



parapad
let it beat.

parapad[♯]

Serious rhythm game per la prevenzione e il
trattamento dei disturbi del linguaggio

Studente: **Andrea Nicotra**

Matricola: 896819

Politecnico di Milano

A.A. 2018-2019

Tesi di Laurea Magistrale
CdI: Integrated Product Design

Relatore: **Emanuele Magini**



POLITECNICO
MILANO 1863

Abstract

Premesse

Osservandosi intorno è possibile constatare come la disciplina del product design abbia esplorato nel corso dell'ultimo decennio molteplici ambiti, allargando notevolmente la sfera di influenza della progettualità in aspetti di eterogenea natura. L'indagine sulla forma, sulla funzione e sull'interazione di un oggetto con un utente hanno, ad oggi, una sempre più crescente importanza anche in ambienti apparentemente distanti delle tematiche più classiche. Non a caso, i temi che hanno giovato maggiormente dell'interessamento dei progettisti contemporanei comprendono il design for all, il design sostenibile e il design for health. In maniera del tutto coerente con la tendenza appena citata, la tesi approfondisce il processo maturato per la progettazione di un "dispositivo di rilevazione interattiva del tapping e training musicale nell'infanzia". La specificità dell'oggetto di tesi è dettata dalla collaborazione con l'attività sperimentale del reparto di ricerca dell'istituto scientifico IRCCS "Eugenio Medea", che ha posto all'attenzione del tesista un brief di progetto già strutturato.

Contesto e progetto

Nella prima parte della trattazione viene approfondito il contesto scientifico entro il quale si sviluppa il progetto. Più nello specifico, si tratta di una indagine sui disturbi dell'apprendimento (DSA) e del linguaggio (DPL) in bambini di età prescolare compresa tra i 3 e i 6 anni. La metodologia di identificazione di tali problematiche e relativo trattamento (e prevenzione) è il fulcro del progetto. Infatti, tale identificazione passa attualmente attraverso test di laboratorio più o meno invasivi eseguiti sul bambino. Tuttavia, recenti studi hanno dimostrato come sia possibile ottenere lo stesso grado di accuratezza nella rilevazione utilizzando metodi alternativi. È possibile, infatti, testare le capacità ritmiche e motorie del bambino con attività di carattere ludico per ottenere ugualmente i dati necessari, poiché tali capacità sono strettamente legate alle problematiche citate. Ciò suggerisce, quindi, che la progettazione di un gioco ritmico adeguato allo scopo possa apportare notevoli benefici, compresa l'accessibilità e la diffusione della prevenzione anche nelle scuole e nelle case di questi soggetti, in maniera quasi del tutto indipendente dalle figure sanitarie specialistiche altrimenti necessarie in altri contesti.

Procedendo con la trattazione, vengono delineati meglio i requisiti di progetto. Tra di essi vi è anche il tipo di tecnologia più utile allo scopo, che consiste in un sensore in grado di misurare il tocco e la sua intensità, necessaria ai fini della rilevazione e della sua accuratezza. Come integrare questa tecnologia e in quale tipo di tool, è oggetto di analisi successiva, nucleo centrale della tesi. Tale processo, addizionato con altre specifiche, delinea il quadro completo per la progettazione di un sistema composto da una parte hardware (il controller) e software (applicativo di riferimento con output video/audio). La tipologia di interazione e la varietà di input che il bambino potrà usare in tale sistema sono anch'essi oggetti di approfondimento della tesi.

Indice

intro

Introduzione

Sguardo sul contesto contemporaneo e preambolo per la comprensione del progetto. **8**

01

Contesto

1.1 Premesse

Scienza e product design **12**
Il centro "Eugenio Medea" **15**
Inizio della ricerca **16**

1.2 Ambito progettuale

I disturbi del linguaggio e dell'apprendimento **18**
L'evoluzione di un nuovo approccio alla diagnosi **20**
Prime sperimentazioni **23**

02

Musica e linguaggio

2.1 Parallelismo tra i due domini

Le teorie di Chomsky e Schenker **26**
Analogie **28**

2.2 Il ritmo

La definizione di ritmo **30**
Il ritmo nella musica e nel discorso **32**

2.3 L'influenza della musica

Influenza della musica nello sviluppo del linguaggio **34**
Gli effetti della musica sui disturbi **36**

03

Linee guida

3.1 Il brief **40**

3.2 Requisiti di progetto

Elementi di sistema **42**
Tecnologia **44**
Funzioni **45**

3.3 Scenari di utilizzo

Contesti **46**
Questionario per i docenti **48**
Questionario per i genitori **52**

04

Ricerca e casi studio

4.1 Ricerca

Stato dell'arte **60**
Serious games **62**
Games 4 health **65**
Rhythm games **68**

4.2 Casi studio

Rhythm games sul mercato **74**
Altri casi studio **82**

05

Il progetto

5.1 Caccia al concept

Progettazione per bambini **88**
Moodboard **90**
Primi sketches **92**

5.2 Parapad

Parapad **96**
Elementi del sistema **98**
Il pad **100**
Componenti **102**
Interazione di base **104**
Modalità d'uso **106**
Moduli aggiuntivi **108**
L'applicazione **110**
Storyboard **112**
Esempi **118**
Personalizzazione **120**
Logotipo **124**
Packaging **126**
Schema completo degli elementi di sistema **128**
Schema completo di navigazione dell'app **130**

end

Conclusioni

In conclusione **132**
Sviluppi futuri **133**

info

Elenco fonti

Elenco completo delle fonti consultate. **134**

intro

Introduzione

La disciplina del product design ha esplorato nell'ultimo decennio una moltitudine notevole di ambiti. La crescente popolarità di tale approccio in ogni settore del mercato odierno ha permesso, infatti, di ampliarne notevolmente la sfera di influenza in aspetti di eterogenea natura. L'attenzione per l'indagine sulla forma, sulla funzione e sull'interazione di un oggetto con un utente ha, ad oggi, una sempre più viscerale importanza anche in ambienti apparentemente molto distanti delle tematiche più classiche e che, già in un passato ancor più remoto, venivano influenzate più facilmente da questi ragionamenti. Quello che sembra un pensiero scontato è in realtà una doverosa premessa per un fugace sguardo alla contemporaneità. Fino a qualche decennio fa l'immaginario collettivo avrebbe associato l'archetipo de "l'oggetto di design" esclusivamente all'arredo di interni o all'estetica delle automobili più blasonate. Forse, qualcheduno più colto e amante del buon gusto, avrebbe incluso anche qualche prodotto delle più famose aziende dedite alla vendita di oggetti per l'ambiente domestico. Naturalmente, per gli addetti ai lavori, questa categorizzazione così superficiale risulta estremamente limitante, quasi sminuente. Il giusto riscatto sembra esser finalmente giunto nell'ultimo decennio, periodo in cui il design thinking ha iniziato ad abbracciare quasi tutte le discipline conosciute, complice della diffusione di nuove tecnologie e della crescita esponenziale dell'offerta di artefatti e servizi sul mercato mondiale. Allo stato attuale delle cose, possiamo quindi affermare che l'approccio del design, inteso come attenzione ai molteplici fattori che coinvolgono la progettazione e la produzione di beni e servizi, si è insinuata un po' ovunque, elevando complessivamente gli standard a un livello fino a

qualche decennio prima inimmaginabile. Tale traguardo non ha di certo rallentato l'attività dei creativi di tutto il mondo, che anzi hanno iniziato a indagare tematiche via via sempre più complesse. Non a caso, i temi che giovano maggiormente dell'interesse dei progettisti contemporanei comprendono il design for all, il design sostenibile e il design for health. Se cinquant'anni fa le riviste specializzate erano piene di oggetti che erano orientati a rivoluzionare la qualità della vita del singolo individuo, oggi le stesse riviste e i nuovi blog online ci informano di sperimentazioni destinate a rivoluzionare la collettività e a cambiare addirittura il mondo conosciuto, contribuendo a combattere problematiche globalmente riconosciute quali l'inquinamento o la prevenzione della diffusione di patologie. In maniera del tutto coerente con il trend appena citato, la tesi qui introdotta approfondisce l'approccio di un laureando del corso di laurea magistrale di Prodotto Integrato del Politecnico di Milano nella progettazione di un oggetto volto alla prevenzione dell'insorgenza di disturbi legati allo sviluppo del linguaggio (DPL) e dell'apprendimento (DSA). Tale specificità dell'oggetto di tesi nasce dalla collaborazione con l'attività sperimentale del reparto di ricerca dell'istituto scientifico IRCCS "Eugenio Medea", che ha posto all'attenzione del tesista un brief di progetto già strutturato. Nel corso della trattazione viene illustrato il processo maturato per la progettazione di un "dispositivo di rilevazione interattiva del tapping e training musicale nell'infanzia". Più nello specifico, nel testo vengono indagati e risolti i requisiti di progetto finalizzati alla realizzazione di un sistema comprendente hardware e software in grado di supportare bambini di età prescolare nello svolgimento di esercizi ritmici di carattere ludico.

01 Contesto



1.1 *Premesse*

Scienza e product design
Il centro "Eugenio Medea"
Inizio della ricerca

1.2 *Ambito progettuale*

I disturbi del linguaggio e dell'apprendimento
L'evoluzione di un nuovo approccio alla diagnosi
Prime sperimentazioni

Premesse

Scienza e product design

La scelta di un argomento di tesi di laurea magistrale è l'occasione maestra per un giovane progettista di mettersi alla prova, di applicare i ragionamenti appresi nel corso dei suoi studi in un unico progetto. Ed è per questo che, inevitabilmente, richiede una valutazione oculata. Avvalendosi della natura sperimentale dell'ultimo progetto universitario, che ha permesso di addentrarsi in tematiche meno comuni e indagare argomenti più lontani da quelli che il mondo della progettazione normalmente coinvolge, si è deciso di orientare gli sforzi nell'impiego del design thinking per risolvere una specifica richiesta avanzata dallo staff di un istituto di ricerca scientifica. L'idea di introdurre un corretto approccio progettuale sin dall'idea embrionale di un prodotto pensato tra le mura di un laboratorio, con finalità definite ma modalità ancora da esplorare, è sembrato un campo fertile per ragionamenti stimolanti degni di nota. D'altronde, oggi, molte delle conquiste in ambito scientifico costituiscono

delle rivoluzioni che impattano profondamente sul modo di vivere delle persone, sulle loro opinioni e sulle loro scelte. Capita dunque, sempre più spesso, che il design venga chiamato a dare forma ai cambiamenti indotti dalla scienza, per trasmetterli alla società mediante immagini, oggetti, dispositivi comunicativi, espressioni critiche e interpretazioni, elaborati con linguaggi appropriati ai target a cui si rivolgono. Il tutto sempre orientato affinché le persone possano metabolizzare e implementare i nuovi mondi possibili¹. I contenuti prodotti nel caso riportato in queste pagine non fanno altro che omaggiare questo stimolante connubio. In questo primo capitolo viene presentato il contesto entro il quale si inserisce il progetto, evidenziando anche le basi scientifiche necessarie alla comprensione delle fasi successive. I requisiti e il brief sono figli del contesto e risulta quindi indispensabile dedicare a questo aspetto qualche riga esplicativa, riportando dei dati più specifici.

¹ "Design e scienza", Carla Langella, 2019





**ISTITUTO SCIENTIFICO
PER LA MEDICINA
DELLA RIABILITAZIONE**

Il centro “Eugenio Medea”

Il primo elemento da introdurre per affrontare la trattazione è l’istituzione che ha commissionato l’argomento di ricerca: l’istituto scientifico per la medicina della riabilitazione IRCCS “Eugenio Medea”. Si tratta di una realtà tutta italiana presente in quattro regioni (Lombardia, Veneto, Friuli e Puglia) la cui sede principale si trova a Bosisio Parini (Lecco). L’istituto ha ottenuto il riconoscimento di Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico nel 1985 e si dedica alla ricerca, alla cura e alla formazione nell’ambito delle patologie neurologiche e neuropsichiche dell’età evolutiva. Esso è stato costituito e affiancato nella sua attività dall’Associazione “La Nostra Famiglia”. L’istituto opera nell’intento di realizzare una sinergia tra ricerca scientifica e attività di ricovero. Le attività del centro sono anche volte alla tutela della dignità e al miglioramento globale della qualità della vita dei

suoi pazienti, attraverso specifici interventi di riabilitazione delle persone con disabilità, specie nella tenera età.

All’interno del centro coesistono due realtà, una ospedaliera e una di ricerca scientifica.

Nel comparto ospedaliero, l’istituto supporta l’intervento sanitario con una serie di interventi pluridisciplinari nei quali si concretizza la presa in carico globale del paziente, che include anche interventi psico-educativi e sociali.

Nella ricerca scientifica l’istituto manda avanti un’intensa attività che incrocia diverse discipline, sfruttando anche risorse tecnologiche via via più complesse. All’interno dei vari gruppi di sviluppo vi sono diverse professionalità che collaborano, dagli ingegneri biomedici agli psicologi. La sperimentabilità dell’ambiente è una fertile fucina di idee, che manda avanti molteplici reparti.



Inizio della ricerca

Proprio in seno a questo contesto germoglia la prima idea alla base del progetto. Un team di ricercatori interno al centro si è interrogato sulla possibilità di dar luce a un oggetto in grado di supportare i bambini di età prescolare che manifestano disturbi dell'apprendimento (DSA) e del linguaggio (DPL). Il gruppo multidisciplinare di quattro ricercatrici, costituito da ingegneri biomedici e psicologhe, ha avviato, quindi, uno studio dei paper scientifici già pubblicati nel mondo della ricerca inerenti all'argomento. Ciò che è emerso da una prima analisi è stato il riscontro di un cambio del tradizionale approccio per la diagnosi dei disturbi sopra citati. Infatti, se fino a qualche tempo fa la presenza di tali disturbi nei soggetti è stata accertata tramite la mera somministrazione di scale cliniche, i contenuti pubblicati negli ultimi anni hanno evidenziato la possibilità di sfruttare vie alternative, per attuare un nuovo approccio più efficace. Facendo tesoro delle nozioni apprese in tal senso, il gruppo di ricercatori ha ipotizzato la possibilità di estendere la funzionalità dell'oggetto che si era prefissato di realizzare, facendo sì che supportasse anche la prevenzione e il monitoraggio dell'insorgenza di tali disturbi. Prima di continuare la trattazione occorre però introdurre meglio le nozioni di DPL e DSA, così da fornire tutti i dati necessari per comprendere in cosa consistono e come influenzano la realtà odierna.



Ambito progettuale

*“Il 5 - 7% della popolazione prescolare italiana soffre di disturbi del linguaggio ...
il 3,5% della popolazione in età evolutiva soffre di disturbi dell'apprendimento”*

-Consensus Conference 2019

I disturbi del linguaggio e dell'apprendimento

I Disturbi Primari del Linguaggio (DPL), definiti in passato Disturbi Specifici del Linguaggio (DSL), sono disturbi che si manifestano nei bambini e che sono caratterizzati generalmente dalla difficoltà di comprensione e/o di produzione di parole e di frasi. Si può porre diagnosi di DPL solo nei casi in cui ci sia un'alterazione dello sviluppo del linguaggio non secondaria ad importanti anomalie dello sviluppo motorio, sensoriale, cognitivo o affettivo-relazionale. Si può quindi parlare di DPL solo quando è stata accertata l'assenza di disabilità intellettiva, di disturbi dello spettro dell'autismo, di sindromi con malformazioni bucco-linguo-facciali, di quadri

di privazione sensoriale (ad esempio, sordità) e molto altro. Insomma, si può parlare di DPL solo quando il problema principale e prevalente (ma non per forza esclusivo) del bambino è il linguaggio. Possono essere presenti immaturità o alterazioni di altre funzioni cognitive (come, ad esempio, la memoria di lavoro e le funzioni esecutive). Tali disturbi, nonostante facciano parte della stessa categoria, non costituiscono una condizione omogenea¹. In effetti i disturbi osservabili possono, in alcuni casi, limitarsi alla produzione di frasi, in altri estendersi anche ad aspetti legati alla comprensione o, in altri casi ancora, interessare aspetti diversi



dell'elaborazione del linguaggio (ad esempio aspetti fonetico-articolatori, fonologici, morfologici, morfosintattici, sintattici, semantici e talvolta anche pragmatici e discorsivi)². Queste considerazioni hanno portato alla formulazione di varie classificazioni di natura funzionale e/o linguistica dei disturbi specifici del linguaggio. La maggior parte dei disturbi primari del linguaggio si risolve col tempo, anche se le difficoltà nell'organizzazione del discorso possono continuare a presentarsi anche in età adulta. Tuttavia, è importante intervenire tempestivamente su questo tipo di problemi

poiché i disturbi del linguaggio tendono ad “evolvere” in disturbi specifici dell'apprendimento (DSA), arrivando a coinvolgere anche la lettura e la scrittura. In particolare, le difficoltà di tipo fonologico possono avere come seguito una dislessia o una disortografia, mentre le difficoltà di comprensione verbale e di strutturazione delle frasi possono manifestarsi come disturbo della comprensione del testo. I recenti report ufficiali italiani riportano che i DPL hanno una prevalenza intorno al 5-7% della popolazione prescolare italiana³ e i DSA del 3.5% circa in età evolutiva⁴.

¹ Laws e Bishop, 2003

² Marini, 2008; Marini et al., 2008

³ Consensus Conference, 2019

⁴ Consensus Conference, 2011

L'evoluzione di un nuovo approccio alla diagnosi

Da alcuni decenni le ricerche in campo neurobiologico hanno dimostrato che le abilità di linguaggio e di lettura sono associate alle funzioni dell'elaborazione acustica, tra cui la memoria verbale a breve termine, l'attenzione uditiva e le abilità meta fonologiche, quali la percezione delle rime e la categorizzazione fonemica¹. Diverse ricerche hanno mostrato, come verrà poi approfondito a livello teorico nel capitolo successivo, come anche gli outcome linguistici siano correlati alla velocità di elaborazione acustica². Esistono, inoltre, numerosi studi che confermano la relazione predittiva tra le abilità di elaborazione acustica in bambini di pochi mesi di vita con familiarità per DPL e DSA e lo sviluppo delle successive abilità linguistiche³. Quest'ultima informazione è, per l'appunto, l'elemento di svolta principale sul quale verte l'intera argomentazione mandata avanti dal team del centro Medea. Un'appropriate analisi della capacità di elaborazione acustica può a tutti gli effetti contribuire alla diagnosi precoce dei disturbi del linguaggio, prima ancora che essi si manifestino.

I primi anni di sviluppo sono fondamentali per il futuro benessere dell'individuo: in quest'ottica diviene cruciale orientare la ricerca verso l'individuazione di "marcatori di rischio" neuropsicologici precoci, che permettano lo sviluppo di efficaci programmi di prevenzione e di intervento da applicare ai bambini a rischio. Infatti, grazie alla plasticità cerebrale dei bambini nei primi anni di vita, tanto più è precoce l'intervento, tanto maggiore è la sua efficacia. Lo strumento di indagine odierno più utilizzato per verificare l'elaborazione acustica è quello dei potenziali evento correlati (ERP), misurati con l'elettroencefalografia (EEG), tecnica non invasiva e quindi ottimale per bambini e neonati. L'esame consiste nel far indossare un caschetto recante degli elettrodi in grado di rilevare l'attività cerebrale del paziente. Applicando degli stimoli acustici e utilizzando specifici algoritmi di analisi dei dati è possibile, quindi, studiare le componenti dell'attività cerebrale relative al processamento degli stimoli acustici somministrati. Tale tecnica, seppur promettente, non è ancora pronta per essere

adottata in protocolli di screening a tappeto in larga scala, perché richiede la presenza di personale tecnico altamente formato, l'utilizzo di strumentazione costosa e tempi di acquisizione e analisi mediamente lunghi. Diversamente, è possibile sfruttare la sincronizzazione tra le regioni cerebrali responsabili dell'udito e quelle del movimento⁴. Il linguaggio parlato ha una fortissima componente sequenziale e ritmica, che è cruciale per la comprensione. Vari studi dimostrano che esiste un collegamento neurobiologico tra la capacità di tenere il ritmo e quella di codificare i suoni della lingua parlata, con significative ricadute, per quanto è possibile prevedere, sulla comprensione linguistica e le abilità di lettura. Quando si cerca di seguire con il dito o con la mano un ritmo ascoltato, si deve sia percepire correttamente la sequenza ritmica, sia "allineare" il proprio movimento con la stessa: questa abilità riflette la capacità del cervello di sincronizzare la propria attività oscillatoria neuronale (in particolare, della corteccia temporale) con fonti esterne, un fenomeno conosciuto come "neural

entrainment"⁵. Svolgere semplici compiti di imitazione ritmico-motoria può quindi fornire una valutazione affidabile delle abilità ritmiche, evidenziando potenziali deficit nell'elaborazione delle informazioni uditive⁶, già in età prescolare. L'imitazione ritmica, essendo svincolata dai requisiti di lingua e memoria, ha le potenzialità per essere un potente predittore in grado di individuare precocemente la presenza di deficit di elaborazione uditiva prima che le difficoltà di linguaggio e di lettura si manifestino. In questo senso, le abilità di imitazione ritmica potrebbero essere utilizzate per identificare precocemente l'insorgenza di disturbi del neurosviluppo, quali appunto DPL e i DSA. Le potenzialità dell'imitazione ritmica sono da ricercare nel tipo di compito da eseguire, che può essere applicato anche a bambini di età prescolare perché molto vicino alle attività che normalmente compiono e può essere somministrato facilmente sotto forma di gioco.

