

Il progetto AGEDESIGN



AGEDESIGN

Il progetto

Il progetto consiste in un'attività di ricerca congiunta (Veneto-Salisburgo) che ha l'obiettivo di definire, sviluppare e testare nuovi prodotti indossabili e servizi di assistenza per il monitoraggio di parametri biologici per le persone anziane e in salute. L'obiettivo è fornire nel prossimo futuro strumenti adeguati per migliorare e preservare la salute e il benessere degli anziani e per proteggerli da problemi fisici e psicologici. Tali strumenti integrano in modo intelligente tecnologie esistenti a prezzi convenienti, sono profondamente interconnessi e facilmente indossabili.

Ricerca congiunta

L'obiettivo a lungo termine dei partner del progetto è di mantenere la rete per ricerche innovative sui dispositivi indossabili che possano aiutare a migliorare e preservare la salute e il benessere delle persone anziane. Questa rete transfrontaliera per la ricerca applicata deve essere integrata da aziende e start-up tecnologiche per sviluppare iniziative di ricerca cooperativa di tipo universitario. La piattaforma QUALIFE DESIGN "la piattaforma in cui progetti e produzione si incontrano" (<http://www.qualifedesign.eu>), è stata creata nell'ambito del progetto con l'obiettivo di favorire la cooperazione sostenibile tra le organizzazioni transfrontaliere sull'argomento.

I partner

- Fondazione Centro Produttività Veneto CPV Vicenza
- Università IUAV di Venezia
- Azienda ULSS n. 1 Dolomiti - Feltre
- Salzburg Research Forschungsgesellschaft – Salisburgo
- Paris-Lodron-Universität Salzburg - Salisburgo



Scenario: assistenza domiciliare a lungo termine in Italia e Austria

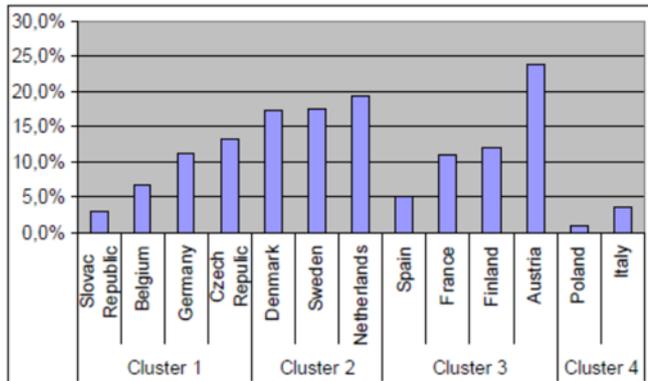
In Austria gran parte dei costi della sanità sono per servizi alle persone anziane. Circa l'80% degli anziani che hanno bisogno di assistenza ricevono un'assistenza informale nel proprio ambiente privato. Nonostante la presenza di assistenza professionale finanziariamente sostenuta, l'assistenza domiciliare, in 3 casi su 4 è fornita dal partner, dai figli o da parenti. Altri tipi di assistenza domiciliare sono organizzati da agenzie no-profit. Relativamente all'assistenza domiciliare con riferimento alle responsabilità l'Austria è più vicina al modello dei Paesi Mediterranei-Cattolici di forte responsabilizzazione delle famiglie piuttosto che al modello dei Paesi Nordici-Protestanti di responsabilità individuale. Inoltre nel 2020 la provincia di Salisburgo deve affrontare una carenza di operatori sanitari. Per quanto riguarda la crescente domanda di servizi a domicilio, verranno sollevati problemi di fornitura di cure adeguate

Nonostante il sistema di assistenza sanitaria decentralizzato abbia svolto il molto bene suo ruolo, l'Italia ora sta affrontando un cambiamento demografico ed epidemiologico con una popolazione che invecchia e un carico crescente di condizioni croniche. La quota della popolazione di età superiore ai 65 anni nel 2011 è stata la terza più alta tra i paesi OCSE e si prevede che crescerà 1,7 volte entro il 2050. Ciò implica inevitabilmente una maggiore prevalenza di malattie croniche e condizioni a lungo termine. I dati comparativi indicano fortemente che la comunità, l'assistenza a lungo termine e i servizi di prevenzione sono sottosviluppati in Italia rispetto agli altri paesi dell'OCSE. L'Italia spende meno di un decimo di quello che i Paesi Bassi e la Germania spendono per le cure preventive, ad esempio, e ha la percentuale più bassa di operatori di assistenza a lungo termine (come percentuale della popolazione di età pari o superiore a 65 anni) nell'OCSE. L'Italia dovrebbe senza dubbio porre la gestione e la prevenzione delle cure croniche in prima linea nel sistema sanitario. Il sistema di assistenza domiciliare a lungo termine in Italia è caratterizzato da un alto livello di frammentazione istituzionale, in quanto le fonti di finanziamento, governance e responsabilità di gestione sono distribuite sugli enti locali e regionali, con modalità diverse.

Le cure a lungo termine in Europa possono essere raggruppate in 4 cluster (Styczynska, 2012):

- Cluster 1: comprende principalmente i paesi continentali (Belgio, Germania, Repubblica Ceca e Slovacchia) ed è caratterizzato dal suo orientamento verso l'erogazione di assistenza informale. Inoltre, la bassa spesa per assistenza di lungo termine formale, il basso finanziamento privato e la modesta erogazione di benefici in denaro descrivono questo cluster.
- Cluster 2: comprende i paesi scandinavi (Danimarca, Svezia) e Paesi Bassi. I sistemi assistenza a lungo termine sono generosi, accessibili e formalizzati. Il settore pubblico ha un ruolo maggiore e offre una fornitura elevata di assistenza a lungo termine formale. L'assistenza informale è bassa e le prestazioni in denaro hanno un piccolo ruolo in questi paesi.
- Cluster 3: è intermedio tra il cluster 1 e il cluster 2 ed è costituito da paesi dell'Europa occidentale (Austria, Francia, Spagna), Inghilterra e Finlandia. Il sistema è orientato verso assistenza informale con un alto livello di supporto. La spesa pubblica per assistenza di lungo termine formale è media; le prestazioni in denaro e i finanziamenti privati sono elevati.
- Cluster 4: descrive il sistema di assistenza a lungo termine in Polonia e in Italia. È caratterizzato da una bassa spesa pubblica per assistenza a lungo termine formale, scarso supporto di assistenza e cura informale, benefici in denaro medi e alto livello di finanziamento privato.

Il grafico seguente mostra le cure formali ricevute (65+) 2009 per paese.



I prodotti del progetto AGEDESIGN hanno uno scopo preventivo perché spingono a una vita attiva e in salute delle persone anziane. I dispositivi del modello AGEDESIGN mirano a raggiungere un pubblico ampio di anziani e a sostenere un processo di cambiamento comportamentale per stili di vita di vita attivi e sani, prevenendo così le malattie e mantenendo condizioni sane.

I dispositivi, una volta maturate le tecnologie, possono essere utilizzati in ambito di assistenza domiciliare di tipo sanitario sollevando il sistema dall'onere di visite continue e favorendo interventi mirati in caso di valori oltre certe soglie. Il monitoraggio degli assistiti in remoto è una delle risposte che i sistemi locali possono dare per conciliare la quantità degli assistiti con le risorse a disposizione. Tuttavia allo stato della ricerca i dispositivi non sono per utilizzo medico.

