



UNIVERSITÀ DI PISA

Corso di Laurea in Informatica Umanistica

RELAZIONE

**Una nuova interfaccia per MoVEAS:  
progettazione e realizzazione**

**Candidato:**

*Yvonne Vulcano*

**Relatori:**

*prof.ssa Susanna Pelagatti*

*prof. Stefano Chessa*

**Correlatore:**

*prof. Antonio Narzisi*

Anno Accademico 2018-2019

# Indice

<b>1. Introduzione</b> .....	<b>1</b>
<b>2. MoVEAS</b> .....	<b>2</b>
2.1 Progetto .....	2
2.2 Nome .....	5
<b>3. Marchio</b> .....	<b>6</b>
3.1 Progettazione .....	6
3.2 Realizzazione .....	7
3.3 Varianti .....	8
<b>4. Requisiti</b> .....	<b>9</b>
4.1 Target.....	9
4.2 Funzionalità.....	9
<b>5. Interfacce precedenti</b> .....	<b>11</b>
5.1 Gestione delle sessioni .....	11
5.2 Sincronizzazione .....	13
<b>6. Progettazione</b> .....	<b>15</b>
6.1 Struttura.....	15
6.2 Macro differenze strutturali con le interfacce precedenti .....	21
6.3 Principali flussi di utilizzo .....	24
6.3.1 Registrare una nuova sessione .....	24
6.3.2 Associare un filmato a una sessione .....	24
6.4 Wireframe.....	25
6.4.1 Realizzazione .....	25
<b>7. Realizzazione</b> .....	<b>27</b>
7.1 Tecnologie utilizzate .....	27
7.1.1 Pug .....	27
7.1.2 Bootstrap.....	28
7.1.3 jQuery .....	30
7.1.4 Three.js.....	31
7.1.5 Epoch.js .....	32
7.2 Scelte grafiche .....	33
7.2.1 Font.....	33
7.2.2 Immagini e icone .....	34

7.2.3 Colori.....	35
7.3 Responsiveness .....	37
7.4 Controllo dell'interazione dell'utente .....	38
7.4.1 Registrazione di una nuova sessione .....	38
7.4.2 Caricamento e sincronizzazione di un filmato.....	40
7.4.3 Aggiunta di un nuovo paziente.....	40
7.4.4 Refresh e abbandono delle pagine .....	41
<b>8. Conclusioni .....</b>	<b>43</b>
<b>9. Bibliografia e sitografia.....</b>	<b>44</b>

# 1. Introduzione

Questo elaborato di tesi ha per oggetto la progettazione e la realizzazione di un'interfaccia web per MoVEAS, un sistema IoT volto alla diagnosi dell'autismo nei bambini sulla base della loro interazione con giocattoli sensorizzati. Dopo una panoramica iniziale sul sistema e sulla sua architettura, si passa a illustrare la nuova interfaccia, avendo cura di motivare le scelte strutturali e grafiche fatte, nonché di presentare gli strumenti utilizzati per la sua realizzazione.

In primo luogo viene illustrato il marchio messo a punto per MoVEAS, progettato indipendentemente dall'interfaccia e in questa inserito come elemento grafico caratteristico. In seguito l'attenzione si concentra a tutti gli effetti sull'interfaccia, a cominciare dalla discussione dei suoi requisiti, anche e soprattutto in termini di continuità e differenze rispetto alle interfacce precedenti. Il presente lavoro mira, infatti, a unificare le interfacce precedenti in un'interfaccia unica, destinata ad essere utilizzata dagli sviluppatori durante le fasi di miglioramento e testing del sistema, che non è ancora giunto alla sua forma definitiva. Tale nuova interfaccia si presenta, inoltre, come base di partenza per progettare e implementare interfacce future, differenti per medici, genitori, ed eventualmente anche bambini.

La presentazione dell'interfaccia prosegue con la descrizione della sua struttura e dei flussi di utilizzo principali, studiati per essere il più possibile chiari e semplici, fino a concentrarsi, successivamente, su aspetti grafici e tecnologici, quali: la realizzazione dei wireframe di progettazione, l'illustrazione delle librerie utilizzate in fase di programmazione, la scelta di colori e icone e la creazione del layout flessibile del sito. Infine, si dà spazio a considerazioni sulla corretta interazione dell'utente con l'interfaccia e sugli stratagemmi utilizzati per prevenirne un uso improprio.

## 2. MoVEAS

### 2.1 Progetto

Come già accennato, MoVEAS è volto a individuare nei bambini, il prima possibile e in modo non invasivo, segni di disturbi appartenenti allo spettro dell'autismo [1]. Si basa sulla tecnologia Internet of Things – in italiano Internet delle Cose – che ha preso piede negli ultimi anni e che consiste nel dotare oggetti comuni di collegamento alla rete affinché comunichino all'ambiente esterno informazioni su se stessi, divenendo così smart objects [2]. MoVEAS fa infatti uso di giocattoli sensorizzati, in grado di raccogliere dati sul modo in cui vengono mossi e di comunicarli tramite rete Wi-Fi a un software che si occupa della loro elaborazione e visualizzazione e con cui è possibile interagire tramite un'interfaccia grafica web-based.

Alla base del progetto vi è l'osservazione di una differenza nei movimenti di bambini autistici e non autistici. Per esempio, oltre a un minor grado di imitazione e interazione sociale nel gioco [3], sono stati notati nei bambini autistici una maggior frequenza di movimenti ripetitivi [4] e la tendenza a portare in giro con loro i giocattoli invece di giocarci. La ricerca scientifica in merito è ancora in corso e il progetto stesso si inserisce in quest'ambito come innovativo e sperimentale.

Al momento MoVEAS conta due giocattoli sensorizzati: un aeroplano (v. fig. 1) e un autocarro (v. fig. 2), entrambi di materiale plastico e dai colori accesi.



Figura 1. Giocattolo sensorizzato Super Wings



Figura 2. Giocattolo sensorizzato autocarro con betoniera

Su ogni giocattolo sono fissati una batteria ricaricabile, una scheda microprocessore Particle Photon e una scheda contenente tre sensori di movimento (un accelerometro, un giroscopio e un magnetometro) per misurare direzione del movimento e forza applicata al giocattolo. Collegando la batteria alla scheda Particle, i sensori si attivano e i dati iniziano a essere raccolti, elaborati dalla scheda Particle e, sempre da questa, inviati via Wi-Fi, o a un server globale realizzato su una macchina virtuale, o al computer da cui si sta utilizzando il sistema. In quest'ultimo caso si parla di salvataggio in locale. I dati sono trasferiti in modo continuo, con formato JSON e protocollo MQTT, ma vengono memorizzati solamente se tramite l'interfaccia si ha espresso l'intenzione di registrare il movimento.

Il software di MoVEAS si basa su Node.js, che permette la gestione di pacchetti MQTT (tramite la libreria Mosca) per la raccolta dei dati inviati dai sensori e la gestione di una base di dati MongoDB in cui memorizzare i dati ricevuti. L'interfaccia e il server comunicano, invece, tramite i protocolli REST e HTTP. Una rappresentazione grafica di quanto appena descritto è fornita in figura 3. Per ulteriori dettagli sull'architettura hardware e software di MoVEAS si rimanda alla tesi magistrale di Marco Lanini [5], il primo a lavorare al suo sviluppo, e alla tesi di Dario Piotrowicz [6].

Le pagine che compongono l'interfaccia sono salvate sul server e vengono richieste dall'utente tramite browser. Come verrà illustrato più avanti (v. capitolo 6.1), tali pagine sono realizzate con l'ausilio delle librerie Pug, Bootstrap, jQuery, Three.js e Epoch. La libreria Socket.io, invece, rende possibile trasferire i dati necessari a

visualizzare nell'interfaccia, tramite un apposito modello 3D, i movimenti del giocattolo in tempo reale.

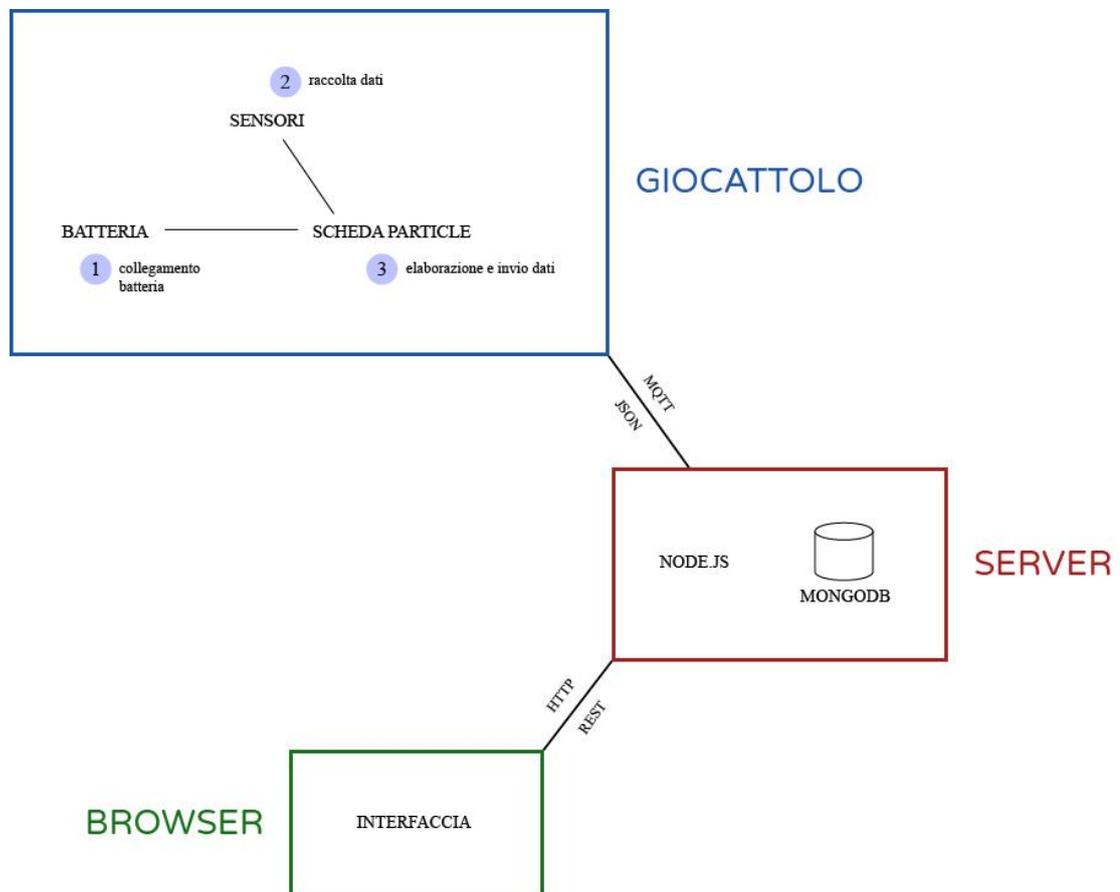


Figura 3. Schema del funzionamento di MoVEAS

I file che costituiscono MoVEAS sono raggruppati in una cartella composta da:

- tre cartelle:
  - la cartella **public**, che contiene immagini, video, modelli 3D, fogli di stile e script;
  - la cartella **views**, che raccoglie i file scritti con la libreria Pug e da cui viene generato il codice HTML delle pagine dell'interfaccia;
  - la cartella **routes**, che contiene script ausiliari di Node.js;
- il file **app.js**, ovvero lo script base di Node.js;
- il file di configurazione per Node.js: **package.json**;
- il file **package-lock.js** e quelli contenuti nella cartella **node\_modules**, necessari al corretto funzionamento di Node.js.

## 2.2 Nome

MoVEAS è un acronimo per Monitoring and Visualization of Early Autism Signs. Il nome è volto a porre il focus sulle due principali applicazioni pratiche del progetto: da un lato, la visualizzazione dei dati raccolti dai sensori posti nei giocattoli, funzionale ad aiutare gli esperti nella diagnosi di eventuali disturbi; dall'altro, il monitoraggio dei segni sospetti, che può avvenire sottoponendo, nel tempo, i bambini a più sessioni di rilevazione dei dati.

È chiaro il riferimento all'oggetto di ricerca – *autism signs*, i segni di autismo – e, tramite l'aggettivo *early*, si sottolinea il carattere innovativo del progetto che, una volta ultimato, si auspica possa portare a diagnosi di autismo con più certezza e prima di quanto permettono attualmente altri sistemi esistenti. Infine, felice è la quasi omofonia dell'acronimo con l'inglese *move us*, invito non detto che i giocattoli comunicano ai pazienti tramite la loro forma (per esempio di aeroplano o di camioncino).