1 Hornickel & Kraus, 2013; Bogliotti et al., 2018

2 Tallal, 2004; MacArthur & Bishop, 2001; Benasich & Tallal, 2002

3 Choudhury & Benasich, 2011; Cantiani et al., 2016

4 Tierney & Kraus, 2013

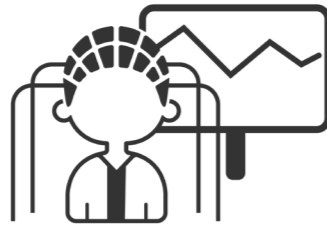
5 Molinari et al., 2003; Nozaradan et al., 2013

6 Carr et al., 2014; Tierney & Kraus, 2013



1. Confronto con scale cliniche

Il metodo odierno di diagnosi di DPL e DSA comporta l'utilizzo di scale cliniche specifiche, metodo a volte insufficiente e non adatto alla prevenzione, poiché applicabile solo dopo aver manifestato dei sintomi. Richiede l'intervento di un esperto.



2. Monitoraggio della elaborazione ritmica

Le basi teoriche hanno permesso di sperimentare il monitoraggio dell'elaborazione ritmica tramite elettroencefalogramma (EEG) come indice predittore di insorgenza dei disturbi. L'utilizzo delle attrezzature specifiche, però, ne limita l'accesso.



3. Valutazione del senso del ritmo

Un ulteriore passo in avanti verso un approccio futuro è possibile se si considera una valutazione del senso del ritmo tramite il monitoraggio di esercizi musicali specifici, qualora vengano supportati da uno strumento adeguato alla registrazione dell'input.

Prime sperimentazioni

Da ciò che è stato affermato e provato sino ad ora, misurare in modo accurato le caratteristiche temporali (durata, distanza tra i tocchi, ecc.) di un compito di imitazione motoria risulta quindi di fondamentale importanza. In letteratura, per questo scopo sono stati sperimentati degli esercizi supportati da periferiche di input connesse a un computer, per lo più mouse o tastiere. Per esempio, Cumming e colleghi, (2015) hanno utilizzato un test basato su tapping in bambini con DPL, a cui veniva chiesto di seguire un ritmo musicale cliccando a tempo con un mouse. È stato dimostrato, inoltre, che la capacità di processare parametri di "intensità" è di fondamentale rilevanza per la comprensione e la produzione verbale, tanto quanto la capacità di processare gli intervalli temporali. Tali parametri non possono essere valutati con gli strumenti tradizionali, che registrano soltanto un input on/off. Certamente esistono tecnologie in grado di registrare l'intensità del tocco, ma non esistono sperimentazioni precedentemente documentate che ne abbiano applicato l'utilizzo in tale contesto. Oltre alle potenzialità dal punto di vista valutativo e diagnostico, è emerso come un allenamento di tipo musicale, con una particolare attenzione per la componente ritmica, possa portare a più solide associazioni uditivo-visive, che sono essenziali per le abilità linguistiche, per l'apprendimento e per le capacità di lettura.

02 Musica e linguaggio



2.1 Parallelismo tra i due domini

Le teorie di Chomsky e Schenker
Analogie

2.2 Il ritmo

La definizione di ritmo
Il ritmo nella musica e nel discorso

2.3 L'influenza della musica

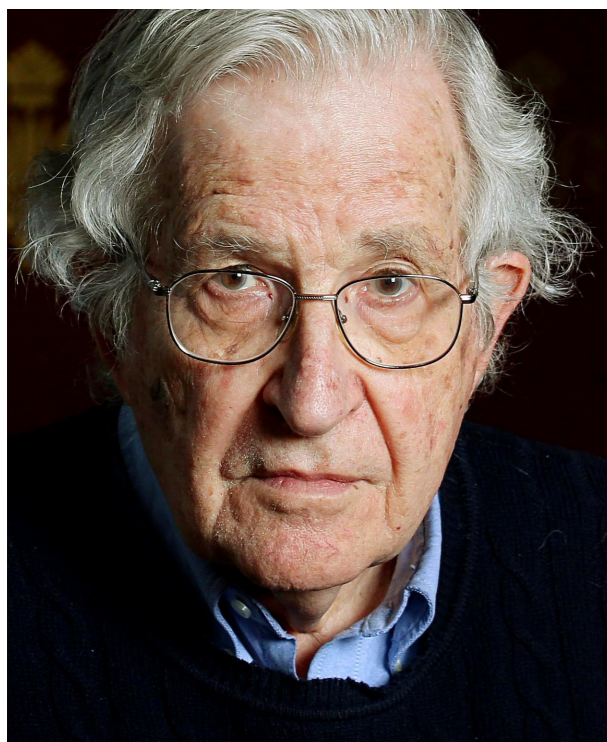
Influenza della musica nello sviluppo del linguaggio
L'effetto della musica sui disturbi

Parallelismo tra i due domini

Le teorie di Chomsky e Schenker

Il ruolo centrale della musica e del linguaggio nell'esistenza umana e il fatto che entrambi coinvolgano sequenze sonore a volte complesse e significative, invitano intuitivamente a un confronto tra i due campi. Sebbene fino a qualche anno fa la scienza cognitiva avesse appena iniziato ad esplorare le relazioni tra questi due domini, le fiorenti ricerche contemporanee nel campo testimoniano un interesse sempre crescente verso questa impresa interdisciplinare. Storicamente parlando, già verso la metà del 1900 è possibile trovare traccia di questo collegamento nella comparazione delle teorie del musicologo austriaco Heinrich Schenker e nel lavoro di analisi svolto dal linguista statunitense Avram Noam Chomsky. Infatti, nonostante il primo operasse nel campo della musica e il secondo nella sfera della lingua parlata, entrambi evidenziarono che il comportamento dell'essere umano possedesse necessariamente "la capacità di formare delle rappresentazioni astratte". Già da quest'affermazione è possibile intravedere una iniziale base comune tra il linguaggio e la musica. Chomsky spiega l'apprendimento del linguaggio attraverso la teoria della grammatica generativa. La teoria afferma che la grammatica è una competenza mentale posseduta dal parlante, che gli permette di formare infinite frasi, e si basa sulla conoscenza innata dei principi universali

che regolano la creazione del linguaggio. Si viene così ad affermare il concetto di innatismo del linguaggio. Combinando le parole in modi diversi è possibile dire una moltitudine di cose diverse. Parti significative dei messaggi linguisticamente espressi sono di natura astratta e non sensoriale. Tale varietà espressiva dell'uso linguistico implica che il cervello di chi impiega il linguaggio contenga principi grammaticali inconsci. Ne è una prova la capacità dell'essere umano di produrre e comprendere un numero pressoché infinito di enunciati sempre nuovi e mai sentiti prima. La teoria dell'analisi schenkeriana consiste nell'individuazione di una struttura originaria (Ursatz) all'interno di ogni composizione scritta nel sistema della musica tonale, sulla quale è costruita una linea melodica prototipica (Ursinie) che viene sviluppata e prolungata tramite sistemi e moduli propri di ogni compositore. Secondo Schenker tutte le buone composizioni musicali, a livello profondo, rivelano lo stesso tipo di struttura delle composizioni verbali. Comparando e accomunando i due pensieri si riesce a mostrare, almeno in parte, la natura affine delle intuizioni verbali e musicali. Linguaggio e musica sarebbero dunque caratteristiche proprie insite nella specie umana e che appaiono universali in tutti gli uomini; tutti gli individui possiedono una capacità generale di acquisire una competenza linguistica e musicale.



Avram Noam Chomsky



Heinrich Schenker

Analogie

La riflessione sul rapporto linguaggio-musica dipende innanzitutto dalla definizione che si dà del termine "linguaggio". Se lo si circoscrive alla sfera della comunicazione verbale, la questione si pone in termini di paragone e analogia; se l'accezione è quella più estesa (un insieme di codici che trasmettono informazione, un sistema simbolico dotato di capacità espressiva e comunicativa), la questione è più sostanziale e complessa: la musica è un linguaggio? Semplificando molto si potrebbe dire che, come nei linguaggi naturali, alla base della musica stanno due fattori: "il materiale acustico da un lato, e l'apporto umano e culturale dall'altro." (Ulrich Michels). Ma, come ha osservato il linguista Roman Jakobson: "la particolarità della musica in rapporto alla poesia risiede nel fatto che l'insieme delle sue convenzioni [...] si limita al sistema fonologico e non comprende ripartizioni etimologiche dei fonemi, dunque

niente vocabolario". La musica è un sistema simbolico che non rimanda direttamente a oggetti, esperienze e concetti specifici. Ma è comunque un insieme di codici dotato di regole, convenzioni, facoltà espressive, funzioni sociali e libertà creativa che variano ed evolvono secondo l'epoca e il luogo. Più in generale, alla luce di quanto si è detto, si può ragionevolmente sostenere che linguaggio e musica presentano una serie di elementi comuni, sia dal punto di vista formale sia dal punto di vista comportamentale:

- a) sono peculiarità proprie dell'uomo;
- b) vengono recepite attraverso l'udito ed espresse attraverso la produzione di suoni;
- c) si basano su elementi presenti in tutte le culture e vengono determinati da esse;
- d) nei bambini pare ci sia una capacità naturale di apprendere facilmente le regole di ambedue.

Inoltre, entrambe utilizzano elementi semplici (fonemi, parole, note ed accordi) strutturati in un sofisticato sistema di regole, a sua volta organizzato in frasi e periodi musicali, argomenti e soggetti letterari, dal quale prendono origine sintassi e armonia. Tale capacità di formare illimitatamente delle sequenze sempre differenti, poi, permette loro di essere raffigurate attraverso una rappresentazione scritta costituita da simboli grafici, universalmente riconosciuta.

All'interno di questo scenario, anche il canto, ibrido di musica e linguaggio, può essere compreso nelle forme di comunicazione tra esseri umani. Di questo specifico aspetto, collegato direttamente alla musica propriamente detta, è possibile trovare una soluzione per spiegarlo in termini puramente evolutivi. Il canto potrebbe essersi sviluppato per veicolare significati concreti prima della nascita del

linguaggio verbale, assumendo la forma di un proto-linguaggio su cui il linguaggio stesso si sarebbe innestato, almeno dal punto di vista melodico/prosodico. La musica sarebbe, dunque, visceralmente legata al linguaggio e rappresenta, con ogni probabilità, una parte del linguaggio stesso. La diramazione che ha consentito il passaggio dal proto-linguaggio musicale dei primi uomini della storia all'interfaccia linguaggio-cognizione è il punto di svolta della specie umana.

Essendo, infine, musica e linguaggio caratterizzati entrambi anche da una forte componente temporale e ritmica, è plausibile ipotizzare che un allenamento specifico anche in uno solo dei due domini (musica o linguaggio) possa avere effetti positivi anche sull'altro.

Il ritmo

“Il succedersi ordinato nel tempo di forme di movimento e la frequenza con cui le varie fasi del movimento si succedono; tale successione può essere percepita dall’orecchio (con alternanza di suoni e di pause, di suoni più intensi e meno intensi, ecc.), o dall’occhio (come alternanza di momenti di luce e momenti di ombra, di azioni e pause, di azioni fra loro simili e azioni di diverso tipo, ecc.), oppure concepita nella memoria e nel pensiero”

- vocabolario Treccani

La definizione di ritmo

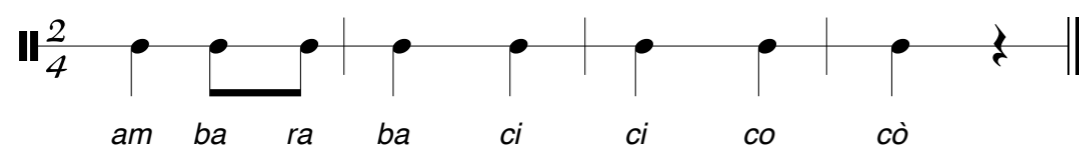
Il termine “ritmo” compare in molti contesti odierni, alcuni anche sufficientemente distanti dalla parola o dalla musica, come i ritmi circadiani, le oscillazioni cerebrali e i richiami ritmici di alcuni animali. Il tratto comune a tutte queste accezioni è comunque il principio di periodicità. Il concetto di ritmo quindi è fortemente legato al ripetersi nell’arco del tempo di una o più unità base. Seppur vero, questo deve fare anche notare che se tutti i modelli periodici sono ritmici, non tutti i

modelli ritmici sono periodici. Vale a dire che la periodicità è solo un tipo delle organizzazioni ritmiche. Volendo dare una definizione più estesa di ritmo, si può definire come la creazione di modelli sistematici di suoni in termini di tempi, accento e raggruppamento. Tale tipo di sistematicità, comune sia al linguaggio sia alla musica, determina il punto di unione necessario alla comunicazione tra i due ambiti.



ambarabà cicì cocò

[ambara'battʃit'tʃikkok'kò]



Confronto fonologico e degli accenti

Nella pagina precedente è riportato un esempio visivamente esplicativo del ritmo esistente nella lingua parlata. Nell'esempio viene riportata la prima frase di una filastrocca per bambini, di per sé priva di significato, ma che, enunciata in prima battuta, contribuisce a scandire il ritmo con il quale leggere l'intero testo seguente. La sua trascrizione fonetica ci evidenzia in maniera univoca

in che modo pronunciare correttamente, evidenziando anche pause e accenti. Tale tipo di schema è facilmente trasponibile in chiave più tipicamente musicale, attraverso la trascrizione su un rigo ritmico in notazione convenzionale. La successiva riproduzione non fa che confermare la similitudine dei due elementi, nonostante i differenti domini di appartenenza.

Il ritmo nella musica e nel discorso

Nella musica il ritmo è segnato dalle pulsazioni. Una delle funzioni della pulsazione è quella di coordinare il movimento sincronizzato come la danza, mentre un'altra funzione è quella di fornire un metro di riferimento temporale per esecuzioni di insieme. Dal punto di vista dell'ascoltatore, la percezione della pulsazione è spesso legata al movimento sotto forma di sincronizzazione con essa. Spesso infatti, quando viene riprodotta della musica, si sente il bisogno di seguirne il ritmo con movimenti propri del corpo. Tale principio rende fruibile la creazione e la riproduzione di musica e l'utilizzo di oggetti ritmici di scansione come il metronomo. Può sorprendere venire a sapere che la specie

umana sia l'unica in grado di sincronizzarsi spontaneamente al ritmo della musica. Sebbene la sincronia sia conosciuta anche da altre specie del regno animale, ad esempio i cori delle rane o i richiami degli insetti, la sincronizzazione degli umani a un battito, è singolare sotto diversi aspetti. Naturalmente, la percezione del battito non determina automaticamente il movimento, ma l'unicità umana nella sincronizzazione con la pulsazione suggerisce che la percezione di quest'ultima può meritare un'indagine anche psicologica.¹

Per quanto riguarda il ritmo del discorso, nell'evoluzione degli studi svolti nel campo è risultato sempre più importante identificare una

separazione concettuale tra ritmo e periodicità. È chiaro che il discorso abbia un ritmo, nel senso di modelli sistematici di tempo di accenti e di raggruppamento dei suoni, e che le lingue possano o meno venire assimilate sulla base di questi modelli. I ritmi del linguaggio non si basano tuttavia sulla presenza periodica di una qualsivoglia unità linguistica. In realtà la creazione dei modelli è in gran parte il sottoprodotto di fenomeni fonologici, quali la struttura delle sillabe, la riduzione vocalica, la posizione di preminenza lessicale. L'idea è che il ritmo nel linguaggio sia principalmente conseguenza piuttosto che elemento fondante di costruzione. Tale principio è in netto contrasto con il ritmo in musica, in cui modelli di tempo e

l'accento sono oggetti di costrutto cosciente. Ciò forse significa che non possano essere significativamente confrontati? Assolutamente no. Il confronto però non avviene sulla periodicità. Volendo riassumere, il discorso e la musica includono la schematizzazione sistematica temporale, accentuativa e di fraseggio del suono e sono quindi entrambi ritmici. I loro ritmi mostrano però importanti somiglianze e differenze. Una somiglianza è la struttura di raggruppamento: in entrambi i domini gli elementi come suoni e parole sono raggruppati in unità di livello superiore come le frasi. Una differenza chiave è invece la periodicità temporale, che è diffusa nel ritmo musicale, ma assente nel ritmo del discorso.

¹ Aniruddh D. Patel, "La musica, il linguaggio e il cervello", 2014

L'influenza della musica

Influenza della musica nello sviluppo del linguaggio

È stato dimostrato come linguaggio e musica siano costituiti da strutture sequenziali formate secondo regole di sintassi. Proprio per questo, non stupisce che gli studiosi abbiano confermato che i bambini, i quali riscontrano delle difficoltà nel linguaggio, mostrino altrettante difficoltà anche nel “processamento della sintassi musicale”. Molti esperimenti hanno infatti affermato l’influenza positiva dell’istruzione musicale nella decodifica dei toni sia nella musica stessa sia nel linguaggio.

Un importante studio guidato da Nina Kraus, docente di neurobiologia, fisiologia e comunicazione della Northwestern University, ha dimostrato tale legame attraverso due test proposti ad un centinaio di studenti delle scuole superiori. In un primo test, ai ragazzi veniva richiesto di seguire il ritmo di un metronomo picchiettando con le dita su una superficie, sotto la quale erano posti dei sensori che permettevano di misurare la precisione del battito. Nel secondo test, sugli stessi studenti veniva effettuato un elettroencefalogramma in

grado di mostrare la coerenza delle loro risposte cerebrali mentre udivano una sillaba ripetuta più volte. Dal confronto dei dati registrati, è emerso che coloro che dimostravano una migliore capacità nel mantenere il ritmo fossero anche quelli che mostravano le risposte cerebrali più coerenti nella pronuncia delle sillabe. Gli studiosi per la prima volta dimostrarono “l’esistenza di un collegamento neurobiologico tra capacità di tenere il ritmo e quella di codificare i suoni della lingua parlata, con significative ricadute, per quanto è possibile prevedere, sulle capacità di lettura”. Spiega Kraus: “Questa correlazione ha una precisa base neurobiologica. Le onde cerebrali che misuriamo con l’elettroencefalogramma hanno origine da un centro cerebrale di elaborazione delle informazioni uditive con connessioni reciproche con i centri motori. Quindi, un’attività che richiede coordinazione dell’udito e del movimento, probabilmente, è collegata a una solida e accurata comunicazione tra diverse regioni cerebrali.”

“Il ritmo è parte integrante sia della musica sia del linguaggio e in particolare il ritmo del linguaggio parlato è cruciale per la comprensione. Parlando, per esempio, si rallenta il ritmo per sottolineare una parola o un concetto; inoltre, lievi differenze di ritmo permettono di distinguere la ‘b’ dalla ‘p’: percepire le differenze di ritmo significa quindi saper identificare e distinguere i suoni e, in ultima istanza, comprendere il linguaggio!”

– Nina Kraus

I ricercatori sono giunti alla conclusione di quanto sia utile un’istruzione di tipo musicale nei bambini, con un’attenzione speciale per il ritmo, per aiutare il sistema uditivo a diventare più efficiente. In tal modo, il bambino può raggiungere delle associazioni suono-significato più solide, che risultano fondamentali sia per i vari aspetti dell’apprendimento sia per il sostanziale miglioramento della capacità di lettura. Sono molti anche gli studiosi che hanno dichiarato positiva l’influenza specifica che hanno le canzoni nell’apprendimento e nella lettura. Le canzoni, in particolar modo, sono stimolanti, oltre che per motivazione intrinseca, anche perché mettono in funzione entrambi gli emisferi del cervello, esponendoli alla codifica di ritmo musicale e alla corretta percezione delle parole nello stesso momento. Inoltre, l’impiego di canzoni nella didattica permette agli stessi insegnanti di coinvolgere tutti i bambini, indipendentemente dalla loro personale forma di intelligenza e, soprattutto, di mediare l’insegnamento tramite il divertimento.