LA RICERCA CONGIUNTA AGEDESIGN

Il progetto parte dalla definizione di quattro linee di ricerca, poi raccolte in tre temi principali da affrontare considerando lo stato dell'arte dello stile di vita degli anziani in Italia e in Austria. La ricerca viene avviata con la stesura del "design brief" cioè del documento che identifica i fabbisogni e i risultati desiderati in termini di progettazione per il designer, questo poi viene sviluppato nei "design concept" cioè la definizione degli elementi fondamentali del progetto compresi gli elaborati grafici che portano ai prototipi che saranno realizzati sotto forma di "kit" da testare prima in laboratorio e poi con utenti reali. Il panel dimostrativo degli utenti finali è stato selezionato in entrambe le regioni (Veneto e Salisburgo) per il controllo dell'usabilità dei kit, composto da dispositivi indossabili e software di supporto in esecuzione su smartphone. La ricerca è completata dalla convalida in laboratorio dei risultati dati dai dispositivi, e dalla verifica del market appeal e la stesura di un rapporto finale della ricerca. Lo scopo dei kit è supportare gli utenti ad adottare uno stile di vita più sano in un ambiente domestico.

Il presente documento introduce le aree di ricerca affrontate dal progetto AGEDESIGN, concentrandosi sulla progettazione dei dispositivi indossabili distinguendoli con la differenziazione delle linee di ricerca di riferimento.

La prima sezione descrive le linee di ricerca e le premesse per il brief, le sezioni seguenti riguardano il processo che è passato dal brief allo sviluppo dei concept. Ogni sezione affronta la fase di sketch, la definizione dell'elettronica e la modellazione, per sintetizzare i risultati nei prototipi di cui è composto AHAMS, il kit finale sottoposto agli utenti.

L'ultima sezione presenta lo sviluppo della piattaforma QUALIFEDESIGN.

DESIGN BRIEF

Il futuro dei dispositivi indossabili integra le tecnologie esistenti a prezzi convenienti, incoraggiando l'adozione di tecnologie di monitoraggio della salute nella vita di tutti i giorni. Questi dispositivi facilitano l'assistenza domiciliare durante lo svolgimento di attività fisiche all'interno e all'esterno del perimetro domestico in modo amichevole, diventando strumenti che sembrano accessori e abbigliamento alla moda che raccolgono e gestiscono specifici dati fisiologici e comportamentali. Con il termine "brief progettuale" intendiamo qui la specifica della tipologia e delle caratteristiche dei prodotti su cui i ricercatori hanno lavorato per affrontare le quattro linee di ricerca introdotte nell'accordo di progetto AGEDESIGN. La caratterizzazione implica lo studio di componenti tecnici, aspetti ergonomici, prestazioni, estetica e interazione prevista.

Nonostante l'identificazione di quattro linee di ricerca nel documento concordato di Interreg Italia-Austria Agedesign (circolazione vascolare, controllo ed equilibrio muscolari, abilità funzionali e disidratazione), la fase di ricerca preliminare ha portato all'identificazione di due linee di ricerca come simili e indirizzabili alla stessa tecnologia: per evitare la progettazione di prodotti con funzioni e caratteristiche analoghe, "controllo muscolare ed equilibrio" e "abilità funzionali" sono stati riuniti in un'unica linea di ricerca (Tabella 1). Una volta definita la tipologia di sensori, i partner hanno concordato il brief di progettazione per combinare tre obiettivi: controllo muscolare, equilibrio e abilità funzionali in un'unica tuta intelligente. Alla fine, il brief di progettazione e i concetti sviluppati nel progetto sono due:

- circolazione vascolare e disidratazione;
- controllo muscolare, equilibrio e abilità funzionali;

Il primo approccio alle linee di ricerca è stato orientato all'identificazione generale del parametro fisico da monitorare al fine di ottenere i dati rilevanti che forniscano una panoramica della situazione dell'utente. Gli

utenti sono stati identificati come persone di età superiore ai 65 anni, con uno stile di vita sano e senza patologie esistenti: potrebbero avere familiarità con malattie come diabete, alta o bassa pressione, ipertensione, artrite, sarcopenia, ma non sono stati diagnosticati con nessuno di questi; pertanto l'uso di termini medici nello sviluppo del progetto non implica il trattamento dell'utente come paziente ma l'obiettivo della ricerca è sviluppare un prodotto, o una serie di prodotti, che affrontano lo stile di vita di diverse persone in un programma di prevenzione di qualsiasi malattia che può verificarsi in relazione al processo di invecchiamento. I dispositivi indossabili progettati attraverso il progetto forniranno supporto agli utenti per raggiungere uno stile di vita più sano in un ambiente domestico, quindi non saranno registrati come dispositivi medici.

Il secondo passo dopo l'identificazione dei parametri è stata la ricerca sulle tecnologie esistenti che monitorano tali parametri. La decisione di lavorare per la prevenzione della malattia anziché per il trattamento della stessa ha orientato i ricercatori ad escludere le tecnologie che richiedono tecniche di monitoraggio invasive. È stata necessaria una fase di brainstorming per comprendere e definire obiettivi e componenti elettronici per le linee di ciascun progetto. Un elenco di possibili sensori da utilizzare per lo sviluppo del progetto è stato fornito da SFRG e PLUS nel documento "Prime valutazioni dei sensori" condiviso con i partner.

I dettagli dei due concept di ricerca saranno sfruttati nei paragrafi seguenti.

Tabella 1 - Definizione del concetto di design (WP3.2)

Linee di ricerca	Circolazione vascolare	Disidratazione	Controllo muscolare e dell'equilibrio	Abilità funzionali
Design Brief	Monitorare il battito cardiaco e rilevare anomalie cardiache	Monitorare la disidratazione durante il giorno	Monitorare le attività fisiche, la mancanza di equilibrio e la perdita di tono muscolare	Monitorare la mancanza di equilibrio durante le attività fisiche
	Fotopletismografo	Sensore di bio-impedenza	Unità di misurazione inerziali (IMU)	Unità di misurazione inerziali (IMU)

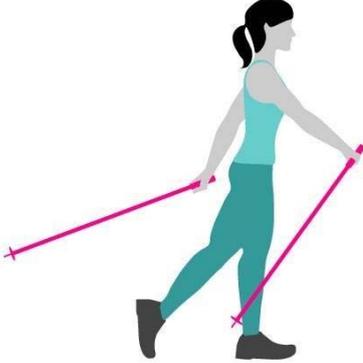


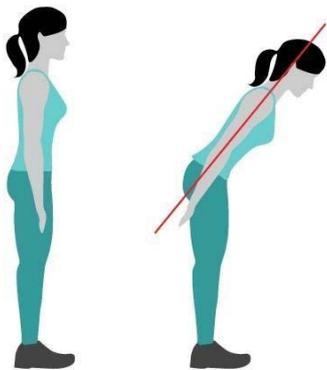
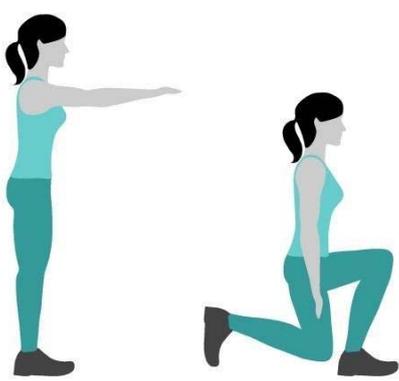
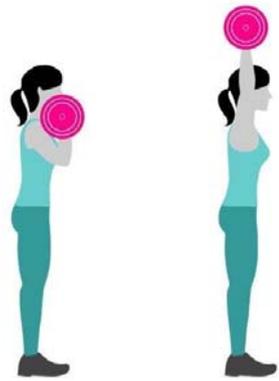
Concept	bracciale + hub	Tuta intelligente
---------	-----------------	-------------------

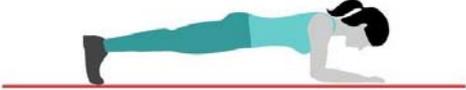
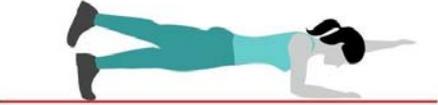
TUTA INTELLIGENTE: GENERAZIONE E SELEZIONE DELLE IDEE

Il concept della tuta nasce dalla necessità di monitorare e incoraggiare l'attività fisica negli anziani. Inizialmente, è stato necessario definire con precisione quali esercizi sono più adatti per rafforzare il sistema muscolo-scheletrico e migliorare il controllo muscolare. Pertanto, SFRG e PLUS hanno definito gli esercizi fisici da monitorare e, successivamente, gli esercizi sono stati verificati e confermati dall'ULSS 1 Dolomiti (Tabella 2).