### 3. Marchio

Il progetto MoVEAS utilizza nella sua interfaccia il marchio in figura 4, costituito da pittogramma, logotipo e payoff.



Figura 4. Marchio MoVEAS

#### 3.1 Progettazione

L'idea per il marchio è nata a partire dal concetto di giocattolo, che richiama inevitabilmente anche quello di bambino, e da quello di rete, in particolare di rete Wi-Fi. Si è ritenuto che i simboli più adatti a rimandare immediatamente a tali concetti fossero, rispettivamente, un orsetto di pezza e l'icona "a ventaglio" che tipicamente indica la presenza di una rete Wi-Fi. Per metterli in relazione l'uno con l'altro, si è scelto di realizzare un pittogramma dallo stile minimale, con preferenza per linee curve: poche forme delineano parzialmente la testa di un orso, che finisce per inglobare l'icona Wi-Fi sostituendola a occhio e orecchio destri. Per garantire quanto più possibile il riconoscimento dell'orso, è stato d'aiuto includere nella rappresentazione stilizzata alcuni dettagli del muso – naso e parte della bocca – nonché adottare per orecchio sinistro e muso una tonalità chiara di marrone, propria dello stereotipo di orsetto di pezza.

Come font per logotipo e payoff, ovvero per acronimo e relativo scioglimento, si è utilizzato Varela Round (v. fig. 5), nella variante regular maiuscola e minuscola, che per i suoi tratti puliti e senza grazie, nonché lievemente tondeggianti, si presta ad accompagnare con armonia il pittogramma. Sia il logotipo sia il payoff sono di

colore nero, con eccezione delle ultime due lettere – “as” – dell’acronimo, messe in risalto per suggerire la somiglianza fonica di MoVEAS con “move us”.

# varela round

## VARELA ROUND

Figura 5. Font Varela Round Regular

### 3.2 Realizzazione

Per dare forma al marchio si è partiti da schizzi su carta, per passare poi a una realizzazione più precisa tramite il software di grafica vettoriale Illustrator.

Il pittogramma è stato composto sulla base di una matrice geometrica (v. fig. 6), costruita con l’ausilio dello strumento “guide” messo a disposizione dal software. Sulla matrice si sono in seguito posizionate le forme di base, poi opportunamente modificate con gli strumenti per i tracciati: si tratta di due semi-ellissi, per la testa e per il muso dell’orso, e sei cerchi, per l’orecchio sinistro, gli occhi e le tre porzioni di circonferenza che costituiscono l’icona Wi-Fi. Infine, sono stati aggiunti i dettagli del muso e, al muso stesso e all’orecchio sinistro, il colore (codice esadecimale #a47e56).

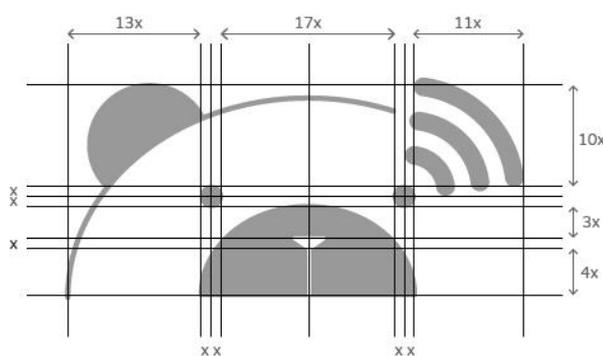


Figura 6. Matrice geometrica del pittogramma

Dopo aver creato anche logotipo e payoff tramite lo strumento testo, questi sono stati posizionati al di sotto del pittogramma e allineati verticalmente tramite l’apposito strumento di allineamento verticale.

### 3.3 Varianti

Poiché non è possibile essere certi che il marchio verrà utilizzato esclusivamente a colori (basta una semplice stampa in bianco e nero), è stato verificato tramite il servizio di contrast checking del sito WebAIM [7] che la sua versione in scala di grigi (v. fig. 7) fosse ancora correttamente leggibile.



Figura 7. Marchio MoVEAS in scala di grigi

Inoltre, si è ritenuto appropriato mettere a punto una versione ridotta del marchio (v. fig. 8) da usare in caso di disponibilità ridotta di spazio. Tale versione consta del solo pittogramma, colorato o, eventualmente, del tutto bianco, così da essere visibile su sfondi sia chiari sia scuri.



Figura 8. Varianti ridotte del marchio MoVEAS

Per dotare l'interfaccia anche di una favicon personalizzata, si è scelto di utilizzare per tale icona il solo simbolo del Wi-Fi, con la stessa rotazione che presenta nel logo completo (v. fig. 9).



Figura 9. Favicon

## 4. Requisiti

### 4.1 Target

Nella definizione dei requisiti dell'interfaccia è stato di fondamentale importanza tenere a mente che il suo target, ovvero il gruppo di utenti a cui è rivolta, è formato dagli sviluppatori del progetto MoVEAS. L'interfaccia è dunque indirizzata a utenti di varie fasce di età e ambo i sessi, inseriti nell'ambiente universitario informatico pisano e accomunati dalla conoscenza almeno parziale del progetto dal punto di vista tecnico. L'obiettivo principale dell'interfaccia è rendere agevole l'uso del sistema a chi lavora per migliorarlo e a chi lo sottopone a ripetuti test dentro e fuori dagli spazi universitari.

### 4.2 Funzionalità

L'interfaccia deve permettere di:

- **gestire** efficacemente l'elenco dei **pazienti** che fanno uso del sistema, con possibilità di:
  - tenere memoria del loro identificativo,
  - aggiungerne di nuovi,
  - rimuoverne uno o più alla volta, senza che per questo siano rimosse le sessioni di rilevazione associate,
  - cercarne velocemente uno o più;
- avviare e terminare una **nuova sessione** di registrazione, caratterizzata da una determinata associazione paziente-dispositivo, con possibilità di:
  - aggiornare la lista dei dispositivi attivi,
  - memorizzare note aggiuntive legate alla sessione,
  - seguire in diretta i movimenti del giocattolo, tramite l'animazione di un modello 3D del dispositivo e un grafico in tempo reale per la visualizzazione dei dati raccolti dai sensori;
- accedere ai **risultati di sessioni passate**, con possibilità di
  - cercare velocemente una o più sessioni per nome o dispositivo,
  - eliminare una o più sessioni alla volta,
  - modificare le note aggiuntive legate alle sessioni,

- visualizzare il grafico dei risultati delle sessioni e salvarlo sul computer in vari formati,
  - rivedere i movimenti del giocattolo tramite l'animazione del modello 3D;
- caricare un **filmato della sessione e sincronizzarlo** con i movimenti del modello 3D, con possibilità di:
  - riprodurre indipendentemente o contemporaneamente l'animazione 3D e il filmato della sessione, così da facilitare l'operazione di sincronizzazione,
  - salvare il risultato della sincronizzazione per future visioni;
- nel caso in cui non si abbia accesso al database globale e si scelga di salvare momentaneamente i dati in locale, **gestire alcune impostazioni** del sistema, in particolare:
  - comunicare ai dispositivi l'intenzione di salvare i dati localmente,
  - esportare i dati dal database locale al database globale e conoscere la data dell'ultima volta in cui tale operazione è stata effettuata.

## 5. Interfacce precedenti

Sono due le interfacce da cui ha avuto inizio la progettazione dell'interfaccia oggetto di questa tesi: una relativa alla gestione delle sessioni, l'altra usata per il caricamento dei filmati delle sessioni e per la loro sincronizzazione con i relativi dati, espressi sotto forma di animazione 3D.

### 5.1 Gestione delle sessioni

L'interfaccia web dedicata alla gestione delle sessioni, realizzata da Marco Lanini per la sua tesi magistrale nell'anno accademico 2016-2017 [5], conta quattro pagine, raggiungibili da un menù fisso in alto:

- Una **Home**, in cui si trova solamente qualche informazione sull'interfaccia.
- Una pagina intitolata “**Gestione pazienti**” (v. fig. 10), attraverso cui l'utente può gestire il database dei pazienti (identificati ognuno da un nominativo) inserendo nuovi nominativi o rimuovendoli.

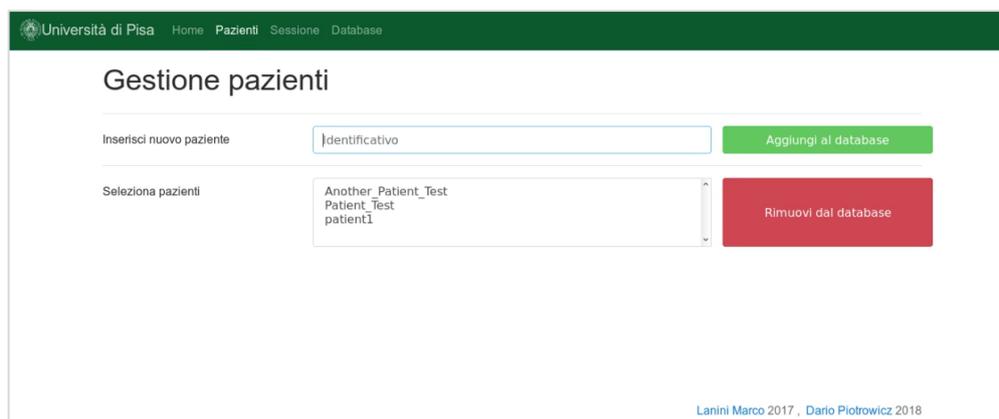


Figura 10. Pagina "Gestione pazienti" dell'interfaccia di Marco Lanini

- Una pagina intitolata “**Nuova sessione**” (v. fig. 11), che permette di associare un paziente a un dispositivo per avviare la registrazione di una nuova sessione. È possibile anche: aggiungere un nuovo paziente, aggiornare la ricerca dei dispositivi pronti per l'utilizzo, associare delle note scritte alla

sessione che si intende registrare e, infine, avviare la sessione. Sempre nella stessa pagina si seguono, durante la registrazione, i movimenti del giocattolo tramite l'animazione di un modello 3D del giocattolo stesso. È concessa la registrazione di più sessioni contemporaneamente.

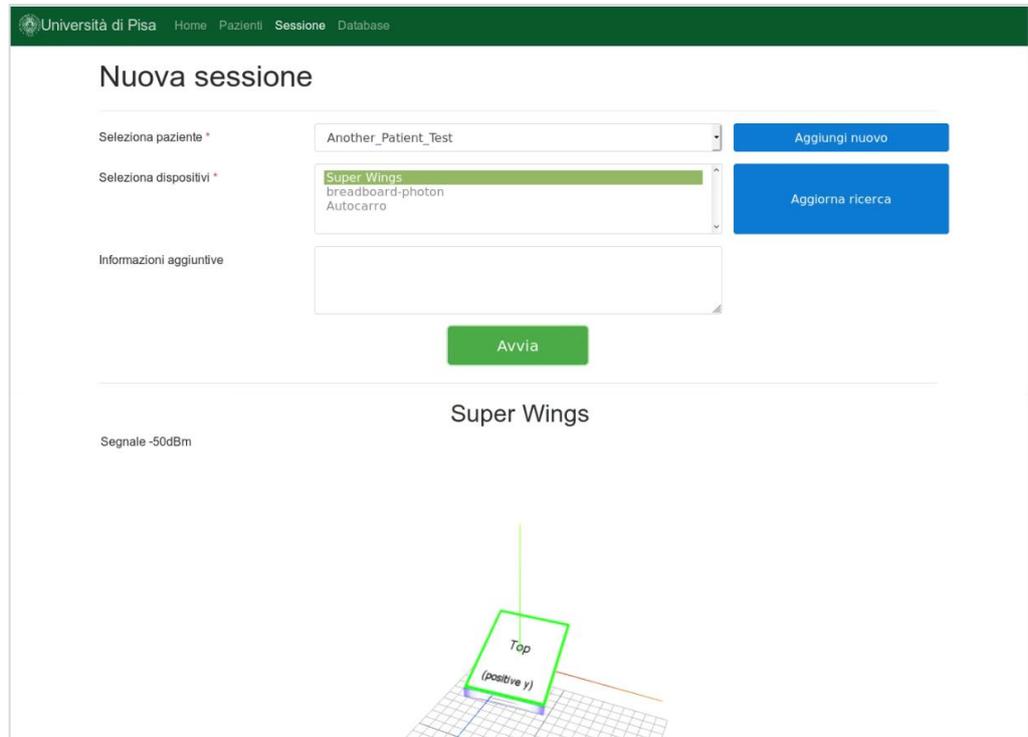


Figura 11. Pagina "Nuova Sessione" dell'interfaccia di Marco Lanini

- Una pagina intitolata “**Database**” (v. fig. 12), che raccoglie le sessioni ultimate e le sessioni in corso, con possibilità di eliminare quelle terminate e di terminare quelle in corso di svolgimento. È possibile anche cercare una o più sessioni specifiche e visualizzarne i risultati su di un grafico.