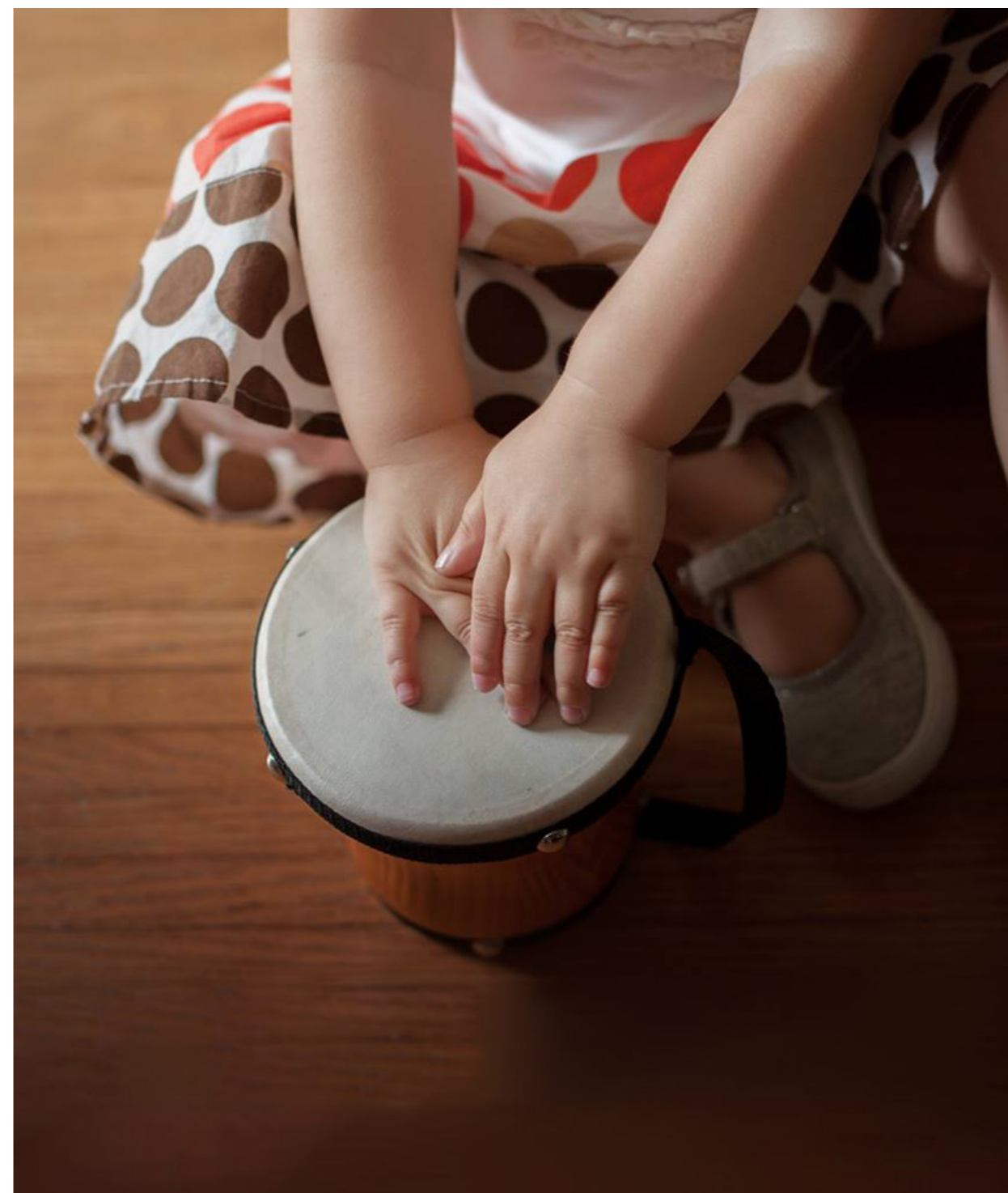
Gli effetti della musica sui disturbi

La relazione già evidenziata tra linguaggio e musica pone le fondamenta anche per una possibile unione e cooperazione nell'insegnamento della musica nell'età infantile con bambini che manifestano disturbi del linguaggio. Ad esempio, in presenza di dislessia, i bambini affetti manifestano una evidente difficoltà nel distinguere notevoli cambiamenti di tono, che invece sono facilmente riconosciuti dai lettori normali.

Ancora una volta, risultano evidenti le possibilità di impiego della musica come supporto a tali soggetti. Recentemente è stato condotto uno studio da un gruppo di scienziati dell'Università Milano Bicocca e dall'Istituto Bioimmagini e Fisiologia Molecolare del Cnr di Milano al quale sono stati sottoposti 30 soggetti, 15 musicisti professionisti e 15 privi di conoscenze musicali, ma appartenenti alla stessa base culturale e stessa fascia di età. Il campione preso in esame è stato sottoposto ad una dettagliata analisi durante la lettura parallela di note e testi,

rilevandone anche la rispettiva rielaborazione del cervello. Dall'analisi dei due gruppi è emerso che i musicisti durante la lettura, sia di note sia di parole, utilizzavano zone cerebrali appartenenti ad entrambi gli emisferi, mentre i non musicisti durante la lettura impiegavano solamente le zone specifiche dell'emisfero sinistro. La dimestichezza con la lettura più complessa come quella degli spartiti musicali può "costituire una risorsa importante e realmente inedita per quanto riguarda il trattamento della dislessia". L'impiego di entrambi gli emisferi nei bambini dislessici potrebbe rimediare al deficit proprio della regione cerebrale normalmente utilizzata nella lettura di parole.

È quindi possibile curare la dislessia con l'impiego della musica? Pare proprio di sì, numerosi studi ci dimostrano come attraverso lo studio della musica sia possibile supplire al deficit della lettura sviluppando un circuito cerebrale comune per la lettura di note e parole.



03 Linee guida



3.1 Brief

3.2 Requisiti di progetto

Elementi di sistema
Tecnologia
Funzioni

3.3 Scenari di utilizzo

Contesti
Questionario per i docenti
Questionario per i genitori

Brief

Progettare un sistema di gioco, adatto a bambini di età prescolare, che possa contribuire alla valutazione delle capacità ritmiche e favorire la diagnosi precoce dei disturbi del linguaggio, aumentando la prevenzione nelle scuole dell'infanzia e tra le mura domestiche

Una volta riportata questa prolissa ma necessaria introduzione del contesto scientifico e dei principi base, si tirano le somme delle linee guida del progetto che si andrà a concretizzare. L'obiettivo è quello di sviluppare, validare e immettere nei contesti prefissati uno strumento che permetta la valutazione e il miglioramento delle abilità di imitazione motoria, ponendo l'accento sulla elaborazione di sequenze ritmiche in bambini di età prescolare (dai 3 ai 6 anni). Il funzionamento di tale oggetto deve necessariamente passare per l'esecuzione di attività ritmiche e musicali presentate al bambino sotto forma di gioco. I vantaggi di un tale prodotto includono la maggiore diffusione

di criteri di valutazione e la facilitazione delle procedure, che al giorno d'oggi richiedono invece personale competente e strumentazioni non facilmente accessibili in determinati contesti. In questo modo sono delineati i limiti teorici entro il quale poter giostrare le caratteristiche da attribuire all'artefatto. Se fino ad ora è stato presentato l'argomento, il "cosa", giunti a questa fase non resta che sviscerare ulteriormente per capire il "come". Gli esperimenti già compiuti e ampiamente discussi nei paper scientifici citati nei capitoli precedenti forniscono una valida base per individuare gli elementi sufficienti per costruire il sistema.



Requisiti di progetto

Elementi di sistema

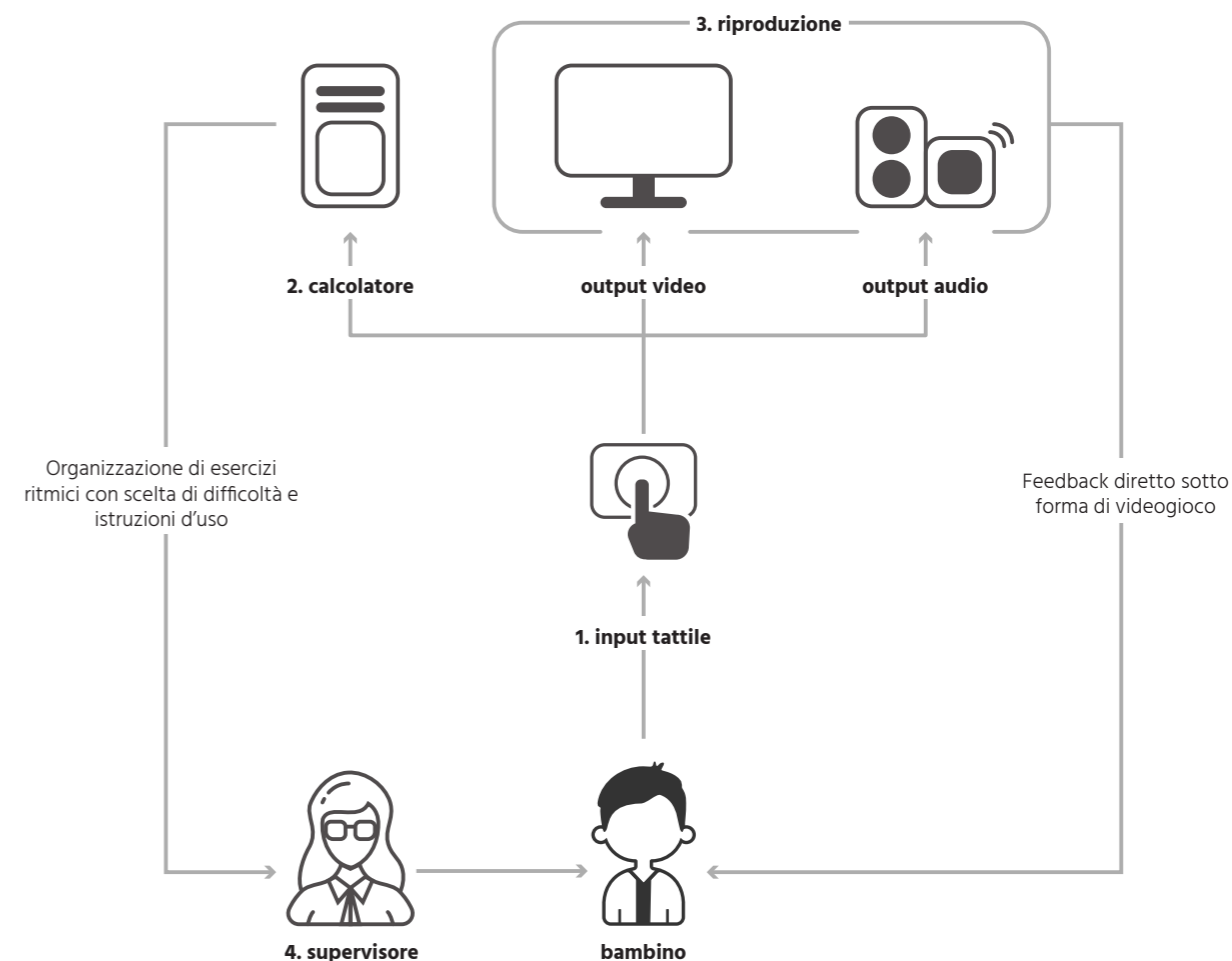
Affinché il progetto possa prendere forma, occorre procedere innanzi tutto a scomporlo in tutti gli elementi minimi necessari e propedeutici al suo funzionamento, disponendoli poi all'interno di un sistema costruito e definito che ne evidenzii i vari legami.

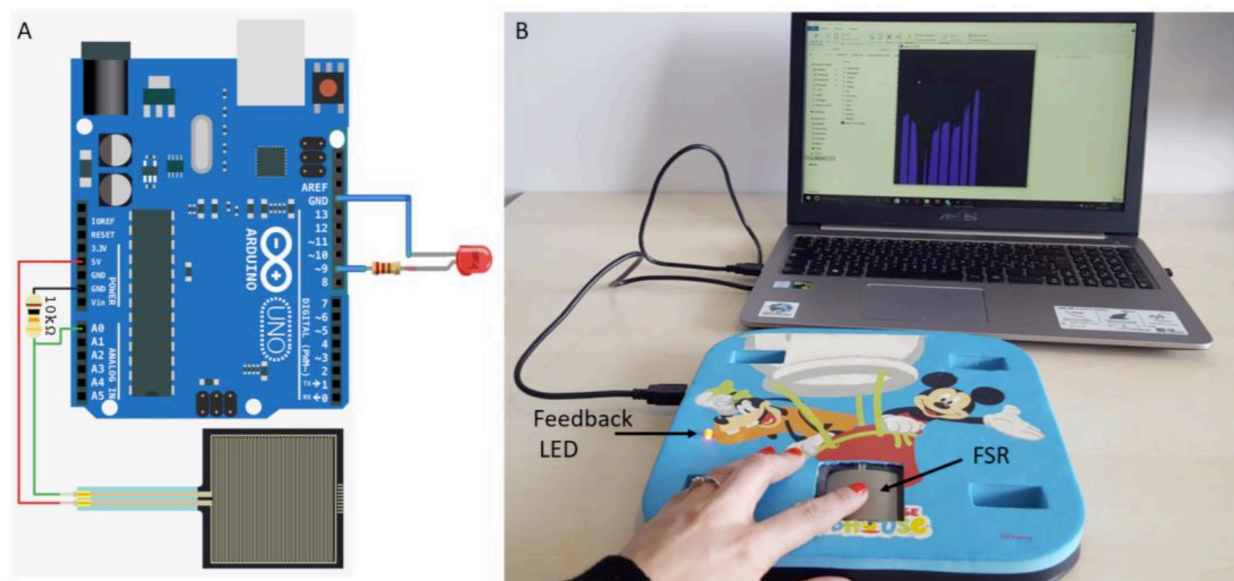
1. L'interazione del bambino con l'oggetto dovrà passare principalmente tramite un input tattile. Esso è indispensabile per il monitoraggio del numero di pressioni eseguite e la loro intensità, rilevazioni che verranno poi incrociate con il tempo scandito dalla traccia audio/video emessa.

2. Vi è la necessità che i dati vengano immagazzinati ed assimilati da un'unità di elaborazione, dotata di potenza computazionale. Occorre quindi che sia presente almeno una scheda logica e un processore in grado di elaborare tutto il materiale e fornire risultati facilmente consultabili.

3. Gli esercizi ritmici necessitano dell'accompagnamento di tracce audio e video come guide. Esse, a loro volta, necessitano di essere riprodotte tramite output video e audio. Occorre quindi che vi siano degli elementi nel sistema che possano adempiere a questo compito (es. schermi, casse).

4. Per garantire una corretta esecuzione dell'esercizio, l'attività del bambino deve essere monitorata da un supervisore, un adulto competente che possa, almeno in parte, guidare il soggetto e correggerlo nel caso si presenti la necessità.





Tecnologia

Il dispositivo sfrutterà la tecnologia indicata nel brevetto depositato dal centro di ricerca. Nel documento "Apparato per la valutazione e il training della performance di imitazione motoria" viene descritto l'utilizzo di un Force Sensing Resistor (FSR 406- square, Interlink Electronics, Westlake Village, CA, USA) come elemento di registrazione input e un Arduino UNO come scheda logica. Il funzionamento di tale tecnologia è stato testato fino a questo momento sul prototipo di studio raffigurato nelle immagini qui riportate. Si tratta di una struttura molto acerba, costituita da una tavola in poliuretano espanso ritagliato e "hackerato" per poter ospitare i componenti citati.

Per quanto riguarda la componente software, i dati vengono raccolti con una frequenza di campionamento programmabile e inviati tramite porta usb a un personal computer, dove vengono contemporaneamente visualizzati e salvati utilizzando un'applicazione sviluppata con Processing. Questa funzione si limita attualmente alla sola registrazione dell'input e la raffigurazione a schermo della sua intensità tramite grafici matematici aggiornati in tempo reale. L'intervento progettuale comprenderà e amplificherà questo schema base.

Funzioni

Volendo riassumere le funzioni principali che il progetto dovrà assolvere, si possono distinguere due fasi, comunicanti e consequenziali. La prima, identificabile come la fase di screening, è quella improntata sull'indagine. In essa, i bambini che vengono a contatto con l'oggetto vengono messi alla prova. Durante il gioco vengono raccolti dei dati che riassumono la performance del singolo individuo che si interfaccia con il test. Tali dati vengono prima elaborati e poi inseriti in un protocollo clinico in cui verranno confrontati con i parametri medi di bambini a sviluppo tipico. Obiettivo di questa fase è l'individuazione di processi alterati, sintomi e campanelli d'allarme della presenza di possibili disturbi.



La fase conseguente è quindi quella del training, ovvero un allenamento propedeutico al potenziamento delle capacità ritmiche, che si svolge tramite periodiche attività ludiche. Il continuo esercizio, accostato a delle attività sufficientemente coinvolgenti e mirate, contribuiscono a un potenziamento completo. Nell'attività svolta il bambino mantiene un ruolo attivo, mentre la traccia musicale lo guida stimolandone la percezione dei suoni, la loro codifica e la corretta coordinazione motoria. Il periodo e la durata dell'allenamento saranno identificati secondo parametri indicati da esperti, a cui i genitori e i docenti potranno fare riferimento.



Scenari di utilizzo



Contesti

Non resta che identificare quali sono gli ambienti nei quali si possono svolgere queste attività. Ipotizzando di voler ampliare la fase di screening a più soggetti possibili nello stesso momento, l'ambito scolastico (scuola dell'infanzia) sembra essere il più appropriato. In tale ambiente, gli alunni di una classe possono svolgere una molteplicità di attività corali sotto la direzione del docente, ottimizzando il numero di test

effettuati su un campione sufficientemente ricco nel minor tempo possibile. Più nello specifico, essendo attività non del tutto compatibili con la classica didattica frontale, ma più appropriate a un approccio laboratoriale, tali strumenti troverebbero largo impiego nei laboratori musicali, realtà in crescente diffusione nelle scuole dell'infanzia e nella scuola primaria. Così facendo, i soggetti che manifestano delle



difficoltà possono essere inclusi e accompagnati nel percorso insieme ai propri compagni. Allo stesso modo, la successiva fase di allenamento può essere svolta in maniera ottimale sempre nello stesso ambiente, coinvolgendo ancor di più i bambini e stimolandone all'occorrenza il gioco cooperativo. Per una corretta periodicità dell'allenamento è necessario prevedere che il sistema costruito coinvolga anche l'ambiente

domestico, dove i genitori possono seguire le esercitazioni del bambino nella loro zona di confort per eccellenza. Coinvolgendo entrambi i luoghi cardine della vita del bambino è plausibile che si crei la corretta quotidianità che agevoli un efficace allenamento delle abilità ritmico-motorie.

Questionario per i docenti

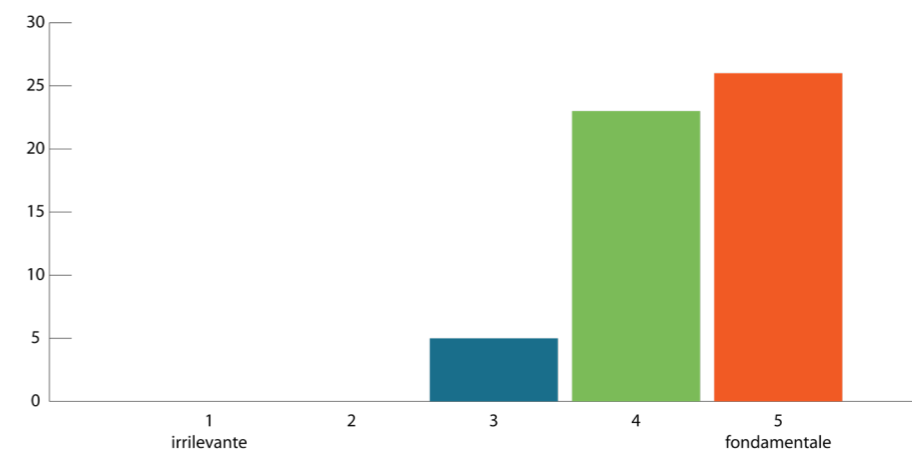
Per una corretta progettazione, sono stati realizzati due questionari al fine di raccogliere quanti più dati possibili direttamente dai soggetti appartenenti al target di riferimento.

Entrambi i questionari sono stati diffusi tramite questionario digitale sulla piattaforma Google Form. I partecipanti hanno potuto rispondere godendo della forma anonima, per garantirne la privacy.

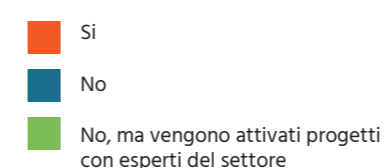
Il primo questionario è stato somministrato a un campione di 60 docenti esercitanti nelle scuole dell'infanzia e scuola primaria. In primo luogo, si è indagato sui i dati anagrafici dei partecipanti, così da avere un quadro generale delle fasce d'età. Poi è stato richiesto di inserire dei dati sull'insegnamento, chiedendo una valutazione personale sul tipo di insegnamento, il grado di interesse nei confronti dell'educazione musicale e quello relativo alle attività ritmiche. In ultima fase è stato indagato l'utilizzo degli strumenti multimediali nei contesti di appartenenza, così da individuare quali e quanti dispositivi vengono già impiegati nella didattica a scuola e quali potrebbero invece essere implementati in futuro.

Nelle pagine a seguire vengono riportati i grafici ottenuti dalle risposte dei partecipanti. Per comodità di esposizione, verranno riportati solo i dati utili alla fase di progettazione.

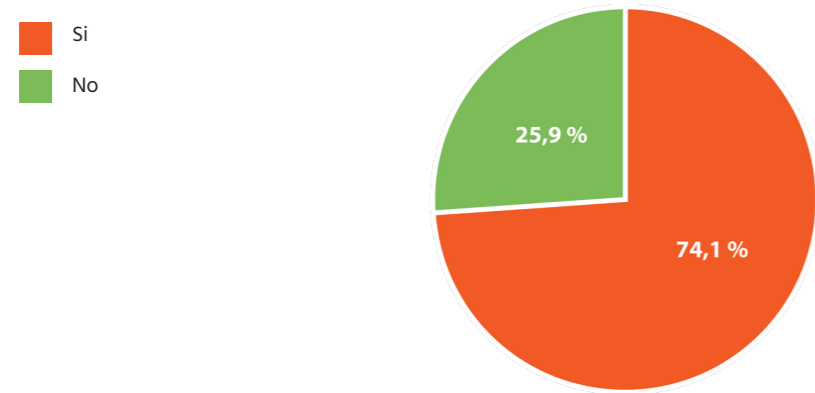
Che importanza attribuiresti all'educazione ritmica/musicale nella formazione di un bambino?



