimolare i designer ad impegnarsi a sviluppare nuove tecnologie allo scopo di raggiungerli.

Questo renderebbe anche più florida la partecipazione civica verso futuri tecnologici più auspicabili in modo che tutti, dagli utenti ai designer, possano vedersi anche come attivisti, oltre che cittadini.

L'idea alla base di questo è che le tecnologie interattive possano coinvolgere di più la comunità e trasformare la società tutta anziché rivolgersi solo al singolo e alla sua vita personale.

*"If research disciplines (ICT4S, HCI, Ubicomp) are to successfully progress towards a more sustainable future they must begin to consider limits to growth and more regularly attempt at more radical, more impactful changes (e.g. designing for non-reliance, a zero carbon future for non-negotiable), instead of putting the majority of its efforts into low(er) impact persuasion (e.g. attending to the impacts of background tasks)"[4].*

Ciò non significa che si debba abbandonare la strategia della persuasione, anzi, ma si tratta di poter applicare in maniera più accorta le conoscenze accumulate circa la tecnologia persuasiva:

*"By focusing not on connecting people to their actions and their consequences, but on connecting people through their actions and their consequences, we can approach persuasive technologies as ones whose intent is to persuade people of the effectiveness of collective action and of their own positions within those collectives" [4].*

Dunque, sostenere gli utenti ad impegnarsi in comportamenti attivistici è ritenuta una strategia promettente perché, in fin dei conti, *"are the behaviours that have the potential for significant impacts for sustainability"*. Questa tecnica è applicabile non solo al contesto della sostenibilità ambientale ma anche a quella socio-economica.

## 1.4 SHCI e sostenibilità socio-economica

Malgrado la sostenibilità ambientale, come dichiarato in precedenza, possa essere considerata come un grande ombrello che racchiude sotto di sé altre tipologie di sostenibilità che si rifanno ad essa, non dobbiamo trascurarne la loro importante identità individuale. In particolare, gli altri due pilastri dell'HCI per quanto concerne tale definizione sono: la sostenibilità sociale e quella economica.

Quando si parla di **sostenibilità sociale** ci si riferisce all'impatto che la tecnologia riversa nella società stessa e come questa condiziona diversi gruppi sociali specifici.

La tematica del sociale inserita nell'ambito dell'SHCI trova uno spazio sempre maggiore man mano che la società progredisce e ci si accorge, come già era successo per la "terza ondata" (descritta nel capitolo 1.1), che l'interazione uomo-macchina prevede che si incrocino fra loro molte più discipline rispetto al passato perché l'introspezione umana si fa sempre più complessa e diversi sono i fattori che contribuiscono ad essa.

Un'importantissimo caposaldo per tutti coloro che si occupano di design e SHCI ma che mantengono vivo lo sguardo sulla giustizia sociale è la *Design Justice*.

L'autrice di questo libro, Sasha Costanza-Chock, è una ricercatrice, designer e attivista statunitense attualmente professoressa associata di Civic Media al Massachusetts Institute of Technology (MIT). Il suo scopo, e quello del suo team di ricerca, consiste nel prendere paradigmi consolidati nel processo di progettazione e rivalutarne i principi fondamentali con la lente della giustizia sociale [8].

Il libro presenta un manifesto basato sui principi proposti per la prima volta dal Design Justice Network (2015), al fine di trasformare il "design for good to design for liberation" [8], facendo riflettere sui valori, pratiche e pedagogie dei processi di progettazione e su di una loro possibile riformulazione.

Una definizione provvisoria che fornisce Costanza-Chock circa la design justice, prevede una visione di essa sia procedurale che distributiva:

*"Design justice is a field of theory and practice that is concerned with how the design of objects and systems influences the distribution of risks, harms, and benefits among various groups of people. Design justice focuses on the ways that design reproduces, is reproduced by, and/or challenges the matrix of domination (white supremacy, heteropatriarchy, capitalism, and settler colonialism). Design justice is also a growing social movement that aims to ensure a more equitable distribution of design's benefits and burdens; fair and meaningful participation in design decisions; and recognition of community based design traditions, knowledge, and practices" [9].*

Quando nel 2015 venne organizzato il workshop "Generating Shared Principles for Design Justice", l'intento era quello di far riflettere i designer e progettisti SHCI su come le buone intenzioni non bastassero per garantire che i processi di progettazione potessero diventare strumenti di liberazione ma invece quanto fosse importante aiutare i professionisti a evitare l'iterazione, spesso inconsapevole, delle disuguaglianze esistenti. Di fatto, non ci si rende nemmeno conto di quanto il design influenzi le nostre vite, eppure poche persone fanno parte dei processi di progettazione e, specialmente, non coloro che ne subiscono i maggiori effetti negativi.



Nel 2016 il design justice ripensa questi processi mettendo al centro le persone normalmente emarginate stilando una lista di principi che i membri della comunità si promettono di rispettare:

- We use design to **sustain, heal, and empower** our communities, as well as to seek liberation from exploitative and oppressive systems.
- We **center the voices of those who are directly impacted** by the outcomes of the design process.
- We **prioritize design's impact on the community** over the intentions of the designer.
- We view **change as emergent from an accountable, accessible, and collaborative process**, rather than as a point at the end of a process.
- We see the role of the **designer as a facilitator rather than an expert**.
- We believe that **everyone is an expert based on their own lived experience**, and that we all have unique and brilliant contributions to bring to a design process.
- We **share design knowledge and tools** with our communities.
- We work towards **sustainable, community-led and -controlled** outcomes.
- We work towards **non-exploitative solutions** that reconnect us to the earth and to each other.
- Before seeking new design solutions, **we look for what is already working** at the community level. We honor and uplift traditional, indigenous, and local knowledge and practices."

(*Design Justice Network, 2016*).

Figura 1.3: Lista di principi stilata dai ricercatori in merito alla Design Justice (2016)

Gran parte dei processi di progettazione riproduce le disuguaglianze strutturali come sintomo della *matrice di dominio*, concetto elaborato dalla professoressa Patricia Hill Collins che individua in esso l'intersezionalità degli elementi di "supremazia bianca, eteropatriarcato, capitalismo e colonialismo dei coloni" [9]. L'*intersezionalità* è una concezione proposta per la prima volta dalla giurista ed attivista Kimberlè Crenshaw che la descrive come la "molteplicità e simultaneità dei sistemi di oppressione che coinvolgevano le donne afroamericane a fine anni '80" [10].

L'abbandono di quella che Crenshaw definisce "analisi monoassiale", in cui razza o genere sono considerati come costrutti indipendenti, ha portato delle importanti conseguenze nella teoria e pratica della progettazione HCI e del design. Oltre a ciò, i principi in *fig.1.3* sono un importante punto di partenza per far crescere una rete di professionisti che si preoccupano di articolare più intenzionalmente un design che eviti di perpetuare queste disuguaglianze strutturali [9].

La "matrice di dominio" descrive quindi una modalità di analisi che include tutti i sistemi di oppressione che modellano la vita delle persone; un quadro che sottolinea come ogni individuo riceva simultaneamente benefici e danni in base alla sua posizione all'interno dei sistemi di oppressione interconnessi, che strutturano la nostra esperienza. La design justice spinge a considerare come il design distribuisca simultaneamente penalità e privilegi agli individui in base alla loro posizione all'interno della matrice di dominazione e a prestare attenzione ai modi in cui ciò opera su varie scale. Come vademecum spinge i membri che si raccolgono intorno a questo pensiero, ad esplorare i modi in cui il design

si relaziona con la dominazione e a che punto incontra resistenza personale, comunitaria o istituzionale che sia [9].

Ad esempio, una resistenza a livello personale, è riscontrabile nel modo in cui l'UI design afferma o nega aspetti dell'identità di una persona mediante scelte binarie obbligate riguardanti la selezione del genere durante la creazione del profilo di un account. A livello di comunità, invece, si esplora il modo in cui la progettazione di una piattaforma favorisca alcuni tipi di comunità rispetto ad altre, attraverso un insieme di linee guida, attuate mediante diversi tipi di sistemi di moderazione dei contenuti. Infine, a livello istituzionale, si considerano i modi in cui le varie istituzioni del design riproducono e sfidano la matrice del dominio nelle loro pratiche.

Per esempio, la possibilità di immigrare negli Stati Uniti è distribuita in modo diseguale tra diversi gruppi di persone attraverso una combinazione di leggi approvate dal Congresso, ordini esecutivi che ne influenzano le priorità di applicazione, sistemi di supporto alla decisione del software ecc. Difatti, all'interno del più ampio sistema di immigrazione, l'assegnazione dei visti è un algoritmo basato sull'ideologia e sulle priorità politiche di chi ne detiene il potere [9].

Per quanto venga riconosciuta l'universalità della progettazione e del design come attività intrinsecamente umana, viene socialmente vista come dominio di soli esperti pagati, come nel caso dei designer dell'industria dei software statunitense che vengono altamente remunerati. Anche in questo caso è possibile riconoscere la matrice del dominio, che preclude molto spesso la possibilità a persone che non rientrano entro certi canoni, di potervi accedere. Non a caso, se puntiamo lo sguardo verso le aziende della Silicon Valley è emerso un quadro non lusinghiero dalle loro pratiche occupazionali nei confronti della parità di genere, con solo un 25% di donne che occupano posti di lavoro in ambito STEM e di queste solo il 3% di donne nere e 1% di latine, infine, quasi nessuna di esse ricopre posizioni di vertice. Tant'è che oltre alla design justice si è sviluppato negli ultimi anni il "Feminist HCI", un sottogruppo dell'HCI che si focalizza nell'aiutare la comunità a creare delle interazioni che prestino maggiori attenzioni alle questioni di genere ed equità [11].

Di fatto era solo questione di tempo prima che le "forze della azione portata alla giustizia e all'attivismo" iniziassero a plasmare la comprensione della natura politica della progettazione e dell'uso della tecnologia [12].

Malgrado alcuni studiosi abbiano sostenuto il femminismo, considerandolo come una "lente potente con cui impegnare l'HCI attraverso la teoria, i pensieri, i metodi e i valori", la ricerca in tal campo è spesso marginalizzata. Ne è un esempio "*A Feminist Hacklab's Resilience towards Anti-Democratic Forces*", un breve saggio di Stefanie Wuschitz, che racconta la storia instabile di esclusione delle donne dagli spazi della tecnologia come è successo ad un hacklab dopo aver subito "un duro attacco da parte di voci conservatrici in seguito a una mostra sul piacere femminile" [12].

Tuttavia, grazie all'impegno di alcuni ricercatori che cercano di far fronte all'invisibilità di genere in un ambito da anni dominato da uomini come le STEM, il campo sta gradualmente acquisendo la giusta visibilità che merita attraverso una maggiore inclusività nella ricerca, nella pratica e nella teoria.

Tali dinamiche di esclusione, certamente, non si rivolgono solo alle donne ma a tutte quelle minoranze che per forza di cose non possono accedere a determinati standard desiderati. Tutto ciò si ripercuote nella produzione HCI dal momento che, non sempre consapevolmente, si tende a progettare nuovi dispositivi per utenti che appartengono al gruppo sociale dominante.

Tuttavia negli ultimi anni, è aumentata la consapevolezza nei confronti dell'inclusività e un certo numero di progettisti e ricercatori SHCI si sta occupando della progettazione per, o con, le "comunità invisibili" nel mondo tech. Nascono così anche diverse iniziative che vertono sul dare maggior voce a coloro che altrimenti farebbero fatica a trovare spazio in ambito STEM ma che ne avrebbero tutte la capacità per farlo (Black Girls Code, Girls Who Code, Lesbians Who Tech Summit, Trans Tech Social Enterprises eccetera).

*“There is nothing wrong with making things that people want. The problem is that personhood and desire are constrained by capital; money affects whose wants appear to matter. The kids in Startup House may want a pizza delivery drone, but not in the same way low-income families want health care, or the elderly men lying in their own faeces on Howard Street want a safe place to sleep. There is nothing wrong with making things people want. It’s just that too little attention is being paid to the things people need. The wants and needs of young, healthy, middle-class people with connections and a reasonable amount of spare cash are overrepresented among Start-up City’s priorities. For one thing, those are the problems with solutions that sell. For another, given a few million dollars and a team of semi-geniuses, those problems are easy to solve. Structural social injustice and systemic racism are harder to tackle – and that’s where the tech sector has, until recently, thrown up its hands.”* (giornalista ed attivista Laurie Penny, 2014).

La componente più importante della design justice è la piena inclusione di persone con esperienza diretta delle condizioni che il team di progettazione sta cercando di cambiare. Infatti, coinvolgere tali persone, oltre che etico, è utile dal momento che la conoscenza tacita e l'esperienza di membri di comunità marginalizzate produrrà sicuramente idee, approcci e innovazioni che un non-membro difficilmente potrebbe proporre. Questo non perché i progettisti siano intenzionalmente efferati ma molto spesso, ad esempio, si induce in pregiudizi inconsapevoli oppure le risorse per la progettazione sono tipicamente assegnate in base alla potenziale redditività portando a risolvere o migliorare problemi perlopiù delle persone più ricche [9].

Alcuni casi di come, in maniera inconsapevole, si è andato ad inficiare su alcune comunità di persone nel momento della realizzazione di prodotti HCI riguardano esempi quali Facebook, che a volte per nome "accettato" del profilo intende "tradizionalmente europeo" e così facendo molti utenti, specialmente nativi americani e afroamericani, vengono espulsi dalla community in modo ingiustificato. Questo è in parte dovuto al training degli algoritmi per riconoscere gli utenti "veri" da quelli "falsi" svolto su database di nomi perlopiù europei usando tecniche di machine learning ed elaborazione del linguaggio naturale. Oppure ancora, la comunità LGBT+, in special modo le drag queen, si è organizzata per costringere sempre Facebook a modificare la sua policy sui nomi "reali" dal momento che stava avvenendo esattamente quanto riportato prima nei confronti delle altre minoranze.