Tabella 2 – Estratto dalla selezione degli esercizi

Esercizio	Sensori	Variabili da misurare
<p>Nordic Walking (o Camminata veloce, jogging, corsa)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambient • IMU • LVL 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza cardiaca • respiro affannoso e veloce (espansione polmonare) • angolo del ginocchio • velocità dell'angolo del ginocchio • accelerazione dell'angolo del ginocchio • varo/valgo • uso dei bastoncini (forze d'impatto) • ciclo dell'andatura (ad es. Asimmetrie)
<p>Squat (accovacciarsi)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinect • Ambient • IMU • LVL 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza cardiaca • respiro affannoso e veloce (espansione polmonare) • angolo del ginocchio • velocità dell'angolo del ginocchio • accelerazione dell'angolo del ginocchio • varo / valgo • zona lombare

Esercizio	Sensori	Variabili da misurare
<p>Hinge (<i>stacchi</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinect • Ambient • IMU • LVL 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza cardiaca • respiro affannoso e veloce (espansione polmonare) • angolo del ginocchio • velocità dell'angolo del ginocchio • accelerazione dell'angolo del ginocchio • varo / valgo • zona lombare
<p>Lunge (<i>Affondi: piegamenti in avanti</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinect • Ambient • IMU • LVL 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza cardiaca • respiro affannoso e veloce (espansione polmonare) • angolo del ginocchio • velocità dell'angolo del ginocchio • accelerazione dell'angolo del ginocchio • varo / valgo • zona lombare
<p>Military press (<i>Pressa per le spalle</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinect • Ambient • IMU • LVL 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza cardiaca • respiro affannoso e veloce (espansione polmonare) • altezza delle spalle • estensione dei gomiti

Esercizio	Sensori	Variabili da misurare
<p>Plank (Posizione sugli avambracci)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinect • Ambient • IMU • LVL 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza cardiaca • respiro affannoso e veloce (espansione polmonare) • scapole • collo allungato • zona lombare
<p>Plank Sollevare mani e piedi dal pavimento</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinect • Ambient • IMU • LVL 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza cardiaca • respiro affannoso e veloce (espansione polmonare) • scapole • collo allungato • zona lombare
<p>In piedi su una gamba sola</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinect • Ambient • IMU • LVL 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza cardiaca • respiro affannoso e veloce (espansione polmonare) • anca

In accordo con tutti i partner del progetto, due degli esercizi elencati sono stati selezionati per lo sviluppo della tuta intelligente: squat e affondi. Questi esercizi sono stati identificati come i più efficaci per la loro completezza nell'impegno di tutto il corpo, in termini di equilibrio e rafforzamento muscolo-scheletrico. SRFG e PLUS hanno suggerito le unità di misurazione inerziale (IMU, Inertial Measrunig Unit) come i sensori più appropriati per monitorare il corpo durante le attività fisiche. Possono essere posizionati lungo tutto il corpo e, attraverso i dati prodotti, è possibile riconoscere gli esercizi eseguiti da chi li indossa e verificare se questi sono stati eseguiti in modo corretto.

La correttezza degli esercizi eseguiti è un indicatore chiave del miglioramento del controllo dell'equilibrio e del tono muscolare: più gli esercizi sono corretti, più l'utente rafforza il suo sistema muscolo-scheletrico.

L'applicazione per smartphone è progettata per fornire agli utenti un'esperienza guidata nell'esecuzione degli esercizi e, al termine della sessione, possono vedere il risultato dell'esecuzione: l'app mostra il numero degli esercizi eseguiti correttamente e quelli eseguiti in modo errato. Inoltre, gli utenti possono anche vedere cosa non è corretto durante l'esercizio (come una postura errata della schiena o una flessione del ginocchio sbagliata, ecc.).

BRACCIALE E HUB: GENERAZIONE E SELEZIONE DELLE IDEE

Per affrontare le linee di ricerca sulla circolazione vascolare e sulla disidratazione, i partner hanno concordato lo sviluppo di un braccialetto da indossare quotidianamente, che monitora costantemente il battito cardiaco di chi lo indossa e, a intervalli regolari durante il giorno, l'idratazione del corpo. Come mostrato nella tabella 3, i sensori più adatti per il rilevamento dei parametri citati sono il fotoplethismografo per il primo e il sensore di bio-impedenza per il secondo. Oltre alla misurazione della pulsazione del sangue, ciò che è importante rilevare sono le anomalie cardiache (bradicardia, tachicardia e aritmia). Pertanto, il sistema invia avvertimenti all'utente quando vengono rilevate anomalie cardiache e disidratazione del corpo attraverso l'applicazione per smartphone (vedere 2.3 APP). Inoltre, ULSS1 Dolomiti ha sottolineato la rilevanza della frequenza cardiaca e della saturazione del sangue come parametri da misurare al fine di avere un quadro completo dello stato di circolazione vascolare dell'utente. Seguendo queste raccomandazioni, è stato concordato lo sviluppo di un ulteriore dispositivo non indossabile: l'hub, un dispositivo da scrivania autoportante progettato per eseguire la misurazione giornaliera della saturazione del sangue e della frequenza cardiaca.

Tabella 3 - Definizione dei sensori e dei parametri da misurare

Linee di ricerca	Circolazione vascolare	Disidratazione	Controllo muscolare e dell'equilibrio	Abilità funzionali
Design Brief	Monitorare il battito cardiaco e rilevare anomalie cardiache + Saturazione del sangue e frequenza cardiaca	Monitorare la disidratazione durante il giorno	Monitorare le attività fisiche, la mancanza di equilibrio e la perdita di tono muscolare	Monitorare la mancanza di equilibrio durante le attività fisiche
	Photoplethysmograph + Placche ECG	Sensore di bio-impedenza	Unità di misurazione inerziali (IMU)	Unità di misurazione inerziali (IMU)

Il battito cardiaco e la saturazione del sangue sono rilevati dalla stessa tecnologia: il fotoplethismografo, un sensore ottico discreto che deve essere a contatto con la pelle per rilevare in modo affidabile i parametri. Ciononostante, il punto del corpo ottimale per il rilevamento di questi parametri è diverso: il polso è la parte del corpo più adatta per il rilevamento del battito cardiaco mentre le falangi delle dita lo sono per la saturazione del sangue. Il sensore di bioimpedenza, invece, costituito da due piastre di rame posizionate ad

una certa distanza l'una dall'altra, rileva la resistività elettrica della pelle. Deve essere a contatto con la pelle, ma non richiede una posizione particolare su una specifica parte del corpo.

Per i motivi sopra menzionati, i sensori sono stati uniti in un unico dispositivo che può essere rimosso dal cinturino per essere inserito nell'Hub (dispositivo da tavolo), consentendo la misurazione della saturazione del sangue.