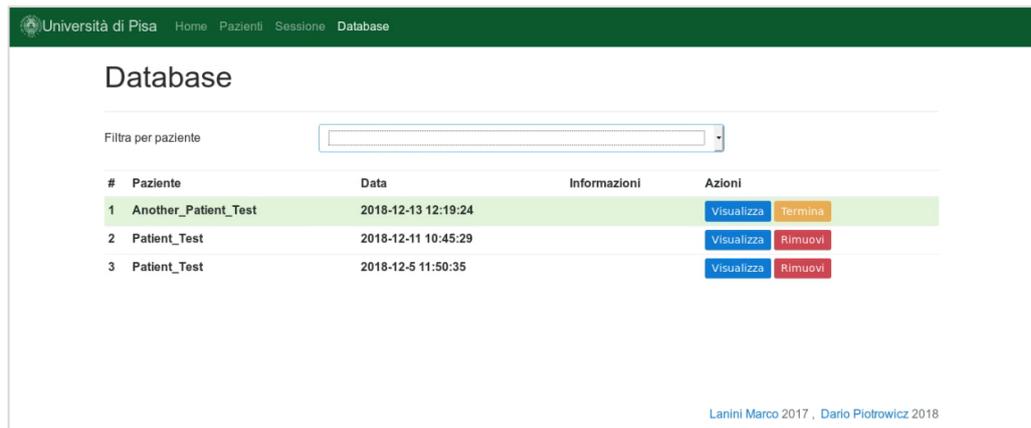


Figura 12. Pagina "Database" dell'interfaccia di Marco Lanini

Una quinta pagina (“**Impostazioni locali**”), che permette di collegare al sistema i dispositivi accesi quando si desidera salvare i dati localmente e di trasferire dati sul database globale, è stata aggiunta successivamente in modo nascosto, ovvero senza farla figurare nel menù principale, ed è raggiungibile solamente conoscendo il suo URL.

## 5.2 Sincronizzazione

L’interfaccia web dedicata al caricamento dei filmati e alla loro sincronizzazione con i dati, ovvero con l’animazione 3D a cui danno vita, è stata realizzata da Dario Piotrowicz durante il suo lavoro di tesi nell’anno 2018-2019 [6].

L’interfaccia presenta due pagine dedicate al caricamento del materiale necessario alla sincronizzazione – una per la selezione della sessione, l’altra per il caricamento del video contenente il filmato – e una pagina finale in cui avviene l’operazione di sincronizzazione. In quest’ultima (v. fig. 13), è possibile visualizzare il filmato caricato e l’animazione 3D (senza però la possibilità di riprodurli separatamente), nonché una serie di informazioni aggiuntive quali il tempo, la velocità di riproduzione, i dati dei sensori e la posizione del modello 3D rispetto agli assi di riferimento. Una volta individuato il secondo di tempo di in cui si desidera far incominciare ogni filmato, la pagina permette di: effettuare la sincronizzazione, comunicando al sistema i secondi scelti, verificare il risultato finale e, infine, salvarlo per future visioni.

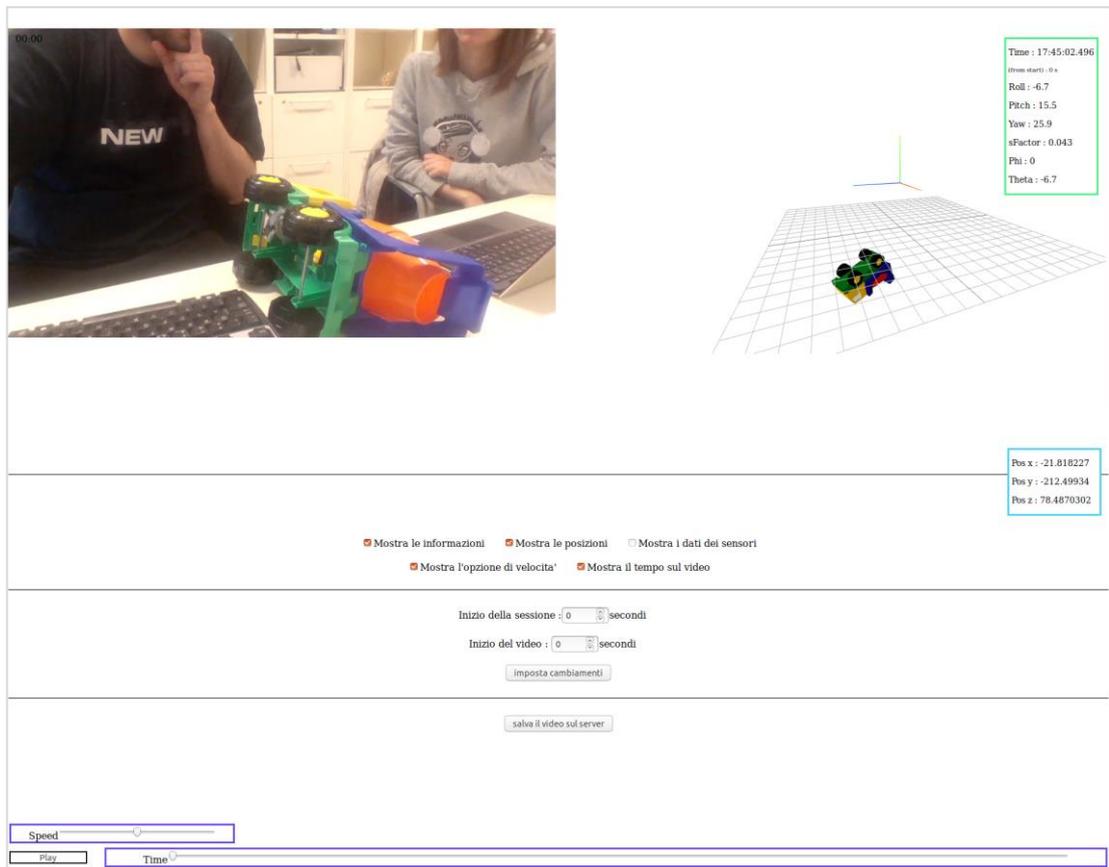


Figura 13. Pagina per la sincronizzazione dell'interfaccia di Dario Piotrowicz

## 6. Progettazione

Dopo una fase iniziale di orientamento, volta all'individuazione dei requisiti richiesti e allo studio delle interfacce realizzate precedentemente, si è potuto procedere alla definizione della struttura della nuova interfaccia, dapprima in modo più generico, decidendo il numero e la natura di pagine web necessarie e i loro legami (v. fig. 23), e in seguito in modo più specifico, con l'ausilio di rappresentazioni grafiche indicative del risultato finale. Nonostante il presente capitolo sia dedicato alla fase progettuale dell'interfaccia, si ritiene opportuno corredarlo almeno in parte, per esigenze di chiarezza, con immagini raffiguranti schermate terminate del sito.

### 6.1 Struttura

L'interfaccia presenta cinque sezioni principali, ognuna composta da una o più pagine. La prima pagina di ogni sezione è accessibile dal menù della Homepage (file "index.pug"), mostrato in figura 14, e da un menù (file "layout.pug") che si trova in cima a ogni pagina diversa dalla Home.

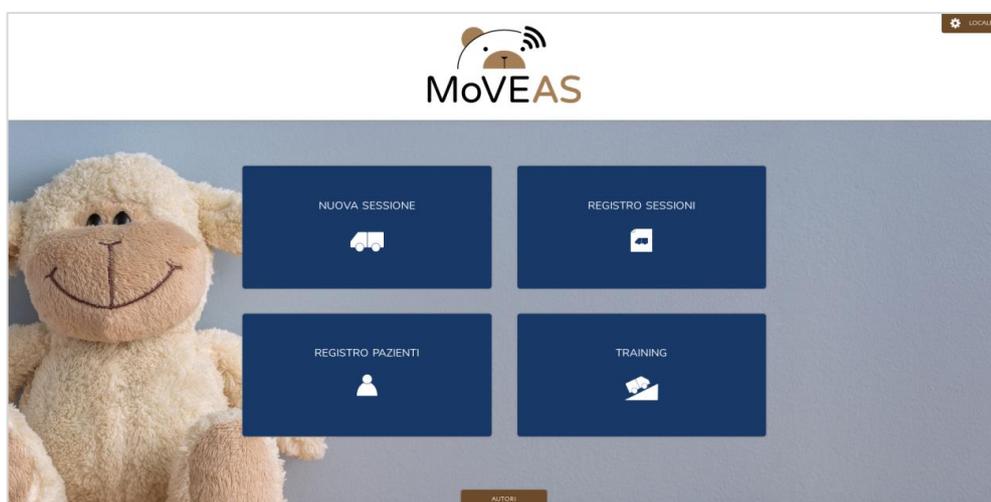


Figura 14. Homepage

Le sezioni dell'interfaccia sono:

- la sezione **nuova sessione**, che consta di:
  - la pagina “**nuova sessione**” (file "session.pug"), in cui è possibile inserire i dati necessari all'avvio di una nuova sessione di

registrazione, ovvero scegliere il nominativo del paziente che utilizzerà il dispositivo, selezionare il dispositivo stesso e aggiungere eventuali note relative alla sessione (v. fig. 15);

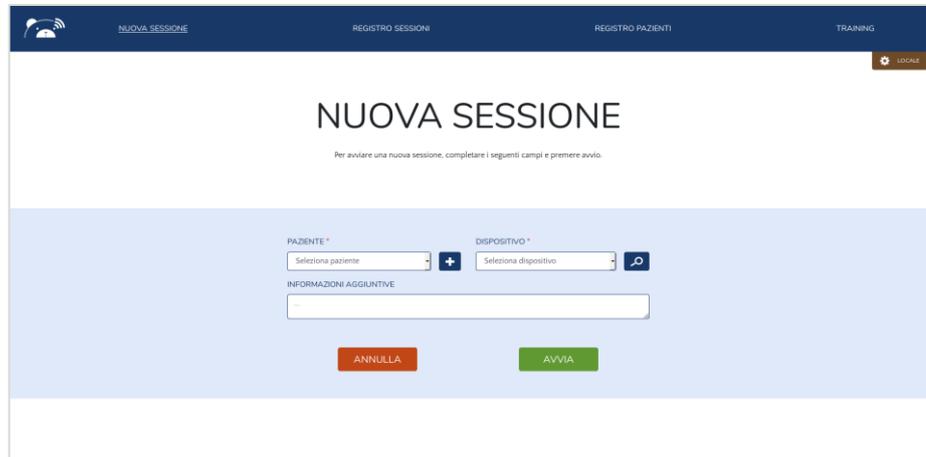


Figura 15. Pagina “nuova sessione”

- o la pagina “**registrazione in corso**” (file "registrazione.pug"), in cui è possibile visualizzare in tempo reale i movimenti del giocattolo, grazie a un modello 3D, e il variare dei dati rilevati, tramite un grafico real-time a linee, nonché annullare la sessione, terminarla o farla proseguire in background per continuare la navigazione in altre pagine dell'interfaccia (v. fig. 16);



Figura 16. Pagina “registrazione in corso”

- la sezione **registro sessioni**, che consta di:
  - la pagina “**registro sessioni**” (file "registroSessioni.pug"), in cui sono raccolte in una tabella le sessioni precedentemente registrate, con possibilità di accedere ai risultati di ognuna, rimuoverne una o più, e ricercarne di specifiche (v. fig. 17);

DATA E ORA	PAZIENTE	DISPOSITIVO	INFO
05/22/19, 5:43 PM	Giovanni	Autocarro	
05/20/19, 5:39 PM	Yasmine	Super Wings	
05/15/19, 12:26 PM	Luca	Super Wings	bambino stanco
05/06/19, 7:45 PM	Dario	Autocarro	sessione terminata prima del

Figura 17. Pagina “registro sessioni”

- la pagina “**risultati e video**” (file "risultati.pug"), che può essere raggiunta tramite un’apposita icona (recante l’immagine di un grafico) presente per ogni sessione della tabella del registro sessioni. Permette di visionare i risultati della sessione tramite: un grafico a linee zoomabile, l’animazione completa del modello 3D e, eventualmente, il filmato della sessione sincronizzato con l’animazione (v. fig. 18).