Tuttavia, molte aziende negli ultimi anni stanno dando prova, anche solo a livello teorico, di impegnarsi nel cercare di dare maggiore rilevanza a determinate questioni di giustizia sociale per i propri utenti. Ad esempio, le *fig. 1.4, 1.5, 1.6* si riferiscono al portale dell'accessibilità di Microsoft, Facebook e Google. Sebbene poi bisogna vedere quanto di tutto ciò venga effettivamente concretizzato (vedasi paragrafo precedente) o ci si limiti a cavalcare l'onda del politicamente corretto, è anche solo rincuorante il fatto che venga posta attenzione su tematiche di questo tipo malgrado non sempre con le giuste intenzioni.

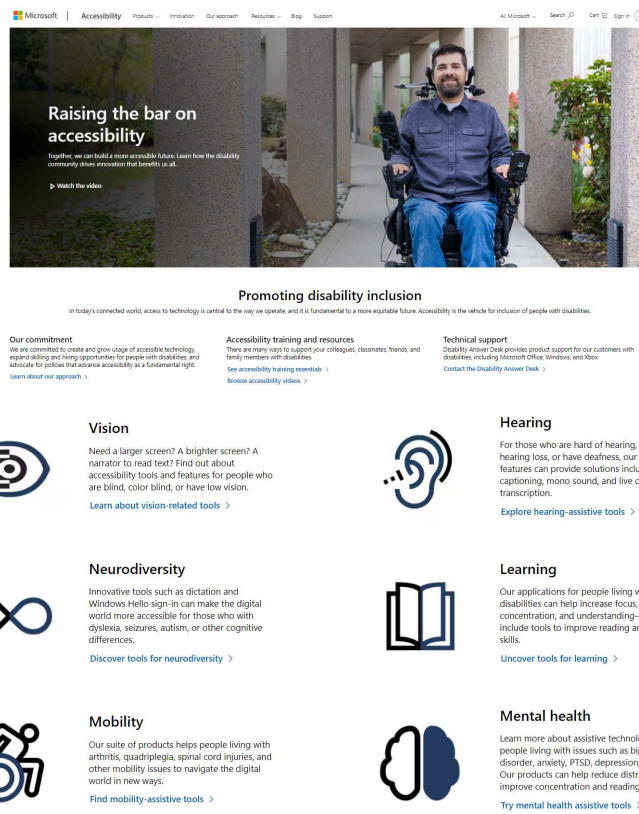


Figura 1.4: Pagina dell'accessibilità di Microsoft

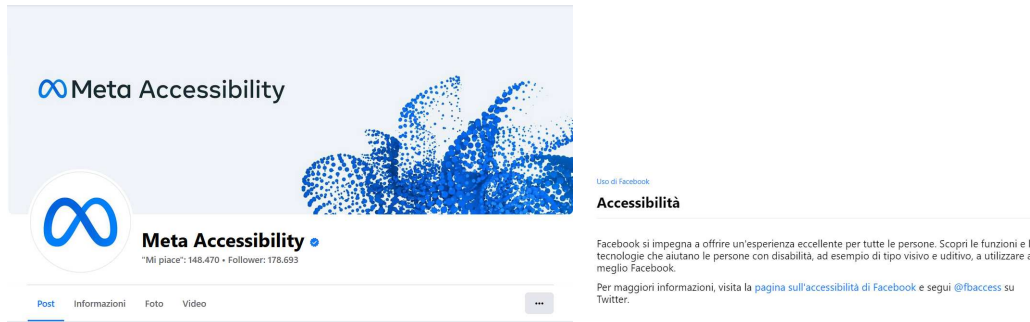


Figura 1.5: Pagina dell'accessibilità di Meta e Facebook

### L'approccio di Google all'accessibilità

Ci impegniamo affinché l'accessibilità venga considerata un elemento fondamentale, a partire dalla fase iniziale di progettazione del prodotto fino alla sua distribuzione. Il nostro team centrale per l'accessibilità ha il compito di monitorare lo stato di accessibilità dei prodotti Google e di coordinare consulenze, test e formazione su questo argomento. Al team di prodotto viene offerta una formazione per integrare i principi di accessibilità nella fase di progettazione e distribuzione dei prodotti. Ci impegniamo inoltre a coltivare relazioni con diversi utenti e gruppi di difesa per ricevere feedback.

"Quando diciamo che vogliamo creare contenuti per tutti, intendiamo davvero per tutti. L'accessibilità è un punto cruciale della nostra mission, nonché un nostro valore aziendale fondamentale. Non consideriamo risolto un problema finché questo non è effettivamente risolto per tutti quanti. La grande promessa della tecnologia è dare a tutti la stessa possibilità di raggiungere gli obiettivi. Fino a quando ci saranno degli ostacoli per qualcuno, sarà ancora necessario lavorare per rimuoverli."

• Sundar Pichai, CEO di Google

**Sviluppare in nome dell'accessibilità**

Google incoraggia sviluppatori e publisher a progettare e sviluppare applicazioni e prodotti tenendo in considerazione l'accessibilità.

**Un miliardo di persone con disabilità**

L'accessibilità delle applicazioni garantisce la parità di accesso a circa un miliardo di disabili presenti in tutto il mondo, permettendo al contempo alle persone prive di disabilità di personalizzare la propria esperienza.

Figura 1.6: Pagina dell'accessibilità di Google per sviluppatori e per client e partner

Un tassello importante nel puzzle della sostenibilità sociale è, quindi, quello dell'*inclusività*: bisogna riuscire ad includere quanto più pubblico possibile così da ovviare ad eventuali discriminazioni di background culturale o di abilità del singolo. Questa tematica è particolarmente importante soprattutto da un punto di vista di Human Computer Interaction proprio perchè è labile il confine tra una tecnologia in grado di intensificare o, invece, limitare l'esperienza di un utente.

Considerando il settore dell'*arte mediatica*, ad esempio, lo spazio progettuale che si interpone tra essa e l'HCI sta sempre più riponendo l'attenzione nei confronti di questo tema. Ne è un esempio il *New Interfaces for Musical Expression* (NIME), una community che ha svolto diverse ricerche focalizzate nello sviluppo di interfacce per performer disabili.

Anche l'*accessibilità* è divenuta sempre più un argomento importante per musicisti, performer e organizzazioni. Già da tempo il settore artistico ha raggiunto una maggiore democratizzazione nella nostra società: il poter realizzare ed eventualmente pubblicare un prodotto artistico è stato reso molto più facile negli ultimi anni visto il dilagare della tecnologia e l'accessibilità oramai universale degli strumenti digitali. Al giorno d'oggi la tecnologia sta diventando parte integrante del settore musicale, tant'è che molti musicisti ora sfruttano strumenti IoT (*Internet Of Things*) d'assistenza nelle loro performance: sensori di movimento, interfacce adattive, controller alternativi così da poter realizzare comunque la loro performance malgrado le loro condizioni. Ad esempio, l'accessibilità e inclusività sono tematiche cruciali nell'ambito della danza contemporanea perchè permettono di includere anche ballerini con disabilità [13]. Dunque, nel campo delle arti contemporanee e delle performance musicali, l'accessibilità si riferisce al progettare eventi e spazi inclusivi e facilmente funzionali per persone con un diverso range di capacità e abilità. E' un concetto che include diverse aree: accessibilità fisica, cognitiva e tecnologie assistive.

Sempre di più sono le iniziative che hanno come scopo in comune quello di esplorare l'inclusività come forma di sostenibilità sociale: *Motion Composer company*, ha sviluppato una moltitudine di interfacce che permettono a performer con disabilità di avere il controllo sulla musica elettronica attraverso sensori di movimento. *DRAKE music*, un'iniziativa di beneficenza inglese, ha sviluppato un gran numero di progetti, includendo lo sviluppo di software e hardware di musica accessibili, musico-terapia e training per educatori musicali e terapeuti.

Malgrado molti siano i progetti fioriti negli ultimi anni che vengono in contro a questi tipi di esigenze, il mercato in questione è ben lungi dal poter essere considerato saturo, dal momento che si deve sempre fare i conti, fundamentalmente, con le specifiche necessità individuali degli interessati e tutto ciò richiede continui aggiornamenti e nuove prospettive.

Dunque, la design justice così come il più ampio filone della giustizia sociale, è un movimento che sta prendendo sempre più piede tra i ricercatori SHCI e i designer e riguarda tutti gli aspetti del design, compresi i valori riprodotti nelle relazioni sociali di potere del processo di progettazione stesso, nonchè ciò che accade ai profitti, all'attribuzione e alla governance dell'oggetto o del sistema progettato.

Facilmente, inoltre, la **sostenibilità** sociale si interseca con quella **economica** malgrado, come viene affermato nel [4] le questioni economiche non abbiano ricevuto sufficiente attenzione nelle SHCI, il che è una critica pesante da apportare alla comunità di ricercatori dal momento che risulta quindi difficile poter avere una visione olistica del tema.

Dove "il mercato e la natura sono stati interpretati come fatti naturali piuttosto che come

fatti sociali", nel momento in cui si mette in discussione tali inquadramenti si possono aprire le porte per nuove aree di ricerca. Le tecnologie dell'informazione sono, oggi più che mai, una lente attraverso la quale si percepiscono contesti e sistemi, dunque ottime guide da seguire per un possibile cambiamento di paradigma:

*"Coming out of our roles as technology specialists aiming to produce knowledge and novel technologies in the service of increasing economic growth or shareholder value is an opportunity to reassess the centrality of technology in our work. Technology is extremely powerful, and our facility with it gives us relatively unique powers" [4].*

Per affrontare la tensione "tra la sostenibilità e l'obiettivo della crescita economica che sostiene e orienta, anche se implicitamente, l'industria di cui HCI fa parte" è stato richiesto da alcuni un nuovo modello di economia digitale con tecnologie basate meno su "scopi strumentali di efficienza legati al profitto aziendale e più su aspetti carichi di valore alla base dell'uso di questi sistemi da parte degli utenti". Tuttavia, ripensare di progettare nuovi modelli economici o, potenzialmente, la loro decrescita all'interno di un sistema già realizzato, invece che focalizzarsi sulla crescita economica risulta difficile. Sicuramente, senza puntare sin da subito ai massimi sistemi, si può partire più semplicemente con l'integrare alle progettazioni HCI delle scelte consapevoli come quella di utilizzare materiali facilmente accessibili o riciclati e riciclabili.

## 1.5 Sostenibilità dei Software Open Source

I Software Open Source (OSS) sono dei tipi di software che vengono rilasciati con una tipologia specifica di licenza che rende il codice sorgente legalmente fruibile dagli utenti finali. Un software è definito Open Source se è disponibile in forma di codice sorgente senza costi aggiuntivi, per cui l'utente potrà visualizzare il codice del software e modificarlo in base alle sue esigenze; e se, il codice sorgente può essere reimpiegato in nuovi software, chiunque potrà usarlo per creare e distribuire nuovi programmi [14].

In confronto a modelli tradizionali di sviluppo software, il modello OSS è radicalmente nuovo ed innovativo. Una delle principali caratteristiche che lo contraddistinguono è che questi ultimi si appoggiano completamente, o quasi, sull'impegno volontario della comunità di sviluppatori anche se alcuni di questi sono coordinati da entità commerciali, come nel caso di *Eclipse*. Proprio tale aspetto mantiene basso il costo di sviluppo e testing (TCO, Total Cost of Ownership, approssimo allo zero), il che rende questi tipi di software vantaggiosi nell'industria [15].

Nella comunità OSS, molti progetti come GNU, Linux, Apache e MySQL, hanno raggiunto un successo straordinario e vengono considerati tra i migliori in circolazione nell'industria tecnologica. Apache, ad esempio, è un potente server che esegue più del 60% dei siti mondiali.

Tuttavia, il rovescio della medaglia sta nel fatto che per solo alcuni progetti di successo realizzati con OSS, la maggior parte di essi invece non lo sono. Uno dei motivi è che fanno affidamento su un gran numero di sviluppatori anonimi interni alla community, che comunicano attraverso forum online e su offerta volontaria nella realizzazione dei progetti. D'altra parte, questa struttura organizzativa così aperta fornisce sempre più contributi nuovi da diverse persone e quindi procura una quantità di idee innovative sempre maggiore.

L'attinenza col tema della sostenibilità parte proprio da questo. Infatti, la **sostenibilità sociale**, in questo contesto, dipende dalle caratteristiche individuali dei suoi membri e la suddivisione dei lavori e del potere nella comunità. Alcuni sondaggi condotti sugli sviluppatori di OSS mostrano come le motivazioni nell'uso di tali software siano tra le più disparate: per puro edonismo, scopi politici, altruismo, l'identificarsi in una community, bisogni tecnologici personali, apprendimento, lavoro per essere assunti e così via [16]. Sicuramente, questa grande varietà di caratteristiche personali può tradursi sia in un beneficio che in un rischio per il tema della sostenibilità.

A tal proposito, è interessante notare come circa il 71% dei progetti più attivi su Sourceforge avesse cinque sviluppatori o meno e il 51% di questi si rifacesse ad un solo project administrator [16]. Questi tipi di progetti sono fortemente dipendenti da un project leader, così come avviene in lavori più grandi: è il caso del kernel Linux, dove il project leader, Torvalds, ha da sempre ricoperto un ruolo chiave, suo malgrado riserbando una scarsa attenzione alla sostenibilità sociale data la centralità del potere e della conoscenza. E' solo a distanza di anni, nel 2002, che Torvalds si è ritrovato a non riuscire più a sostenere la mole di informazioni da dover elaborare in autonomia e, perciò, ha deciso di far collaborare anche altri sviluppatori fidati. A quel punto la conoscenza era più equamente distribuita, il che rendeva più facile per sviluppatori che ricoprivano un ruolo più in basso nella gerarchia, il prendersi certe responsabilità nel caso in cui il leader si fosse dimesso [16].