Per il rilevamento della frequenza cardiaca, si è optato per l'implementazione di due placche d'argento nel guscio esterno dell'hub. Pertanto, l'hub è lo strumento che consente la misurazione della saturazione del sangue e della frequenza cardiaca. Oltre a queste due funzionalità, funziona anche come carica-batterie per il sensore.



FIG.1 – Utilizzo del sistema

SVILUPPO DEL DESIGN

Al fine di soddisfare le premesse di cui sopra, sono stati sviluppati i concetti di design delle diverse linee di ricerca. A partire dagli schizzi, allo sviluppo dell'elettronica e infine all'implementazione dei modelli 3D.

Sistema di disidratazione e circolazione (braccialetto e hub)

Bozzetti

I bozzetti sono stati realizzati per studiare la morfologia dell'hub e la struttura tecnica dei diversi dispositivi. Durante il disegno, i ricercatori fanno ipotesi sui possibili materiali e sulla loro interazione con gli utenti. I disegni sono realizzati con tecniche diverse e, durante la loro elaborazione, il team ha potuto discutere sulle diverse possibilità del design.

Gli schizzi includevano diversi livelli di sviluppo, dagli studi sulla forma alle tecniche di assemblaggio. Le variazioni di colore sono state anche studiate seguendo i riferimenti identificati con una ricerca dei concorrenti e una collezione **moodboard**.

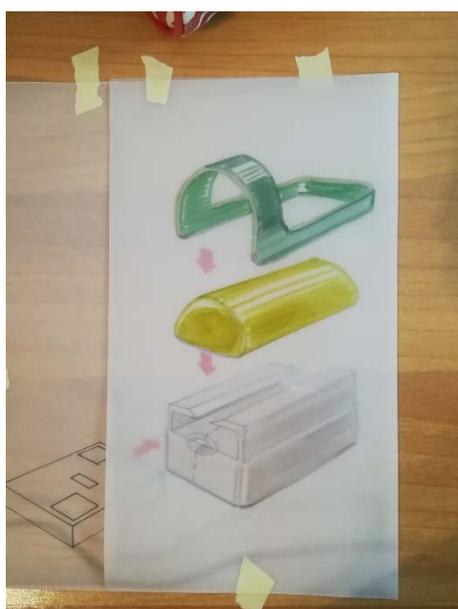
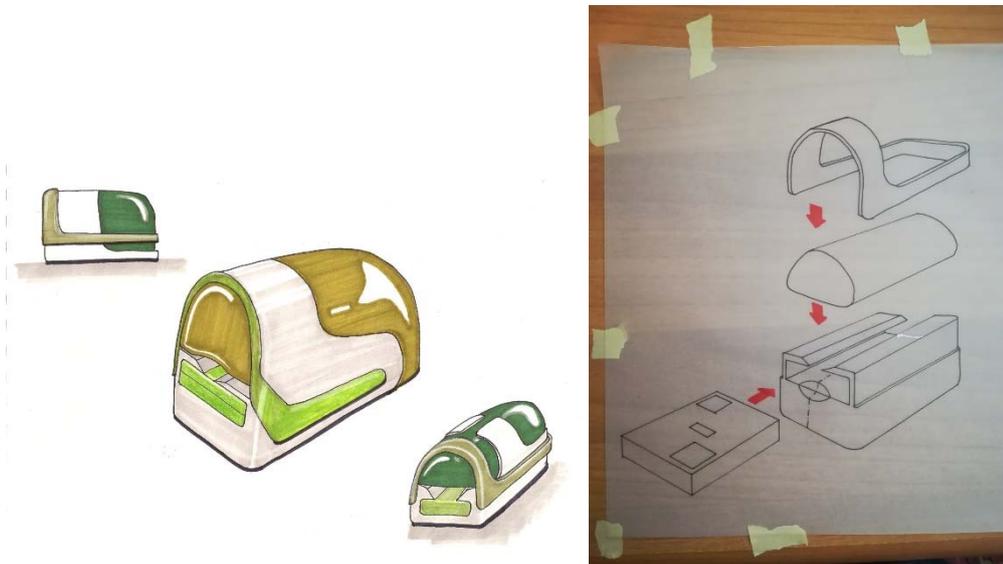
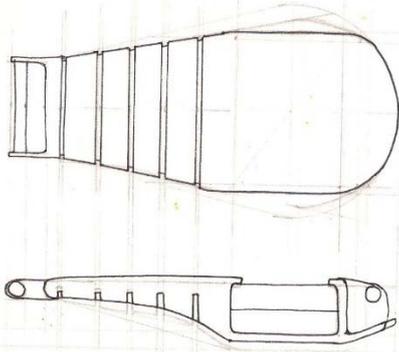
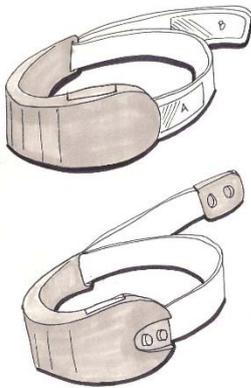


FIG.2-3-4 - Schizzi preliminari sullo sviluppo dell'hub.



CLOSURE SYSTEM



1) VELCRO

PRO

- major adaptability
- intuitive and easy
- adjustable

CON

- rain soon
- low resistance with clothes or sweat
- not precise

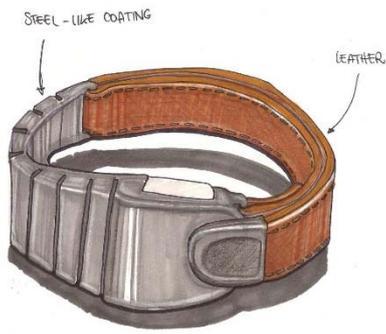
2) SNAPFIT

PRO

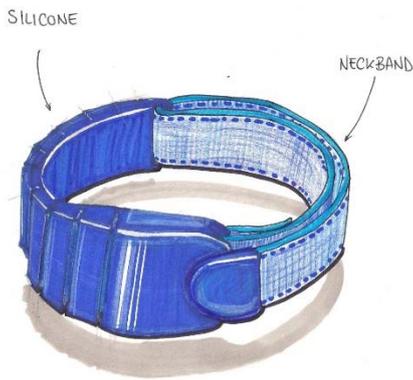
- integrated in the design
- personal size, customized
- no errors possible