Figura 18. Pagina “risultati e video”

Se non è ancora stato caricato un filmato della sessione, è possibile farlo a partire da questa pagina, tramite un apposito pulsante “carica”. Se premuto, quest’ultimo rimanda, in ordine, a:

- la pagina “**carica video**” (file "caricamento.pug"), che permette di, per l’appunto, caricare dal computer il filmato della sessione di interesse (v. fig 19);

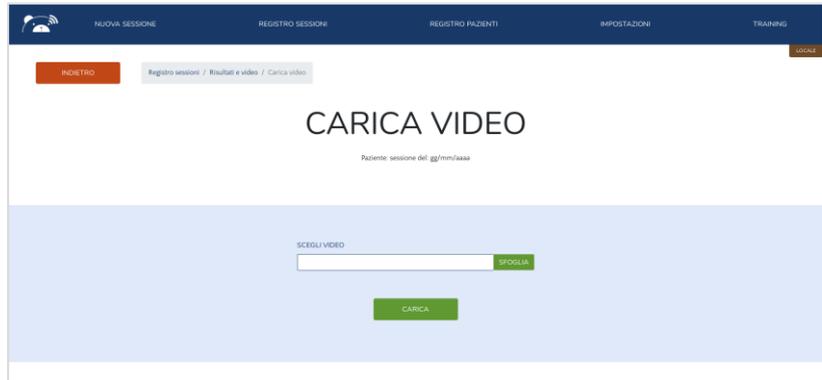


Figura 19. Pagina “carica video”

- la pagina “**sincronizza**” (file "sincronizzazione.pug"), che consente di sincronizzare il filmato della sessione con i movimenti registrati del modello 3D, per poi salvare il risultato finale, che apparirà da quel momento in poi nella pagina “risultati” (v. fig. 20). L’operazione di sincronizzazione è resa agevole dalla possibilità di riprodurre separatamente o contemporaneamente l’animazione e il filmato.

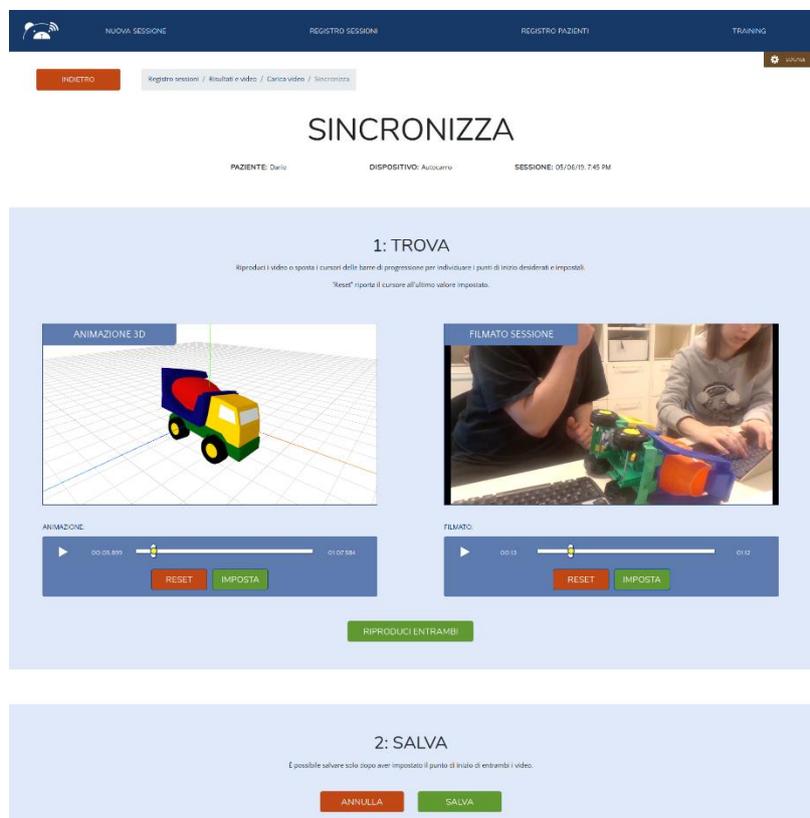


Figura 20. Pagina “sincronizza”

- la sezione **registro pazienti**, che consta di una sola pagina (file "registroPazienti.pug") contenente l'elenco dei pazienti conosciuti dal sistema, contraddistinti da un identificativo (v. fig. 21). È possibile cercare, aggiungere o rimuovere pazienti;

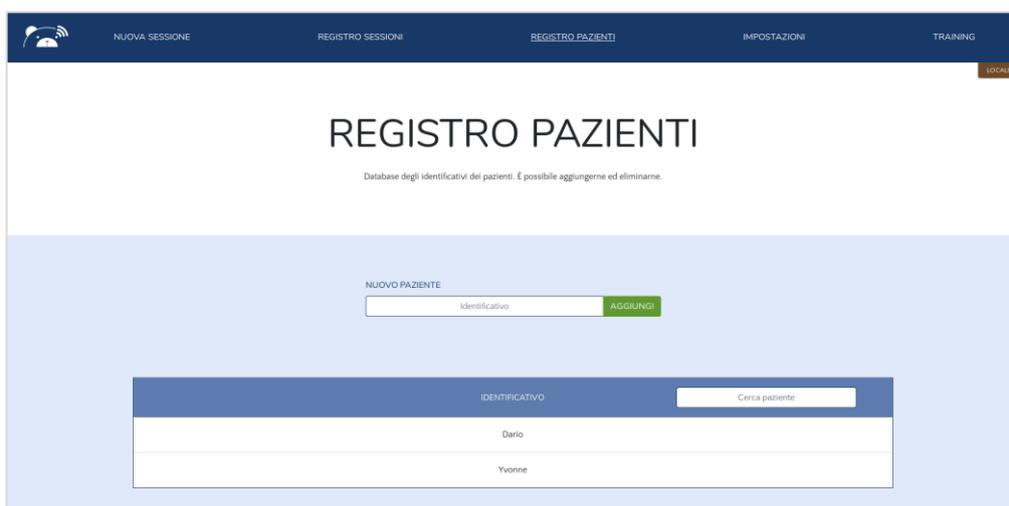


Figura 21. Pagina “registro pazienti”

- la sezione **impostazioni locali**, che consiste in una sola pagina (file "impostazioni.pug") volta alla gestione di alcune impostazioni del sistema, quali il salvataggio dei dati e la connessione dei dispositivi (v. fig. 22). Tale pagina è accessibile solo quando il sistema è utilizzato in modalità locale.

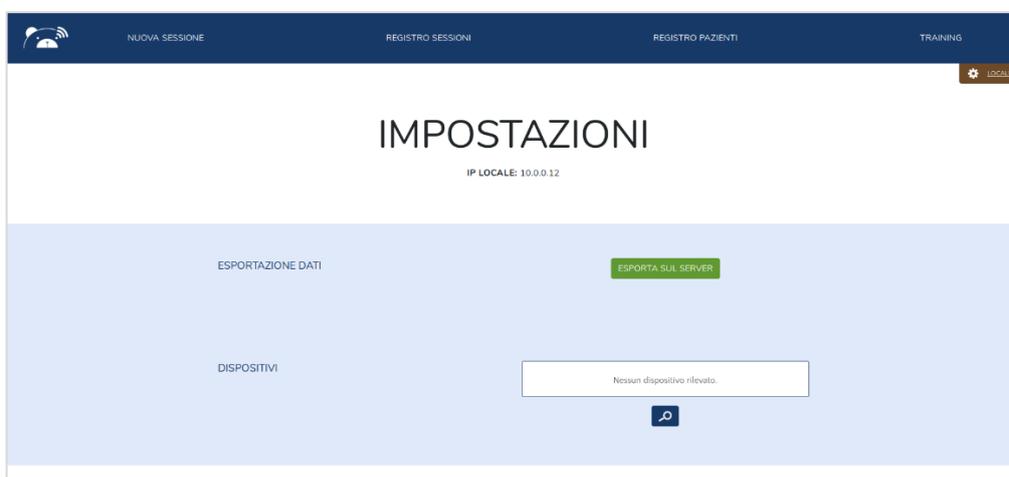


Figura 22. Pagina “impostazioni”

- la sezione **training**, che è costituita da un'eventuale interfaccia di training di una rete neurale.

La raggiungibilità delle varie pagine è visibile in figura 23.

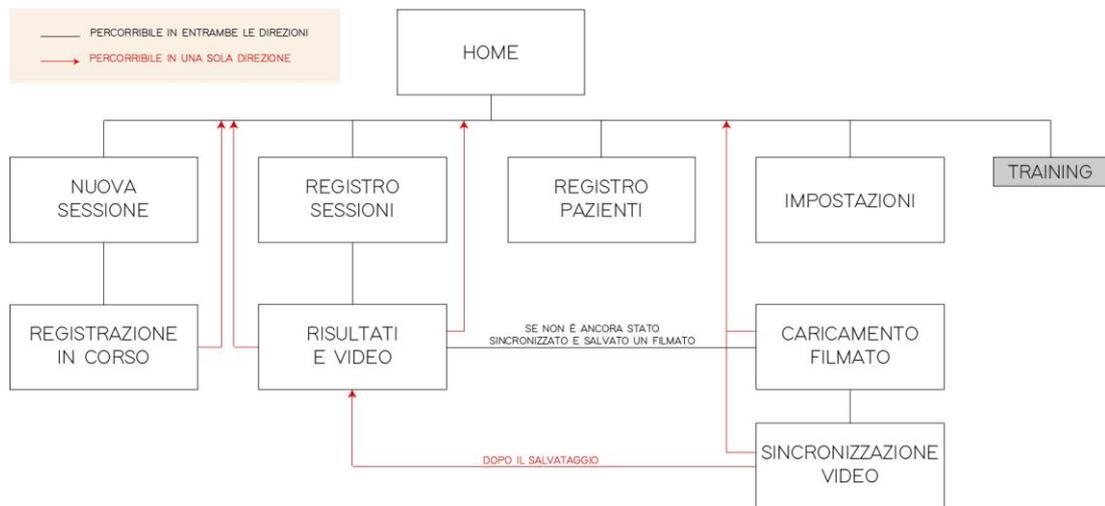


Figura 23. Mappa dell'interfaccia

## 6.2 Macro differenze strutturali con le interfacce precedenti

Per lo sviluppo della nuova interfaccia si è partiti dall'idea di unire le due esistenti, utilizzando come base di partenza la struttura dell'interfaccia di Marco Lanini, e si è ritenuto adatto collocare il punto di passaggio dall'una all'altra interfaccia nella fase di visione dei risultati di una sessione.

Pertanto, nella nuova interfaccia è possibile decidere di caricare (e quindi anche sincronizzare) un filmato nel momento in cui si stanno visualizzando i risultati di una determinata sessione. Questo permette di evitare che la scelta della sessione avvenga manualmente: come è illustrato graficamente in figura 24, la sessione è infatti implicitamente selezionata quando si decide di visualizzare i risultati di una determinata sessione invece che di un'altra.

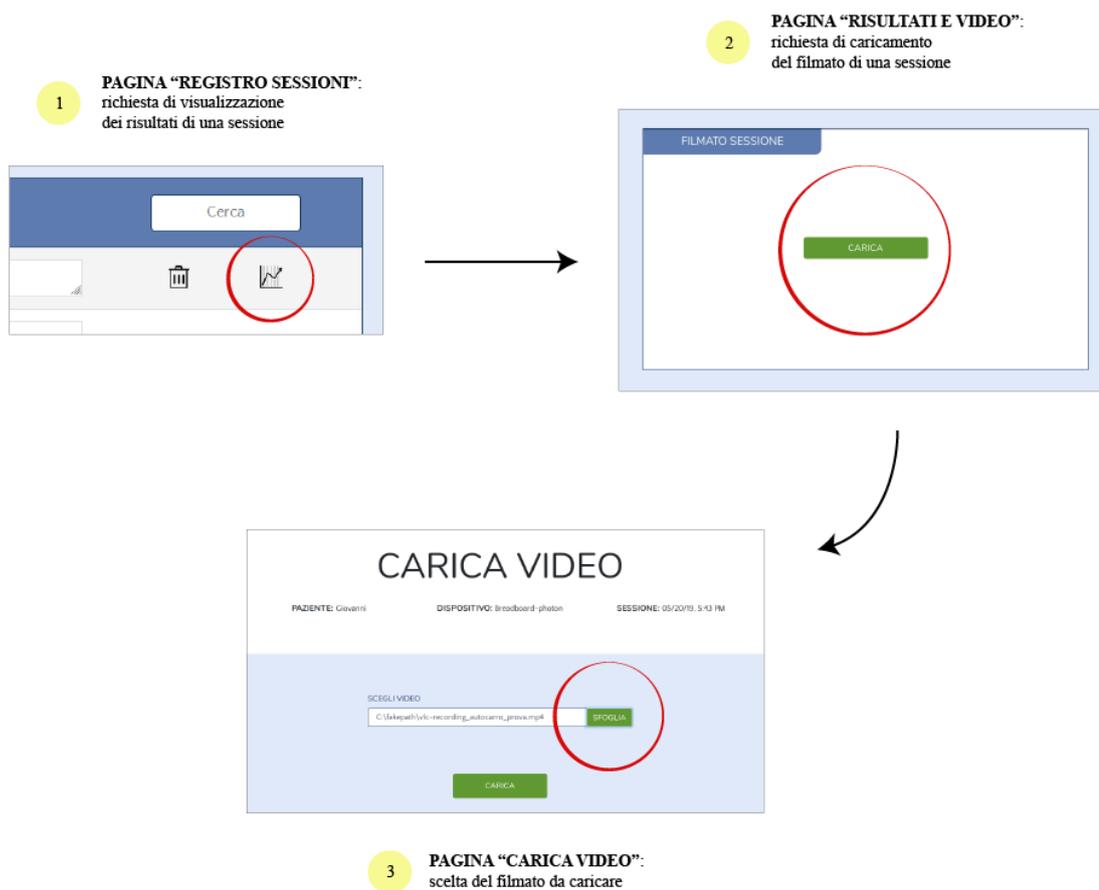


Figura 24. Passaggi per il caricamento del filmato di una sessione

Inoltre, per motivi di chiarezza, si è preferito, in primo luogo, permettere una sola registrazione di dati alla volta, e, in secondo luogo, marcare più nettamente di quanto avviene nell'interfaccia di Marco Lanini sia i vari passi necessari alla registrazione di una nuova sessione, sia il confine fra sessioni concluse e sessioni in corso.