Un tipo di approccio come quello appena descritto, del "dittatore benevolo", è in realtà stato accettato da molti, per la sua natura di "dissimulatore dei conflitti". Infatti, una delle questioni discusse in tema di sostenibilità sociale e OSS sta nel sistema del "decision-making" e della risoluzione dei conflitti per il quale, quindi, si pensa che con il crescere di un progetto, la diversità di sviluppatori che ci mettono mano possa aumentare il numero di conflitti nei confronti delle decisioni tecniche, motivo per cui in tanti stanno andando verso l'approccio citato.

Un altro approccio è invece quello di Apache Software Foundation, che si definisce "meritocratico": *"has a voting system but aims for consensus, which they consider "a very important indication of a healthy community"* [16].

A prescindere da quanto il saper individuare un corretto tipo di approccio "governativo" nei confronti del progetto sia importante e infici nella sostenibilità degli OSS, sicuramente uno dei punti più a favore di questo tipo di sostenibilità è ciò che viene definito come pilastro portante della cosiddetta "hacker culture", una delle più importanti formazioni culturali nel contesto delle Open collaborations, ovvero *"information wants to be free"*.

Un caso in cui si presenta questa filosofia di democratizzazione dell'informazione negli OSS si ritrova, ad esempio, nella community di *Debian* ([www.debian.org](http://www.debian.org)), uno tra i più importanti sistemi operativi di distribuzione Linux, che porta avanti un'etica del lavoro di tipo hacker e un acuto interesse nei confronti dei valori dei software gratuiti. Al contrario, *Eclipse* ([www.eclipse.org](http://www.eclipse.org)), che è una piattaforma di distribuzione estendibile e un framework applicativo per creare software, ha un forte background corporativo essendo stato lanciato da un gruppo di compagnie quali IBM, Borland, SuSE e Red Hat.

Dunque, da una parte la *"hacker ideology"*, etica del *"freedom, fun and sharing of information"*, e dall'altra la *"salary-based work ethic"* trovano rispettivamente sfogo nelle *"volunteer community"* e *"company-based communities"*. In quest'ultima, le compagnie hanno maggiore importanza e una grande percentuale di sviluppatori sono pagati per il loro contributo.

Come si può notare, quindi, non tutti i software Open Source utilizzano le stesse politiche, per le quali si possono riscontrare pro e contro: Debian porta avanti un modus operandi di stampo democratico/anarchico che, per quanto più socialmente sostenibile, delle volte risulta lento e inefficiente; forse, però, è proprio questo che gli garantisce la longevità che altri tipi di software non si possono permettere. Sebbene, sul lato legale, faccia affidamento su GPL (*General Public License*, una licenza fortemente copyleft per software libero) e sui principi dei software gratuiti, che comportano determinati limiti, gli "hacker volunteers" sono motivati dal lavorare insieme malgrado le difficoltà riscontrate nella community. Questo fa di tale software un esempio di sostenibilità sociale probabilmente più elevato rispetto ad Eclipse.

Per quanto riguarda, invece, la **sostenibilità economica** degli OSS, la maggior parte di essi non sono servizi a pagamento e non usano nessun tipo di risorsa finanziaria al di fuori del tempo e dell'impegno dei propri utenti.

La teoria su cui si basavano i primi articoli riferiti all'economia degli OSS, si fondava sul fatto che gli sviluppatori investissero il loro tempo così da migliorare la propria reputazione all'interno della comunità di sviluppatori. Studi empirici dimostrarono però che il motivo non era solo quello ma anche altri come l'apprendimento personale e il supportare la causa del movimento di questi software gratuiti. Molte di queste ragioni furono e sono tuttora una spinta per alcune compagnie che decidono di investire in progetti Open Source dal momento che stanno diventando sempre più gettonati e stanno acquistando una particolare rilevanza, malgrado gli stereotipi nei loro confronti rimangano forti.

Ari Jaaksi, il leader di "770 Internet Table development" di Nokia, realizzò una lista di ragioni affinché Nokia utilizzasse Open Source:

- Availability of good quality code
- Availability of well-thought architecture and integrated subsystems
- Licensing rules have been decided by the licensee
- No need to execute complex licensing negotiations
- Saving can be up to 6- 12 months in real projects
- The work and credentials of a developer or a subcontractor are open for analysis
- The quality of the people and the components can be analyzed from the source code
- Their willingness to help is easy to verify – just ask
- The activity and direction of the component or product can be analyzed through the project discussions
- When everything goes wrong, you can take the code and run with it
- Even branch to meet the deadlines (Jaaksi 2006)

Un utilizzo di Software Open Source per scopi sostenibili è il caso dell'impiego di *Digi-Bunai*, una tecnologia CAD open source sviluppata da Digital India Corporation (DIC) sotto patronato del Ministero delle tecnologie Elettroniche e Informatiche del Governo indiano. L'obiettivo che si prefiggeva era quello di sostenere i progettisti di telai manuali e i tessitori indiani con l'uso di soluzioni ICT, così da dare un'impronta più sostenibile a questo settore [17].

I telai manuali sono il cuore dell'eredità tessile indiana ed uniscono un'esigenza umana di base con la tradizione e la cultura della nazione, tanto da far sì che l'arte del mestiere venga tramandata di generazione in generazione. Per la maggior parte di questi artigiani la tessitura è l'unica fonte di guadagno in famiglia tuttavia questo settore si trova ad af-



frontare diversi problemi. Infatti, per quanto "maggiore sia il tempo speso per un'opera, maggiore sia il suo prezzo nel mercato", c'è da dire che se gli errori umani nel momento della tessitura risultano visibili, il prezzo del prodotto cala drasticamente. Dunque, le insidie che la produzione di massa deve incontrare riguardano principalmente come realizzare una rapida produzione a un basso costo. Ciò nonostante, i tessitori in questione, sono artisti tradizionali non in grado di permettersi le tecnologie costose che potrebbero aiutarli in questo caso e si limitano a produrre le opere tramite metodi ereditati. Di conseguenza, il ministero ha voluto trovare una soluzione per preservare quest'arte tradizionale ma al contempo garantire uno stile di vita migliore ai suoi lavoratori: si è deciso quindi di ottimizzare il processo produttivo con l'ausilio di tecnologie economicamente convenienti [17].

I software CAD, attualmente sono già una delle colonne portanti di questo tipo di industria, utilizzati ampiamente per la progettazione e la produzione delle opere, perchè permettono agli artigiani di progettare e mostrare il risultato da computer al proprio cliente prima della tessitura. Grazie a questi, i designer possono sperimentare con diverse colorazioni, tipi di tessuti, pattern e motivi così da permettere loro di stare al passo dei trend e delle richieste del cliente. Oltre ad essere utilizzati efficientemente nel concettualizzare i design per produrre tessuti di alta qualità e con pattern complicati, consentono loro di mantenere un prezzo più alto nel mercato e di poter apportare delle modifiche anche in stadi più embrionali dell'opera, rendendo così il tutto più semplice e risparmiando sia sul tempo che sui costi.

Tuttavia, alcuni dei problemi che si riscontrano adottando soluzioni di questo tipo possono essere ad esempio il prezzo alto per le applicazioni CAD più comuni, l'obbligo degli operatori CAD ad aggiornare costantemente le proprie capacità per stare al passo con gli ultimi software in commercio e, delle volte, trovare un operatore professionista che sappia usare questi strumenti può risultare difficile. Per questo motivo è stato proposto DigiBunai, software Open Source che prevede un pacchetto completo facilmente disponibile per soddisfare i bisogni dei progettisti e dei tessitori utile per trasformare le capacità manuali degli artigiani in capacità digitali, risparmiando tempo, soldi ed evitando lo spreco di materiale [17]. Accessibilità, convenienza e usabilità sono i pilastri su cui si basa l'idea realizzata dalla DIC, in completa linea con la sostenibilità sociale per i OSS trattata in precedenza.

Un altro esempio di come, per quanto spesso bistrattati dai professionisti, i OSS possano essere una grande risorsa riguarda le arti mediatiche e la musica. Questo caso di studio rientra nella stessa tematica di quello che verrà trattato nei capitoli successivi, non solo perchè rientra nella medesima area di sviluppo ma perchè è stato realizzato sempre dal professor Rodà e dal dott. Merendino.

I software CAD oggi non vengono usati spesso nel campo artistico, probabilmente per via di una mancanza di documentazione accessibile ma l'obiettivo del progetto è motivarne l'utilizzo in campo STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics). Viene proposto, dunque, di realizzare da cima a fondo un'interfaccia di musica elettronica usando esclusivamente OSS: "*Dispositivo Cinetico MIDI*". Si tratta di un controller MIDI basato su di un giroscopio e che ha lo scopo di mandare messaggi MIDI di modifica di controllo orientando l'oggetto nello spazio. Gli artisti così facendo sono in grado di aggiungere effetti sonori orientando il dispositivo e creando, al di là di tutto, un profondo legame tra i gesti dell'artista e i suoni prodotti durante la performance [18].

Per realizzare il tutto sono stati utilizzati OSS come *FreeCAD*, *KiCAD* *stepup* e *Inkscape*. Quello che è stato riscontrato è che oramai i software CAD Open Source hanno raggiunto

uno stato di maturazione tale da permettere agli artisti, ricercatori ed esperti di abbracciare queste opzioni in quanto valide, sostenibili sul lungo tempo ed economiche, così da democratizzare la comunità STEAM soprattutto dal lato artistico [19].

Per concludere, è indubbio che a prescindere dai diversi tipi di sostenibilità e dalle diverse limitazioni strutturali che essi comportano, lo scopo di "fare del bene" sia un obiettivo nobile. Che sia il democratizzare l'utilizzo di certi strumenti, come nel caso dei software Open Source; che sia rispettare le minoranze e includerle nella fase di progettazione e di finalità di un prodotto; l'utilizzare materiali economici e facilmente reperibili da tutti per la produzione di tecnologie ICT; o che sia rispettare l'ambiente minimizzando gli sprechi il più possibile, sono tutti argomenti che dovrebbero diventare parte integrante del *modus operandi* della comunità HCI, che si muove di pari passo ai mutamenti della società e che non può permettersi di rimanere indietro circa alcune tematiche (specialmente quella ambientale).

Un caso di studio che cerca di inglobare, nel suo piccolo, tutti questi concetti e che si colloca a cavallo tra il lato artistico della comunità STEAM e quello di innovazione tecnologica dell'HCI, è quello sviscerato nei capitoli seguenti.

# Capitolo 2

## CASO DI STUDIO

"Below 58BPM" è un progetto nato da una collaborazione tra il Dottor Nicolò Merendino e l'artista Eleonora Amianto (supervisionato dal Professor Antonio Rodà e dal lecturer Raul Masu); è stato sviluppato in ambito di dottorato e al momento è in fase di pubblicazione.

Il progetto nasce per venire incontro all'esigenza di una cantante lirica, Eleonora Amianto, che è stata colpita da un aneurisma carotideo che ha messo a dura prova la sua carriera in quanto ha danneggiato in maniera permanente la sua carotide.

Per far fronte a questo problema si è deciso di realizzare un sistema IoT (un qualsivoglia tipo di dispositivo che sia in grado di connettersi a un cloud tramite una rete wireless senza, però, necessitare dell'intervento di un utente [20]) che monitori in tempo reale uno specifico parametro biometrico, la frequenza cardiaca, inviando continui feedback all'utente e aggiungendo effetti che manipolino i suoni emessi dal corpo durante pratiche di self-healing; permettendo così, all'utente di potersi riposare e poter alternare tecniche di canto lirico, molto impegnative, con altre meno onerose e, in caso di necessità, garantendo una sessione di self-healing durante una performance.

Risulta, dunque, nella creazione di un progetto ideografico, in stretta collaborazione con l'artista e nella produzione di un dispositivo IoT indossabile che viene in contro sia ai suoi bisogni di salute che artistici. Più precisamente, viene usato un sistema IoMusT, *Internet Of Musical Things* [21] per implementare prevenzione medica e pratiche di trattamento nelle performance artistiche. In sostanza l'obiettivo era quello di realizzare tale dispositivo IoT per monitorare l'artista e permetterle di praticare la respirazione profonda e sessioni di self-healing, di cui necessita, nel contesto della performance.

Il nome del progetto trae le sue origini da un'ideale ed irrealistica frequenza cardiaca che ironicamente il medico della cantante aveva suggerito di mantenere per rimanere in salute.

La totalità del progetto è stata realizzata tramite strumenti Open Source, così da permettere una riduzione dei rischi per i costi degli aggiornamenti e l'obsolescenza.

## 2.1 Descrizione del caso

Come già affermato in precedenza, viste le condizioni di salute dell'artista, il team di ricercatori ha sviluppato il dispositivo affinché riesca a monitorare il battito cardiaco durante la performance. Se viene individuata una situazione stressante, il dispositivo provvede tutti i mezzi necessari per garantire una sessione di deep-breathing e meditazione, così da diminuire il battito senza però interrompere l'esibizione.

Per raggiungere quest'obiettivo, il suono emesso dal corpo durante le attività di self-healing viene digitalmente processato, così da divenire una componente artistica integrata della performance. In questo modo, in caso di necessità, il canto può essere momentaneamente interrotto così da permettere ad Eleonora di riposarsi ma al contempo garantendole la possibilità di proseguire l'esibizione e, di conseguenza, la sua professione avendo cura della sua salute.

Una nota da tenere presente è che il progetto in questione non si vuole arrogare il titolo di trattamento medico e i risultati ottenuti non vogliono in alcun modo sostituire quelli medici.