CON

- precise, no adaptation margins
- one regulation possibility only



LUXURY VERSION



SPORTY VERSION

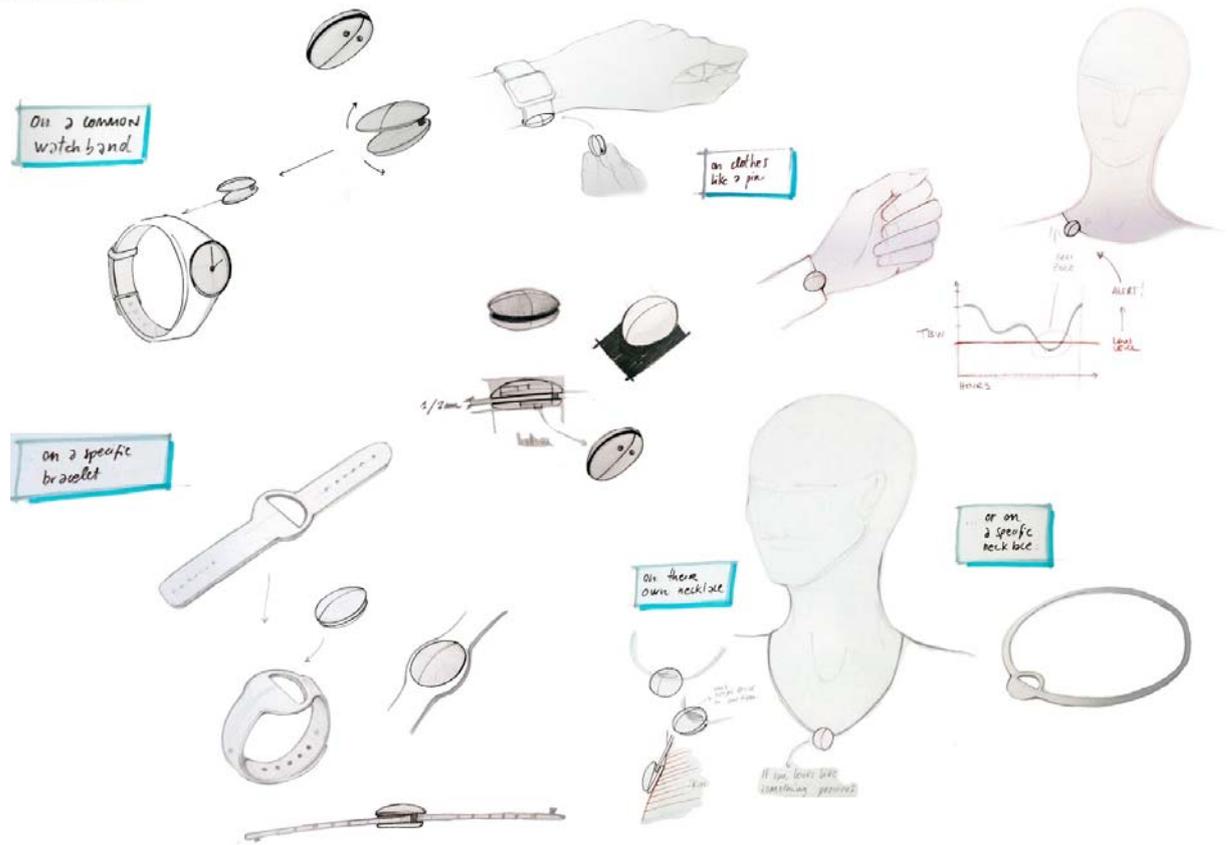


FIG.10-11-12-13-14 – Bozzetti sullo sviluppo del braccialetto

Sviluppo dell'elettronica

Dopo lo studio della letteratura sulle tecnologie utilizzate per il monitoraggio della disidratazione e della circolazione, i ricercatori hanno richiesto la produzione di una scheda specifica che comprendeva un sensore di bioimpedenza e un fotopletismografo. La prima versione della scheda che montava questi sensori risultava ingombrante, poiché la scheda stessa misurava 39x28 millimetri ed era necessaria una custodia per consentirne qualsiasi uso. Un ulteriore problema è emerso con il posizionamento della custodia sul polso, per la quale la dimensione minima del polso di un adulto risultò troppo sottile per accogliere l'elemento e consentire un contatto perfetto tra le placche di bioimpedenza e la pelle dell'utente. La prima produzione si concluse in un prodotto non funzionante, così fu coinvolta la start-up tecnologica Re: Lab per la sua implementazione, i cui ingegneri sono stati in grado di fornire un componente miniaturizzato che ha permesso la riduzione delle dimensioni della custodia e l'accesso alla fase di test di laboratorio condotta da ULSS 1 Dolomiti.

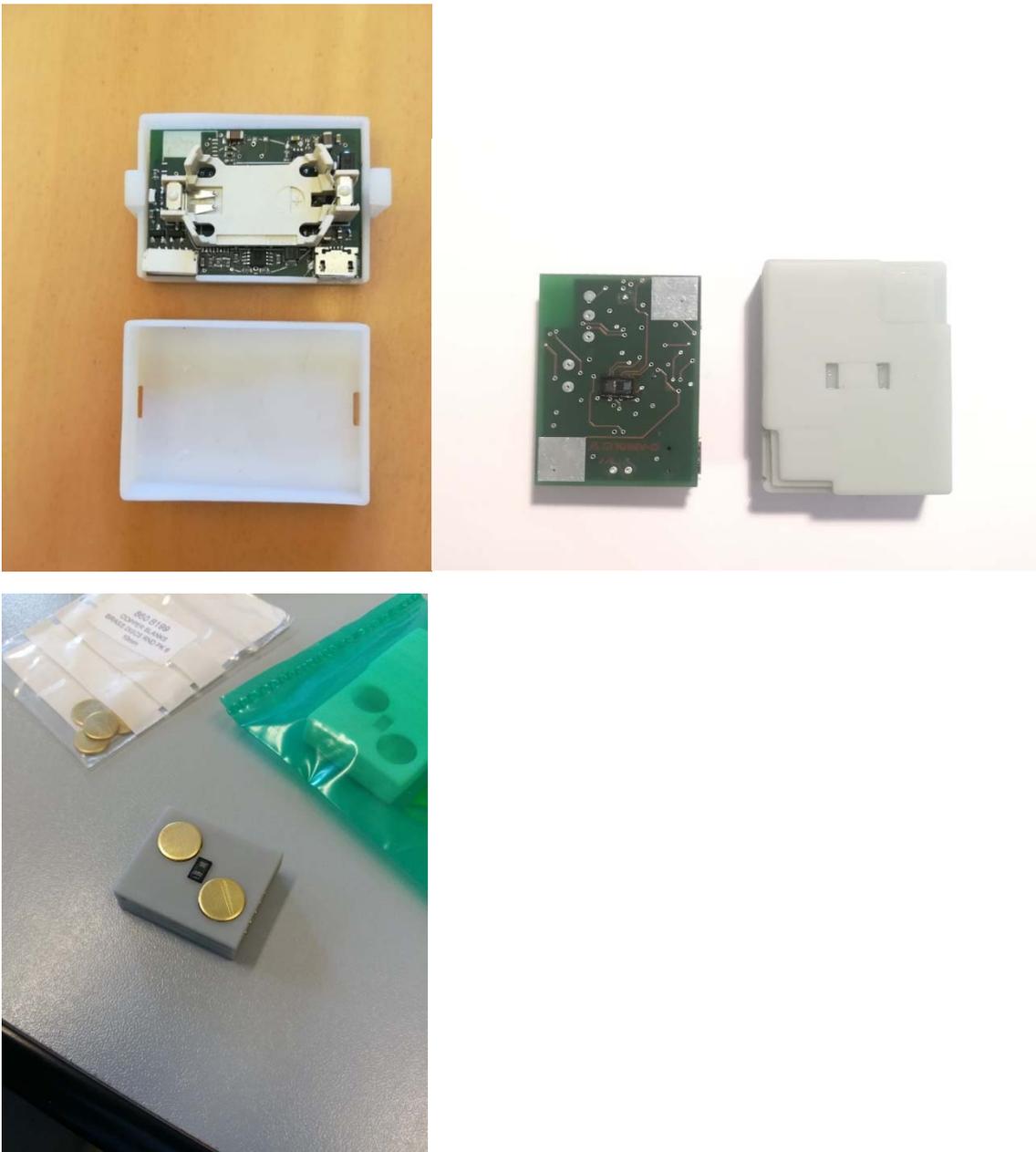


FIG.15-16-17 - Fasi dello sviluppo dei componenti elettronici

Modello

La definizione dell'elettronica e della sua misura è stato un passaggio obbligatorio per definire la forma e le dimensioni degli altri elementi del dispositivo, oltre che all'interazione necessaria tra l'utente e lo stesso dispositivo.