Infatti, come è illustrato dallo schema in figura 25, si è scelto di collocare in due pagine differenti, invece che in una sola, l'inserimento dei dati relativi alla nuova sessione e la registrazione vera e propria (con la relativa visualizzazione dei dati in fase di rilevazione). È inoltre solo da questa seconda pagina, e non più dal database, che è possibile terminare la sessione in corso, mentre il database stesso raccoglie solo le sessioni già concluse e di cui è possibile visualizzare i risultati.

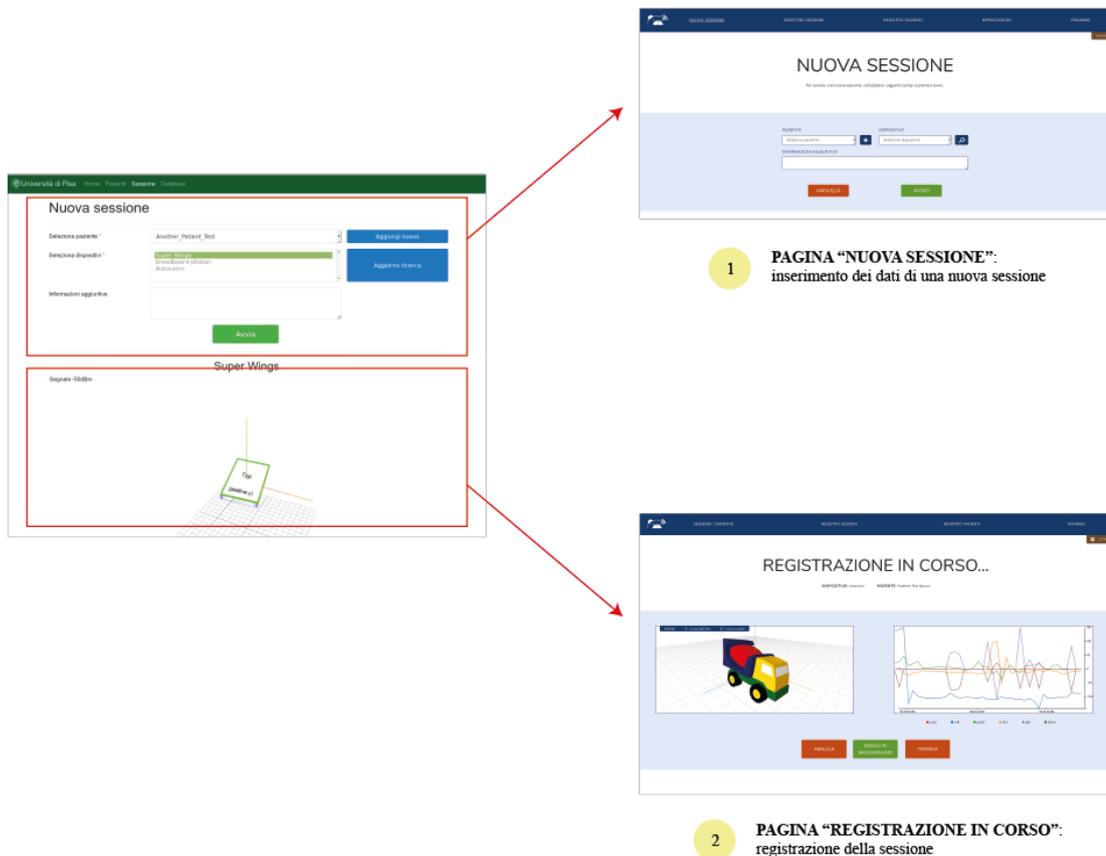


Figura 25. Suddivisione della precedente pagina “nuova sessione” in due pagine distinte

È risultato opportuno apportare anche due rilevanti modifiche al menù. La prima riguarda un facilitato accesso alla pagina delle impostazioni, fondamentale per il corretto utilizzo del sistema quando si opera in locale: si è pensato di dotare il menù di un’etichetta che rimanda alla pagina "Impostazioni" (v. fig. 26) e che compare solo se si è in modalità locale. La seconda modifica consiste invece nell’aggiunta ai menù di una nuova voce “training”, che rappresenta la possibilità di collegare alla nuova interfaccia una seconda interfaccia, dedicata all’addestramento di una rete neurale che si auspica possa, in un vicino futuro, migliorare il sistema MoVEAS.

Illustrare l’interfaccia di training esula dagli obiettivi di questo elaborato di tesi, ma è rilevante precisare che non si è ritenuto necessario progettarela dal punto di vista grafico e dell’usabilità, con conseguente impiego di tempo e risorse, poiché, al momento, è di volta in volta creata, secondo le proprie esigenze, dalla persona che si occupa dell’addestramento, e non è, per ora, pensata per essere utilizzata da terzi.

Sostituire dunque, all'occorrenza, un'interfaccia di training con un'altra risulta piuttosto semplice, poiché basta modificare il collegamento della voce "training" del menù.



Figura 26. Etichetta del menù che rimanda alla pagina “impostazioni”

## 6.3 Principali flussi di utilizzo

Al fine di garantire agli utilizzatori dell'interfaccia un'esperienza d'uso quanto più possibile positiva, si è dedicata durante la fase progettuale una particolare attenzione alla sequenza di azioni necessarie per registrare una nuova sessione e per associarvi un filmato (con relativa sincronizzazione con l'animazione 3D). Tali due operazioni sono infatti le più complesse fra quelle offerte dall'interfaccia.

### 6.3.1 Registrare una nuova sessione

La registrazione di una nuova sessione prevede i seguenti passaggi:

- accedere alla pagina “**nuova sessione**”;
- **scegliere** il paziente e il dispositivo e, eventualmente, inserire delle note aggiuntive relative alla sessione;
- **avviare** la sessione tramite un apposito bottone "avvia", accedendo così alla pagina “**registrazione in corso**”;
- quando si desidera, **terminare** la registrazione, e quindi la sessione, cliccando su un secondo bottone, "termina", avente questa funzione.

### 6.3.2 Associare un filmato a una sessione

Per sincronizzare i dati di una sessione, resi visibili dall'animazione 3D, con un filmato della sessione stessa è necessario:

- accedere alla pagina “**registro sessioni**”;
- individuare la sessione di interesse e, cliccando sull'apposita icona (rappresentante un grafico), visualizzare la pagina “**risultati**”;

- premere il pulsante "carica", che rimanda alla pagina in cui è possibile **caricare** il filmato;
- scegliere fra i file sul proprio computer il filmato da caricare e confermare l'operazione per essere indirizzati alla pagina della sincronizzazione;
- **visionare** il video del modello 3D e il filmato della sessione per scegliere a quale secondo ognuno di essi deve incominciare affinché i due video risultino sincronizzati
- comunicare la scelta al sistema tramite i pulsanti "**imposta**", uno per ogni video;
- **salvare** il risultato.

A operazione terminata, ovvero in seguito all'operazione di salvataggio, si è rimandati alla pagina dei risultati, che a quel punto contiene anche il filmato appena caricato e sincronizzato. Grazie a due appositi pulsanti presenti sul filmato (con l'icona di un cestino e di un ingranaggio), la sincronizzazione può essere successivamente eliminata o modificata.

## 6.4 Wireframe

Una volta stabilita la struttura dell'interfaccia, si è passati al disegno di schizzi su carta per decidere l'aspetto di ogni pagina, poi concretizzato in rappresentazioni grafiche più precise. Si è scelto di realizzare dei wireframe – ovvero degli elaborati grafici low fidelity volti a rappresentare l'architettura dell'informazione e la disposizione degli elementi nella pagina [8] – con un grado di dettaglio superiore al normale. Pur astenendosi infatti dalla scelta di colori e font, sono stati definiti subito tutti i testi, poiché in numero abbastanza ridotto. Essendo il progetto dell'interfaccia di dimensioni contenute, si è preferito saltare la fase di composizione di veri e propri mockup (ovvero rappresentazioni grafiche molto fedeli al risultato finale) per procedere, a partire dai wireframe, direttamente alla creazione delle pagine web.

### 6.4.1 Realizzazione

I wireframe sono stati realizzati a partire dagli schizzi disegnati su carta, utilizzando il programma di grafica vettoriale Illustrator. In prima istanza, si sono rappresentati i

componenti di ogni pagina disponendo, su una base bianca di partenza, forme rettangolari di varie dimensioni e tonalità di grigio. In secondo luogo, si sono aggiunti i testi. In generale, si è prestato attenzione ad accostare al meglio i grigi e le grandezze dei caratteri per creare un risultato che fosse, per quanto ancora in stadio di bozza, visivamente armonico, non solo considerando ogni schermata presa singolarmente, ma guardando anche al complesso delle pagine.

Di seguito, in figura 27, un esempio di wireframe, realizzato per la pagina “registro sessioni”. Come si può osservare, questa prima basilare rappresentazione grafica veicola un’idea chiara della struttura della pagina e, grazie al gioco di chiaro-scuro dato dalle varie tonalità di grigio, dei suoi componenti principali.



Figura 27. Wireframe per la pagina “registro sessioni”

## 7. Realizzazione

La realizzazione di ogni pagina dell'interfaccia ha previsto diverse fasi. Il primo passo è stata la scrittura della sua struttura HTML con l'ausilio della libreria Pug. Durante questa prima fase o immediatamente dopo, ci si è occupati di definire un aspetto grafico semplice e coerente, servendosi sia del framework Bootstrap sia di regole CSS aggiunte singolarmente. Infine, il terzo e ultimo passo è consistito nel rendere interattiva e funzionale l'interfaccia. Per questo scopo si è ricorsi principalmente alla libreria Javascript jQuery ma anche, per grafici e animazioni, alle librerie Epoch e Three.

### 7.1 Tecnologie utilizzate

#### 7.1.1 Pug

Pug è un template engine scritto in JavaScript e pensato per l'utilizzo congiunto con Node.js o con un browser [9]. Offre una sintassi semplificata per la scrittura di codice HTML, con la possibilità di ricorrere a codice JavaScript (per variabili, costrutti condizionali e iterativi) per generare dinamicamente l'HTML in base alle necessità del momento. Questa potenzialità è stata sfruttata, per esempio, nella pagina dei risultati delle sessioni registrate, per la creazione delle checkbox relative al pannello delle opzioni:

```
div#slideOut.d-flex.flex-column.rounded-right
  each label, index in ["informazioni", "dati sensori", "classificazione"]
    div.p-2.d-flex
      input(id= index+"Drag", type="checkbox").mx-3.my-3
      p.mr-3.my-3.text-uppercase= label
```

Le parole chiave *each* e *in* definiscono un'iterazione su una lista di tre stringhe che diverranno le etichette di ogni checkbox. A ogni iterazione la variabile *label* contiene una delle stringhe della lista, mentre *index* tiene memoria del suo indice ed è utilizzata per assegnare a ogni elemento *input*, ovvero a ogni checkbox, un id unico.