Nel momento in cui Eleonora è entrata in contatto con il team di ricerca ha sin da subito suggerito di poter investire tempo nella realizzazione di un dispositivo indossabile che potesse evitarle di dover costantemente controllare il battito cardiaco nel mentre delle sue performance, trovando quindi una soluzione che potesse permetterle di gestire la sua condizione senza per questo intaccare eccessivamente le sue abilità canore e senza che servissero delle particolari conoscenze tecnologiche per usufruire del device.

Dal momento che l'artista era solita monitorare il battito cardiaco attraverso strumenti disponibili sia in commercio sia che le vennero forniti durante l'ospedalizzazione: un elettrocardiografo e un saturimetro, il team le ha proposto lo sviluppo di un IoT in grado di connettere tutti questi dispositivi. Il tutto costruito intorno al voler creare un accessorio grazioso e non ingombrante da portare sul palco.

A questo punto, l'idea di aggiungere effetti sonori prodotti durante le attività di self-healing venne approvata da Eleonora che, sin dal primo momento, è stata resa partecipe attivamente al progetto e alle decisioni che venivano prese, così da evitare un tipico rapporto cliente-consumatore.

Per tutte quelle persone che sono affette da malattie croniche, attività di self-healing risultano necessarie per condurre una vita normale. Ad ogni modo, unire queste esigenze con quelle proprie di un'esibizione artistica senza però interromperla, è una sfida non indifferente. E' proprio per questo motivo che si è scelto di fare affidamento su di una tecnologia IoT, robusta nella trasmissione dati e che può essere integrata in varie forme.

Uno dei vantaggi dell'IoT è proprio la *facilità di gestione*, specialmente in un palco in cui i cavi possono essere d'intralcio. Questo tipo di dispositivi garantiscono l'opportunità di connettere il corpo di una persona ad altri device, offrendo quindi un controllo senza precedenti tra l'artista e l'esibizione.

Un altro vantaggio è sicuramente quello di poter collegare direttamente l'utente a un *database online*, in modo da collezionare informazioni real-time per future analisi. In questa maniera risulta più facile fruire dei dati per capire meglio i pattern delle diverse esibizioni, identificare aree di miglioramento e sviluppare nuove soluzioni per migliorare sempre di più.

Infine, sicuramente la tecnologia IoT assicura al musicista uno strumento facile da utilizzare ed *intuitivo*.

## 2.2 Design e sviluppo del progetto

Il tipo di approccio portato avanti in questo progetto viene definito *research-through-design*. In particolare, si tratta di un *design idiografico* che coinvolge un impegno stretto con il cliente e una forte attenzione nei confronti dei suoi usi ed esperienze. Questo metodo permette di esplorare diversi aspetti progettuali e di raccogliere importanti feedback lungo il suo sviluppo. Costanza-Chock, la figura a capo di Design Justice (vedi capitolo 1.4), afferma come il fare design per una singola persona possa portare benefici per rispondere a bisogni specifici.

Per quanto riguarda la fase progettuale, si è cominciato col realizzare dell'IoMusT hardware e software adatto, scegliendo, sempre insieme all'artista, quali componenti fossero i migliori in base alle esigenze. In questo momento preliminare vennero individuati i pezzi e realizzate le *breadboard* e il *codice* e, dopo averle testate con Eleonora in modo da ricevere un riscontro immediato, venne progettata la PCB, *Printed Circuit Board*. Solo una volta definiti il codice e i circuiti, si procedette con la progettazione dell'*interfaccia indossabile*. A questo punto il team di ricerca assieme all'artista, decisero le peculiarità progettuali del dispositivo: l'ergonomia, la sostenibilità ambientale dei materiali utilizzati e l'usabilità del sistema. Questo processo fu articolato in: progettazione del *prototipo iniziale*, *sessioni CAD* e *sessioni di fabbricazione digitale*.

Infine, l'attenzione venne riposta sul *client software*, che processa i suoni prodotti dalla cantante in una sessione di self-healing, basandosi sui dati provenienti dal dispositivo IoT. Dopo aver dettagliato il sistema, venne sviluppato un *UX design flowchart* per visualizzare meglio gli aspetti che interagiscono complessivamente e sviluppare quindi una documentazione più dettagliata in modo da facilitarne la replicabilità.

Dunque, in un primo momento vennero selezionati i **componenti hardware** che meglio rispecchiavano le esigenze richieste. Tra i diversi microcontrollori che si potevano scegliere, si decise di utilizzare un *microcontrollore esp32*, visti i suoi prezzi bassi, alta performance e disponibilità combinata con le capacità dell'IoT, come la connessione WiFi e l'antenna Bluetooth. Nello specifico venne usata una *Lolin32 lite board*, trattandosi di una scheda microcontrollore dotata di carica batterie e altre implementazioni potenzialmente utili. Tutte queste scelte vennero fatte per ovviare al problema dell'obsolescenza del sistema oltre che per dare la possibilità anche a persone con conoscenza limitata nel settore, di poter comunque metterci mano e aggiornare il dispositivo qualora ne risultasse necessario. Per decidere il sensore da utilizzare al fine della misurazione del battito cardiaco, vennero scelti dall'artista un fotoplentismografo e un potenziometro basilare per input aggiuntivi; per il dispositivo di output, invece, la cantante preferì la proposta di un feedback tattile tramite vibrazione, così da evitare che potesse risultare troppo intrusivo. In aggiunta, per comunicare con il pubblico si optò per un feedback a LED.

Una volta selezionate le componenti, il team procedette con lo sviluppo del prototipo usando una **breadboard**. Il comportamento del device è stato programmato in *Arduino* per identificare il battito cardiaco, così da mandare feedback e attivare la possibilità di spedire messaggi MIDI CC a software che si occupano di processare il suono. Il sensore di pulsazioni invia un segnale analogo all'esp32, che viene processato dalla board. Inoltre, il team ha creato una specifica funzione per calcolare il tasso BPM in base al battito cardiaco individuato dal sensore.

Tuttavia l'idea di aggiungere un allarme sonoro, che avrebbe attivato la vibrazione in caso di alta frequenza cardiaca, venne bocciata in quanto si preferì un'alternativa conosciuta

*constant feedback mode*: l'artista riceve costantemente feedback tattili del suo battito cardiaco e grazie al potenziometro può scegliere in qualsiasi momento di applicare effetti alla sua voce. Infine, i visual effects comprendono luci a LED che mostrano i singoli battiti cardiaci e lo stato acceso del device.

Per la fase di ottimizzazione del circuito, l'obiettivo era quello di realizzare un circuito il più compatto e sostenibile possibile. Per questo motivo venne utilizzato un software Open Source, *KiCAD* per crearlo, così da ridurne l'obsolescenza.

Tutti i pezzi vennero saldati a mano e venne prodotta la *Printed Circuit Board* (PCB), una board stabile e compatta.

Per creare l'**interfaccia indossabile** del device, invece, bisognava racchiudere il circuito in una forma stabile ed usufruibile e, al fine di rispondere ai criteri di ergonomia, interazione ed espressione artistica, tutto questo procedimento venne deciso insieme al cliente, il quale desiderava rendere il dispositivo una parte integrante di sé, piuttosto che averlo come entità separata. Motivo per cui venne presa in considerazione l'estetica cyberpunk per la vestibilità dello strumento, vista l'unione tra tecnologia e corpo umano.

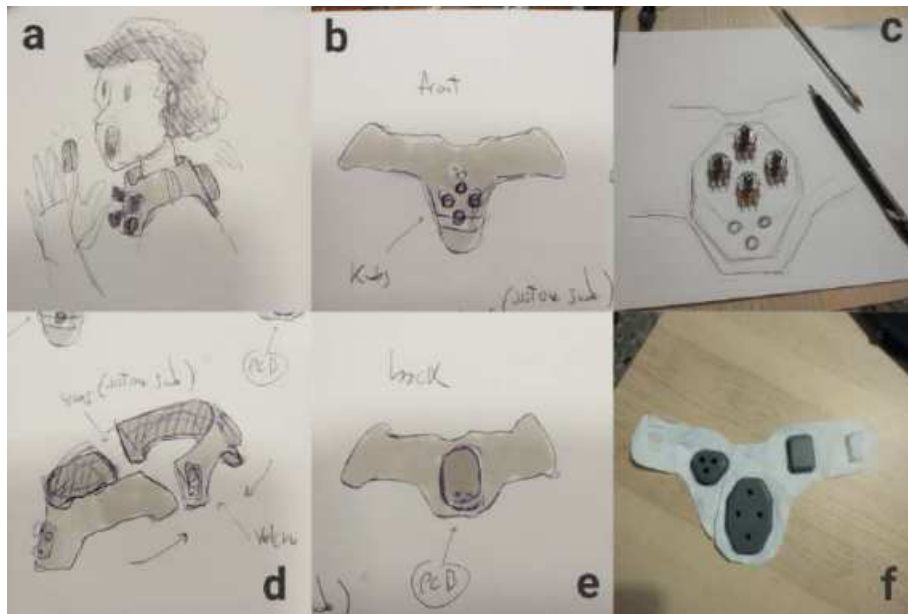


Figura 2.1: Schizzi e prototipi cartacei dell'interfaccia indossabile del dispositivo.

a) Panoramica; b) vista frontale; c) prototipo cartaceo vista frontale; d) sketch dell'assemblaggio; e) vista posteriore; f) pattern frontale prototipo cartaceo avanzato

Si preferì realizzare una struttura a collare perchè l'artista esprime la sua volontà di avere un oggetto facilmente raggiungibile e maneggevole vicino al suo apparato vocale, così poteva sembrare che stesse sistemando il suo corpo quando manipolava l'interfaccia attraverso le manopole (*fig. 2.1(b)*). Questo è anche un modo per comunicare al pubblico quanto stretto sia il legame tra l'elemento tecnologico e la cantante.

Oltre al collare, venne aggiunto anche uno strumento da legare al dito per tenere saldo il sensore di pulsazioni nel giusto posto così da tenere monitorato il tutto più accuratamente.

Sempre sfruttando software Open Source come *FreeCAD* per la modellazione 3D, sono stati creati i pezzi, con una forma quanto più intuitiva possibile dal momento che lo scopo era quello di far capire al tatto a cosa servissero.

Nello stadio finale dell'operato, venne data vita alle componenti progettate attraverso la fabbricazione digitale e la stampa 3D in PLA.

Il dispositivo è quindi stato realizzato in modo da essere il meno ingombrante possibile: è abbastanza largo da poter essere indossato anche sopra ad una sciarpa così da risultare confortevole e da evitare di assorbire troppo sudore. Inoltre, il collare è collegato all'involucro del sensore di pulsazioni che l'utente può facilmente indossare e usando una banda di Velcro può aprire e chiudere il dispositivo in semplicità.

Infine, l'interfaccia presenta nella parte frontale le manopole, i LED e il motore di vibrazione; mentre nel retro, l'interruttore e la scheda madre che può essere connessa ad un caricatore USB così come ad un computer, in modo da poter caricare del codice qualora necessario.



Figura 2.2: Panoramica dell'interfaccia indossata dall'artista: a) Assonometria del dispositivo di fronte; b) Assonometria del retro del dispositivo; c) Assonometria dell'elemento al dito



Figura 2.3: Interfaccia indossata dall'artista vista di fronte e dell'elemento al dito: a) Custodia a LED; b) Elemento al dito; c) Motore di vibrazioni; d) Manopole

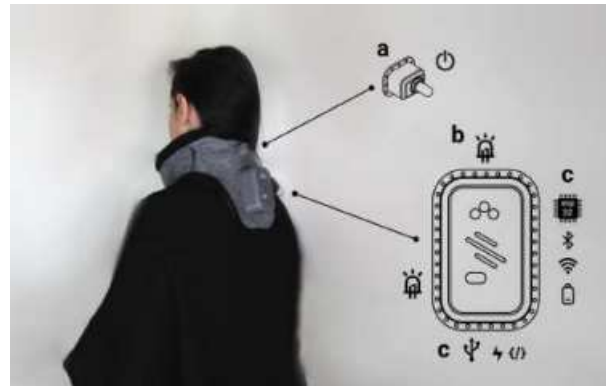


Figura 2.4: Retro dell'interfaccia: a) Interruttore; b) Posizione dei LED posteriori; c) Batteria e posizione dell'esp32 (microcontrollore, BLE e WiFi); d) Collegamento USB per modifiche e caricamento del codice

Una volta realizzato l'hardware del progetto, si è rivolta l'attenzione al **client software** che aggiunge suoni emessi dal corpo durante le fasi di self-healing. L'idea fulcro è che l'artista possa avere accesso a un ampio raggio di possibili espressioni artistiche, riducendo, però, il dispendio di fatica fisica. Infatti, anche durante le pratiche di self-healing, come la respirazione profonda e la meditazione, il corpo dell'artista emette suoni che possono essere processati. D'altronde non è sicuramente tra i primi casi in cui la manipolazione della voce diventa parte integrante dell'esibizione di un artista, basti pensare a tutta la sottocultura trap che prevede l'utilizzo dell'auto-tune.

Dopo una serie di sessioni di allenamento, il team ha iniziato ad elaborare un *Pure Data (PD) patch* e il risultato di questa ricerca fu un *Voice Distortion Patch*: un patch che permette all'artista di controllare vari aspetti della distorsione vocale usando le manopole. Tali controlli prevedono un pitch shifter, una single-sidebar modulation, un riverbero e un comb filter.

Questo software è multiplatforma e può essere eseguito in qualsiasi sistema operativo così come può essere incorporato ad esempio in Raspberry o Bela platform.

Il risultato finale ottenuto in stretta collaborazione con l'artista è un *Edge Computing IoT musical system* funzionante (fig. 2.5).

Infine, il team ha realizzato un **UX flowchart** (fig. 2.6) completo che riassume le possibili condizioni d'uso.