Per studiare le dimensioni e l'interattività, sono stati preparati diversi modelli di studio utilizzando da materiali scadenti a tecniche avanzate di prototipazione (stampa 3D), così da testare la resistenza del materiale, l'adeguatezza per l'uso previsto e l'usabilità generale del design risultante. I modelli includevano un'evoluzione della custodia dei sensori, lo studio delle giunture per applicarlo sul cinturino, uno studio sul cinturino e la sua chiusura, il design della stazione di ricarica e l'inclusione alla base delle placche di monitoraggio della frequenza cardiaca come servizio aggiuntivo fornito attraverso la scheda.

Sono stati anche studiati colori e trame, che hanno portato verso la scelta della finitura bianca lucida per il prototipo di hub / stazione di ricarica e di una plastica morbida e scura per il cinturino, progettata in una soluzione unica con lo spazio per integrare il sensore.



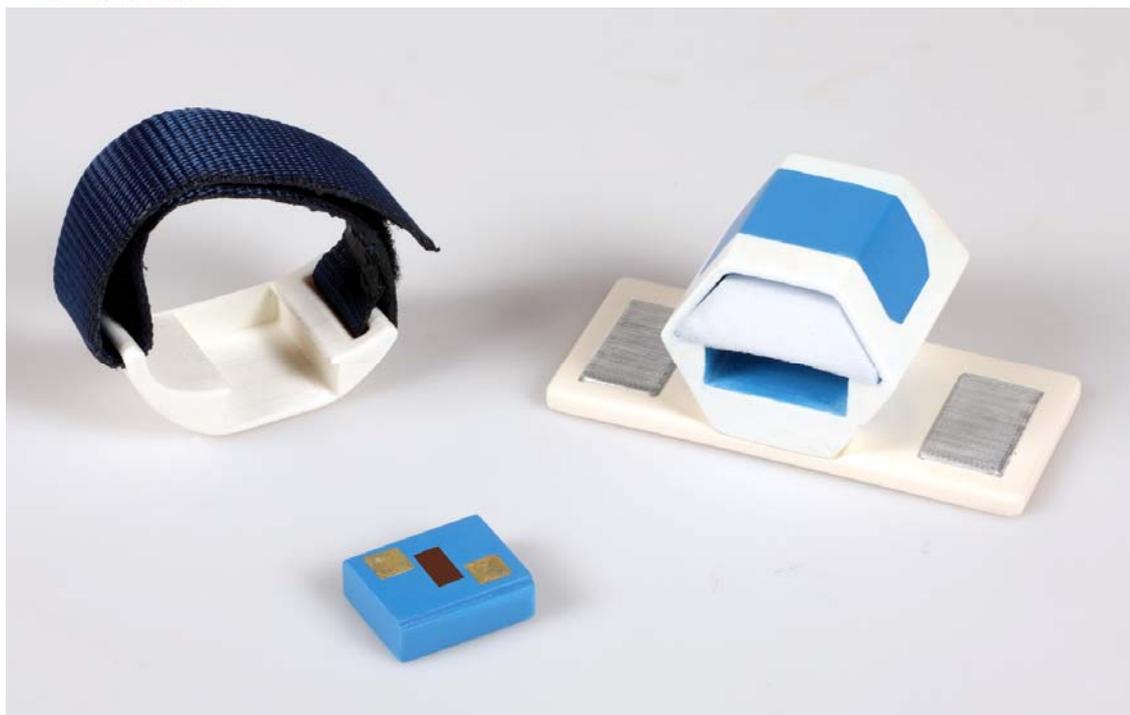
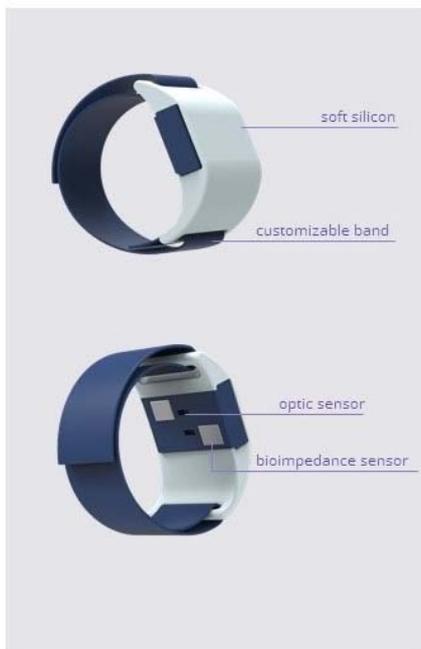
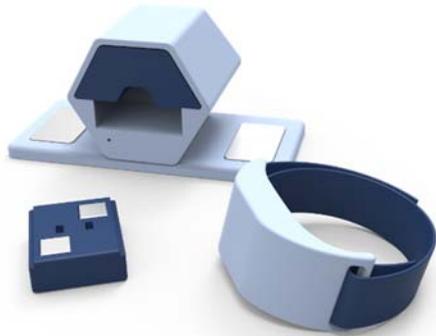


FIG.18-19-20-21-22-23-24-25 – Sviluppo dei modelli



Tuta intelligente

Disegni

Gli schizzi sono stati progettati per studiare la vestibilità della tuta intelligente e il tessuto più adeguato da utilizzare. Durante i vari disegni, i ricercatori hanno formulato un'ipotesi sui possibili materiali e hanno studiato il miglior posizionamento e l'accoppiamento più efficace dei sensori in relazione alla morfologia umana. La forma fisica e la tonicità del corpo erano previsti nell'obiettivo del progetto, ciò richiedeva ai ricercatori di progettare un elemento che esaltasse gli utenti invece di fasciarli e metterli in imbarazzo, come fanno la maggior parte degli indumenti da allenamento sul mercato. Per raggiungere l'obiettivo, sono stati studiati elementi naturali, colori brillanti e una combinazione di trame.

Anche la necessità di posizionare i sensori sulla tuta è stata oggetto di analisi durante la fase dei bozzetti: la necessità di posizionare un numero variabile di dispositivi elettronici su diverse parti del corpo ha richiesto la valutazione di elementi regolabili per adattarsi a diverse forme e dimensioni del corpo, inoltre nella fase iniziale della ricerca non era ancora possibile definire nello specifico la posizione dei sensori né il loro numero complessivo. Per consentire la massima flessibilità e fornire il tessuto quanto prima nel progetto per le prove di laboratorio, il sistema studiato comprendeva la progettazione di fasce perforate in cui le custodie

avrebbero potuto essere spostate secondo necessità, optando per la soluzione di ridurre il numero di componenti ed elementi esterni sulla tuta stessa: altre soluzioni includevano la cucitura di bottoni sulla tuta, limitando il range di spostamento, il posizionamento di ganci in punti specifici della tuta, riducendo così il comfort per l'utente o l'uso di cinture da posizionare senza evidenti vincoli e quindi laboriose e non precise.