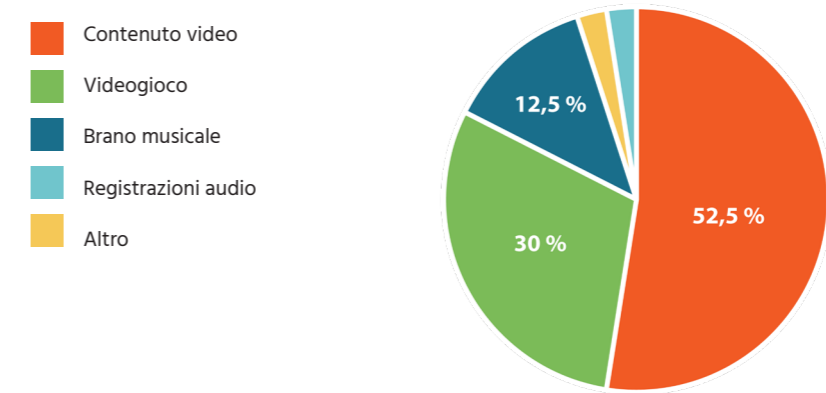
Nella tua scuola vengono svolte delle attività di laboratorio ritmico/musicale?



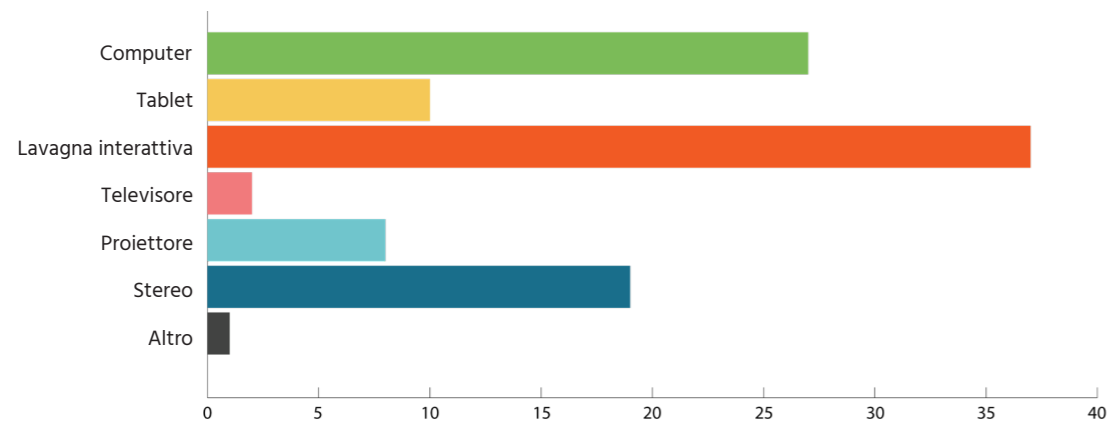
Nella didattica applicata nella tua scuola è previsto l'utilizzo di contenuti multimediali (interattivi e non) durante le lezioni?



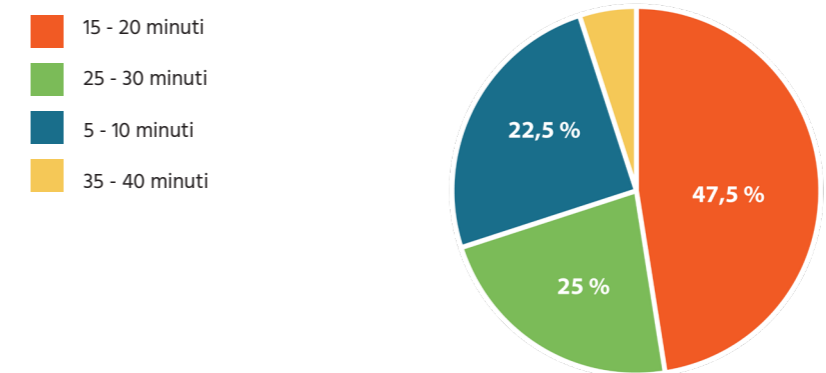
Se dovessi scegliere un contenuto multimediale, quale credi sia più apprezzato dai bambini?



Quali sono gli strumenti multimediali più usati?



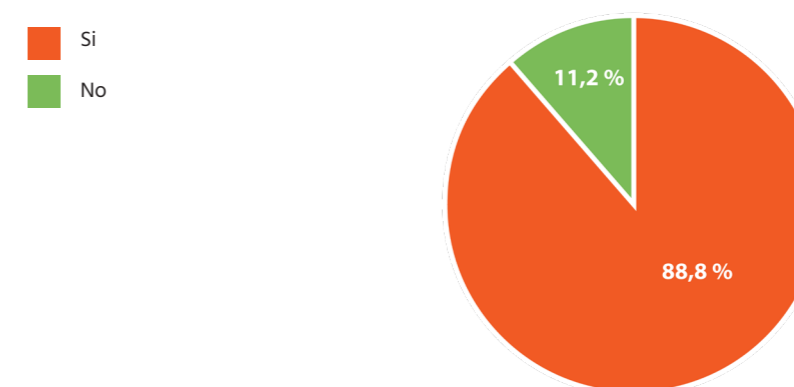
Secondo te, per quanto tempo i bambini riuscirebbero a prestare attenzione a una attività musicale mediata da uno strumento multimediale?



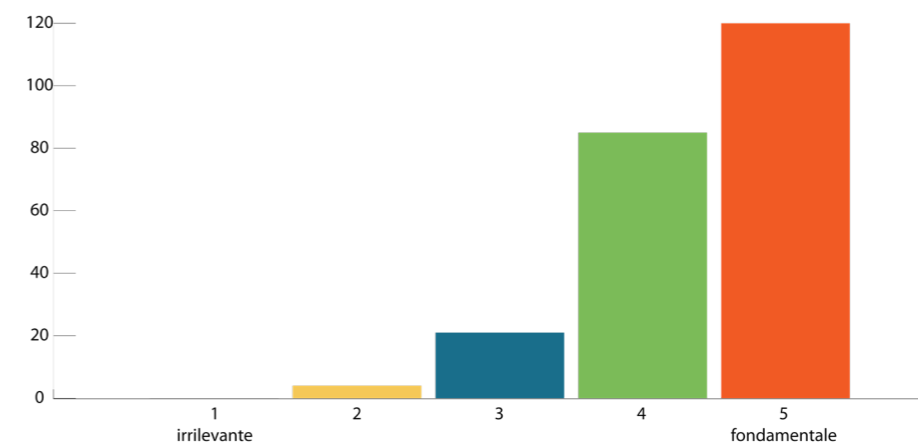
Questionario per i genitori

Ben più complessa è stata, invece, la stesura del secondo questionario, indirizzato ai genitori. Il campione preso in considerazione in questo caso è di 255 genitori con figli di età compresa tra i 3 e i 6 anni, ovvero di età prescolare, nonché target principale del progetto in via di sviluppo. Il questionario è stato strutturato in quattro sezioni principali. La prima è stata dedicata alla raccolta delle informazioni di base, quali età, sesso e numero di figli. La seconda è più specificatamente orientata alla comprensione della percezione del gioco da parte dei genitori. In questa sezione sono state poste domande inerenti alla condivisione del gioco e all'importanza della personalizzazione, permettendo di raccogliere osservazioni in merito alle caratteristiche migliori per la realizzazione di un gioco per bambini. Nella sezione successiva sono state rivolte delle domande per comprendere la frequenza e le modalità di utilizzo di strumenti multimediali già presenti in ambito domestico. Infine, nell'ultima parte del questionario, sono state inserite delle domande mirate all'indagine del grado di conoscenza dei genitori sui disturbi del linguaggio, nonché orientate anche a comprenderne la predisposizione nell'utilizzo di oggetti che ne aiutino il trattamento e la prevenzione.

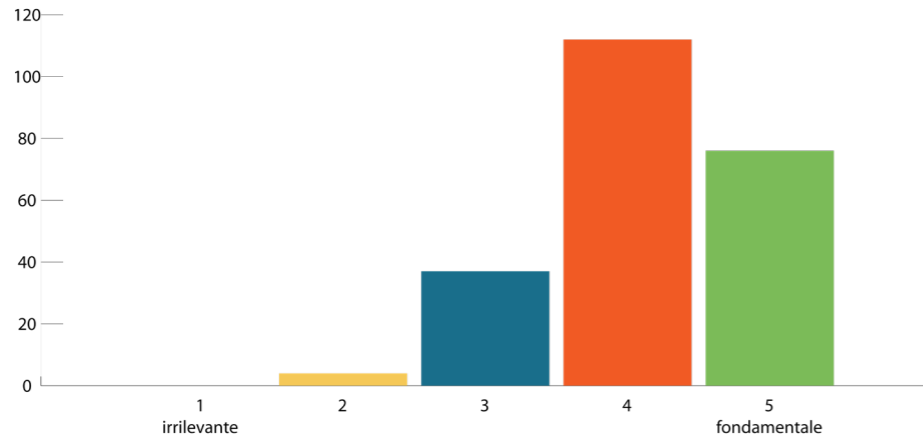
Sei interessato/a all'educazione musicale dei tuoi figli?



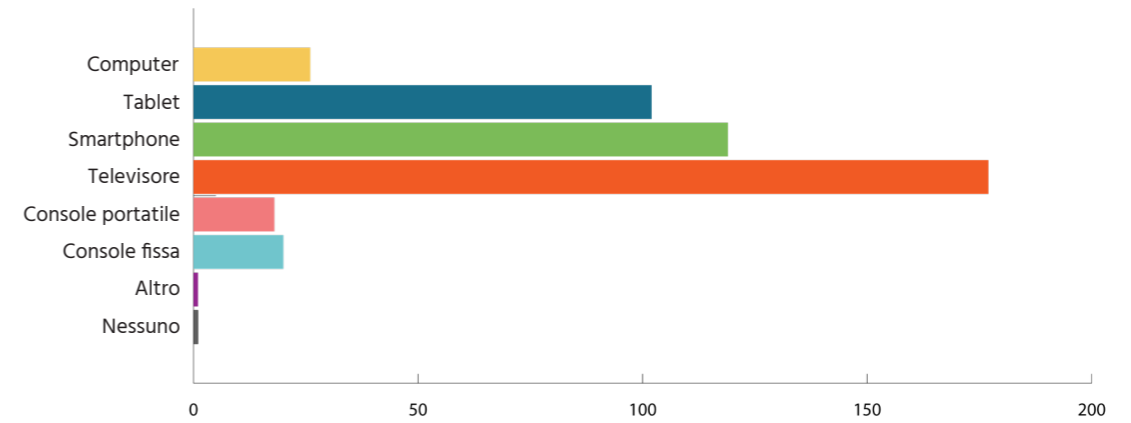
Quanto credi importante la collaborazione e la condivisione in un gioco per bambini?



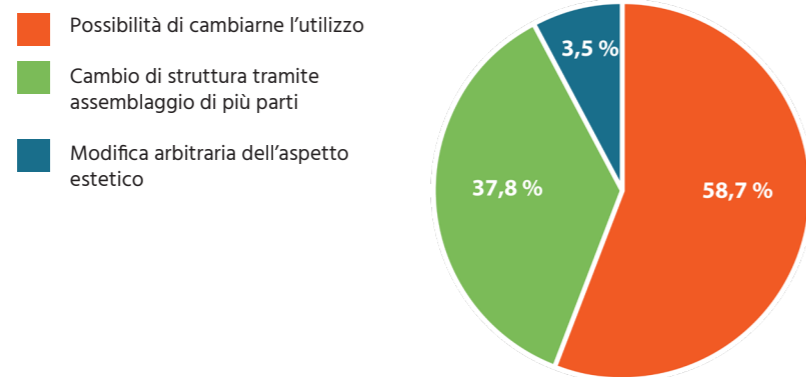
Secondo la tua esperienza di genitore, quanto è importante la personalizzazione in un gioco per bambini?



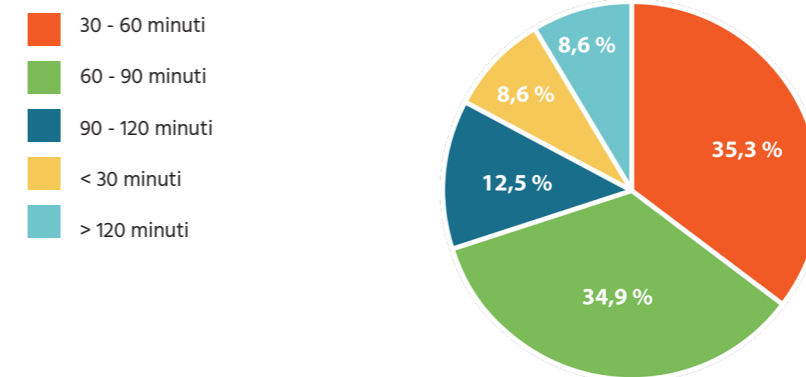
Secondo la tua esperienza di genitore, quali sono gli strumenti multimediali con i quali interagiscono maggiormente i bambini in ambito domestico?



Qual è secondo te l'elemento più interessante, in termini di personalizzazione, per un gioco indirizzato a dei bambini?

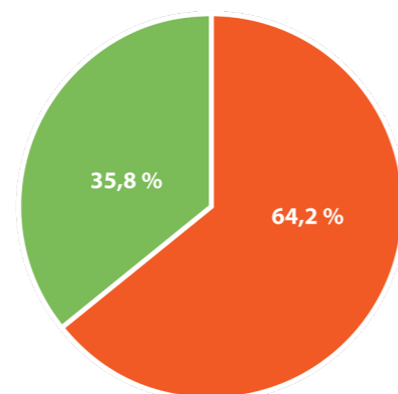


Quanto tempo viene dedicato mediamente, nel corso della giornata, all'utilizzo di questi strumenti?



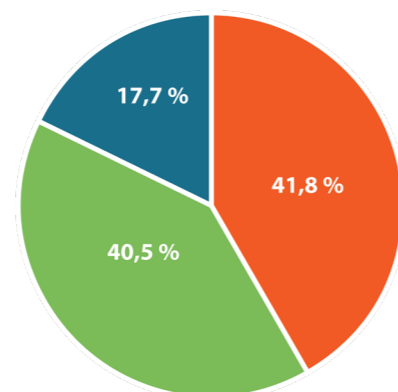
Conosci i Disturbi Primari del Linguaggio (DPL)?

Si
No



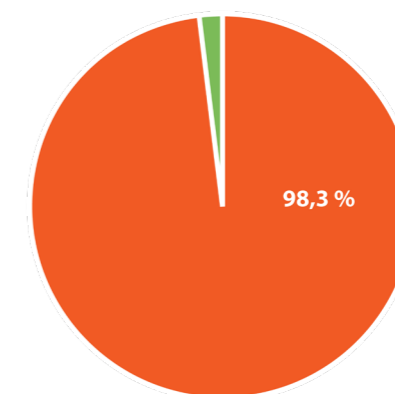
Sei a conoscenza della relazione benefica tra allenamento del senso del ritmo musicale e prevenzione dell'insorgenza di disturbi del linguaggio?

No
Si
Ne ho sentito parlare, ma non conosco bene l'argomento



Qualora uno dei tuoi figli presentasse dei disturbi del linguaggio, saresti favorevole a fargli usare, in maniera costante e sotto la tua supervisione, uno strumento multimediale di allenamento ritmico?

Si
No



Dai due questionari emergono degli spunti interessanti in fase progettuale avanzata. Al giorno d'oggi, anche nelle scuole dell'infanzia, la didattica viene supportata da strumenti multimediali, soprattutto lavagne interattive e computer. Docenti di ogni età riconoscono l'utilità di questi strumenti come supporto al più tradizionale metodo di didattica frontale. Inoltre, viene attribuita tanta importanza all'educazione musicale, tanto da vedere abbastanza diffusi laboratori musicali o attività affini. Più o meno sovrapponibile è la situazione nel contesto familiare e casalingo, dove i genitori si dimostrano mediamente interessati all'educazione musicale dei loro figli.

Anche in questo contesto, i bambini della fascia di età prescolare entrano in contatto con strumenti multimediali, stavolta più "personali", come smartphone e tablet. Il televisore rimane comunque un punto saldo dell'intrattenimento più passivo. Su di essi, esattamente come a scuola, secondo gli intervistati i bambini potrebbero svolgere attività della durata mediamente compresa tra i 20 e i 30 minuti, con sufficiente grado di attenzione. Infine, anche se emerge una sommaria conoscenza dei disturbi del linguaggio, la stragrande maggioranza dei genitori sarebbero favorevoli all'utilizzo di un dispositivo multimediale di allenamento.

Ricerca e casi studio



4.1 Ricerca

Stato dell'arte
Serious games
Games 4 health
Rhythm games

4.2 Casi studio

Rhythm games sul mercato
Altri casi studio

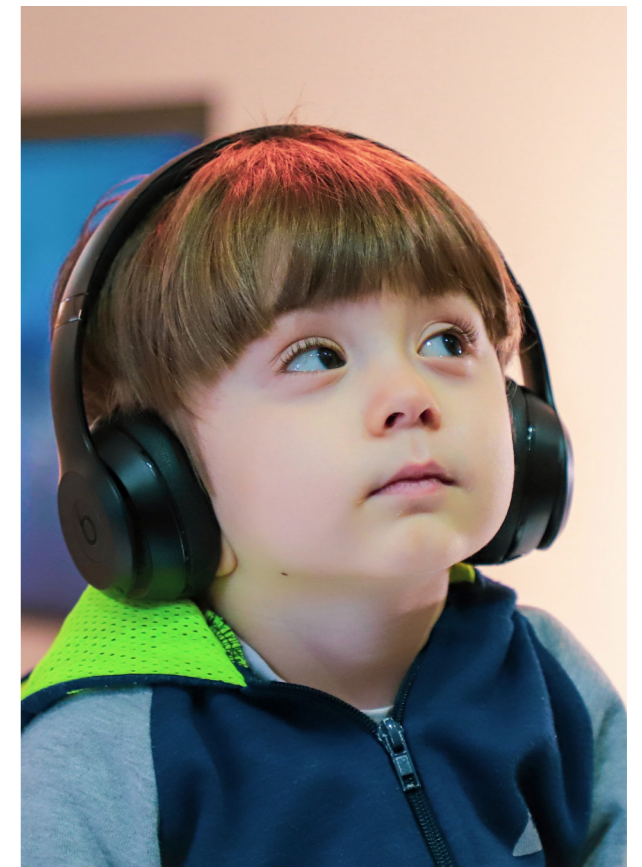
Ricerca

Stato dell'arte

Dal punto di vista puramente tecnologico, allo stato dell'arte, sia scientifico che brevettuale, sono già presenti metodi e dispositivi per la valutazione della capacità di seguire un ritmo presentato con stimoli di tipo uditivo o visivo. Tali sistemi sfruttano per esempio lo schermo di un cellulare/tablet (Mitsi 2015), mouse (Cumming et al. 2015) o tastiere (Corriveau & Goswami, 2009). Queste soluzioni tecnologiche quindi sono in grado di misurare e caratterizzare la performance motoria dal punto di vista temporale (frequenza e durata di ogni battito), ma non danno nessuna informazione sull'intensità del "battito" o tocco, che abbiamo visto essere invece una componente importante per la comprensione e la produzione verbale. Laddove venga presa in considerazione la dimensione relativa alla "forza" del tocco,

includendo nell'apparato di acquisizione sensori in grado di misurare il grado di pressione (Gorjnia 1996), è possibile effettuare test di tapping libero per valutare la capacità di eseguire performance costanti e coordinate, quale indicatore del funzionamento generale dell'emisfero cerebrale che controlla la mano esecutrice. In questi casi, non viene invece solitamente valutata e misurata la corrispondenza del ritmo prodotto con un ritmo-target, che è un correlato specifico dell'analisi uditivo-linguistica. Alcuni dei sistemi proposti non forniscono stimoli uditivi di tipo ritmico, ma solo stimoli visivi che guidano la performance di tapping (Mitsi 2015). In questi casi ciò che si ottiene è una valutazione puramente motoria/cognitiva, non correlata all'elaborazione uditiva dello stimolo.