Una volta azionato il device, l'utente inizia a sperimentare un feedback tattile aumentato del suo stesso battito cardiaco. Le quattro manopole sono costantemente connesse agli effetti sonori inclusi nel Pure Data Patch. Dunque, l'utente inizia a cantare generalmente senza usare gli effetti ma quando il feedback della frequenza cardiaca inizia a rilevare segni di stress, l'artista smette di utilizzare le tecniche di canto lirico e comincia una sessione di deep breathing continuando comunque a dare l'idea di star cantando. Inoltre, può usare le manopole per modificare il suono della sua voce, ha il controllo degli effetti sonori e può fare aggiustamenti basati sulle risposte fisiologiche, rendendo l'esperienza al contempo unica e personalizzata.



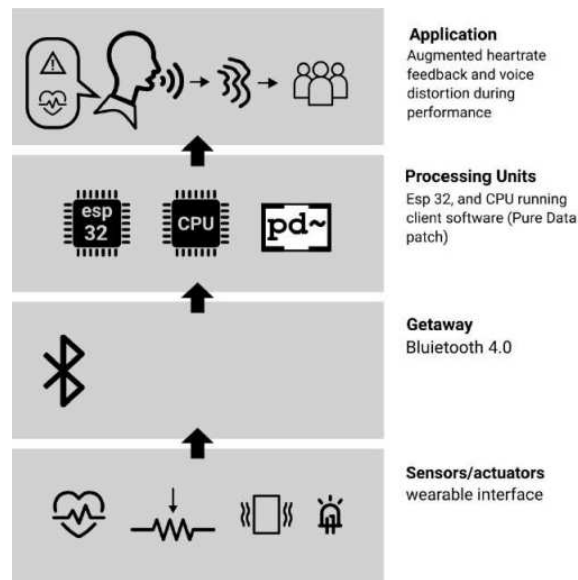


Figura 2.5: Architettura dell'Edge Computing IoT system

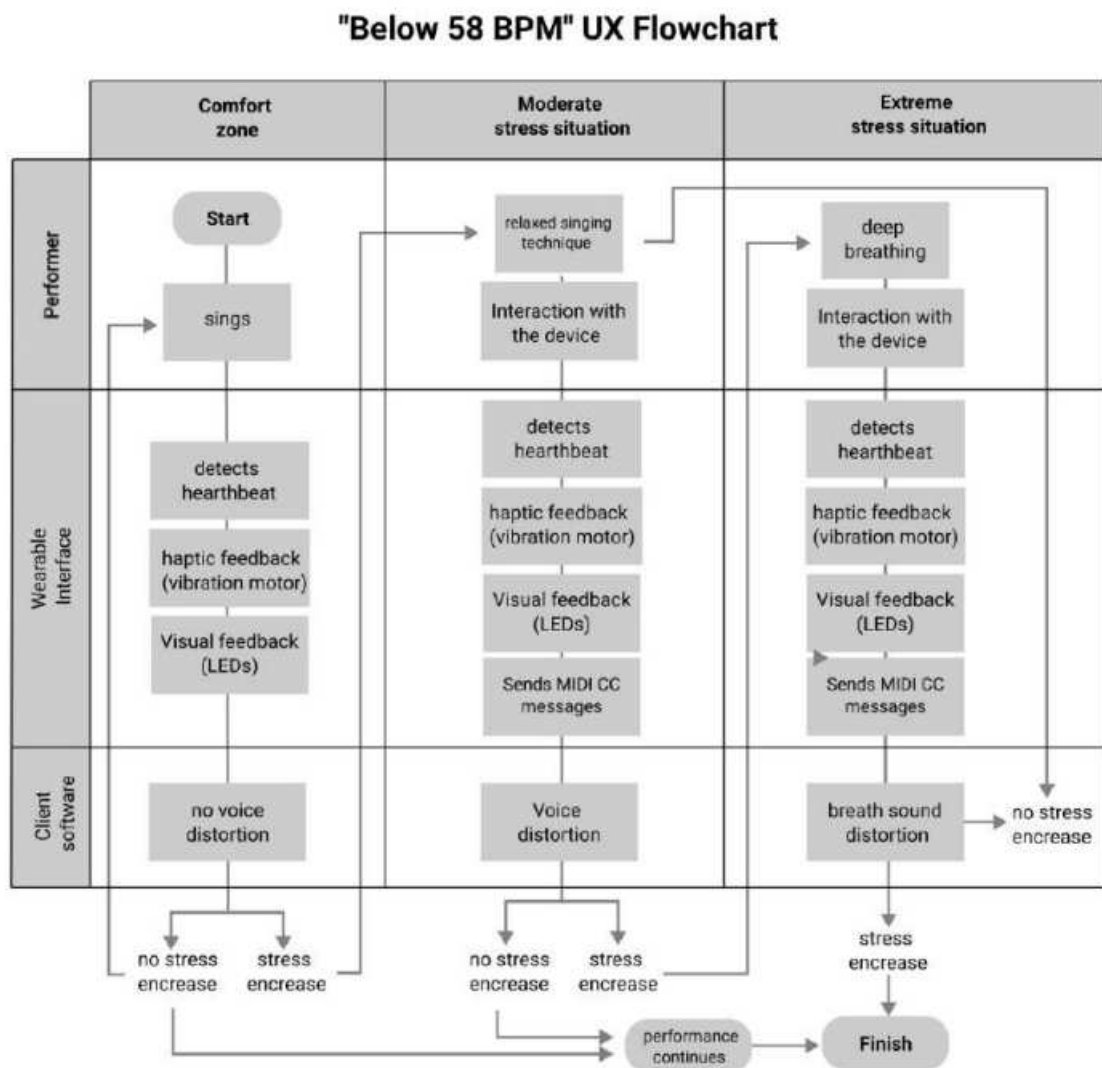


Figura 2.6: UX flowchart del progetto

## 2.3 Valutazione del progetto e risultati

Per quanto riguarda la valutazione complessiva del progetto bisogna distinguere i risultati raccolti in stime quantitative e qualitative.

La stima **quantitativa** si basa sul collezionare misure del battito cardiaco della performer e confrontarle con le sedute di canto regolari. Chiaramente, questo per valutare l'efficacia del dispositivo.

Le sedute di prova ebbero luogo in casa della cantante che, per quanto non ricrei un contesto stressante come può essere quello di una performance pubblica su di un palco, sono state preferite ond'evitare di mettere Eleonora a rischio di salute.

L'esperimento si basava sul far cantare all'artista "Aria di Juni", un suo pezzo (tratto dall'opera "Falena") in collaborazione con il compositore Jue Wang, cinque volte indossando il dispositivo e cinque senza, con un intervallo di tre minuti per decrementare il battito cardiaco e riportarlo nella norma (circa 86BPM).

Nel secondo caso, quindi senza indossare il dispositivo, Eleonora si esibì come farebbe di norma, utilizzando quindi le tecniche proprie del canto lirico; in presenza del device, invece, iniziò a sperimentare con le manopole per aggiungere effetti alla sua voce, cambiando così le tecniche canore ma non raggiungendo mai picchi di stress e non dovendo mai indursi a svolgere esercizi di self-healing (questo forse dovuto anche alla location che non esemplificava propriamente lo stress del palco).

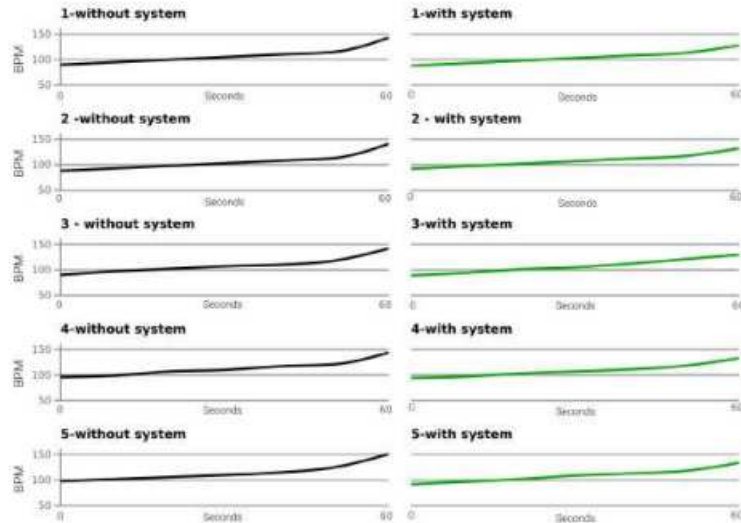


Figura 2.7: Misure dei BPM rilevati dal sensore in relazione ai secondi passati

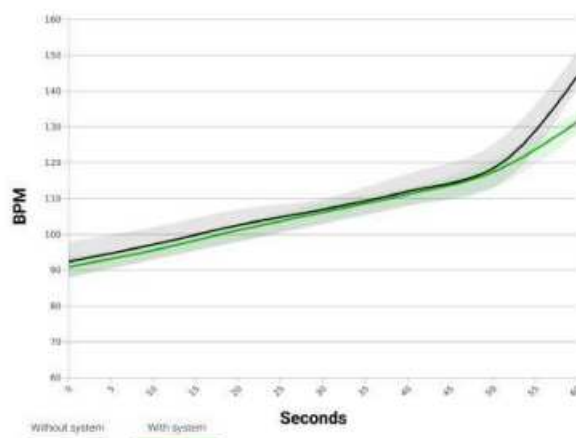


Figura 2.8: Media dei valori delle misure

Dunque, dai dati emerge che in generale il battito cardiaco aumenta leggermente dal primo al quinto test. La diminuzione media del battito utilizzando le classiche tecniche di lirica in confronto all'utilizzo del dispositivo è del 9.7%, inoltre, la differenza del massimo dei BPM raggiunti esibendosi sfruttando le potenzialità del sistema è del 12.6% più bassa del picco raggiunto cantando senza il dispositivo.

Malgrado non si possa affermare con assoluta certezza che tutto ciò abbia un' importante rilevanza statistica, vista la poca mole di campioni di studio, si può comunque dichiarare che il device può essere d'ausilio allo scopo di monitorare e, quindi, controllare al meglio il battito cardiaco durante una performance.

Oltre ad una valutazione quantitativa, quella **qualitativa** si riferisce alle impressioni generali dell'utente una volta sperimentato il dispositivo.

Venne riportato che il sistema la faceva sentire più a suo agio durante la performance. Infatti, uno dei vantaggi è sicuramente la *prevenzione*: si riescono a prevenire crisi avendo un accessorio che costantemente riporta un feedback tattile del proprio battito. Inoltre è da preferire un riscontro di questo tipo piuttosto di un sistema di allarme, così da poterla rilassare maggiormente.

Un altro aspetto è sicuramente l'importanza di una *ergonomia* e un *comfort* generali nell'indossare il device, così da integrarlo senza problemi nelle pratiche artistiche e poterlo vedere più come una parte integrante di sé invece di un'elemento esterno.

Inoltre, per quanto riguarda l'*estetica* emersero delle interessanti considerazioni da parte dell'artista. Sin da principio era stata puntualizzata l'importanza di avere il completo controllo del dispositivo così da poterlo manovrare a piacimento (eccetto per il monitoraggio del battito). Inoltre, era stata rifiutata l'ipotesi di indossare un "oggetto invisibile", tant'è che venne scelto di tenere i LED malgrado non servissero all'utente a nessuno scopo, così da assicurare senza vergogna al dispositivo un ruolo di primo piano nell'esibizione.

Nell'ambito della **sostenibilità**, invece, il dispositivo ricopre bene il suo ruolo. Risulta compatibile con diversi software e non prevede un costo elevato di realizzazione o di modifica dei pezzi. Infatti, in questo progetto si fa oltretutto riferimento alla sostenibilità ambientale nel momento in cui ci si focalizza sulla longevità del sistema prodotto e ci si assicura che il dispositivo venga creato in modo da massimizzare l'aspettativa di vita, riducendo la quantità di scarti. Di fatto, sempre più sono i dispositivi IoT che ogni anno vengono venduti e, dopo poco tempo dall'acquisto, sono buttati, incrementando così fa-

cendo, lo spreco.

Inoltre, essendo un processo di design idiografico predisposto all'uso di una singola persona e che risponde strettamente alle sue esigenze di salute personale, incontra i prerequisiti di quanto descritto nel capitolo 1.4 circa la sostenibilità sociale e i temi dell'accessibilità e inclusività.

Traendo le somme, l'artista si considera soddisfatta di quanto ne è risultato e, malgrado sia conscia che questo non potrà riportarle indietro completamente la sua carriera artistica, si considera positiva nel volerlo utilizzare in futuro e nel continuare a seguirne gli aggiornamenti e gli sviluppi.

# Capitolo 3

## SVILUPPO DELL'INTERFACCIA

A questo punto del progetto, il team di ricerca aveva sviluppato tutto l'apparato per poter considerare il dispositivo un prodotto finito. Tuttavia, si è deciso di renderlo più fruibile all'utente aggiungendo al device un collegamento con un'applicazione per mobile. Per l'esattezza, in questo stadio del programma, non interessava realizzare una vera e propria applicazione finita, che prevedesse quindi un collegamento con un database o con il dispositivo stesso, quanto più un prototipo da poter, eventualmente, sviluppare in seguito.

### 3.1 Descrizione della realizzazione e degli strumenti utilizzati

Le suggestioni che mi furono fornite nel momento del colloquio vertevano sull'attenzione da porre nei confronti dei software Open Source. Infatti, come accennato in precedenza, uno degli obiettivi da perseguire era proprio quello di rendere il tutto più sostenibile a livello sia ambientale che sociale, quindi riservando una particolare attenzione al tema dell'accessibilità (vedi capitolo 1.4).