Pug consente, inoltre, di suddividere concettualmente in blocchi il codice relativo a una pagina web, così da permettere la scrittura di ulteriori pagine mantenendo alcuni blocchi della prima pagina, senza bisogno di riscriverli, e sostituendone altri. In questo caso si dice che la seconda pagina *estende* la prima. Questa caratteristica è stata molto utile nella realizzazione dell'interfaccia per MoVEAS poiché ha consentito di non ripetere in ogni documento HTML il codice relativo al menù fisso e al collegamento con fogli di stile e vari file JavaScript esterni. Tali informazioni sono infatti presenti solamente in un documento "layout.pug", che può essere visto come la radice a partire da cui vengono create, per aggiunte successive, tutte le altre pagine, che presentano infatti in cima al codice la riga "extends layout".

L'uso di Pug è stato molto d'aiuto per orientarsi meglio nel codice, che è risultato più snello e chiaro, e per evitare duplicazioni e ridondanze.

### **7.1.2 Bootstrap**

Sviluppato da Mark Otto e Jacob Thornton per uniformare graficamente le componenti dell'interfaccia di Twitter [10], Bootstrap è un framework open source oggi largamente utilizzato. Mette a disposizione classi CSS predefinite che, se opportunamente associate le une alle altre, permettono di costruire rapidamente layout web responsive graficamente coerenti.

Per l'interfaccia di MoVEAS è stata utilizzata la versione 4.3.1, rilasciata il 13 febbraio 2019 con la licenza MIT [11, 12], che permette il riutilizzo di un software proprietario a patto che la licenza stessa sia distribuita insieme al software [13]. Bootstrap 4.3.1 è compatibile con tutti i principali browser e, come tutte le versioni successive alla 3.0, fa del responsive design il suo principio base, presentandosi come libreria multidispositivo.

Si è scelto di servirsi di Bootstrap soprattutto per le facilitazioni che offre nell'implementazione della responsiveness: si è infatti spesso sfruttato il suo sistema a griglia, che consente di disporre i componenti della pagina web all'interno di righe (*rows*) e di indicare, a seconda della dimensione dello schermo del dispositivo o della finestra del browser, il numero di colonne che ognuno deve occupare. Bootstrap

prende in considerazione cinque breakpoint, ovvero larghezze delle schermate (esprese in pixel): per ognuno è possibile che la posizione degli elementi delle pagine si modifichi sulla base di disposizioni date. Nella tabella seguente sono riportati i breakpoint adottati da Bootstrap, il relativo nome e il prefisso della classe CSS utilizzata per indicare il numero di colonne che un certo elemento deve occupare quando la schermata ha una determinata larghezza.

<b>NOME</b>	extra small	small	medium	large	extra large
<b>LARGHEZZA</b>	< 576px	≥ 576px	≥ 768px	≥ 992px	≥ 1200px
<b>PREFISSO</b>	.col-xs-	.col-sm-	.col-md-	.col-lg-	.col-xl-

Tabella 1. Breakpoint di Bootstrap

Per utilizzare la griglia su un componente della pagina web, è necessario assegnargli una o più classi, il cui nome è composto da uno dei prefissi appena illustrati seguito dal numero di colonne che l'elemento deve occupare. Per esempio, per realizzare il menù della Home (file "index.pug"), sono state assegnate tre di tali classi a ogni pulsante che rimanda a un'altra pagina del sito (ognuno contrassegnato dal tag *a*). Per ottenere l'effetto voluto è necessario, inoltre, che l'insieme dei bottoni sia racchiuso in un contenitore (con stile indicato dalla classe *.container* o *.container-fluid*) e che sia suddiviso in righe, *rows*. Il codice seguente è relativo alla prima riga di pulsanti:

```
div(style="margin-top: 3.3rem").container-fluid
  div.menuButtonsContainer.row.justify-content-around.pb-3
    a(href="./sessione") .mr-md-4.btn.flex-fill.col-lg-3.col-md-5.col-xs-
12.h-100
      p#sessioneHome nuova sessione
      img(src="images/icona_nuova_sess_trasp.png", style="height: 2.3rem;
margin-top: 2.3rem")
    a(href="./database") .ml-md-4.btn.flex-fill.col-lg-3.col-md-5.col-xs-
12.h-100
      p registro sessioni
      img(src="images/icona_reg_sess_trasp.png", style="height: 2.7rem;
margin-top: 1.9rem")
```

In questo modo si è ottenuto che ogni pulsante del menù occupa tre colonne in schermi grandi (*lg*), cinque in quelli medi (*md*) e dodici, ovvero tutte quelle disponibili, in schermi molto piccoli (*xs*). Poiché la misura indicata per schermi piccoli vale, se non diversamente specificato, anche per schermi più grandi, i pulsanti occupano tre colonne anche in schermi extra large (*xl*) e dodici in quelli small (*sm*).

Mentre si può affermare che la responsiveness è stata gestita, come si è scritto, quasi esclusivamente con Bootstrap, non si può dire altrettanto degli altri aspetti grafici del sito. L'approccio è stato quello di cercare di ottenere, in prima istanza, il risultato desiderato col solo utilizzo di classi Bootstrap, per aggiungere poi in un secondo momento, all'occorrenza, regole CSS a complemento, o sostituzione, di quelle fornite da Bootstrap. È pertanto tipico trovare nel codice situazioni come la seguente, tratta dal file "risultati.pug", in cui sono assegnate a un elemento una o più classi predefinite di Bootstrap e, tramite l'attributo *style*, anche ulteriori regole CSS. Queste sono eventualmente corredate dalla parola chiave *important* (che conferisce precedenza assoluta alla regola) nel caso in cui siano pensate per sovrascrivere regole definite nelle classi assegnate e ivi già contrassegnate come importanti:

```
div(style="margin-top:0!important; padding-top:3rem !important").jumbotron  
  h1.text-uppercase.display-3 risultati e video
```

Quando le regole da inserire come valore dell'attributo *style* sono risultate numerose, si è preferito riportarle in un foglio di stile separato, sempre tenendo a mente che le regole inline hanno precedenza su quelle importate da file esterni.

### 7.1.3 jQuery

La libreria JavaScript jQuery nasce con lo scopo di rendere più immediati il controllo e la manipolazione di eventi e elementi DOM nelle pagine HTML [14]. Nella creazione dell'interfaccia per MoVEAS è stata utilizzata per gestire l'interazione dell'utente con il sito web, a partire dalle piccole modifiche grafiche, come la comparsa della barra verde durante la registrazione in background di una sessione, fino al drag and drop dei riquadri delle opzioni nella pagina di visualizzazione dei

risultati. In particolare, per quest'ultimo meccanismo si è ricorsi a jQuery-UI, un'estensione della classica libreria jQuery.

Si è scelto di inserire il codice JavaScript quasi esclusivamente all'interno dei file Pug, nel blocco chiamato *scripts*. Fa eccezione solamente il codice relativo alla gestione della sincronizzazione di animazione 3D e video, inserito, per la sua lunghezza, in file a parte e scritto perlopiù senza l'ausilio di librerie esterne.

#### **7.1.4 Three.js**

Three.js è una libreria JavaScript cross-browser lanciata nel 2010 su GitHub da Ricardo Cabello con licenza MIT [15, 16] e basata sulla libreria grafica WebGL (Web-based Graphics Library), che permette il rendering di animazioni sia 2D sia 3D senza l'uso di plugin specifici di un determinato browser [17]. Three.js è infatti usata per creare e visualizzare animazioni 3D, attraverso l'elemento HTML *canvas*, tramite un browser web, e con questo scopo è stata anche impiegata nel progetto MoVEAS. Infatti, già nella prima interfaccia volta alla gestione delle sessioni, realizzata da Marco Lanini, è stato scritto con l'ausilio di Three.js il codice per la visualizzazione 3D del modellino giocattolo in movimento.

Nella nuova interfaccia tale codice è stato mantenuto e ha subito solo lievi modifiche, legate soprattutto all'aspetto grafico della rappresentazione. La griglia di base (grid) sui cui poggia il modello 3D è stata ingrandita e resa più fitta, così da dare un'impressione di maggiore profondità alla scena, e ne è stata lievemente cambiata la colorazione. Inoltre, si è ritenuto opportuno modificare anche l'inclinazione della telecamera che idealmente riprende la scena e che, dunque, fornisce la veduta finale all'utente che usa l'interfaccia.

Osservando la figura 28, che mette a confronto le due rappresentazioni 3D – la passata e la presente – salta all'occhio come, per quanto piccole, le modifiche appena descritte, unite all'aggiunta di un modellino 3D fedele alle sembianze del giocattolo, modifichino notevolmente l'impatto visivo della rappresentazione.

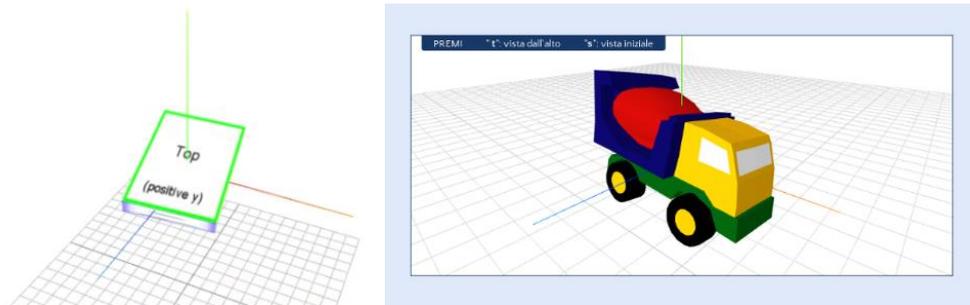


Figura 28. Confronto fra scena 3D precedente e nuova

Modifiche, invece, slegate dall'estetica hanno visto la riduzione dei possibili comandi da tastiera: si è eliminata l'opzione di visualizzare a schermo intero la rappresentazione 3D, poiché ritenuta non strettamente necessaria e potenzialmente confusionaria, mentre delle quattro posizioni in cui era possibile spostare la telecamera senza utilizzare il mouse si è mantenuta solo quella aerea (tasto "t", per "top"). In compenso, si è aggiunto un comando nuovo tramite cui la telecamera è fatta tornare al punto di partenza (tasto "s", per "start"), ovvero uno shortcut utile per ripristinare la veduta iniziale senza essere costretti a ricaricare la pagina. Nel complesso, dunque, l'interazione con la scena 3D può avvenire tramite due comandi rapidi per muovere la telecamera, suggeriti tramite un'apposita istruzione nel contenitore della scena, e, come già avveniva nell'interfaccia precedente, attraverso la possibilità di utilizzare il mouse per spostare liberamente la telecamera attorno – e più o meno vicino – al modello.

### 7.1.5 Epoch.js

La libreria JavaScript Epoch.js nasce per la realizzazione di grafici real-time, ovvero grafici dinamici, in grado di modificarsi ogni volta che ricevono in ingresso nuovi dati, senza necessità di ricaricare la pagina. Tale libreria permette la visualizzazione dei grafici tramite un approccio ibrido basato sulla libreria JavaScript D3, che mette in relazione fra loro l'elemento HTML *canvas* e la tecnologia SVG [18, 19].

Epoch.js è stata utilizzata per la creazione del grafico a linee visualizzato durante la registrazione di una sessione. Quando i dati rilevati dai sensori del giocattolo in

funzione vengono inviati tramite collegamento Wi-Fi al sistema, questi vengono passati anche al grafico, che si aggiorna e si mostra così in costante movimento.

Purtroppo la libreria è risultata essere piuttosto limitata dal punto di vista della personalizzazione grafica, e non è pertanto stato possibile né inserire una griglia di sfondo, che avrebbe migliorato la leggibilità del grafico, né decidere il colore delle linee visualizzate o inserire una legenda. Ci si è dunque limitati a rinunciare alla griglia di sfondo, a utilizzare per i colori una classe predefinita di Epoch.js, contenente un pacchetto immutabile di colori automaticamente assegnati alle linee del grafico, e alla creazione manuale di una legenda, posizionata al di sotto del grafico (v. fig. 29).