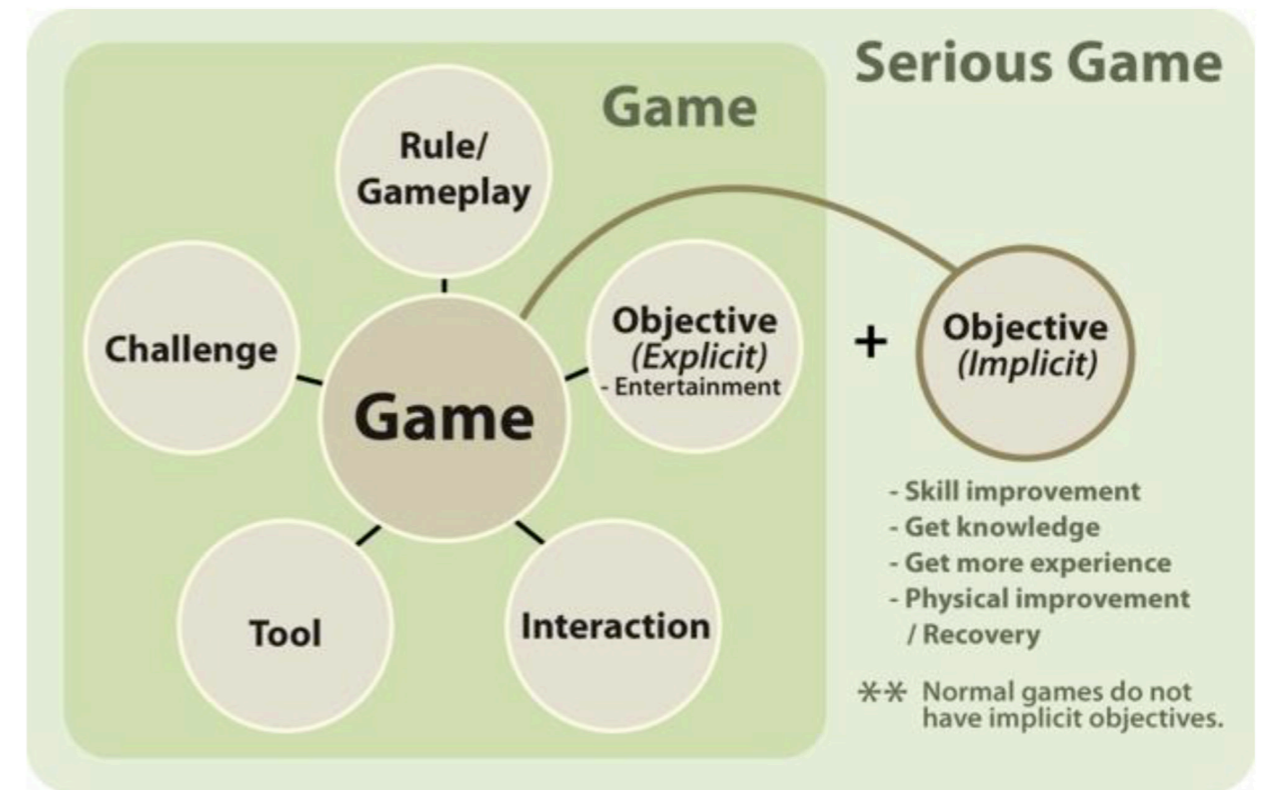
In generale, i sistemi proposti fino ad ora sono interamente dedicati alla registrazione della performance e alla valutazione della stessa sulla base di analisi effettuate offline, cioè in un momento successivo alla conclusione della performance stessa. Tali sistemi non prevedono dunque nessun meccanismo di facilitazione e potenziamento delle abilità di imitazione ritmica, che si potrebbero invece avere con un sistema in grado di analizzare la performance e rendere fruibile tale analisi in tempo reale, ossia proprio mentre l'esercizio viene svolto. Tali meccanismi di feedback permetterebbero l'attivazione di processi più efficienti sia per la qualità dell'apprendimento sia per il suo consolidamento.



Serious games

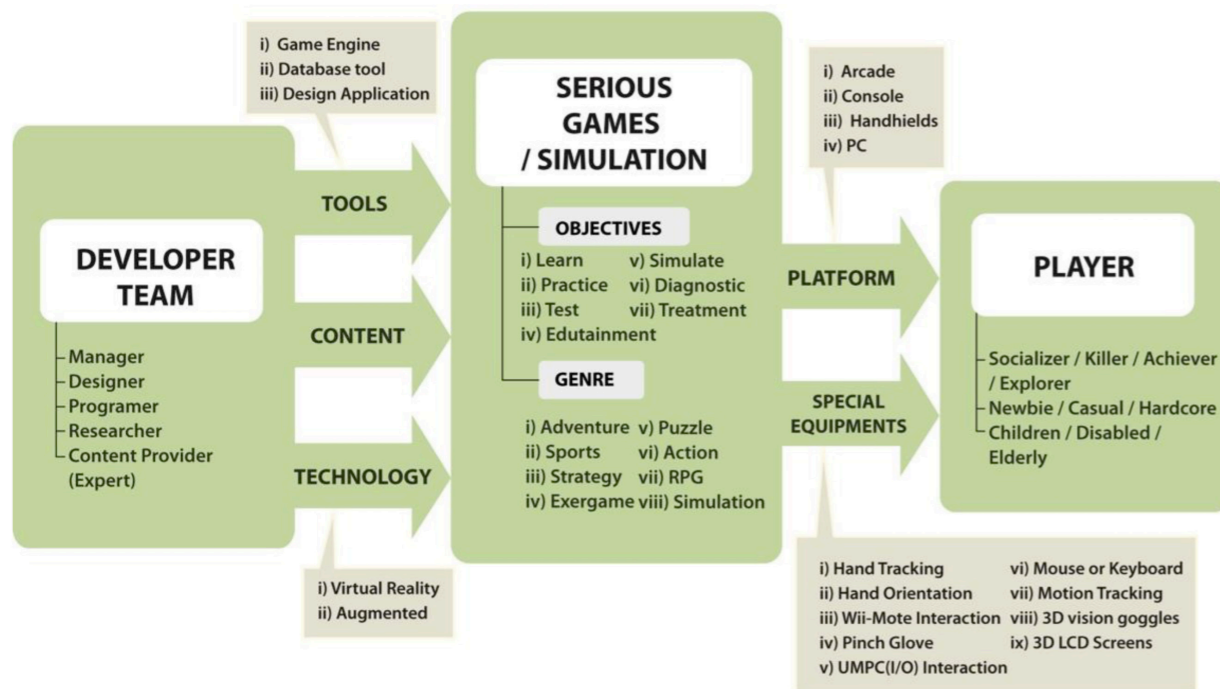
Per un approccio più efficiente all'apprendimento in tal senso, le nuove tecnologie digitali rappresentano dunque un valido supporto. I serious games (letteralmente "giochi seri", a rimarcare la riconosciuta funzionalità) sono una realtà emergente che sta diventando sempre più importante per la formazione specializzata, sfruttando i videogiochi al fine di migliorare l'esperienza degli utenti e facilitare il raggiungimento di un obiettivo specifico che vada oltre il semplice divertimento.

Generalmente i serious game sono strumenti formativi in cui idealmente gli aspetti seri e ludici sono in equilibrio. Al centro dell'attenzione è fissa la volontà di creare sempre un'esperienza formativa efficace e piacevole, mentre il genere, la tecnologia, il supporto e il pubblico, possono variare a seconda delle circostanze e delle possibilità. A volte si fatica a definire una netta distinzione dai giochi di puro intrattenimento, perché è l'uso del giocatore stesso che ne determina l'aspetto formativo. Anche la simulazione virtuale interattiva è spesso considerata serious game. Entrambi, simulazione e serious game, hanno lo scopo fondamentale di sviluppare abilità e competenze da applicare nel mondo reale attraverso l'esercizio in un ambiente simulato e protetto. Pertanto, secondo il progresso della tecnologia e il desiderio di applicare tali principi anche nella salute, negli ultimi anni sono stati ideati diversi serious games anche incentrati sull'ambito medicale.



La differenza tra game e serious game

Schema riassuntivo degli elementi che compongono un gioco di intrattenimento e un serious game, tratto dall'articolo "Serious games for health" (Voravika Wattanasoontorn, Imma Boad, Rubén García, Mateu Sbert)



Schema strutturale di un serious game

Schema riassuntivo degli elementi di sistema e delle fasi necessarie alla realizzazione di un serious game. Tale schema è ancor più appropriato per la comprensione della produzione di un G4H.

Games for health

I G4H (“games for health”) sono una sottocategoria di serious games il cui obiettivo specifico è proprio legato alla salute delle persone. Più nello specifico, sono giochi che mirano a promuovere la prevenzione e a diagnosticare o curare malattie croniche. Generalmente, essi influenzano i risultati sulla salute aumentando la conoscenza dell’utente e modificando il suo comportamento attraverso l’aspetto ludico. È stato dimostrato che le attività previste dai videogiochi di intrattenimento siano in grado migliorare e allenare le abilità psicomotorie, cognitive, comportamentali e sociali, specialmente se utilizzati durante il periodo dello sviluppo . Seguendo lo stesso principio, i G4H utilizzano gli stessi meccanismi sottoponendo però l’utente ad esercizi specifici ideati da esperti del settore. L’interattività e la presenza di feedback immediati rendono serious game e G4H molto attrattivi per i bambini e contemporaneamente estremamente efficaci nell’attivare meccanismi di apprendimento. La natura ludica delle attività previste dal progetto in analisi non può che vertere sull’impiego di un gioco di questa categoria.



Grapho Game

GraphoGame è un'app di apprendimento accademico, un gioco e una metodologia per insegnare alla scuola materna e ai bambini delle scuole elementari l'alfabetizzazione in inglese, cinese, olandese e in molte altre lingue. GraphoGame unisce l'esperienza educativa finlandese e le esigenze speciali con la ricerca di alto livello nelle neuroscienze condotta da prestigiose università di tutto il mondo.



Brain Challenge

Gioco multiplatforma sviluppato da Gameloft per Nintendo DS, PlayStation e smartphone, comprendente un totale di 25 minigiochi divisi in 5 categorie (memoria, vista, logica, matematica e focus). Si tratta di esercizi per allenare la mente, che sfruttano anche il sensore movimento e il microfono nella risoluzione. Livello di difficoltà automatico e accessibile a tutti.



Wii Fit

Videogioco sviluppato dalla Nintendo per la console Wii. Wii Fit contiene circa 40 esercizi divisi in 4 categorie: Yoga, Esercizi Muscolari, Esercizi Aerobici e Giochi di Equilibrio. Il gioco è stato progettato per funzionare con la periferica Wii Balance Board, distribuita assieme al gioco. Simile a una bilancia, questa periferica misura l'indice di massa corporea, analizza il baricentro e il peso corporeo.



Magic Kids

App per i bambini con Morbo di Crohn. Magic Kids aiuta a gestire la malattia giocando: tra una missione e l'altra tanti consigli utili per superare le difficoltà quotidiane a casa, a scuola o in gita. Con Magic Kids il bambino impara a riconoscere i sintomi, a condurre uno stile di vita corretto e a scegliere un'alimentazione adatta al suo organismo.

Rhythm Games

Data la tipologia di stimoli e le modalità di interazione richieste dal sistema pensato, ci si può interrogare su quale genere di videogioco si presti in maniera ottimale allo scopo prefissato. Per chi ha già dimestichezza con il mondo dell'intrattenimento videoludico l'associazione è pressoché immediata: la scelta ricade sulla famiglia dei Rhythm Games. Il videogioco ritmico (in italiano) è un genere di videogioco d'azione a sfondo musicale che sfida il senso del ritmo del giocatore. I giochi del genere si concentrano tipicamente sulla danza o sulla performance simulata di strumenti musicali e richiedono la pressione di pulsanti, da parte del giocatore, nella sequenza dettata sullo schermo. Molti giochi ritmici supportano anche una modalità multigiocatore in cui si ha l'obiettivo di raggiungere il punteggio più alto, oppure di cooperare simulando un gruppo musicale. Sebbene i convenzionali gamepad vengano usati come dispositivi d'input, i giochi ritmici spesso fanno uso di controller che emulano strumenti musicali veri e propri. O ancora,

alcuni giochi basati sulla danza richiedono che il giocatore danzi fisicamente su tappetini dotati di cuscinetti con la funzione di dispositivi d'input. Per comprendere meglio l'argomento è doveroso fare una breve digressione sulla storia dei rhythm games e la loro evoluzione. Tale tipologia di videogiochi nasce ufficialmente nel 1996 in Giappone con la pubblicazione del primo titolo del genere, "PaRappa the Rapper", per PlayStation. Si trattava di un gioco che, per la prima volta su console, introduceva un gameplay basato su episodi guidati (script) in cui il giocatore doveva pigiare i tasti del controller seguendo una traccia video e un audio ritmato. Eseguendo correttamente la prova, era possibile progredire nei livelli. Da lì in avanti la diffusione dei rhythm games ha visto diramarsi due filoni pressoché distinti e indipendenti, uno concernente l'esclusivo mercato orientale e uno, più familiare al nostro punto di vista, legato al mercato occidentale. Come di consueto, le software houses giapponesi hanno saputo cavalcare egregiamente il mercato emergente.



Il gameplay di "Parappa the rapper"

La schermata di gioco consiste in una scena animata dai personaggi che si sfidano in mosse di ballo e canto, guidati dalle sequenze di tasti riportate nella parte superiore dello schermo. Ogni inserimento corretto consente di innescare la giusta mossa dell'avatar del giocatore

In particolar modo Konami, già colosso affermato dell'intrattenimento videoludico grazie alla realizzazione di giochi famosissimi appartenenti ad altri generi, pubblica nel 1998 un titolo che diverrà un vero e proprio simbolo oggi riconosciuto in tutto il mondo, "Beatmania". Al pubblico si presenta come un cabinato da sala giochi e volgarmente definito come "simulatore di dj", dotato di cinque tasti e uno scratch (piatto girevole). Il gioco è solido e facilmente accessibile anche ai giocatori novizi, tanto che in pochi mesi diverrà il titolo più giocato nelle sale giochi giapponesi. Il successo fu tale da spingere la stessa Konami a creare una divisione interna dedicata al solo sviluppo di giochi ritmici, la Bemani, che darà a sua volta il nome a tutti i titoli musicali prodotti dalla software house da quel momento in poi.



Ai Bemani appartengono le prime sperimentazioni di giochi che iniziarono ad implementare controller che simulavano strumenti musicali, come "Drum Mania", "Guitar Freaks" e "Dance Dance Revolution". Quest'ultimo è l'unico titolo ad aver superato in maniera ottimale la divisione dei due mercati precedentemente individuati, andando a raccogliere un ottimo consenso sia in oriente sia in occidente. Nel mercato europeo e statunitense, infatti, la risposta non fu ugualmente energica, tranne per una cerchia ristretta di saghe.



A questo bacino di fortunati contenuti appartiene il titolo che risulterà forse più familiare a chi legge queste righe, "Guitar Hero", che ebbe il merito di avvicinare una grossa quantità di pubblico alla categoria. La diffusione di quest'ultimo titolo è stata talmente ampia da radicarsi nella cultura pop degli ultimi anni, al punto da riuscire a far conoscere i rhythm games anche ai soggetti più distanti dall'ambito videoludico. Ed è proprio in questo momento storico che la nicchia di pubblico precedentemente coinvolta ha visto la sua massima espansione in occidente. Proprio in questa fase, inoltre, alcuni esperti si sono interrogati sul possibile impiego della struttura dei rhythm games in ambiti alternativi al puro intrattenimento. Nel paragrafo successivo si andrà a sviscerare un esempio di studio recente che manifesta proprio questo interesse.



Casi studio

“Games that train rhythm skills may serve as useful tools for retraining motor and cognitive functions in patients with motor or neurodevelopmental disorders. (...)

Here, we review the games readily available in the market and assess whether they are well-suited for rhythmic training”

Rhythm games sul mercato

Alla luce di quanto discusso sino ad ora, possiamo affermare che l'utilizzo di un rhythm game nel nostro specifico caso risulta essere teoricamente la scelta più sensata, se non addirittura obbligata. Non rimane quindi che interrogarsi sulla possibilità, allo stato attuale delle cose, di utilizzare le strutture dei giochi già esistenti, inteso come insiemi comprendenti hardware e software, come elementi di analisi appropriata allo scopo prefissato. Come accennato precedentemente, tale quesito è stato indagato già in altre circostanze. In letteratura scientifica è possibile trovare del materiale a riguardo. In questa sede risulta utile, ad esempio, riportare lo studio condotto nel 2017 intitolato “Music Games: Potential Application and Considerations for Rhythmic Training” , incrociando poi i risultati con delle implementazioni personali.

Per comprendere se giochi esistenti possano essere utilizzati come potenziali strumenti di allenamento, sono stati selezionati ed esaminati ventisette giochi già presenti sul mercato. Una

volta selezionati, i giochi sono stati classificati in base a: (a) la periferica utilizzata per acquisire e registrare la risposta; (b) il tipo di risposta registrata; (c) l'output.

In primo luogo, la periferica è fondamentale per giudicare se il gioco è facilmente utilizzabile per l'allenamento (ad es. in un contesto clinico).

Per quanto riguarda la tipologia della risposta, si noti che la maggior parte degli studi in psicologia cognitiva del ritmo usa il tocco delle dita come metro di misura, poiché è un movimento semplice e un più oggettivo modo di studiare le abilità ritmiche , ma sono possibili altre risposte (ad es. movimento di tutto il corpo). Infine, l'output è rilevante in quanto indica se i giochi forniscono un feedback (una misura o un punteggio di risultato) sulla precisione della performance che riflette le abilità ritmiche di un partecipante. Queste categorie sono utili per valutare il potenziale terapeutico di ogni gioco. Ad esempio, è probabile che un gioco che richieda il tocco delle dita possa avere un effetto diverso sul comportamento rispetto a un

gioco che richieda pieno movimento del corpo, come la danza. Proprio per questo, i giochi sono stati suddivisi anche in quattro categorie: giochi che coinvolgono il movimento dell'intero corpo, giochi che coinvolgono il tapping su un tablet, giochi che prevedono la pressione di tasti e i giochi che richiedono il canto. La tabella risultante (tabella 1) è la sintesi di questa categorizzazione e riporta i titoli analizzati.

27
giochi revisionati

4
categorie

3
parametri di confronto

TABLE 1 | List of the reviewed rhythm-based games.

Game	Peripheral	Type of response recorded	Output
Dance revolution/dancing stage	Dance pad (PS2, PC)	Impacts of feet (PS2)/fingers (PC)	Incrementing score
Donkey konga	Bongos	Impacts of hands	Incrementing score
Dancing with the star	Wiimote, Nunchuk (Wii), keyboard (PC)	Hands movement (Wiimote), Key tapping (PC)	Incrementing score
DJ hero	Turntable replica (Wii, PS 2 and 3, Xbox 360)	Hands and fingers movement on the Turntable	Incrementing score
Everyone sing	Microphone (Wii, PS 3, Xbox 360)	Voice	Incrementing score
Guitar hero	Guitar replica, joystick (Wii, PS 3, Xbox 360), keyboard (PC), screen (tablet, Android)	Left-hand key tapping, right-hand key moving up and down (Wii, PS3, Xbox 360), screen tapping (tablet), joystick button pressing (Wiimote, pS3, Xbox 360)	Incrementing score
Just dance	Wiimote (Wii), PS camera, PS move (PS4, PS3), Kinect (Xbox 360, Xbox one)	Hand movement (Wiimote), all-body movement (PS move, PS camera, Kinect)	Incrementing score
Rhythm paradise (USA: Rhythm Heaven Fever)	Nintendo DS, Wiimote	Finger tapping on the screen, hand movement (stylus; DS), key tapping (Wii)	Incrementing score
Rock band	Guitar, Drums replica, Microphone (Wii, Xbox 360, PS3), Tactile screen (Iphone, Ipod Touch), Nintendo DS, PSP	Left-hand key tapping, right-hand key moving up and down (mediator-like), feet impact (bass drum), drumsticks impact (Wii, PS3, Xbox 360, Nintendo DS, PSP), screen tapping (Iphone, Ipod), joystick button pressing (Wiimote, pS3, Xbox 360), voice (microphone)	Incrementing score
140	Keyboard (PC)	Key pressing	Progression in a level
Osu	Mouse (PC)	Key pressing	Incrementing score
Beatmania	Turntable replica (Arcade, PS1, PS2), Nintendo gameboy	Hands and fingers movement on the Turntable (Arcade, PS1, PS2), key pressing (Gameboy color)	Incrementing score
Patapon	PSP	Key tapping	Progression in a level
Rhythm cat	Tablet, Smartphone	Screen tapping, holding, swiping	Incrementing score
Groove coaster zero	Tablet, Smartphone	Screen tapping, holding, swiping	Incrementing score
Igobeat	Tablet, Smartphone	Screen tapping, holding, swiping	Incrementing score
Beat brite	Tablet, Smartphone	Screen tapping, holding, swiping	Incrementing score
Online PC games	Keyboard	Screen tapping	Progression in a level/Incrementing score

The last row concerns online PC games (available at www.musicgames.co/games-by-category/rhythm-games/) having similar characteristics.

Sebbene vi siano molteplici sfaccettature da considerare, lo studio conclude osservando che nessuno dei casi presi in esame è attualmente adeguato allo scopo terapeutico prefissato. Le motivazioni sono riassumibili nell'attuale orientamento alla sfida, piuttosto che all'allenamento guidato, e nella sommaria imprecisione della registrazione di input. Tuttavia, questo studio conferma la bontà del principio dell'utilizzo del rhythm game come strumento base di analisi, qualora programmato per l'obiettivo terapeutico e supportato da adeguate periferiche. Questo excursus sui prodotti sul mercato permette di raccogliere delle riflessioni in merito alle interfacce dei programmi coinvolti e ai controller utilizzati. Qui di seguito si presentano alcune immagini esplicative, comprendenti entrambi i fattori.

Donkey Konga

Un videogioco musicale sviluppato da Namco e pubblicato nel 2003 da Nintendo per Nintendo GameCube. Sfrutta dei controller a forma di bongo con microfono per il rilevamento del battito di mani.



Taiko no tatsujin

Originariamente prodotto a partire dal 2001 da Namco come videogioco arcade, nel 2002 è stato pubblicato il primo di una lunga serie di titoli per PlayStation 2 distribuiti esclusivamente in Giappone. Sfrutta un controller a forma di tamburo tradizionale della cultura giapponese, "suonati" tramite apposite bacchette.



Rhythm Paradise

Videogioco musicale pubblicato nel 2008 da Nintendo per Nintendo DS. Esso mette alla prova in svariati mini-giochi l'utente, il quale muove, tramite pennino, personaggi che compieranno prove a tempo di musica.



Guitar Hero

Guitar Hero è una popolare serie di videogiochi musicali pubblicata dalla RedOctane e da Activision. La serie è divenuta famosa per l'utilizzo di una periferica a forma di chitarra, per simulare un musicista mentre suona musica rock, rappresentata sullo schermo da note colorate che corrispondono a dei pulsanti posti sul manico della chitarra.