Per questo motivo, in questa fase, si è scelto di utilizzare *Inkscape* (fig. 3.1), software libero di grafica vettoriale, volto alla realizzazione delle interfacce da un punto di vista prettamente illustrativo. Il programma trae le sue origini da Gill (GNOME Illustrator application) creato da Raph Levian. L'obiettivo ambizioso degli autori di Inkscape era quello di realizzare un programma in grado di sfruttare appieno gli standard SVG [22]. Viene usato spesso come ottima alternativa gratuita a software di grafica vettoriale, come Adobe Illustrator che però è a pagamento. Questo risulta essere un grande vantaggio circa l'uso, principalmente amatoriale ma sempre più, ora che la tematica sostenibile sta prendendo il sopravvento, anche professionale quando si ricercano alternative Open Source per dei progetti (vedasi esempio conclusivo capitolo 1.4).

In seguito, l'altro pilastro dello sviluppo dell'interfaccia, che è servito per assemblare il tutto e creare l'app da poter esportare su Android, è sicuramente stato *Godot Engine* (fig. 3.2), un game engine 2d e 3d Open Source. Un software molto potente, malgrado possa trarre in inganno il fatto che sia free, perchè anzi, le sue capacità lo rendono in grado di competere con motori grafici più famosi come Unity e Unreal Engines. E', inoltre, capace di operare su diverse piattaforme, tra le quali: Windows, iOS, Android o web games [23]. Rientra anch'esso, come qualsiasi altro software Open Source, negli interessi dei piani sostenibili, come quello di [23] che si prefigge l'obiettivo di rispettare gli SDG (vedi cap 1.3)

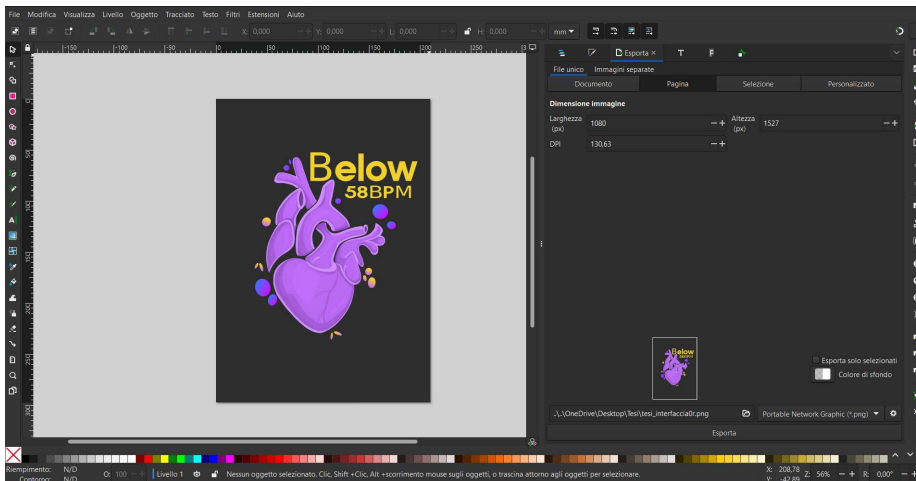


Figura 3.1: Interfaccia del software Inkscape (esempio con interfaccia boot splash)

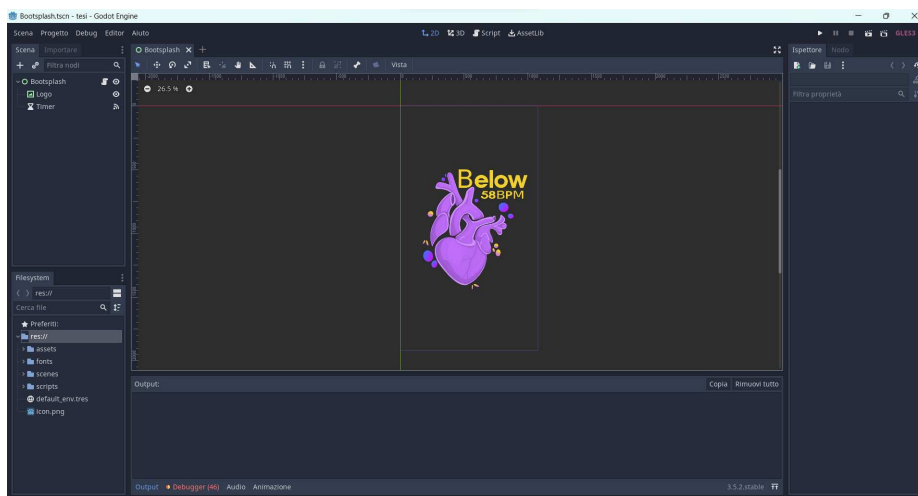


Figura 3.2: Interfaccia di Godot Engine (esempio boot splash)

realizzando dei progetti di realtà virtuale utilizzando, tra le altre cose, proprio il motore grafico in questione.

Inizialmente, per familiarizzare con Godot, programma che non conoscevo, ho seguito diversi tutorial online che mi hanno portata a "imparare facendo" quello che mi serviva per la creazione di app. Sicuramente il fatto che il programma non sia stato pensato prettamente per sviluppo di interfacce utente ma piuttosto per videogiochi non ha aiutato nel momento in cui necessitavo di capire come riuscire a risolvere determinati problemi, tuttavia ho cercato di adattare ciò che avevo appreso al contesto del mio utilizzo. Ho fatto diverse esportazioni su mobile per capire al meglio le funzionalità e se tutto ciò che avessi realizzato con il programma potesse andare bene anche una volta installato l'apk nel dispositivo android.

Dopo aver realizzato diversi abbozzi di interfacce utente, create solo a scopo personale ma mai portate a termine, col mero fine di conoscere meglio lo strumento fornito, mi sono state date le direttive per l'interfaccia che si intendeva sviluppare, fornendomi anche degli sketch preparatori fatti a mano che raffiguravano come si intendeva strutturare il prototipo e quali funzionalità dovessero rispettare i diversi pulsanti.

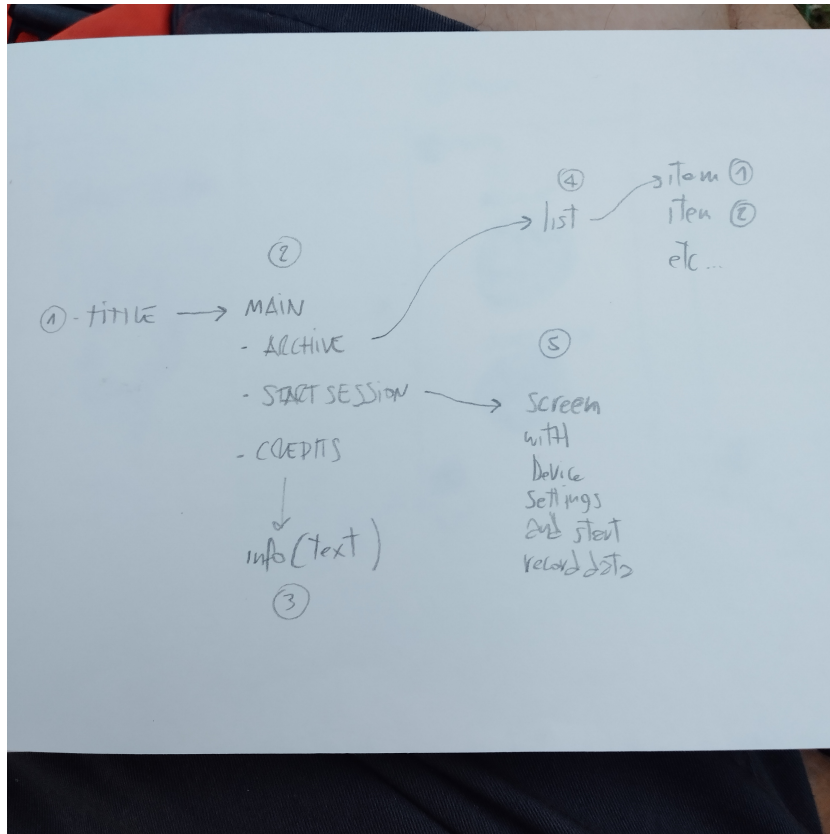


Figura 3.3: Sketch cartaceo del flowchart del prototipo

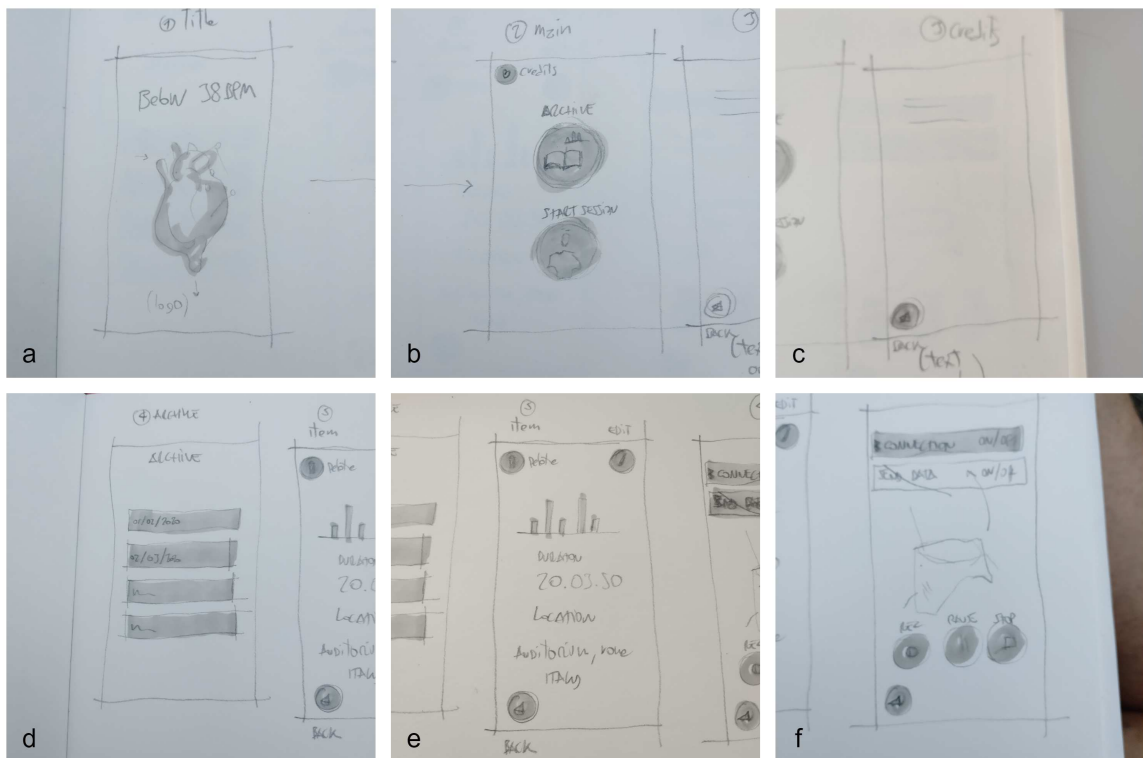


Figura 3.4: a) Bootsplash: interfaccia 0 nel momento di accensione; b) Prima interfaccia; c) Interfaccia dei Credits; d) Interfaccia di Archivio; e) Interfaccia contenuto degli item dell'archivio; f) Interfaccia di Start Session

Basandomi sulle indicazioni fornite, ho inizialmente strutturato un flowchart digitale con l'aiuto del software libero online *draw.io*, così da rendere più chiara l'architettura dell'app (*fig. 3.5*).

Creare un flowchart è un passo fondamentale nella progettazione di prodotti digitali in quanto permette di avere una visione chiara dei flussi utente, individuare eventuali ostacoli tecnici e migliorare l'esperienza d'uso del prodotto [24].

Nel prototipo in questione, a partire dal "Title", che sarebbe l'interfaccia di boot splash, che contiene titolo e logo, si passa alla prima interfaccia vera e propria contenente tre pulsanti: *Credits*, *Archive* e *Start Session*.

Se si preme su Credits, si passa ad una pagina in cui appare un messaggio contenente la scritta "*This app is made by Elisa Silene Panozzo and Nicolò Merendino*" e con la possibilità di tornare indietro all'interfaccia *Main*.

Se viene premuto Archive, invece, si apre l'archivio con una lista di pulsanti che rappresentano le diverse registrazioni svolte e con su scritto la data di ognuna di esse. Se si prosegue in uno di questi, si apre un'interfaccia (*item*) che contiene informazioni circa il luogo, la durata ed un grafico rappresentante l'andamento della registrazione. Inoltre, in ognuna di queste pagine "item", c'è la possibilità di premere il pulsante *edit* per modificare la location e il *delete*, che fa comparire un popup per dare la possibilità all'utente di scegliere se cancellare definitivamente la pagina corrente.

Infine, Start session fa riferimento ad una pagina (*Screen with device settings and start record data*) in cui si troverà il collegamento tramite pulsante *Connection* con il dispositivo descritto nel capitolo precedente e dove, inoltre, si potrà avviare la registrazione utilizzando i pulsanti *reg*, *pause* e *stop* (solo nel caso in cui il pulsante Connection sia già attivo).

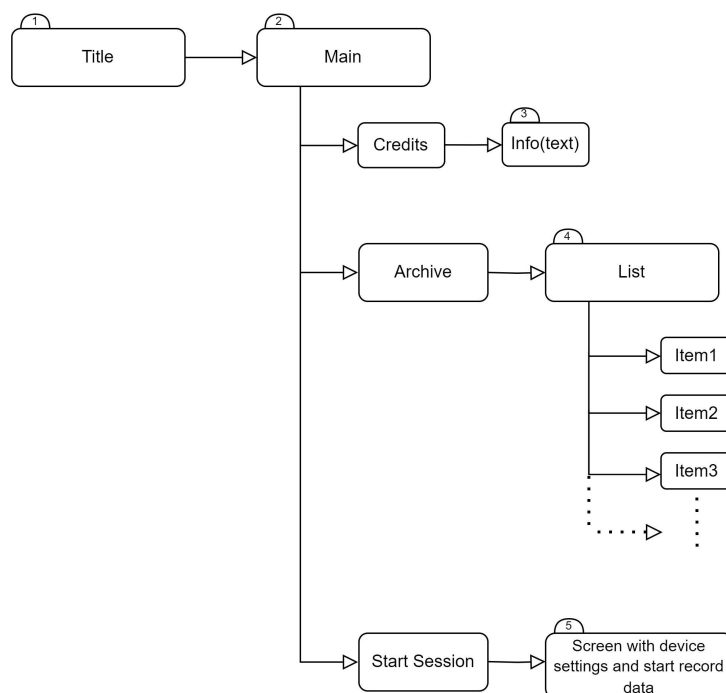


Figura 3.5: Flowchart digitale



In un secondo momento, tramite Inkscape ho cominciato a realizzare le diverse interfacce dando libero sfogo alla creatività dal momento che mi erano state lasciate diverse libertà quali la scelta dei colori, stili e dettagli superflui, come il pattern "a bolla di sapone" opaco sullo sfondo o la scelta delle luci. Il tutto, però, partendo chiaramente dalla struttura imposta dalle bozze che mi erano state fornite (fig. 3.4).