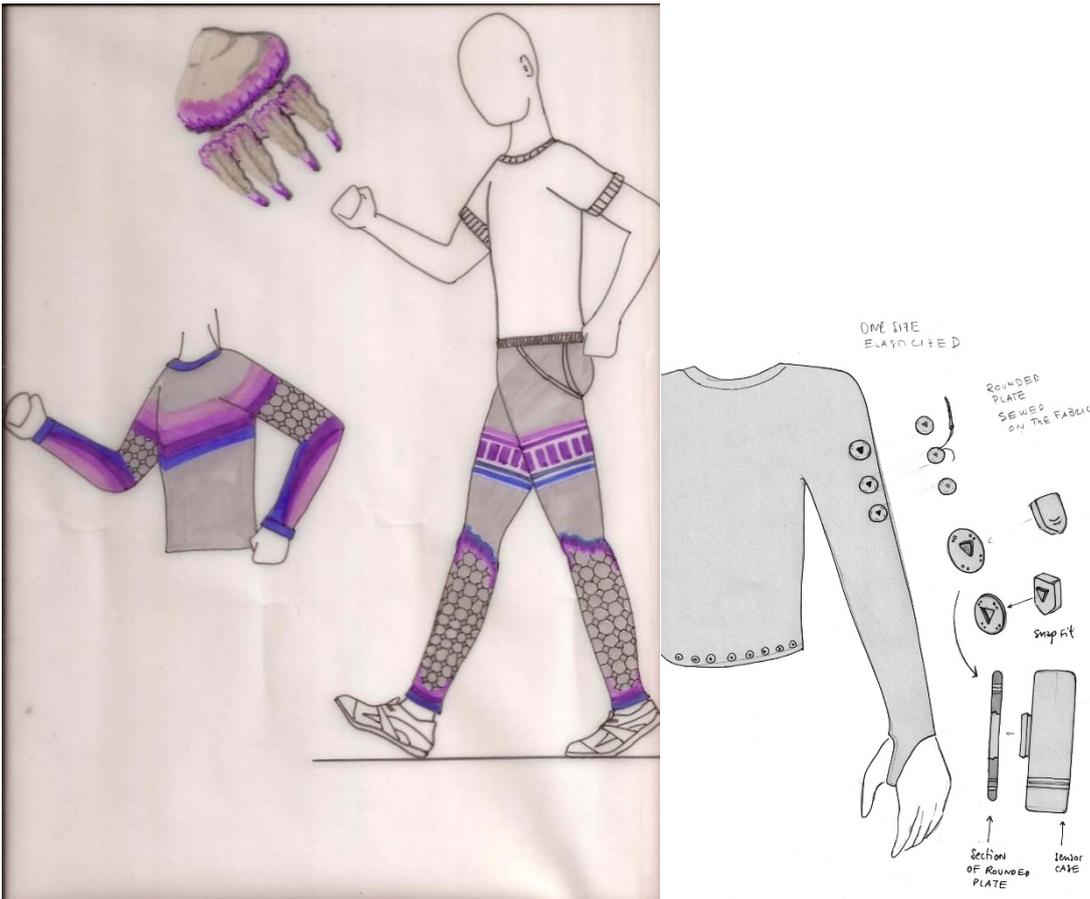
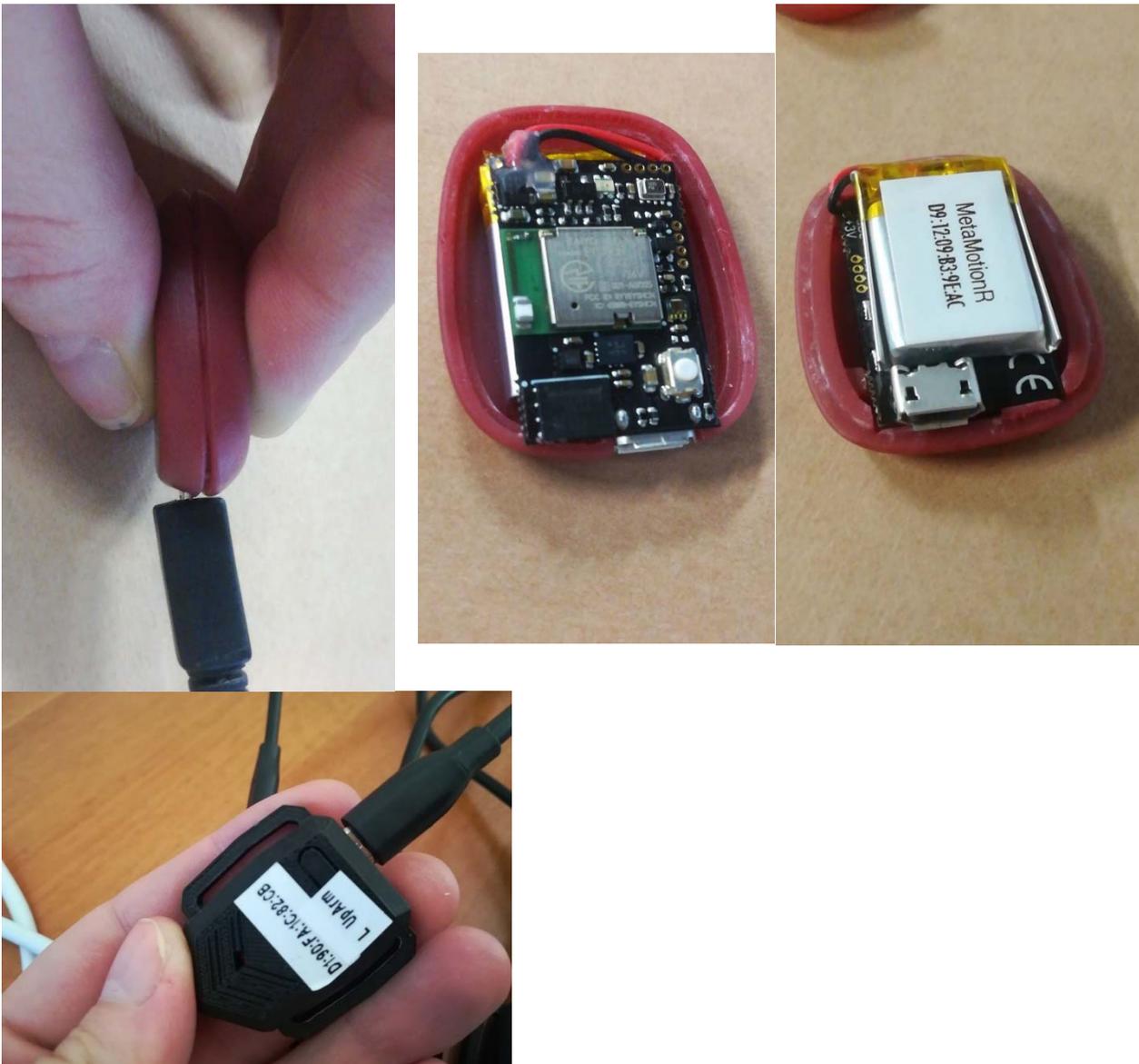


FIG.26-27-28-29 - Schizzi preliminari dello sviluppo della tuta intelligente

Sviluppo dell'elettronica

La linea di ricerca sul controllo del movimento è stata sviluppata sulla base di un sistema IMU esistente, MetaMotionR, selezionato dai partner austriaci del progetto, che aveva le competenze per testare, implementare e verificare la loro efficacia rispetto ad altri dispositivi di monitoraggio del movimento. Le qualità principali rilevanti per il design dell'interfaccia utente fisica sono state le dimensioni, che hanno richiesto un design specifico dei case (custodie), poi sistemati in base al design della tuta e la necessità di farli aderire su di essa, l'accessibilità della spina di ricarica e la visibilità del risultato visivo dato dal LED posizionato sulla scheda.

FIG. 30-31-32-33 – Sviluppo dei componenti elettronici



Modelli

I primi modelli si sono concentrati sull'attacco delle custodie IMU alla tuta, i quali implicavano l'uso di tessuti sportivi esistenti per studiare la vestibilità e la facilità di inserimento dei dispositivi sul sistema. Il passo importante nella progettazione dei case e nella definizione della tuta è stato raggiunto con l'identificazione di WKS da parte di Cifra s.r.l. come produttore di tecnologia tessile specifica che consente di influenzare la flessibilità e la resistenza del tessuto attraverso la tecnica del lavoro a maglia: grazie alla competenza dell'azienda, è stato possibile combinare diverse consistenze nello stesso capo all'interno di un unico processo produttivo.