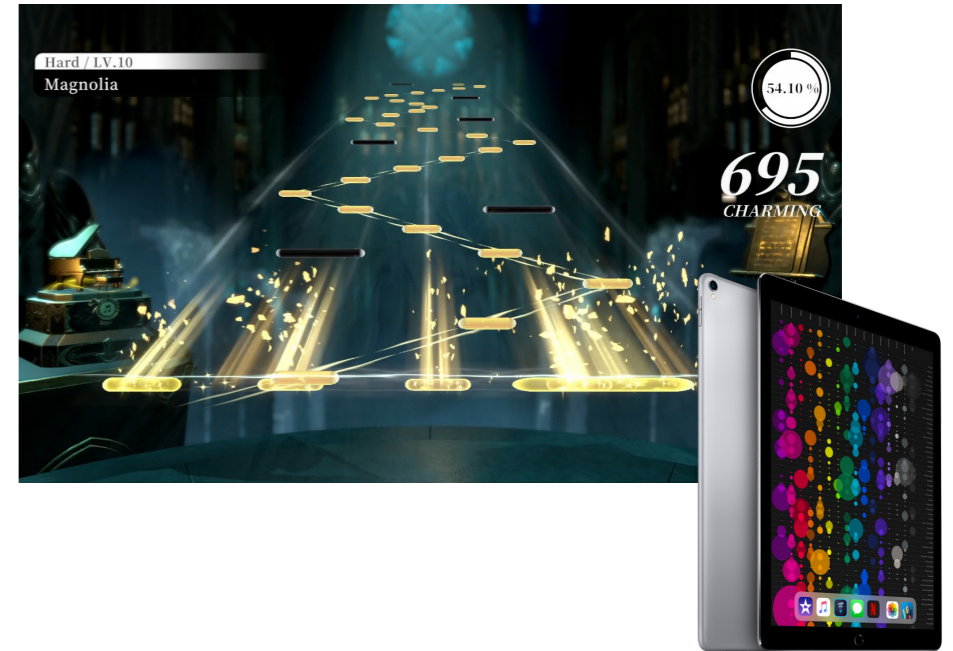
Patapon

Videogioco per console portatile Sony PSP, sviluppato dalla Pyramid e SCE Japan Studio e pubblicato dalla Sony nel 2007 in Giappone. Il titolo racchiude in sé il genere strategia, musicale e God Game. Il giocatore impersona il dio dei Patapon, piccoli esseri neri simili a occhi, che deve guidare a ritmo musicale utilizzando quattro tamburi, uno per ogni tasto della PSP.



Deemo

Rhythm game sviluppato da Rayark, uno sviluppatore di giochi indipendente a Taiwan. Il gioco è stato rilasciato su piattaforme mobili iOS e Android nel 2013. Il gameplay è basato sul movimento delle dita del giocatore lungo una linea orizzontale, attraverso cui passano le note della traccia in riproduzione.



Osu!

Videogioco musicale freeware creato inizialmente per Microsoft Windows. In ogni livello una traccia musicale viene riprodotta e differenti elementi da colpire appaiono nell'area di gioco. I giocatori devono usare un dispositivo di input, generalmente un mouse, per premere gli elementi in tempo con il ritmo della canzone per prendere punti.



Beat Saber

Visionario Rhythm game in realtà virtuale sviluppato e pubblicato da Beat Games. Compito del giocatore è quello di tagliare una sequenza di blocchi che appaiono a ritmo di musica utilizzando due lame luminose. Per giocare è richiesto un sistema di realtà aumentata come il HTC Vive e l'Oculus Rift.



Altri casi studio

Oltre ai giochi ritmici, risultano meritevoli di attenzione anche altri progetti inerenti al campo della musica e al trattamento ritmico. In prima analisi, sono da prendere in considerazione quegli strumenti digitali orientati verso la produzione e la composizione musicale. Essi, pur seguendo un diverso principio rispetto a quello più facilmente applicabile al progetto in via di sviluppo, costituiscono delle ottime ispirazioni in termini di soluzioni progettuali. Nei casi qui riportati vengono analizzati Skoog e la tastiera Lumi. Il primo è un oggetto progettato per bambini, con l'obiettivo di creare un facile approccio alla musica digitale. L'interfaccia, costituita principalmente da grandi tasti morbidi in rilievo, agevola l'interazione anche con soggetti molto giovani. Pigiandoli, i tasti comunicano con le varie app supportate (Garageband, Logic, ecc...) e creano dei suoni che, assemblati, permettono la composizione di piccole tracce audio. L'oggetto si interfaccia principalmente con tablet e smartphone tramite connessione bluetooth.

Similmente a Skoog, anche la tastiera Lumi è un controller bluetooth che si interfaccia con dispositivi mobili. Essa però differisce nel target di riferimento, che consiste in musicisti, o aspiranti tali, che necessitano di una esperienza più professionale. La tastiera è retroilluminata da led RGB e sfrutta tale caratteristica per guidare l'utente nell'apprendimento musicale. Ogni tasto si illumina quando è richiesto che venga pigiato, dando quindi istruzioni chiare e immediate. L'oggetto comunica principalmente con un'applicazione proprietaria scaricabile per sistemi iOS e che contiene al suo interno numerose attività di apprendimento e relative tracce musicali. La tastiera, poi, riporta una quantità di tasti identificabile come una ottava di una tastiera tradizionale; più tastiere Lumi possono essere connesse tra loro per creare un sistema più complesso e completo, che può sostituire egregiamente il classico strumento musicale di riferimento.



Lumi by ROLI

Lumi è un progetto dell'azienda ROLI e finanziato tramite crowdfunding sulla piattaforma Kickstarter.



Skoog by Skoogmusic

Il controller Skoog è particolarmente indicato anche per bambini con disabilità, che avrebbero più difficoltà a suonare uno strumento analogico.



Interactive Metronome

Si tratta di un programma prettamente terapeutico di valutazione e addestramento che migliora l'attenzione, la concentrazione, la pianificazione motoria e il sequenziamento. Offre un processo di allenamento strutturato e orientato verso vari obiettivi terapeutici che sfida l'utente a sincronizzare una serie di esercizi per tutto il corpo con un ritmo preciso generato dal computer. Le caratteristiche di gioco di IM coinvolgono il paziente con una guida uditiva e visiva e forniscono un feedback in tempo reale mentre lo incoraggiano a migliorare i loro punteggi. L'addestramento IM viene utilizzato da una ampia rosa di pazienti, compreso quelli con danni neuronali che necessitano di riabilitazione.



Strumento medicale d'avanguardia

L'interazione principale è quella del battito di mani, registrato dal pulsante indossabile tramite il guanto. Il programma che registra tali input si sincronizza con i sistemi

05 Il progetto



5.1 *Caccia al concept*

Progettazione per bambini

Moodboard

Primi sketches

5.2 *Parapad*

Elementi del sistema

Il pad

Componenti

Interazione di base

Modalità d'uso

Moduli aggiuntivi

L'applicazione

Storyboard

Esempi

Personalizzazione

Logotipo

Packaging

Schema completo degli elementi di sistema

Schema completo di navigazione dell'app

Caccia al concept

Progettazione per bambini

I prodotti progettati per i bambini sono unici nel loro genere perché sono spesso sottoposti contemporaneamente al giudizio di due categorie di utenti. Essi, infatti, devono ottenere in primo luogo l'attenzione e l'approvazione dell'acquirente adulto, per poi mantenere viva l'attenzione anche nel bambino. Quest'ultimo è già di per sé un soggetto particolarissimo, che cresce e cambia rapidamente modo di ragionare e di comportarsi. Approcciandosi alla progettazione di un oggetto appartenente a tale categoria è inevitabile, quindi, fare una piccola digressione e interrogarsi su quali siano i fattori da tenere ben in mente in quest'ultima fase, quella dedicata alla concept generation vera e propria. Per poter trovare delle giuste indicazioni, si è andati a indagare sia tramite i questionari, già visti nei capitoli precedenti, sia nei documenti della letteratura. I contributi raccolti ci dicono che è conveniente raggruppare i fattori che determinano l'interessamento verso un oggetto in tre principali categorie di interesse: usabilità, longevità e aspetto emotivo. Proprio grazie a questa suddivisione siamo in grado di paragonare i fattori presi in considerazione dalle due categorie in analisi. Qui di seguito è riportato uno schema comparativo di adulti e bambini con i caratteri vincenti per ogni categoria.



Usabilità

Pratico
Affidabile
Conveniente

Longevità

Strutturalmente solido

Aspetto emotivo

Deve creare ricordi



Usabilità

Divertente
Comprensibile
Impegnativo

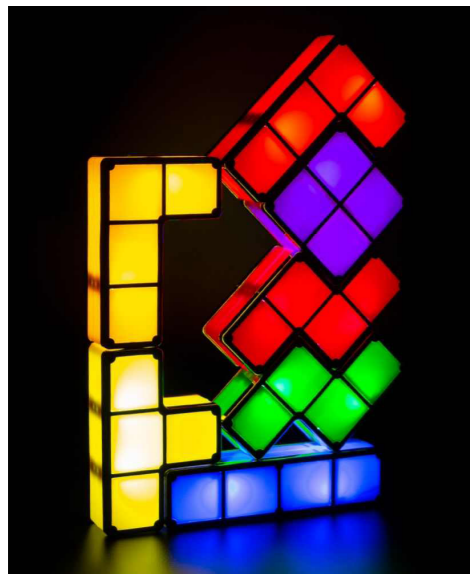
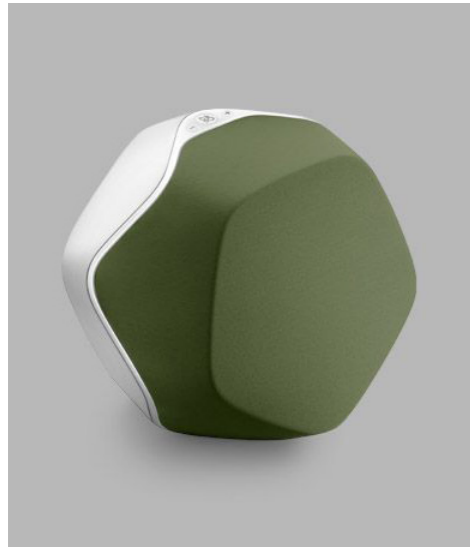
Longevità

In evoluzione / modulare
Deve creare abitudini

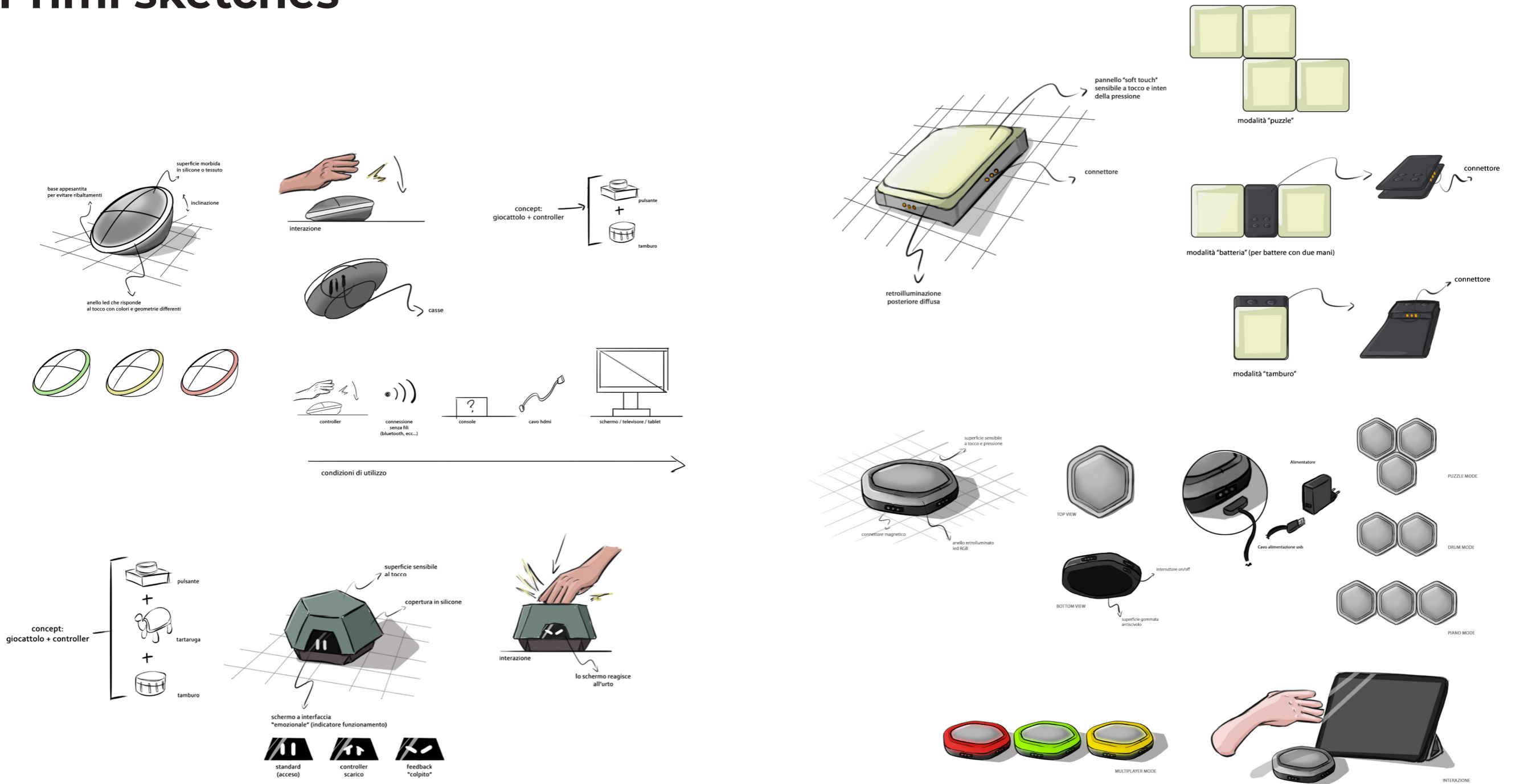
Aspetto emotivo

Deve creare ricordi

Moodboard



Primi sketches



parapad
Let it beat.

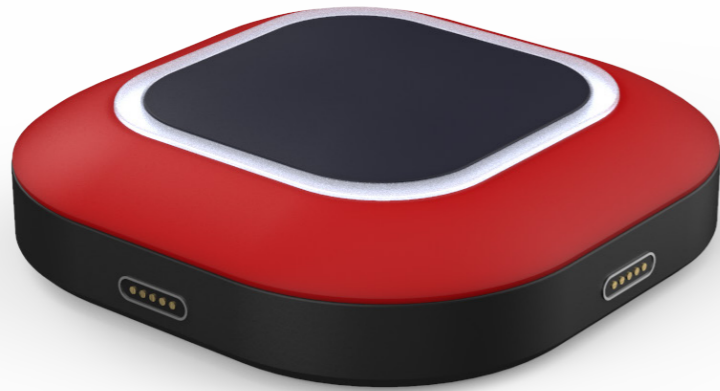


Parapad

Parapad è un sistema di serious games ritmici progettato per individuare e trattare i disturbi del linguaggio attraverso la musica e il gioco. Orientato sia per l'ambito scolastico sia per l'ambito casalingo, Parapad accompagna i bambini di età prescolare nelle fasi più importanti dello sviluppo delle abilità cognitive e del linguaggio, contribuendo all'aumento della prevenzione nei contesti in cui viene inserito. Parapad è in grado di stimolare il senso del ritmo attraverso attività mirate di carattere ludico, invogliando anche al gioco collaborativo. Così facendo, il bambino potrà compiere un vero e proprio allenamento ritmico, pur condividendo un gioco con i suoi compagni a scuola, o con gli amici e i propri fratelli a casa. Proprio come tutti gli esempi di giochi ritmici riportati nella parte di ricerca, anche Parapad comprende una parte hardware, consistente in un pad di controllo, e una parte software, un applicativo per computer e dispositivi mobili.



Elementi del sistema



Pad

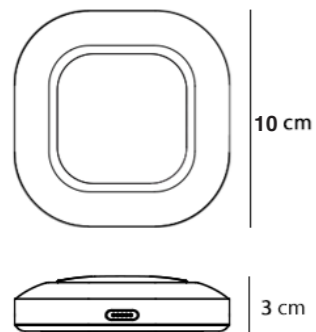
Il controller principale, intorno al quale ruota l'intera esperienza di gioco dell'utente di Parapad.



Applicazione

Applicazione per tablet, smartphone e altri dispositivi che funge da piattaforma comune per i contenuti.

Il pad



Specifiche tecniche

Il pad possiede un modulo di comunicazione bluetooth, una superficie sensibile al tocco e all'intensità di pressione, un led di indicazione e quattro connettori magnetici. È un elemento modulare in grado di connettersi a più suoi simili per ampliare l'esperienza di gioco.



Un connettore, tanti usi

Il pad ha su ogni lato un connettore magnetico, per un totale di quattro porte speculari. Tale tipo di connessione permette di trasmettere sia alimentazione sia dati, così da essere quanto più versatile possibile. Ad esso si può collegare il cavo di alimentazione esterno, dotato di presa magnetica da un lato e entrata usb dall'altro, per ricaricare la batteria del pad.

Questo connettore permette anche di collegare fisicamente più pad insieme, per creare strutture più complesse e aumentare le tipologie di interazione. Sfruttando lo stesso principio, un singolo cavo può trasmettere la ricarica a tutti i pad connessi in serie in tal modo.



Separati

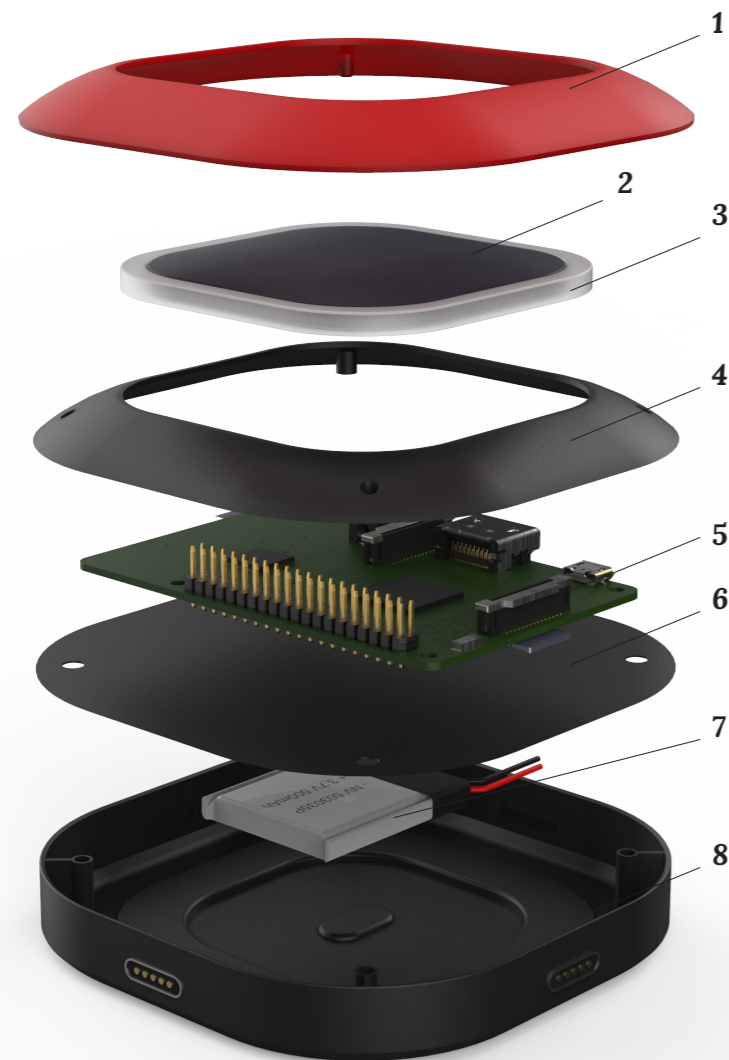
Se separati, due moduli comunicano in maniera indipendente con il dispositivo di riproduzione, tramite connessione bluetooth.



Connessi

Se fisicamente connessi tramite connettore magnetico, due (o più) moduli si comportano come unico oggetto, trasmettendo un unico segnale al dispositivo di riproduzione.

Componenti



1. Cover

Silicone soft touch o PLA stampato in 3d.
Elemento rimovibile dall'utente.

2. Superficie sensibile

Superficie in elastomero dotata di sensore Force Sensing Resistor (FSR 406- square, Interlink Electronics, Westlake Village, CA, USA).

3. Led di segnalazione

Anello in PVC opale contenente dei led RGB.

4. Struttura di copertura

Elemento superiore del case in polipropilene con funzione di copertura e strutturale.

5. Scheda logica

Scheda elettrica con processore e moduli vari.

6. Separatore

Supporto divisore per scheda logica e batteria, in polipropilene.

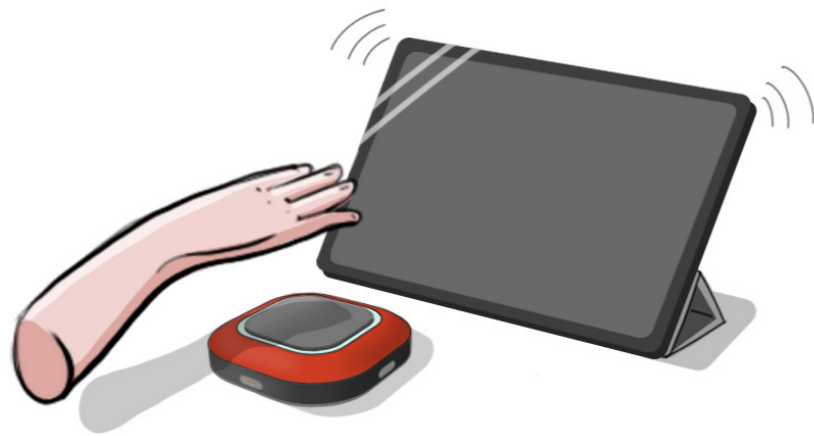
7. Batteria

Batteria al litio 2000 mAh ricaricabile.