Proseguendo, per quanto riguarda le immagini ho deciso, per puro divertimento personale, di voler creare a mano tutto ciò di cui avevo bisogno senza fare affidamento sui siti con immagini Open Source già realizzate. Il logo principale così come quello dell' interfaccia di Start Session che rappresenta il device da collegare tramite Connection, li ho realizzati con *iArtbook*: un'app gratuita per iPad che già utilizzavo da tempo per realizzare illustrazioni, mentre le altre immagini (di delete, edit, archivio, credits, start session, il tasto indietro eccetera) le ho realizzate su Inkscape partendo da forme semplici, come quadrati o cerchi, e cercando di adattarle all'idea che avevo in mente.

Invece per quanto riguarda i suoni per i diversi pulsanti, li ho recuperati da siti Open Source in modo che ogni tipologia avesse il suo suono riconoscibile (ad esempio, il suono del pulsante "indietro" è ben diverso da quello di "Connection" in quanto svolgono funzioni differenti e quest'ultimo deve sicuramente essere più vivace rispetto al primo poichè gerarchicamente più importante).

Infine, per il logo iniziale ho deciso in seguito di realizzare una breve animazione di un cuore pulsante sempre tramite Godot, per rendere il tutto più dinamico.

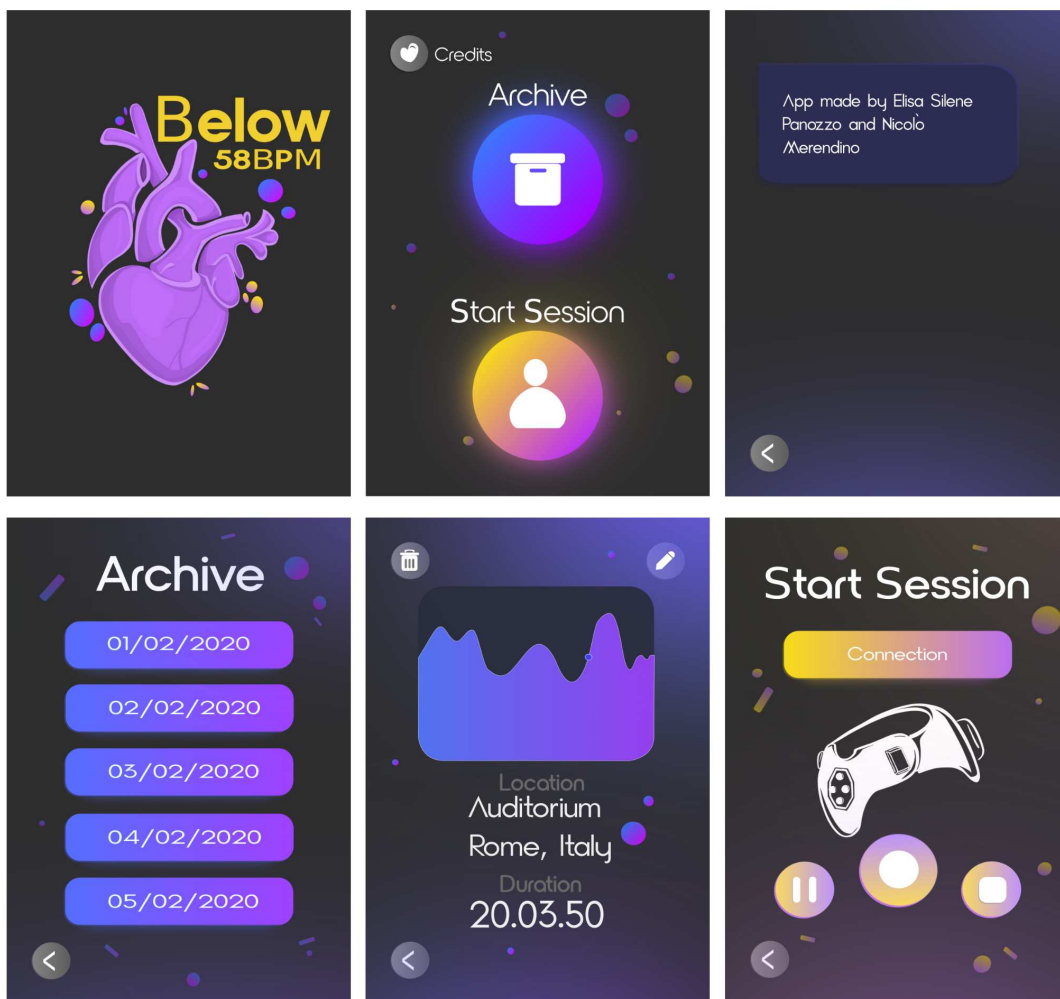


Figura 3.6: Interfacce definitive realizzate con Inkscape

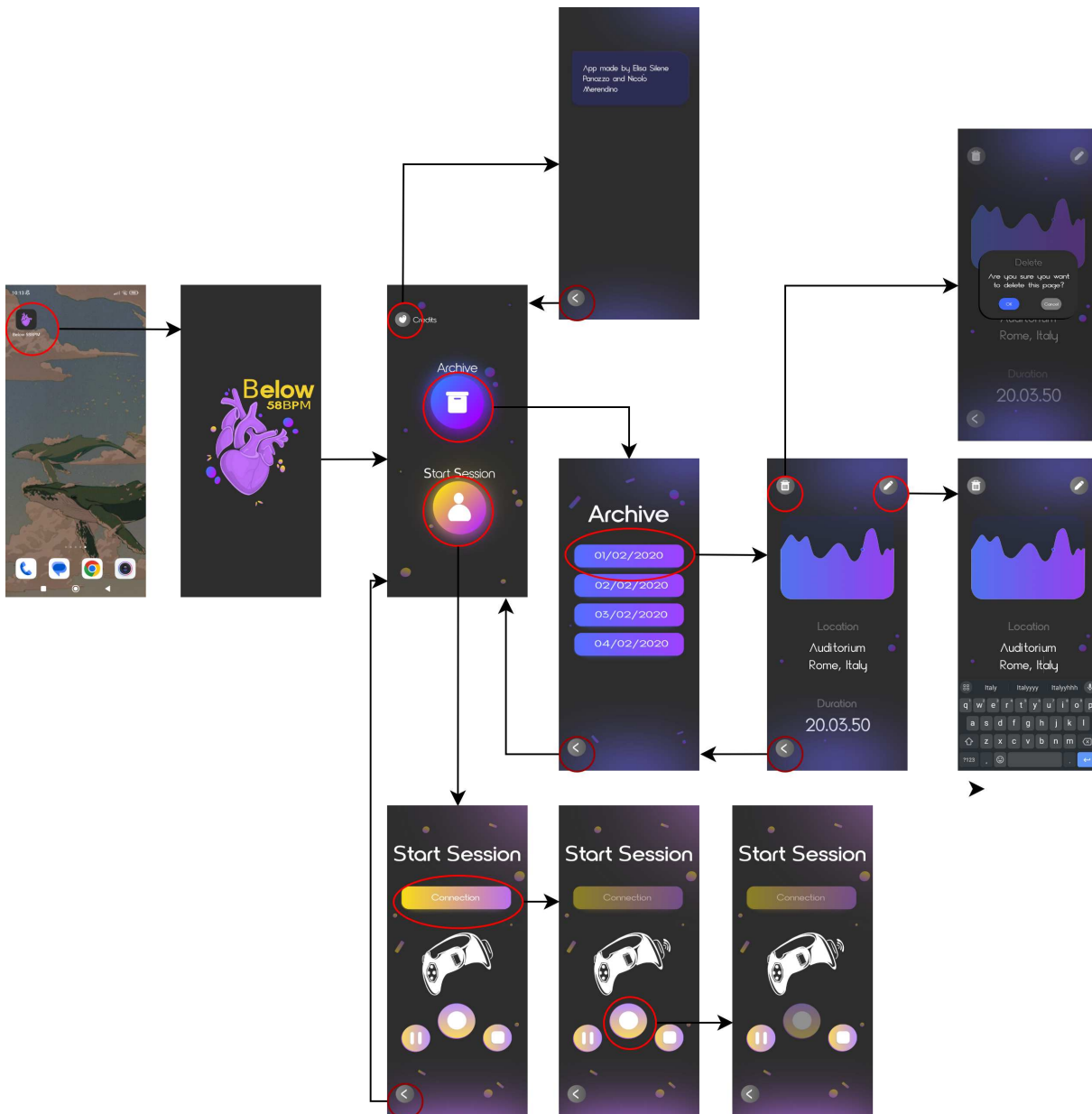


Figura 3.7: Descrizione grafica dell'utilizzo dei pulsanti

Nella *fig. 3.7* vengono rappresentati tutti i diversi passi da compiere a livello di mobile per utilizzare l'app: a partire dalla schermata di home in cui si trova l'icona dell'app una volta installata, per poi proseguire (come affermato in precedenza per la descrizione della *fig. 3.5*) con i diversi pulsanti nelle altre interfacce o in modifiche di queste (come per l'edit e il popup del delete) in base alle rispettive funzionalità.

## 3.2 Scelta del font

Un altro aspetto interessante è la scelta del *font*. Progettare una buona UX/UI non dipende solo dal contesto, dal layout e dalle interazioni ma anche dalla tipografia, perchè i font scelti possono valorizzare o rovinare l'interfaccia [25].

Il ruolo dei font in questo settore, infatti, è quello di reggere l'intera UX creando una gerarchia visibile pur mantenendo il testo leggibile. Inoltre, hanno il grande potere di enfatizzare la personalità, il tono e rendere più intuibili gli obiettivi dell'UX. Secondo *Bootcamp*, una collezione di ricerche e opinioni riguardo UX, UI e prodotti di design, le questioni da considerare nel momento della decisione di un font riguardano:

- *Leggibilità*: ricopre l'aspetto più importante in quanto un font dev'essere facilmente leggibile in tutte le dimensioni e che abbia sufficiente contrasto con il background per non affaticare il fruitore.
- *Gerarchia*: l'uso di diversi "pesi" del font (bold, italic, ecc.) e dimensioni può essere sfruttato per realizzare una gerarchia visibile, rendendo più facile la lettura e il capirne il contenuto.
- *Personalità*: il giusto font deve rispecchiare la personalità dell'interfaccia che si sta creando così da renderne più palese l'obiettivo e il target a cui è indirizzata. Un font più giocoso ed allegro può risultare perfetto, ad esempio, per un'app per bambini mentre uno più serio sarà più idoneo nel caso di una business app.
- *Marchio*: i font sono importanti per il marchio di un'app nel momento in cui questo debba essere reso riconoscibile. Moltissimi marchi famosi hanno dei font ben specifici che sono in grado di farsi riconoscere immediatamente.

Dunque, per quanto riguarda questo progetto, ho deciso di non sfruttare i font disponibili su Inkscape, perchè non mi sembrava rispettassero queste linee guida e preferivo scegliere qualcosa che fosse più coerente con quanto stavo pensando. Ho scelto, perciò, di utilizzare *Nordique*, una famiglia di font realizzata da Andrea Leksén.

Per quanto non mi interessasse molto l'aspetto del marchio, sono soddisfatta della scelta perchè mi sembra possa rispettare le prime tre peculiarità descritte prima.

## 3.3 Peculiarità della dark mode

Un'indicazione importante che mi era stato richiesto di rispettare è la creazione di un'interfaccia in *dark mode*.

L'utilizzo del tema scuro porta con sé diversi benefici, e qualche svantaggio. Ad esempio, riduce l'affaticamento degli occhi, specialmente in ambienti scuri ma quando si passa ad altri più chiari ha l'effetto opposto. Tuttavia, un assoluto vantaggio è il risparmio di energia: può ridurre l'uso della batteria anche senza utilizzare necessariamente un puro colore nero. Ad esempio, il colore di superficie di Google, #121212, non è un puro nero e consuma solo lo 0.3% in più rispetto a quest'ultimo.

Certamente, gli svantaggi maggiori riguardano il *motion blur*, ovvero la sfocatura di movimento. Il dark mode crea problemi nei confronti di quest'aspetto per gli utenti con display OLED: quando l'UI si muove, i LED si accendono e spengono causando sfocatura (in realtà il problema si nota principalmente se si usa nero puro in un'interfaccia

con molto movimento). Inoltre, malgrado alcune compagnie affermino che il tema scuro possa aumentare il focus e la produttività, diversi studi riscontrano che molte più persone abbiano una migliore comprensione di quello che stanno leggendo se si ha di fronte un testo con una polarità positiva (scritta nera su sfondo bianco) [26].

Ad ogni modo, c'è da dire che il motivo principe per cui il dark mode ultimamente viene usato così spesso dalle compagnie e dagli utenti, tant'è che ormai quasi tutte le app lo aggiungono come alternativa, è perchè fondamentalmente è di moda e propone un'alternativa a cui da secoli non siamo stati abituati, la scrittura bianco su nero. *"Dark mode is sleek, cool, and elegant. Like your favorite black cocktail dress or jet-black sports car, dark mode exudes mystery, which could be why nearly 85% of people prefer to use it"* [27]

Tuttavia, non avendo mai avuto a che fare con il mondo dell'UI e UX design, mi sono informata in diversi siti online per capire se ci fossero delle regole fisse o consigliate da dover seguire.