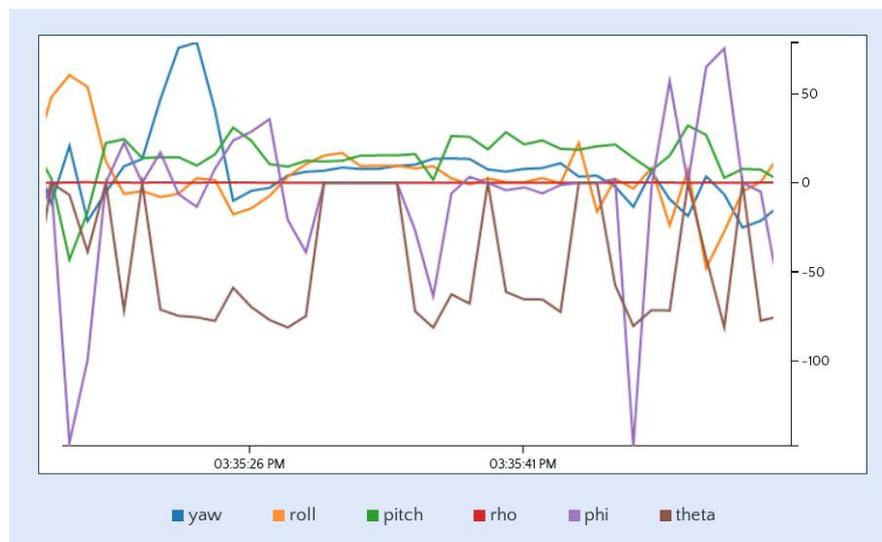


Figura 29. Grafico Epoch con relativa legenda

## 7.2 Scelte grafiche

### 7.2.1 Font

Si è scelto di utilizzare due font differenti, entrambi senza grazie per assicurare la massima leggibilità su schermo. Per titoli e menù è stato scelto “Nunito”, mentre “Quattrocento sans” è il font del corpo del testo (v. fig. 30). Entrambi sono gratuitamente messi a disposizione dal servizio Google Fonts [20] e utilizzati nel progetto grazie a un link apposito inserito nel blocco pug *link*.

nunito      quattrocento sans  
NUNITO     QUATTROCENTO SANS

Figura 30. Font Nunito e Quattrocento Sans

Nel caso in cui il servizio di Google Fonts dovesse essere temporaneamente non disponibile durante l'utilizzo dell'interfaccia, si è indicato come fallback, per entrambi i font, la generica famiglia di font sans-serif. Pertanto, nell'eventualità di cui sopra, il browser provvederà a sostituire entrambi i font con altri due, senza grazie e installati sul dispositivo da cui si sta visualizzando l'interfaccia.

### **7.2.2 Immagini e icone**

Ad eccezione dell'immagine di sfondo della Home, ridimensionata con il software Adobe Photoshop e ottenuta grazie al servizio Adobe Stock, tutte le altre immagini dell'interfaccia sono state create con il software Adobe Illustrator. Si tratta di due set di icone.

Il primo, rappresentato in figura 31, è utilizzato nella Home per accostare a ogni voce del menù un elemento visivo e gioca sul concetto di camioncino, richiamando così uno dei due giocattoli con cui MoVEAS è nato. Conta cinque elementi: un camioncino, per indicare l'uso di un giocattolo durante la registrazione di una nuova sessione; un documento raffigurante un camioncino, per indicare il database contenente i risultati di registrazioni terminate; una figura umana – possibilmente l'autista del camioncino – per richiamare l'idea di paziente, ovvero di bambino che effettivamente muove i giocattoli; un ingranaggio che, da un lato, appartiene ancora alla sfera dei motori e, dall'altro, rappresenta una delle icone standard indicanti le impostazioni di un sistema; e infine un camioncino su una strada in pendenza, simbolo di un percorso più impegnativo, per rappresentare l'attività di training delle reti neurali.



Figura 31. Set di icone per il menù nella Home

Il secondo set di icone (mostrato in figura 32), invece, consta di sei icone utilizzate, all'occorrenza, nelle restanti pagine. Si tratta di: un cestino che, come è comune che sia, indica un'azione di eliminazione; un grafico, che è pensato per richiamare l'idea di "risultato", peraltro visualizzato, nel caso di questo progetto, proprio tramite un grafico a linee; un simbolo "più", per rimandare al concetto di aggiunta; una lente di ingrandimento, per indicare la possibilità di ricercare qualcosa; e infine i simboli classici di riproduzione e pausa di un video.

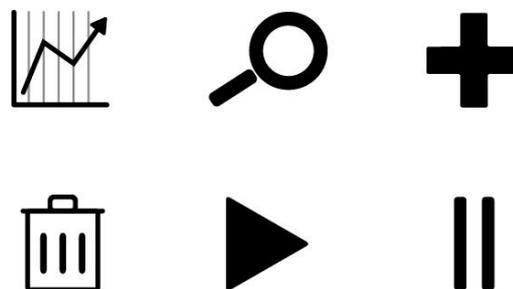


Figura 32. Set di icone generico

### 7.2.3 Colori

Il colore dominante scelto per l'interfaccia è il blu, in quanto generalmente connesso con l'ambiente medico e con l'autismo, come dimostrano iniziative legate all'autismo quali, per esempio, Light It Up Blue, per cui una volta all'anno, il 2 aprile, sono illuminati di blu monumenti in tutto il mondo [21].

In particolare, sono state utilizzate tre tonalità di blu, una abbastanza scura da creare un efficace contrasto col bianco (#183968) e pertanto utilizzata per i menù, alcune scritte e icone, e due diversi azzurri: uno più chiaro (#e0e9f9), poco prominente e per

questo usato come colore di sfondo in tutte le pagine diverse dalla Home, e uno più intenso (#5d7baf), adatto (secondo il test WebAIM [7]) ad essere abbinato a titoletti bianchi e dunque impiegato per lo sfondo delle intestazioni di tabelle, grafici e animazioni. Un esempio di impiego delle tre tonalità di blu è illustrato in figura 33. Tra l'altro, per via delle caratteristiche fisiologiche della retina dell'occhio umano, che possiede più coni sensibili alle onde medie (corrispondenti a toni giallo-verdi) e lunghe (toni arancio-rossi) che alle onde corte, proprie dei toni bluastri [22], il blu risulta particolarmente adatto come colore principale del sito dato che non rischia di distrarre troppo l'utente.

Per dare risalto sullo sfondo blu e azzurro a elementi peculiari, quali il logo, la linguetta per visualizzare gli autori dell'interfaccia e quella per segnalare il salvataggio in locale dei dati, si è scelto di ricorrere a due toni marroni, quello già precedentemente nominato del logo (#a47e56) e uno lievemente più scuro per le etichette (#6d4a28).

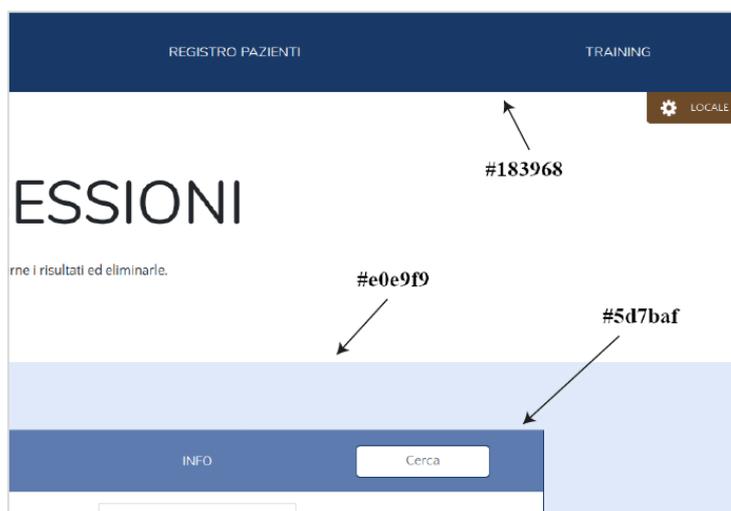


Figura 33. Dettaglio della pagina “registro sessioni” con indicazione dei codici esadecimali delle tonalità di blu utilizzate

Discorso a parte meritano i pulsanti, non trascurati dal punto di vista estetico ma colorati pensando più a un efficace uso pratico che a un'originale veste grafica. Eccezion fatta per quelli aventi come unico contenuto un'icona – per cui si è scelto, per esigenze di contrasto, lo stesso blu profondo dei menù (#183968) – tutti i pulsanti

hanno una colorazione o rossa (#c14717) o verde (#609932). Questa dicotomia basata su colori complementari è volta a comunicare, a colpo d'occhio, prima ancora di leggere il suo testo, se il pulsante serve per operazioni di annullamento o di interruzione (rosso) o per conferme e salvataggi (verde). Nella scelta di tali due colori si è pertanto rispettata la convenzione culturale per cui il colore verde è associato a condizioni di normalità, mentre il rosso indica situazioni problematiche o di cambiamento. Qui di seguito, in figura 34, un esempio di bottoni delle tipologie appena descritte, tratto dalla pagina “nuova sessione”.

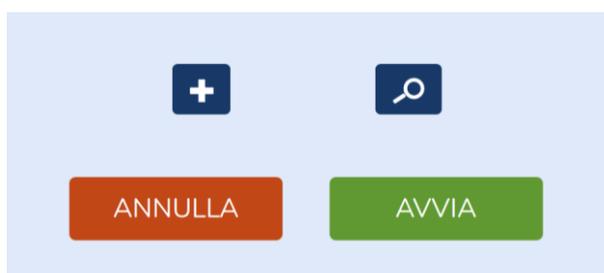


Figura 34. Pulsanti della pagina “nuova sessione”

La teoria dell'opponenza cromatica – che ipotizza esistano nel sistema visivo umano tre diversi processi, destinati alle distinzioni rosso-verde, blu-giallo, nero-bianco – ci assicura che i colori verde, rosso e blu, in quanto o opposti, o legati a meccanismi visivi separati, sono velocemente distinti gli uni dagli altri dall'occhio umano, senza fraintendimenti, e ben si prestano, dunque, ad essere associati in una comunicazione chiara [22]. Questo non vale, ovviamente, nel caso in cui l'utente sia affetto da daltonismo, motivo per cui si è evitato di codificare informazioni esclusivamente col colore. Per esempio, ogni bottone comunica la sua funzione non solo tramite il colore, ma soprattutto anche per mezzo della sua etichetta o icona.

### 7.3 Responsiveness

Si è scelto di rendere il sito completamente responsive, ovvero adatto a essere visualizzato su schermi di dimensioni differenti da quelli utilizzati per la sua realizzazione. Un esempio di disposizione modificata degli elementi delle pagine Home e nuova sessione su schermi piccoli è mostrato in figura 35.

Per ottenere questo risultato ci si è affidati molto, come precedentemente descritto (v. cap. 7.1.2), a Bootstrap, ma non del tutto. Si è infatti preferito ricorrere alle classiche media queries per gestire il ridimensionamento del logo e dei titoli principali di ogni pagina, nonché l'apparente spostamento della barra di ricerca delle tabelle, che in realtà consiste nella comparsa e scomparsa di due differenti barre di ricerca. Sono state utilizzate due media queries, una relativa a schermi di larghezza inferiore a 768px e una per schermi di larghezza compresa fra 769px e 991px, che sono state inserite al termine del foglio di stile "style.css".

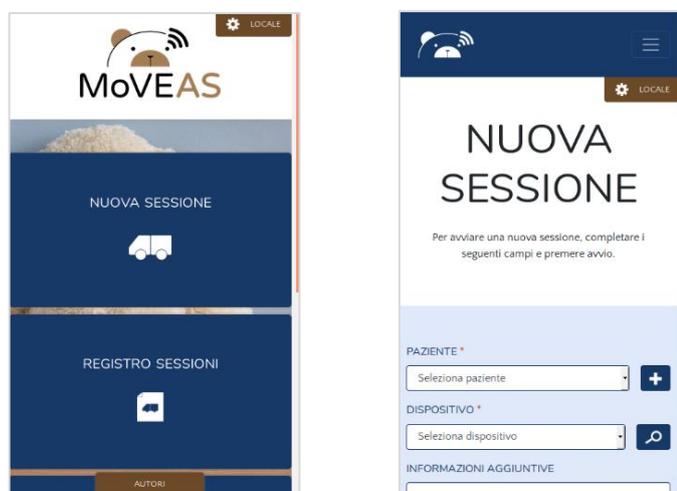


Figura 35. Pagine Home e “nuova sessione” su schermi molto piccoli

## 7.4 Controllo dell’interazione dell’utente

Per garantire quanto più possibile un corretto funzionamento dell’interfaccia è stato necessario tentare di prevedere tutte le possibili azioni dell’utente, lecite e illecite, e adoperarsi per rendere quelle illecite meno probabili, innocue o del tutto non effettuabili. Infatti, seppur l’interfaccia sia indirizzata a un target di utenti non digiuno da conoscenze tecniche, un’interazione sicura migliora sempre notevolmente l’usabilità dell’interfaccia e, dunque, l’esperienza utente.