8. Case inferiore

Case contenente tutte le parti sopra descritte, in polipropilene.

Interazione di base



1. Percezione dello stimolo

Il bambino osserva lo schermo e ascolta il ritmo del gioco. Si tiene pronto a interagire appena sarà necessario. Oltre allo stimolo del videogame, il led del pad si illuminerà appena è richiesto un comando.

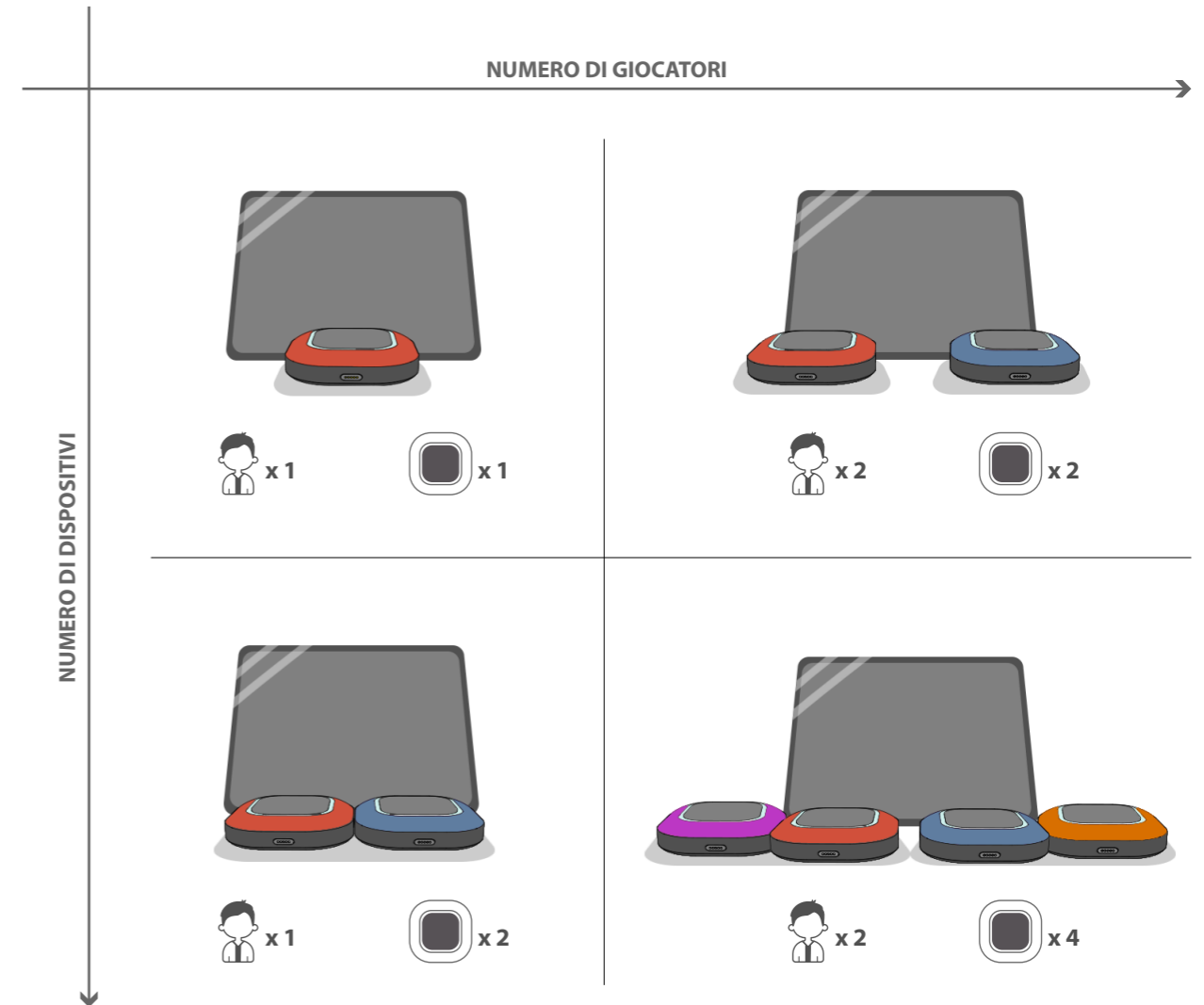


2. Esecuzione del comando

Appena richiesto, il bambino preme sulla superficie sensibile dell'oggetto, con intensità calibrata in base allo stimolo ricevuto. Il comando viene trasmesso via connessione bluetooth al dispositivo di riproduzione e quindi viene registrato dall'app.

Modalità d'uso

Il sistema costruito intorno a Parapad è stato progettato per essere flessibile. Per esempio, esso è in grado di essere ampliato all'occorrenza, in base al numero di giocatori partecipanti all'attività e al numero di dispositivi disponibili. Un singolo giocatore può interagire con un unico pad per svolgere un'attività base. Ma se lo desidera, o se gli viene richiesto, può combinarne insieme due o più per creare una struttura sempre più complessa. Allo stesso modo, il sistema permette anche a più giocatori di collaborare o sfidarsi nella stessa attività, sia con l'impiego di un unico pad ciascuno sia con combinazioni più complesse. Questa caratteristica ne permette un utilizzo ottimale sia in un contesto familiare, in cui i giocatori sono in numero relativamente ridotto, sia in ambito scolastico, dove invece è presente un nutrito quantitativo di alunni.



Moduli aggiuntivi



Modulo per la percezione dei suoni

Pad secondario contenente un microfono a condensatore sensibile e un feedback led.
Utile per integrare l'utilizzo della voce o il battito delle mani negli esercizi, anche in dispositivi che non dispongono di microfono integrato.
(es. televisori, computer desktop)



Pad direzionale

Pad secondario con frecce direzionali e led di feedback. Uno strumento utile a bambini di età superiore ai 5 anni per integrare il riconoscimento delle direzioni sinistra/destra negli esercizi.

L'applicazione

Il secondo elemento del sistema creato e qui esposto è l'applicazione Parapp. Disponibile per iOS e per Android, essa è progettata per funzionare sia su tablet sia su smartphone. Lo stesso applicativo, poi, possiede anche una versione per computer desktop, sia per Windows sia per MacOS, e una compatibile con le smart tv. L'ampia compatibilità con i dispositivi più diffusi ed utilizzati permette l'utilizzo di Parapad in ogni contesto vicino al bambino. L'architettura dell'app è stata pensata per potersi adeguare all'utente. A scuola, un'insegnante potrà accedere direttamente dalla homepage alla lista degli account degli alunni, così da tenere sotto controllo i progressi da loro ottenuti nei laboratori musicali. A casa, il genitore e il bambino possono avviare insieme in maniera facile e intuitiva una attività seguendo le istruzioni, testuali e visive, che accompagnano nella comprensione di ogni gioco. L'app si comporterà come una vera e propria piattaforma che raccoglierà una grande varietà di giochi al suo interno.

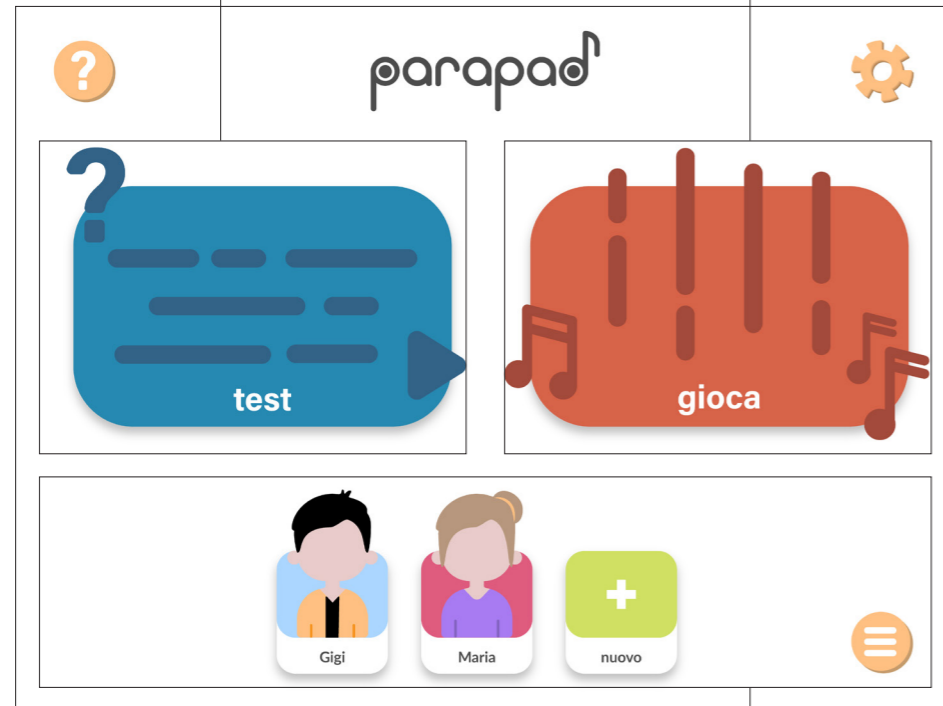


Pulsante test

Selezionando questo pulsante si verrà indirizzati alla lista dei test disponibili. Si tratta della funzione principale da usare per lo screening del bambino. In questa sezione si trova anche la possibilità di iniziare una sessione libera

Pulsante gioca

Selezionando questo pulsante si verrà indirizzati alla lista dei giochi disponibili. Si tratta della funzione principale da usare nella fase di allenamento.



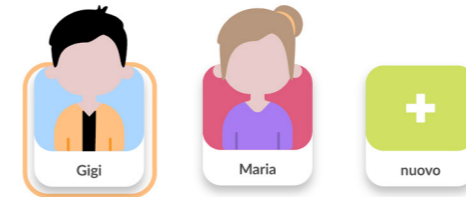
Homepage

Zona degli account registrati

In questa sezione vengono raccolti gli account dei bambini che si esercitano con il dispositivo. Qui possono essere consultati gli account degli alunni di una classe, nel caso della scuola, o dei propri figli, nel caso dell'ambito familiare.

Giocatori

Seleziona uno o più giocatori



Selezione giocatori

Prima di ogni attività, l'app richiederà l'inserimento degli account dei giocatori che si apprestano a giocare.

Assegna i pad

Seleziona uno o più pad e trascinali sui giocatori



Abbinamento pad

Dopo la schermata dei giocatori, verrà chiesto di assegnare i pad a ogni account selezionato. I pad dovranno essere accesi per essere individuati dalla ricerca bluetooth del dispositivo.

Copertina

Ogni gioco verrà identificato con una piccola immagine contenente qualche elemento grafico per poterlo distinguere dagli altri in elenco.

Aggiungi contenuti

Selezionando questo pulsante si verrà indirizzati alla lista dei contenuti aggiuntivi, scaricabili separatamente dallo store di riferimento.

Schemata lista dei giochi

Elenco dei giochi filtrata

In questa lista vengono visualizzati i giochi disponibili per il numero di giocatori e pad selezionati nelle schermate precedenti.

Crea un nuovo profilo

Nuovo profilo

Alla creazione di un nuovo profilo sarà possibile inserire, oltre alle informazioni di base, anche un piano di allenamento. L'app manderà una notifica il giorno previsto, come promemoria.

Profilo

Nel profilo sarà possibile consultare uno schema visivo delle performance eseguite nel corso delle settimane.

Storyboard



1. Schermata di caricamento



2. Homepage



3. Scelta dei giocatori



4. Ricerca pad



5. Abbinamento pad-giocatore



6. Conferma selezione

Configurazione pad



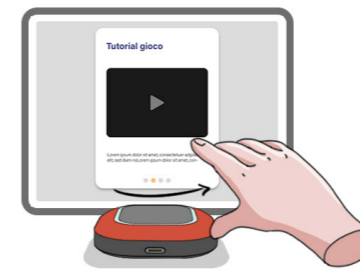
7. Schermata elenco giochi



8. Selezione del gioco



9. Caricamento del gioco



10. Tutorial iniziale



11. Schermata di gioco



12. Schermata finale

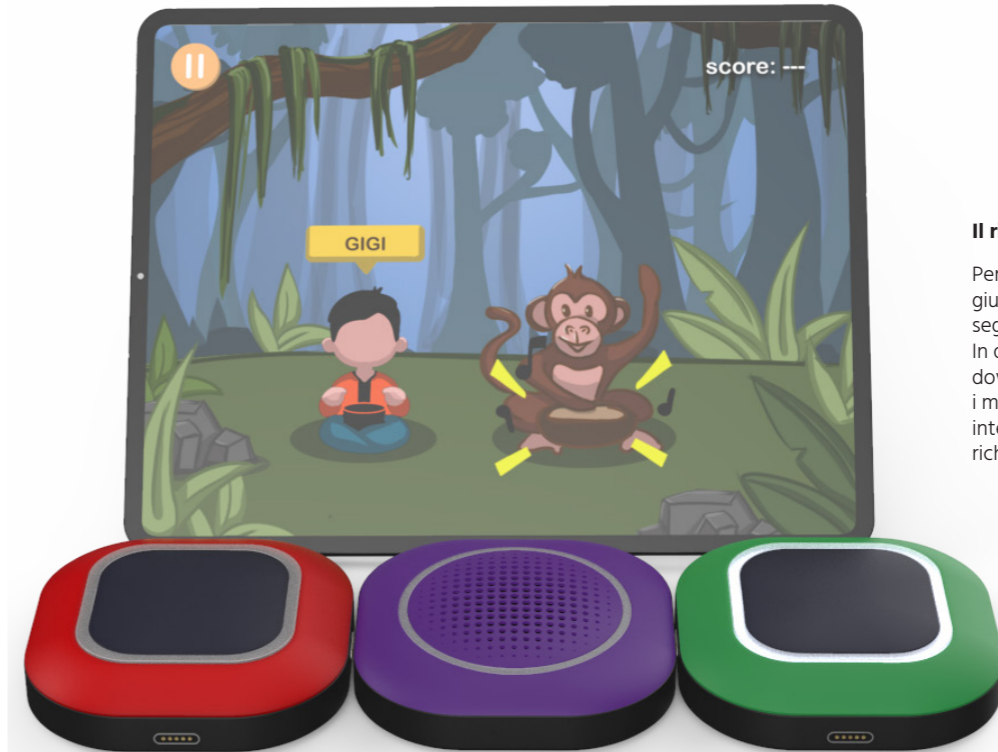
Schema di gioco

Esempi



Le talpe

In questa rivisitazione del classico "acchiappa la talpa", il bambino dovrà aiutare lo zio Peppe a dare una lezione alle talpe che gli rovinano il raccolto! Lui le distrae con della musica suonando il suo fedele strumento, il bambino utilizza i pad per colpire le talpe che saltano fuori dalle tane corrispondenti.



Il ritmo della giungla

Per poter essere accettati nella giungla occorre imparare a seguirne il ritmo... In questo gioco il bambino dovrà seguire la musica e i movimenti degli abitanti, interagendo sui pad o, quando richiesto, battendo le mani!

Personalizzazione

Essendo un oggetto utilizzato da bambini, può essere utile prevedere una parziale personalizzazione. A tal scopo, Parapad è stato progettato per avere una cover rimovibile, così da poterla sostituire facilmente e cambiare così l'estetica dell'intero oggetto. Si può immaginare un sito internet, riportante tutti i dettagli del progetto, in cui venga implementata una funzione slideshow con tutti le possibili cover. In tal modo saranno consultabili e poi disponibili per il download. Il file scaricabile sarà quello necessario per la stampa 3D dell'oggetto. Così facendo, ogni bambino, con il supporto del proprio tutore, potrà scegliere di volta in volta che identità dare al proprio pad personale, rendendolo diverso da quello degli amici. Alcuni esempi di queste varianti sono riportate nella pagina a fianco. Tale passaggio permetterà di incentivare la simpatizzazione con il dispositivo, ponendo l'accento sulla natura ludica dell'attività e facilitando l'accettazione da parte del bambino.



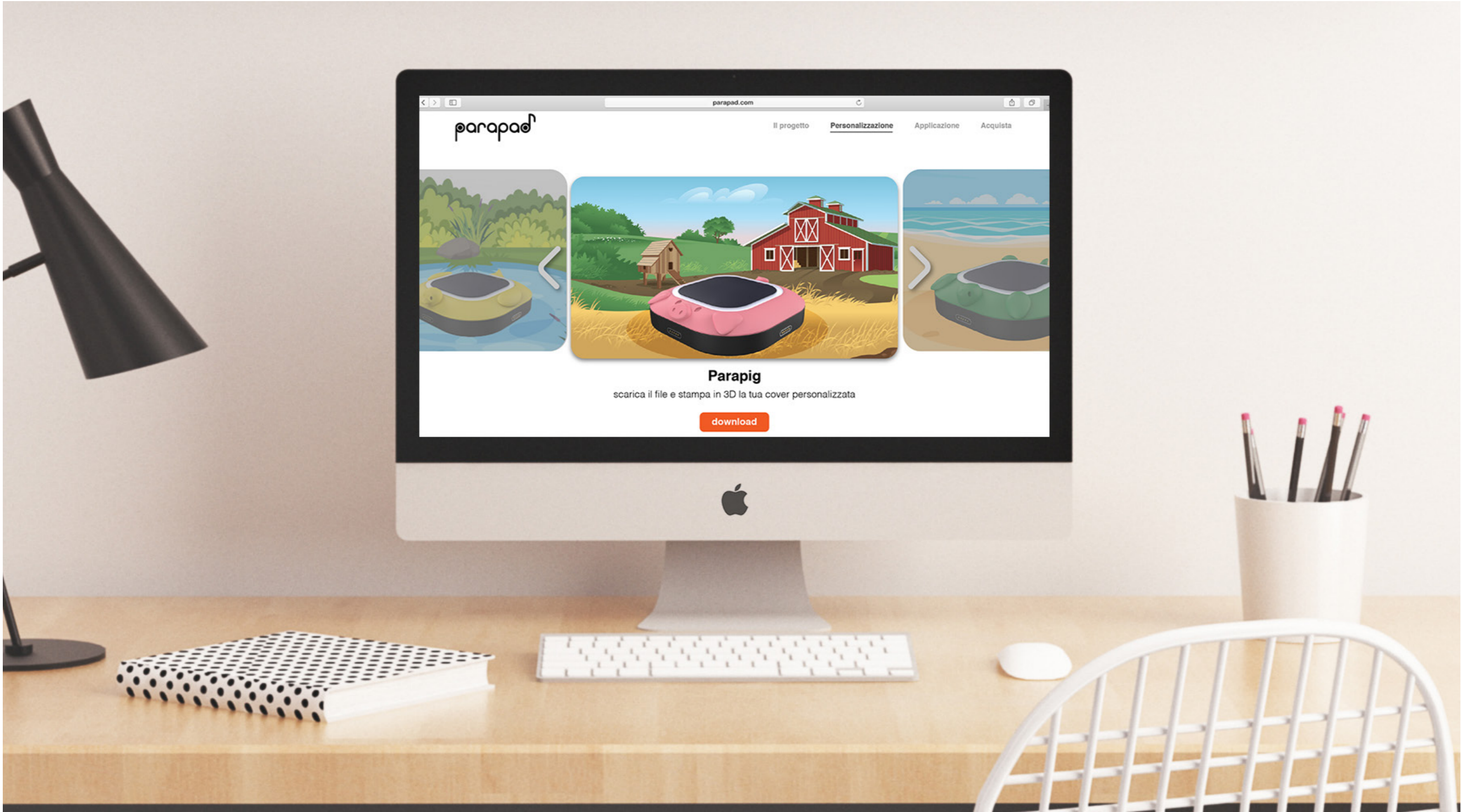
Tartapad



Paraduck



Parapig



Logotipo

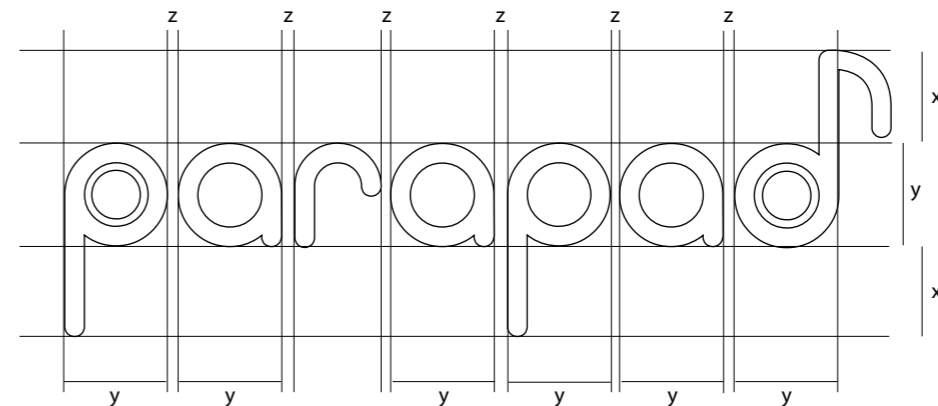
Il nome "Parapad" è frutto di alcune osservazioni. In primo luogo, nasce dalla necessità di utilizzare un nome sufficientemente semplice da essere ricordato anche da un bambino. "Pararà" è la parola onomatopeica che riassume ciò che una persona mormora mentre cerca di ricordare che ritmo abbia una canzone. "Para" è una parola che i giapponesi, genitori della cultura del rhythm game, utilizzano per identificare ciò che ha un ritmo. Non a caso, il "Para Para" è un popolare ballo giapponese, caratterizzato da specifici movimenti preimpostati da eseguire per ogni canzone, in modo molto simile ai balli di gruppo. A queste riflessioni è stata aggiunta anche la volontà di inserire un riferimento al controller vero e proprio, il fulcro dell'interazione, tramite la parola "pad". Per il logotipo si è scelto di optare per una grafica che richiamasse il concetto di ritmo e ricorsività. Si è deciso di utilizzare il font Modulus Bold per poi intervenire graficamente sulle lettere p e d per plasmare delle note. Così facendo, il logotipo richiama la trascrizione di una percussione su un rigo ritmico in notazione convenzionale.