Sicuramente, un aspetto importante da tenere in considerazione è quello di evitare di utilizzare colori come il puro nero (#000000) o il puro bianco (#FFFFFF) per non rendere ciò che viene scritto un "pugno in un occhio" rispetto allo sfondo. Risulta molto più naturale utilizzare delle scale di grigi come alternativa [28]. Inoltre, bisogna prestare attenzione al non usare colori troppo saturi e "neon" che renderebbero difficile la lettura dal momento che, rispetto al tema chiaro, risaltano molto di più i colori. A tal proposito, guardando diversi prototipi di dark mode ui moderne avevo notato che i colori più gettonati sono il viola, il verde, l'azzurro e il rosa salmone.

### 3.4 Utilizzo di Godot e dettagli sul codice

A questo punto, per realizzare le funzioni del prototipo che mi erano state richieste, sono passata all'utilizzo di Godot.

Avendo già realizzato diversi progetti di prova quando ancora non conoscevo le specifiche del progetto di tesi, molti passaggi sono risultati intuitivi; altri, invece, come la realizzazione del tasto del "delete", dell' "edit" e il salvataggio dei dati, sono stati più impegnativi da creare poichè non esistono tutorial che spieghino quelle particolari feature e ho dovuto cercare di ingegnarmi per trovare le soluzioni in autonomia.

Nella *fig. 3.8*, ad esempio, è indicata la parte di codice che serve per creare la lista di pulsanti nell'interfaccia di archivio in modo che si generino in maniera dinamica. Infatti, i pulsanti in questione non sono veri e propri "nodi" ma sono stati creati a livello di codice grazie alla funzione *"add\_child"*. Era indispensabile doverli generare dinamicamente dal momento che se fosse avvenuta la cancellazione, tramite pulsante di delete, quella specifica pagina non poteva più essere aperta e il pulsante dell'archivio che si rifaceva ad essa doveva eliminarsi facendo riposizionare correttamente gli altri pulsanti rimasti inalterati.

```

#funzione che crea in maniera dinamica i pulsanti
func button_generator():
    for j in range(0,Global.array.size()):
        var pos = Vector2(115, 635+j*226)
        pos_array.append(pos)
    for i in range(0, 4):
        if i != Global.Int and Global.array.has(i) == true:
            var r = Button.new()
            r.rect_min_size = Vector2(846, 226)
            r.rect_position = pos_array[x]
            SaveArchive.archive_array.append(r.rect_position)
            var name = "res://assets/item" + str(i+1) + ".png"
            r.icon = load(name)
            r.set_expand_icon(true)
            r.set_icon_align(1)
            r.set("custom_styles/normal",StyleBoxEmpty.new())
            r.set("custom_styles/hover",StyleBoxEmpty.new())
            r.set("custom_styles/focus",StyleBoxEmpty.new())
            r.set("custom_styles/pressed",StyleBoxEmpty.new())
            add_child(r)
            r.connect("pressed", self, "_on_Button" + str(i) + "_pressed")
            x += 1
    if Global.Int != 4:
        Global.array.erase(Global.Int)
        SaveArchive.archive_data["Position"] = Global.array
        SaveArchive.save_data()

```

Figura 3.8: Screenshot della parte di codice per la creazione dinamica della lista di pulsanti dell'archivio e il salvataggio dei dati come backup

Inoltre, altre funzioni come il `"save_data"`, sempre in *fig. 3.8*, tramite il Singleton *SaveArchive* rimandano allo script del `"save_archive"` in *fig. 3.9* dove vengono salvati e caricati i dati (in questo caso le posizioni dei pulsanti dopo l'eliminazione) all'interno di un file di backup. Tutto ciò risulta estremamente importante perchè, nel momento in cui viene scelto di cancellare definitivamente un pulsante con il delete e viene chiusa l'applicazione, una volta che la si riapre, chiaramente, il pulsante non deve essere più visualizzato. Per fare ciò, c'è bisogno che l'informazione dell'eliminazione del dato rimanga salvata nel file `"save__archive.data"` creato in *fig. 3.9*.

Lo stesso procedimento appena descritto avviene anche per il salvataggio a seguito dell'attivazione del pulsante di edit. Una volta aver modificato la location dall'interfaccia, il cambiamento deve rimanere anche quando si riapre l'app dopo averla chiusa. In quel caso era stato utilizzato un altro Singleton, *DataManager*, ma lo svolgimento logico rimane pressochè invariato.

```
extends Node

const file_name = "save_archive.data"
var archive_data = {} #dizionario per caricare le cose da salvare
var archive_array = []

func _ready():
    > load_data()

#caricamento dei dati nel file
func load_data():
    > var file = File.new() #aprire il file
    > #controllo se il file esiste
    > if file.file_exists("user://" + file_name):
    >     > file.open("user://" + file_name, File.READ)
    >     >     > archive_data = file.get_var()
    >     >     > file.close()
    >
    > else:
    >     > archive_data = {
    >     >     > "Position": {}
    >     >     }
    >
#salvataggio dei dati
func save_data():
    > var file = File.new()
    > file.open("user://" + file_name, File.WRITE)
    > file.store_var(archive_data)
    > file.close()
```

Figura 3.9: Pezzo di codice della classe per il salvataggio delle informazioni

Per quanto riguarda questa parte di progetto, tutto il materiale si può reperire nella repository (<https://github.com/elissozzo/TESI.git>) che comprende nel complesso le peculiarità a livello di codice e di apparato grafico utilizzate, oltre che l'apk del progetto disponibile e funzionante su tutti i dispositivi Android.

Concludendo, a seguito di un colloquio con il dottor Merendino è stato stabilito che il progetto soddisfa a pieno l'esigenza di rappresentare efficacemente il comportamento dell'app e si tratta, inoltre, di un buon punto di partenza per eventuali sviluppi futuri, dal momento che tutto il materiale si trova depositato in una repository pubblica e la realizzazione è avvenuta mediante l'utilizzo di software Open Source.

# Capitolo 4

## CONCLUSIONI

Dopo aver esaminato come l'evoluzione dell'HCI degli ultimi decenni abbia portato l'attenzione degli ingegneri e progettisti verso risvolti più sostenibili circa i prodotti e le tecnologie che venivano realizzate, quello riportato in questa tesi risulta essere un caso di studio, che nel suo piccolo, è in grado di essere perfetto portavoce della nuova corrente di pensiero sostenibile.

Con questo progetto, si è andati a definire come sia possibile unire una visione sostenibile all'utilizzo di nuove tecnologie attraverso una progettazione pensata. Non solo l'obiettivo era quello di mantenere viva la carriera di un'artista, o anche solo di alleviarne le difficoltà, ma rientra anche nei diversi altri ambiti di sostenibilità come quella economica, per quanto riguarda la scelta dei materiali e di conseguenza quella ambientale, interconnesse per via della questione della minimizzazione degli sprechi. Oltre, ovviamente, al fatto di aver reso accessibile e inclusivo un sistema IoT attraverso un processo ideografico.

Infine, raccogliendo le fila di questa esperienza, la osservo con uno sguardo entusiasta, soddisfatto e fiero. Mi sono affacciata per la prima volta nel concreto in un mondo che mi ha sempre suscitato molto interesse ma che non mi aveva mai vista partecipante attivo che si mette in gioco per creare progetti di questo tipo in autonomia; ora che invece è successo, posso con certezza affermare che desidererei svolgere molti più lavori di questo tipo in futuro.

Sicuramente, una piacevole scoperta è stata quella di essere riuscita a trovare così grande giovamento malgrado i momenti di difficoltà in cui la frustrazione, di certo, non tardava ad arrivare, tanto da voler passare anche il mio tempo libero a cercare di migliorare il progetto sia a livello grafico che di codice: proprio il fatto di essere riuscita nella simbiosi dell'utile e del dilettevole la reputo probabilmente la più alta delle soddisfazioni.

Sono fiera di aver scelto di mettermi in gioco malgrado i numerosi dubbi e titubanze nei confronti delle mie capacità, perchè mi ha decisamente aiutata a migliorarmi e avere anche solo un minimo di sicurezza in più.







# Bibliografia

- [1] Wikipedia contributors. Human–computer interaction — Wikipedia, the free encyclopedia, 2023. [Online; accessed 20-September-2023].
- [2] Spiegato. che-cose-lingegneria-dei-fattori-umani, 2022.
- [3] Wikipedia. Elaborazione umana dell’informazione — wikipedia, l’enciclopedia libera, 2022. [Online; in data 20-settembre-2023].
- [4] Christina Bremer, Bran Knowles, and Adrian Friday. Have we taken on too much?: A critical review of the sustainable hci landscape. In *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–11, 2022.
- [5] Bran Knowles, Oliver Bates, and Maria Håkansson. This changes sustainable hci. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on human factors in computing systems*, pages 1–12, 2018.
- [6] Lon Åke Erni Johannes Hansson, Teresa Cerratto Pargman, and Daniel Sapiens Pargman. A decade of sustainable hci: connecting shci to the sustainable development goals. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–19, 2021.
- [7] Wikipedia. Termografia — wikipedia, l’enciclopedia libera, 2022. [Online; in data 24-settembre-2023].
- [8] D. Dhaundiyal. "design justice, community-led practices to build the worlds we need : Book review. discern: International journal of design for social change, sustainable innovation and entrepreneurship, 2(2), 1–6", 2021.
- [9] Sasha Costanza-Chock. Design justice: Towards an intersectional feminist framework for design theory and practice. *Proceedings of the Design Research Society*, 2018.
- [10] Alessia Cuccurullo. Crenshaw bullismoomofobico, 2013.
- [11] Wikipedia contributors. Feminist hci — Wikipedia, the free encyclopedia, 2023. [Online; accessed 20-September-2023].
- [12] Rosanna Bellini, Janis Meissner, Samantha Mitchell Finnigan, and Angelika Strohmayer. Feminist human–computer interaction: Struggles for past, contemporary and futuristic feminist theories in digital innovation. *Feminist Theory*, 23(2):143–149, 2022.
- [13] Antonio Rodà Nicolò Merendino. Below 58bpm", involving real time monitoring and self medication practices in music performance through iot technology.
- [14] Red Hat. Cos’è il software open source?, 2022.

- [15] Ju "Long and Michael Juntao" Yuan. "are all open source projects created equal? understanding the sustainability of open source software development model". *AMCIS*, 2005.
- [16] N. Helander and M. Antikainen, editors. *Essays on OSS practices and sustainability*. e-Business Research Center, Research Reports. 2006. Contribution: organisation=tita,FACT1=1.
- [17] Ashish Dochania. Digibunai™ - open source cad software for sustainable handloom industry in india. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 2023.
- [18] Nicolò Merendino. Dispositivo cinetico midi.
- [19] Nicolò Merendino and Antonio Rodà. Defining an open source cad workflow for experimental music and media arts. In *10th International Conference on Digital and Interactive Arts*, pages 1–6, 2021.
- [20] Kaspersky. Cos'è l'internet of things? definizione e spiegazione.
- [21] Georg Essl Damián Keller Luca Turchet, Carlo Fischione. Internet of musical things: Vision and challenges. 2018.
- [22] Tavmjong Bah. *Inkscape: Guide To A Vector Drawing Program*". 2010.
- [23] Pannee Suanpang, Chawalin Niamsorn, Pattanaphong Pothipassa, Thinnagorn Chunnhapataragul, Titiya Netwong, and Kittisak Jermsttiparsert. Extensible metaverse implication for a smart tourism city. *Sustainability*, 14(21):14027, 2022.
- [24] GABRIELE OMAR LAKHAL. "creare un flowchart: Guida per mappare flussi utente nei prodotti", 2023.
- [25] Sruthi. Fonts in ux design, 2022.
- [26] Ondřej Pešička. Dark mode ui design – 7 best practices, 2023.
- [27] Jenna Scaglione. Why do people use dark mode?, 2022.
- [28] Valentine Boyev. Dark ui design – 11 tips for dark mode design.



# Ringraziamenti

Arrivata alla conclusione di questo primo percorso ci terrei a ringraziare in primis il professor Rodà e il dottor Merendino per avermi proposto questo tema, che ho trovato estremamente interessante e stimolante, e per avermi assistito nella sua realizzazione.

Sicuramente, un grazie speciale va ai miei genitori e a mio fratello Marco e mia sorella Chiara, che in tutti questi anni mi hanno supportato e sopportato nei momenti in cui, mi rendo conto, fosse difficile farlo.

Un grazie grande anche alla mia compagnia di amici: Isa, Fil, Mat, Niko, Rache, Spero, Sery e a tutti gli altri amici di vecchia data. Non penso potessi desiderare altre persone con cui crescere assieme.

Un grazie agli amici dell'università, Giulia, Fabio, Giulia, Sheldon, Giulio, Tommaso, Marius, Damiano, Luca, Ledia e tutti gli altri, che sono stati un regalo prezioso di questi tre anni.

Inoltre, un ringraziamento particolare va a Giulia, per essere stata un sostegno quotidiano nell'ultimo periodo, in cui si è dovuta sorbire tutti i miei sfoghi e a Rachele per l'aiuto durante la stesura di questa tesi, per le risate e per le lezioni improvvisate di anatomia (ora so come batte un cuore).

Infine, il grazie più grande di tutti lo dedico a Samuele. Grazie per esserti sempre reso disponibile ed avermi aiutato nei miei, ma soprattutto nei tuoi, momenti di difficoltà. Grazie di essere sempre un supporto su cui mi posso poggiare e nell'essere calma quando tutto quello che sono è agitazione e ansia.