### 7.4.1 Registrazione di una nuova sessione

Due delle modifiche strutturali più evidenti rispetto all’interfaccia di Marco Lanini, ovvero la suddivisione dell’atto di registrazione di una nuova sessione in due pagine

distinte e la scelta di non mostrare le sessioni in corso nel registro delle sessioni, sono state pensate in prima istanza proprio per meglio controllare l'agire dell'utente. Forzarlo a inserire le informazioni relative alla sessione in una pagina a sé stante, separata da quella in cui è possibile seguire la registrazione in tempo reale, evita possibili illeciti tentativi di modifica dei dati durante la registrazione e rende visivamente chiari i passi necessari allo svolgimento corretto di una sessione: non è permesso iniziarla senza aver deciso definitivamente paziente e dispositivo, una volta in fase di registrazione non è più possibile accedere alla schermata di inserimento dati (la voce “nuova sessione” del menù viene sostituita dalla voce “sessione corrente”, con rimando alla pagina “Registrazione in corso”), ed è necessario terminare la sessione per poterla vedere nel registro sessioni insieme alle altre e visualizzarne i risultati. Durante la registrazione, se si attiva la modalità background tramite l'apposito pulsante, il paziente può liberamente navigare nell'interfaccia, ma non è in grado di modificare la sessione, se non terminandola.

In figura 36 si può osservare, nel menù, la modifica della voce “nuova sessione” in “sessione corrente” e, a piè pagina, la barra verde che segnala la registrazione della sessione in background. Cliccando sulla barra o sulla suddetta nuova voce di menù, è possibile fare ritorno alla pagina “registrazione in corso” per terminare la sessione o per osservarne lo svolgimento tramite rappresentazione 3D e grafico real-time.

DATA E ORA	PAZIENTE	DISPOSITIVO	INFO
05/20/19, 5:43 PM	Giovanni	Autocarro	<input type="text"/>
05/20/19, 5:39 PM	Yvonne	Super Wings	<input type="text"/>
05/20/19, 12:26 PM	Luca	Super Wings	<input type="text"/>
05/06/19, 7:45 PM	Dario	Autocarro	prova <input type="text"/>

Figura 36. Pagina “registro sessioni” durante una registrazione in background

L'unica informazione relativa alla sessione modificabile sia prima dell'avvio della registrazione sia dopo la sua terminazione – non, però, durante la registrazione stessa – consiste nelle informazioni aggiuntive, ovvero nelle note eventualmente associate alla sessione.

#### **7.4.2 Caricamento e sincronizzazione di un filmato**

Similmente a quanto fatto per la registrazione di una nuova sessione, anche il caricamento di un video e la sua sincronizzazione con l'animazione 3D sono stati studiati per evitare comportamenti scorretti dell'utente. Come già avveniva nella prima interfaccia per la sincronizzazione, realizzata da Dario Piotrowicz, il momento del caricamento del video risulta ben distinto da quello della sincronizzazione, per evitare che venga illecitamente inviata la richiesta di caricamento di un secondo video quando il primo è già predisposto per la sincronizzazione.

Inoltre, sia dalla pagina del caricamento sia da quella della sincronizzazione è possibile tornare indietro annullando le operazioni fatte: il salvataggio avviene solo, tramite apposito pulsante, dalla pagina della sincronizzazione e comporta il reindirizzamento alla pagina dei risultati, da cui in primo luogo si aveva avuto accesso alla pagina del caricamento. Una volta salvato un video sincronizzato non è più possibile caricare, e quindi sincronizzare, altri filmati per quella sessione, a meno di non cancellare quello salvato. Viene così impedita l'associazione di due filmati a una stessa sessione.

#### **7.4.3 Aggiunta di un nuovo paziente**

Anche l'operazione di aggiunta di un nuovo paziente merita qualche attenzione particolare. Poiché l'unico dato relativo a ogni paziente è l'identificativo, questo deve essere unico per evitare spiacevoli confusioni di identità, e, piuttosto che affidarsi alla memoria dell'utente, è miglior pratica impedire l'inserimento nel database di due identificativi uguali.

Si è dunque implementato un controllo JavaScript sulla stringa inserita dall'utente laddove risulta possibile aggiungere un nuovo paziente, ovvero sia nella pagina

“registro pazienti” sia al momento di inserire i dati per una nuova sessione: a ogni evento di *keyup*, ovvero di sollevamento di un pulsante della tastiera, viene fatto un controllo non case sensitive nel database e, se la stringa fino a quell'istante inserita dall'utente risulta già presente, ne viene data comunicazione con l'avviso “identificativo già presente” e viene fisicamente impedita, disabilitando il pulsante di conferma, la sua aggiunta al database. Il risultato visibile di questo controllo, per la pagina “registro pazienti”, è mostrato in figura 37.

```
var patients = !JSON.stringify(patients));
function controlla(){
    var nome = $("#nuovoPaz").val().toLowerCase();
    for (i=0; i<patients.length; i++){
        if(nome == patients[i].name.toLowerCase()){
            $("#aggiungiPazButton").attr("disabled", 'disabled');
            $("#idPresentePaz").css("visibility", "visible");
            return;
        }
    }
    $("#aggiungiPazButton").attr("disabled", false);
    $("#idPresentePaz").css("visibility", "hidden");
}

$(document).ready(function(){
    $("#nuovoPaz").keyup(controlla);
});
```

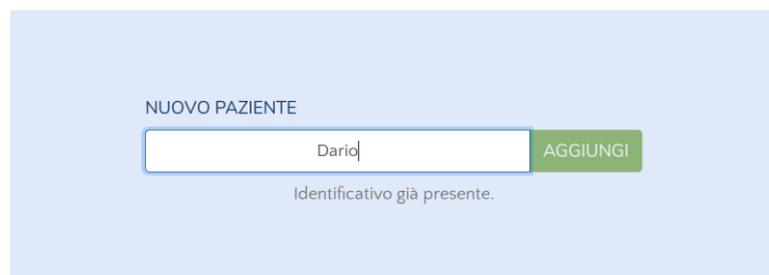


Figura 37. Pagina “registro pazienti”: tentativo di inserimento nel database di un identificativo già presente

#### 7.4.4 Refresh e abbandono delle pagine

Il refresh delle pagine non comporta mai problemi, neanche in fase di registrazione. Per quanto riguarda, invece, la possibilità di abbandonare una pagina tramite il

comando standard "indietro" offerto da ogni browser, si è ritenuto necessario alterare il comportamento standard del browser nel caso in cui l'utente effettui questa operazione mentre si trova nella pagina "registrazione.pug": si è scelto di reindirizzare l'utente, in caso di click su "indietro", direttamente alla Homepage invece che alla pagina "nuova sessione". Senza questo accorgimento, l'utente potrebbe infatti essere tentato di iniziare una seconda sessione mentre la prima non è ancora terminata, e questo comporterebbe un malfunzionamento dell'interfaccia, che è progettata per permettere una registrazione alla volta.

Per gestire l'eventualità in cui, invece, il browser venga chiuso durante una registrazione, si è impostato un timer che si riavvia ogni qual volta viene inviato un nuovo set di dati all'interfaccia. Se il timer raggiunge dieci minuti, ovvero se per dieci minuti l'interfaccia non ottiene nuovi dati, la registrazione viene automaticamente terminata e salvata. In questo modo, una accidentale chiusura del browser, con conseguente riapertura, non ha effetti sulla sessione, mentre un uso scorretto dell'interfaccia, quale il brusco abbandono senza terminazione manuale del processo in corso, non ha conseguenze negative come, per esempio, una registrazione non voluta molto prolungata nel tempo.

Per dettagli tecnici su questi aspetti si consiglia la tesi di Dario Piotrowicz [6].

## 8. Conclusioni

In questo elaborato di tesi si sono illustrati tutti gli aspetti strutturali, funzionali e grafici della nuova interfaccia, progettata per le attuali esigenze del team di sviluppo di MoVEAS, in un momento in cui il sistema non è ancora stato perfezionato dal punto di vista tecnologico e non ha ancora attraversato fasi prolungate di testing.

Per via del numero ridotto di persone costituenti il gruppo di sviluppo, anche per l'interfaccia appena presentata non si è svolto un testing standard ben strutturato e si è preferito sostituirlo con discussioni di natura più informale, possibili proprio grazie alla ristrettezza numerica appena menzionata. Nel complesso, si possono considerare risultati positivi il maggior ordine e la maggiore chiarezza portati con sé dal redesign dei flussi di utilizzo principali e, ingenerale, dalla riduzione del numero di interfacce necessarie alla gestione del sistema: da tre separate (per la gestione delle sessioni, la sincronizzazione e il training della rete neurale) si è passati a due interconnesse (la nuova interfaccia e l'interfaccia di training, raggiungibile dal menù della prima). È ora possibile iniziare a progettare, sulla base dell'interfaccia presente, tramite aggiunte e sottrazioni, interfacce destinate a medici, genitori e, eventualmente, bambini.

Poiché MoVEAS si presenta come un progetto sperimentale, inserito in un ambito di studio emergente, è ancora presto per dedicare molta cura alla rappresentazione grafica dei suoi risultati, che attualmente potrebbe essere percepita come carente, poiché limitata a un semplice grafico a linee, provvisorio e di non semplice lettura. Tramite la futura integrazione nel sistema di una rete neurale, però, si spera di riuscire a elaborare i risultati in una forma più immediatamente comprensibile per l'uomo e, a quel punto, una rappresentazione grafica adatta verrà di conseguenza, fermo restando che la diagnosi finale non potrà essere totalmente indipendente dalla valutazione umana.

Non solo il sistema nel suo complesso e la sua interfaccia vedranno degli sviluppi futuri, ma vale la pena pensare infine anche al marchio che, se riprodotto su etichette adesive, potrà svolgere al meglio la sua funzione indicando come appartenenti a MoVEAS i giocattoli sensorizzati.

## 9. Bibliografia e sitografia

- [1] Bondioli, Mariasole, Stefano Chessa, Marco Lanini, Antonio Narzisi, Susanna Pelagatti. 2018. *Sensorized toys to identify the early "red flags" of Autistic Spectrum Disorder in preschoolers*. In: atti di ISAmI, Toledo, Spagna (giugno 2018), pp. 190-198, Springer.
- [2] Wikipedia, voce *Internet delle cose*  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Internet\\_delle\\_cose](https://it.wikipedia.org/wiki/Internet_delle_cose)
- [3] Bruckner, Cornelia Taylor, e Paul Yoder. 2007. *Restricted object use in young children with autism: definition and construct validity*. In: "Autism", vol. 11 (2), pp. 161-71, Sage Publishing.
- [4] Wheterby, Amy M. e altri. 2004. *Early indicators of autism spectrum disorders in the second year of life*. In: "Journal of Autism and Developmental Disorders", vol. 34 (5), pp. 473-493, Springer.
- [5] Lanini, Marco. 2017. *Uso di tecnologie dell'Internet of Things per l'acquisizione di dati di movimento nella diagnosi dei disturbi dello spettro autistico*, Tesi di Laurea Magistrale in Informatica Umanistica, Dipartimento di Filologia Letteratura e Linguistica, Università di Pisa.
- [6] Piotrowicz, Dario. 2019. *Developments of autism detection software: from MotionCapture to MoVEAS*, Tesi di Laurea in Informatica, Dipartimento di Informatica, Università di Pisa.
- [7] WebAIM, servizio di contrast checking.  
<https://webaim.org/resources/contrastchecker>
- [8] Wikipedia, voce *Wireframe (web design)*.  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Wireframe\\_\(web\\_design\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Wireframe_(web_design))
- [9] GitHub, voce *pugjs*. <https://github.com/pugjs/pug>

- [10] Wikipedia, voce *Bootstrap (informatica)*.  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Bootstrap\\_\(informatica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_(informatica))
- [11] GetBootstrap. <https://getbootstrap.com>
- [12] GetBootstrap Blog. <https://blog.getbootstrap.com>
- [13] Wikipedia, voce *Licenza MIT*. [https://it.wikipedia.org/wiki/Licenza\\_MIT](https://it.wikipedia.org/wiki/Licenza_MIT)
- [14] Wikipedia, voce *JQuery*. <https://it.wikipedia.org/wiki/JQuery>
- [15] Wikipedia, voce *Three.js*.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Three.js#cite\\_note-history-7](https://en.wikipedia.org/wiki/Three.js#cite_note-history-7)
- [16] GitHub, voce *threejs LICENSE*.  
<https://github.com/mrdoob/three.js/blob/dev/LICENSE>
- [17] Wikipedia, voce *WebGL*. <https://en.wikipedia.org/wiki/WebGL>
- [18] GitHub, voce *Epoch real-time*. <https://epochjs.github.io/epoch/real-time>
- [19] D3js. <https://d3js.org>
- [20] Google Fonts. <https://fonts.google.com/>
- [21] Autism Speaks, articolo *Iconic buildings go blue. World autism awareness day*.  
<https://www.autismspeaks.org/news/iconic-buildings-go-blue-world-autism-awareness-day>
- [22] Gamberini, Luciano, Luca Chittaro e Fabio Paternò. 2012. *Human-Computer Interaction: i fondamenti dell'interazione tra persone e tecnologie*. Milano, Pearson.