Nome intuitivo

La scelta del nome è stata orientata dalla necessità di utilizzare una parola semplice e dai tratti onomatopeici, che ricordasse il battere a ritmo di musica.

Musica nascosta

La prima p, la seconda p e la d finale non sono altro che note disposte su un singolo rigo ritmico, rispettivamente una semiminima, una minima e una croma.



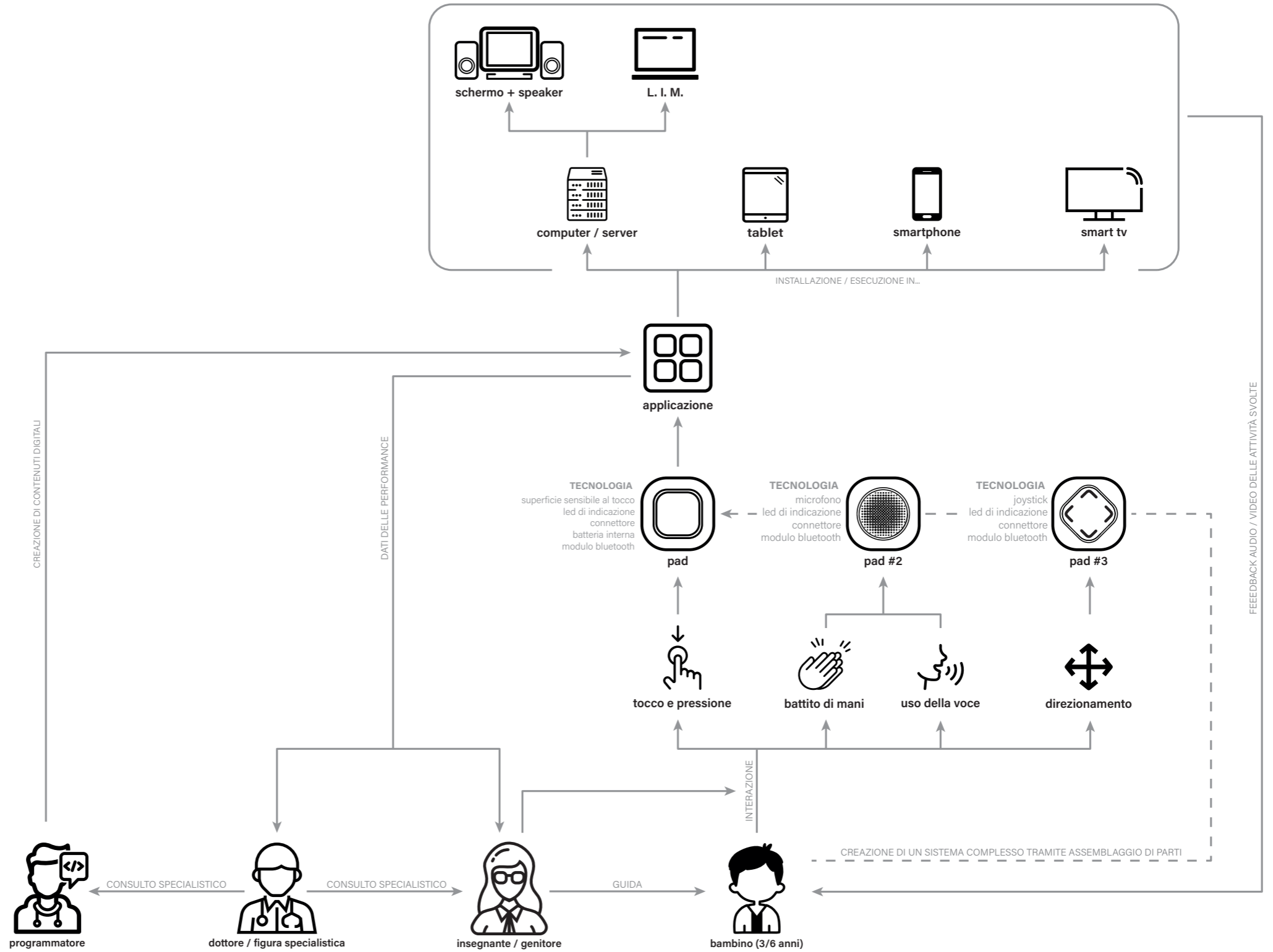
Ritmo grafico

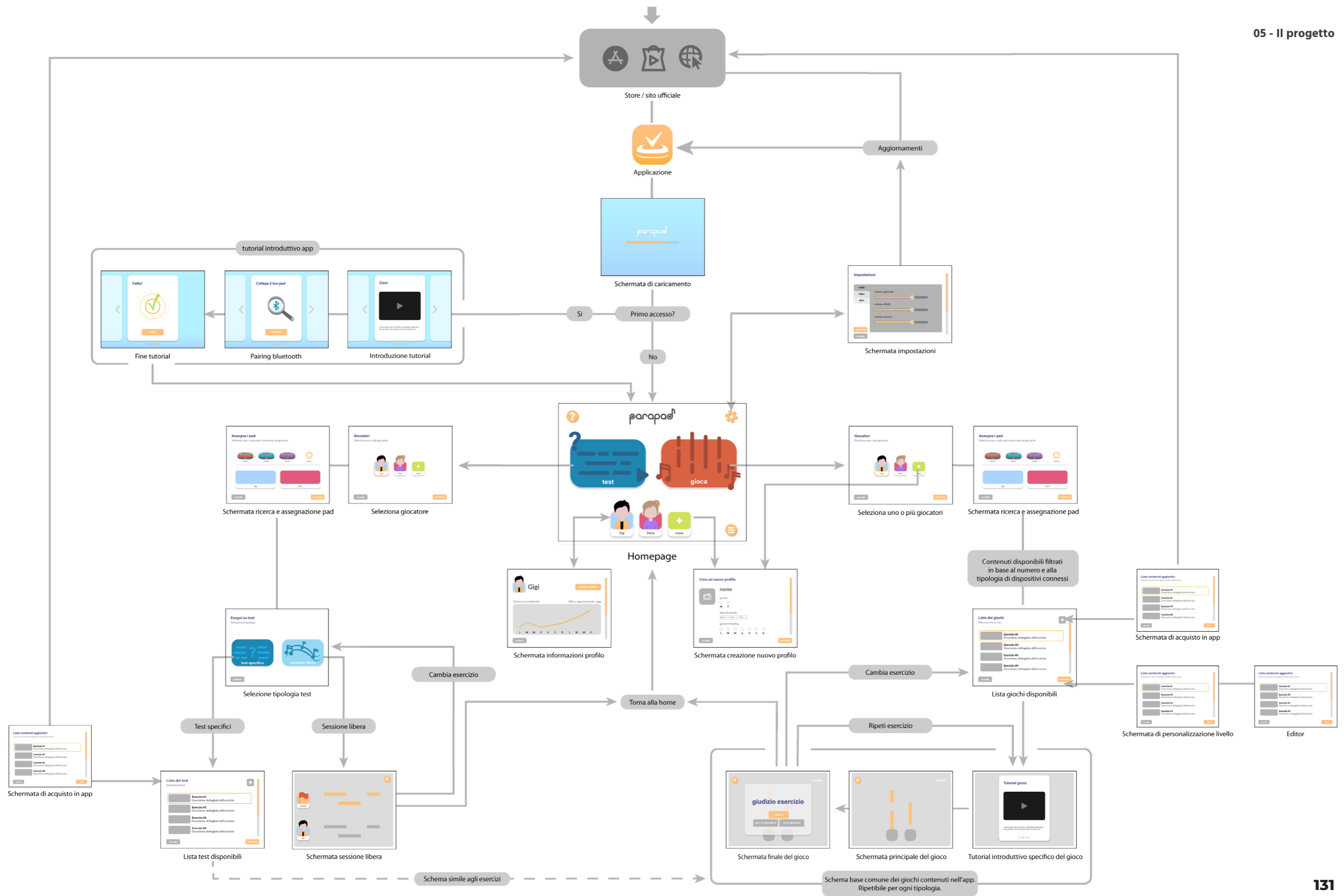
La struttura e le proporzioni del logotipo rispecchiano la ricorsività del ritmo musicale che vuole richiamare.

Packaging

Il packaging ipotizzato consiste in una scatola quadrata in cartone, di dimensioni (in millimetri) di 115x115x65. Il coperchio superiore (a) riporterà una grafica monocromatica del colore del Parapad contenuto al suo interno. Dentro la parte inferiore del packaging (b), subito sotto il dispositivo, vi sarà un divisore (c), anch'esso in cartone, riportante il nome dell'applicazione di riferimento e un invito a scaricarla. Un QR code, anche sso stampato insieme alle altre informazioni sul divisore, se inquadrato con la fotocamera di un tablet o uno smartphone, reindirizzerà direttamente alla pagina dello store per poter effettuare il download diretto. Subito sotto si troveranno il cavo di ricarica (d), con una estremità usb e l'altra con connettore magnetico, e il trasformatore elettrico usb (e).







Conclusioni

In conclusione

Parapad, come ampiamente discusso nel corso della trattazione, è frutto del connubio di ricerca scientifica e processo progettuale, tipico del design. Già dalle premesse poste in cima a questa tesi, questo progetto si è presentato come una vera e propria sfida, principalmente a causa di due motivazioni. La prima, la più deducibile dal contesto in cui si inserisce, è l'inevitabile complessità nello sviscerare un argomento di tesi magistrale. Il quantitativo di elementi in gioco e di contenuti da elaborare mette a dura prova l'inventiva del progettista, che è chiamato a investire sufficienti risorse per identificare ogni aspetto necessario.

La seconda motivazione è derivante proprio dalla particolarità che contraddistingue la natura stessa di questo elaborato. Addentrarsi in tematiche così specifiche, a volte puramente sperimentali, richiede un alto grado di attenzione e una buona predisposizione ad apprendere nozioni particolarmente lontane dai confini del product design.

Ciò nonostante, l'iter intrapreso in queste pagine è del tutto sovrapponibile a quello che un progettista si trova a intraprendere in qualsiasi altro ambiente venga chiamato a lavorare. Esso ha permesso di supportare ed evolvere una specifica esigenza tecnica, nata in un reparto di un istituto di ricerca, nella progettazione di un intero sistema. L'obiettivo che si è cercato di raggiungere non si è limitato alla progettazione di un pad performante per esercizi ritmici, ma piuttosto si è esteso fino alla pianificazione di un sistema completo di interazioni del bambino con dei serious games, per la prevenzione e il trattamento dei disturbi del linguaggio. Si è anche fatto in modo che esso prevedesse aspetti quali l'accessibilità della tecnologia nei vari contesti, l'empatizzazione con gli strumenti e le adeguate soluzioni formali.

Sviluppi futuri

Il progetto dovrà affrontare nell'immediato futuro altre due fasi. Nella prima, ci si occuperà della sperimentazione clinica, fase necessaria per definire i marcatori di impairment, ovvero l'individuazione gli indici di performance alterate nei bambini a rischio di sviluppo di DPL e DSA. Per far sì che questo accada, il centro avvierà un protocollo clinico per confrontare le performance di bambini a sviluppo tipico con quelle di bambini a rischio. Nella seconda fase, invece, si prevede di attuare una sperimentazione nelle scuole dell'infanzia. Sarà in quel momento che l'oggetto verrà inserito nel primo contesto per cui è stato progettato, dove potrà essere valutato anche dagli educatori stessi nel corso delle loro attività didattiche. Trasversalmente, occorrerà programmare l'applicazione per le piattaforme identificate. Quando sarà disponibile, si prevede di includere l'intervento di software houses interessate a sviluppare dei giochi da inserire all'interno della piattaforma, secondo le modalità

descritte nella parte della trattazione dedicata all'applicazione. L'obiettivo è creare un parco giochi abbastanza ampio per rendere il sistema sufficientemente completo e incentivarne la diffusione nei contesti del target di riferimento. Sarà possibile, in seguito, implementare ulteriori contenuti, che potranno essere scaricati gratuitamente (o acquistati, a seconda degli accordi con le case di sviluppo) tramite pacchetti aggiuntivi, pubblicati sugli store di riferimento dei vari sistemi operativi.

Elenco fonti

Bibliografia

Ball P., (2011), "L'istinto musicale, come e perché abbiamo la musica dentro"

Begel V., Dalla Bella S., Di Loreto I, Seilles A., (2017) "Music Games: potential application and considerations for rhythmic training"

Benasich AA, Tallal P (2002) "Infant discrimination of rapid auditory cues predicts later language impairment." Behav Brain Res 136:31-49

Bertirotti A., (2003), "L'uomo, il suono e la musica"

Bhide A, Power A, Goswami U (2013) "A rhythmic musical intervention for poor readers: A comparison of efficacy with a letter based intervention. Mind, Brain, and Education"

Boada I., Ruben J. G. H., Sbert M., Wattanasoontom V., (2013) "Serious games for health"

Bogliotti C, Serniclaes W, Messaoud-Galusi S, Sprenger-Charolles L (2008) "Discrimination of speech sounds by children with dyslexia: Comparisons with chronological age and reading level controls". J Exp Child Psychol

Cantiani C, Piazza C, Mornati G, Molteni M, Riva V (2019) "Oscillatory gamma activity mediates the pathway from socioeconomic status to language acquisition in infancy". Infant Behavior and Development 57:101384

Cantiani C, Riva V, Piazza C, Bettoni R, Molteni M, Choudhury N, Marino C, Benasich AA (2016) "Auditory discrimination predicts linguistic outcome in Italian infants with and without familial risk for language learning impairment". Developmental cognitive neuroscience 20:23-34

Caselli M.C., Marotta L., (2014), "I disturbi del linguaggio, caratteristiche, valutazione, trattamento"

Choudhury N, Benasich AA (2011) "Maturation of auditory evoked potentials from 6 to 48 months: prediction to 3 and 4 year language and cognitive abilities."

Consensus Conference (2011). "Disturbi specifici dell'apprendimento".

Consensus Conference (2019). "Disturbo primario del linguaggio"

Corriveau KH, Goswami U (2009) "Rhythmic motor entrainment in children with speech and language impairments: tapping to the beat." Cortex 45:119-130

Cumming R, Wilson A, Leong V, Colling LJ, Goswami U (2015) "Awareness of rhythm patterns in speech and music in children with specific language impairments". Frontiers in human neuroscience 9

Deveau J, Jaeggi SM, Zordan V, Phung C, Seitz AR (2015) "How to build better memory training games." Frontiers in systems neuroscience 8:243

Dovis S, Van der Oord S, Wiers RW, Prins PJ (2015) "Improving executive functioning in children with ADHD: Training multiple executive functions within the context of a computer game. A randomized double-blind placebo controlled trial." PloS one 10:e0121651

Flaugnacco E, Lopez L, Terribili C, Montico M, Zoia S, Schön D (2015) "Music training increases phonological awareness and reading skills in developmental dyslexia: a randomized control trial". PloS one 10:e0138715

Goswami U, Gerson D, Astruc L (2010) "Amplitude envelope perception, phonology and prosodic sensitivity in children with developmental dyslexia." Reading and Writing 23:995-1019

Granic I, Lobel A, Engels RC (2014) "The benefits of playing video games." Am Psychol 69:66

Gunnar Eidsvik Tvedt, "How to design for children, methods and considerations for product attachment"

Hornickel J, Kraus N (2013) "Unstable representation of sound: a biological marker of dyslexia." J Neurosci 33:3500-3504

Huss M, Verney JP, Fosker T, Mead N, Goswami U (2011) "Music, rhythm, rise time perception and developmental dyslexia: perception of musical meter predicts reading and phonology." *Cortex* 47:674-689

Kraus N, Chandrasekaran B (2010) "Music training for the development of auditory skills." *Nature reviews neuroscience* 11:599

Kraus N, Hornickel J, Strait DL, Slater J, Thompson E (2014a) "Engagement in community music classes sparks neuroplasticity and language development in children from disadvantaged backgrounds." *Frontiers in psychology* 5:1403

Kraus N, Slater J, Thompson EC, Hornickel J, Strait DL, Nicol T, White-Schwoch T (2014b) "Auditory learning through active engagement with sound: biological impact of community music lessons in at-risk children." *Frontiers in neuroscience* 8:351

Leppänen PH, Hämäläinen JA, Salminen HK, Eklund KM, Guttorm TK, Lohvansuu K, Puolakanaho A, Lyytinen H (2010) "Newborn brain event-related potentials revealing atypical processing of sound frequency and the subsequent association with later literacy skills in children with familial dyslexia." *Cortex* 46:1362-1376

Mary L (2011) "Extraction and representation of prosody for speaker, speech and language recognition." Springer Science & Business Media

McArthur GM, Bishop DVM (2001) "Auditory perceptual processing in people with reading and oral language impairments: Current issues and recommendations." *Dyslexia* 7:150-170

Mitsi G, Papapetropoulos S (2015). "System and method for testing motor and cognitive performance of a human subject with a mobile device." US Patent App. 14/594,766, 2015

Molinari M, Leggio MG, De Martin M, Cerasa A, Thaut M (2003) "Neurobiology of rhythmic motor entrainment." *Ann N Y Acad Sci* 999:313-321

Moreno S, Bialystok E, Barac R, Schellenberg EG, Cepeda NJ, Chau T (2011) "Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function." *Psychological science* 22:1425-1433

Myers BR, Lense MD, Gordon RL (2019) "Pushing the Envelope: Developments in Neural Entrainment to Speech and the Biological Underpinnings of Prosody Perception." *Brain sciences* 9:70

Nozaradan S, Zerouali Y, Peretz I, Mouraux A (2013) "Capturing with EEG the neural entrainment and coupling underlying sensorimotor synchronization to the beat." *Cerebral Cortex* 25:736-747

Pantev C, Oostenveld R, Engelien A, Ross B, Roberts LE, Hoke M (1998) "Increased auditory cortical representation in musicians." *Nature* 392:811

Patel D. A., (2008), "Music, language, and the brain"

Pennington BF (2006) "From single to multiple deficit models of developmental disorders." *Cognition*

Ramus F, Szenkovits G (2008) "What phonological deficit?". *Q J Exp Psychol* 61:129-141

Schön D, Tillmann B (2015) "Short and long term rhythmic interventions: perspectives for language rehabilitation." *Ann N Y Acad Sci* 1337:32-39

Staiano AE, Flynn R (2014) "Therapeutic uses of active videogames: a systematic review." *Games for health journal* 3:351-365

Tallal P (2004) "Improving language and literacy is a matter of time." *Nature Reviews Neuroscience* 5:721

Tierney AT, Kraus N (2013a) "The ability to tap to a beat relates to cognitive, linguistic, and perceptual skills." *Brain Lang* 124:225-231

Tierney A, Kraus N (2013b) "The ability to move to a beat is linked to the consistency of neural responses to sound." *J Neurosci* 33:14981-14988

Tierney A, Kraus N (2013c) "Music training for the development of reading skills." *Prog Brain Res* 207:209-241

Van der Leij A, Van Bergen E, van Zuijlen T, De Jong P, Maurits N, Maassen B (2013) "Precursors of developmental dyslexia: an overview of the longitudinal Dutch dyslexia programme study." *Dyslexia* 19:191-213

Woodruff Carr K, White-Schwoch T, Tierney AT, Strait DL, Kraus N (2014) "Beat synchronization predicts neural speech encoding and reading readiness in preschoolers." *Proc Natl Acad Sci U S A* 111:14559-14564

Zatorre RJ (2013) "Predispositions and plasticity in music and speech learning: neural correlates and implications." *Science* 342:585-589

Sitografia

<https://brainvolts.northwestern.edu/music/>

<https://www.dana.org/article/finding-the-rhythm-of-literacy/>

https://www.lescienze.it/news/2013/09/18/news/musica_ritmo_linguaggio_parlato-1813249/

<https://www.jneurosci.org/content/33/38/14981>

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2059204318794369>

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare i ricercatori del centro IRCCS “Eugenio Medea”, in particolar modo le dottoresse Ambra Cesareo e Caterina Piazza, per avermi concesso l’opportunità di essere coinvolto in un loro progetto.

Grazie ai miei genitori, per avermi elargito consigli, per avermi sopportato e, cosa ancora più preziosa, supportato sempre.

Grazie ai miei coinquilini, Fabio e Micol, che hanno rallegrato le mie giornate. Condividere una casa con loro, specialmente nel recente periodo di quarantena e di stesura di tesi, è stata una vera fortuna.

Grazie ai miei colleghi Angelo Marvulli e Alessandro Schepis, cari amici e compagni di avventure.

Infine, grazie a Laura, la mia ragazza, per aver seguito le mie vicissitudini con incrollabile interesse.