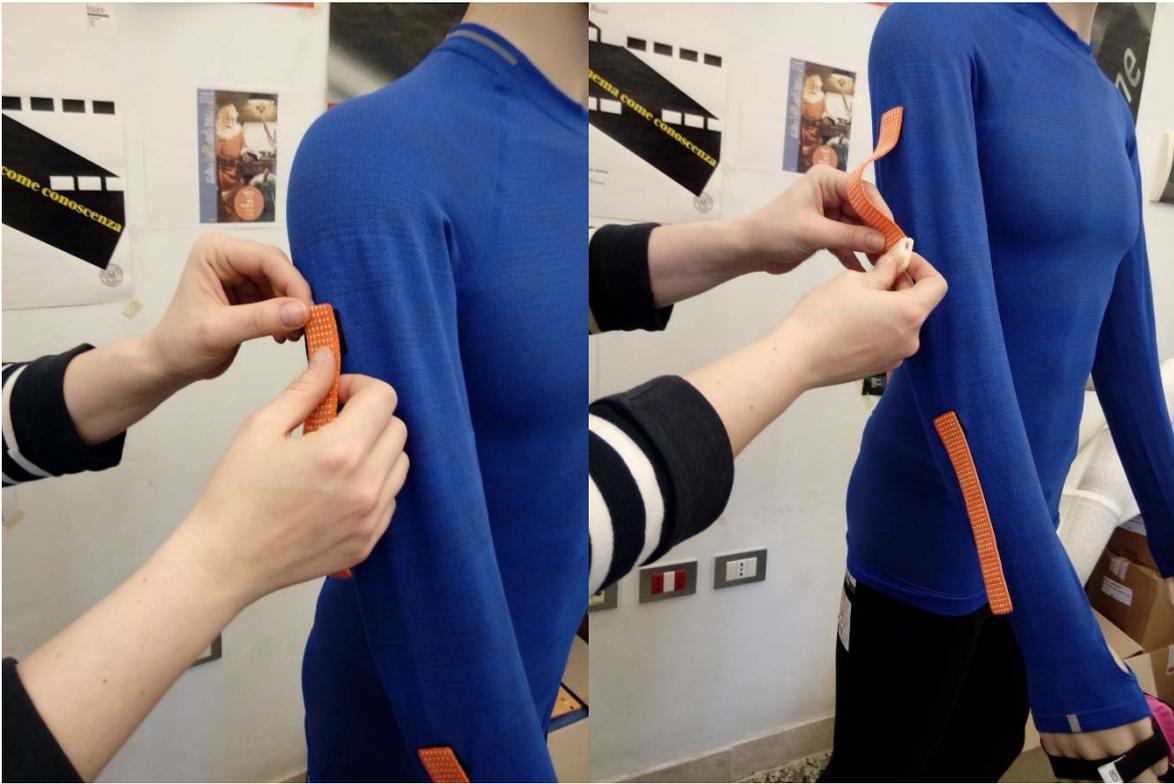


FIG. 34-35-36-37 – Sviluppo della tuta intelligente

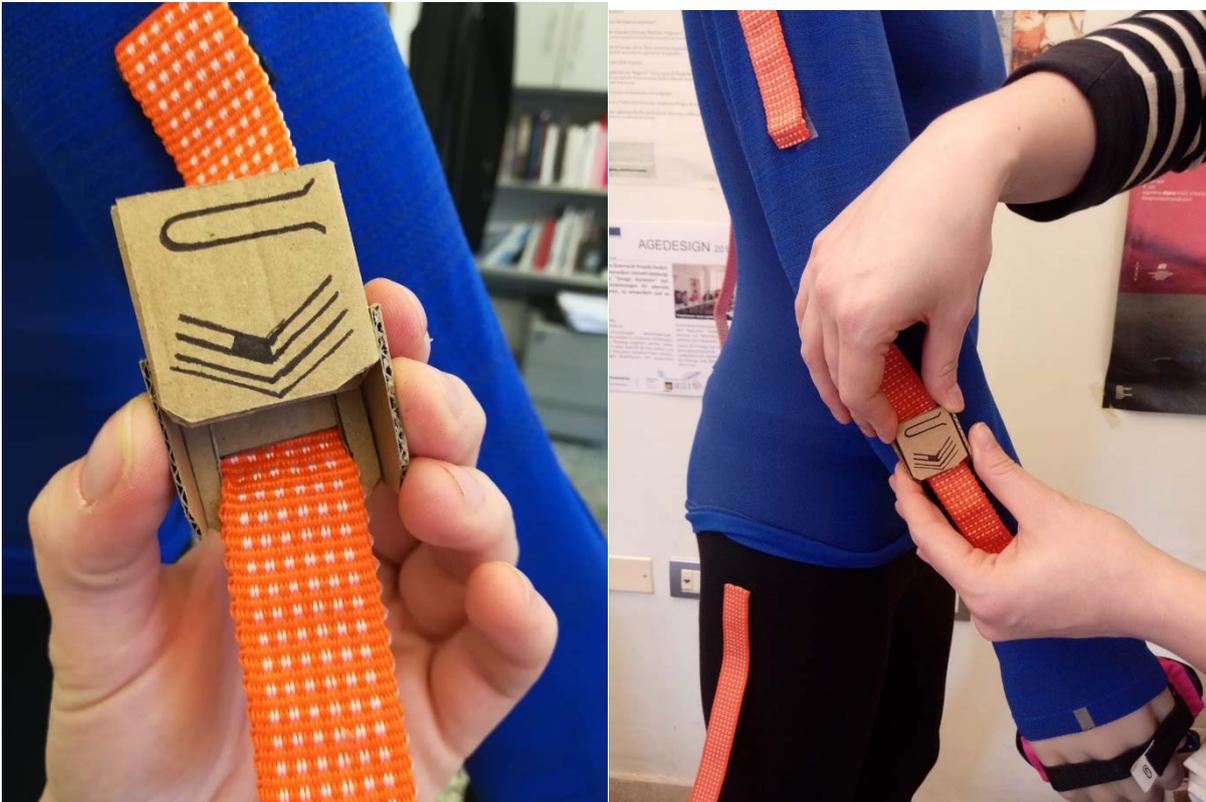




FIG. 38 - Development of IMU case 3D model



FIG. 39 - Development of IMU case 3D printed model

Il kit finale

Il kit finale è costituito da un set di dispositivi indossabili collegati tramite un'app per smartphone, secondo i requisiti del progetto.

Per definire il progetto nella sua totalità, è stato coniato l'acronimo AHAMS: è l'unione delle iniziali dell'obiettivo del risultato del progetto stesso, "Sistema di monitoraggio dell'invecchiamento attivo e in buona salute". I prototipi simulano la morfologia finale dei diversi elementi progettati e includono la parte elettronica, inoltre prevedono la possibilità di implementare ancora il progetto dopo la recensione da parte dell'utente.



FIG. 45 – il kit finale

Il kit ci consente di affrontare le tre linee di ricerca rappresentate dalle icone sulla home page dell'app, che forniscono la visualizzazione dei dati monitorati attraverso la tuta più le IMU, il cinturino e l'hub.

Il kit di controllo del movimento è composto da una tuta e un set di sensori. I prototipi della tuta sono stati prodotti in versione maschile, taglie M e L ed in versione femminile, taglie S e M. A seguito di test di laboratorio condotti dai partner SRFG e PLUS, le IMU sono state ridotte a un numero di 6 sensori per ciascuno utente.

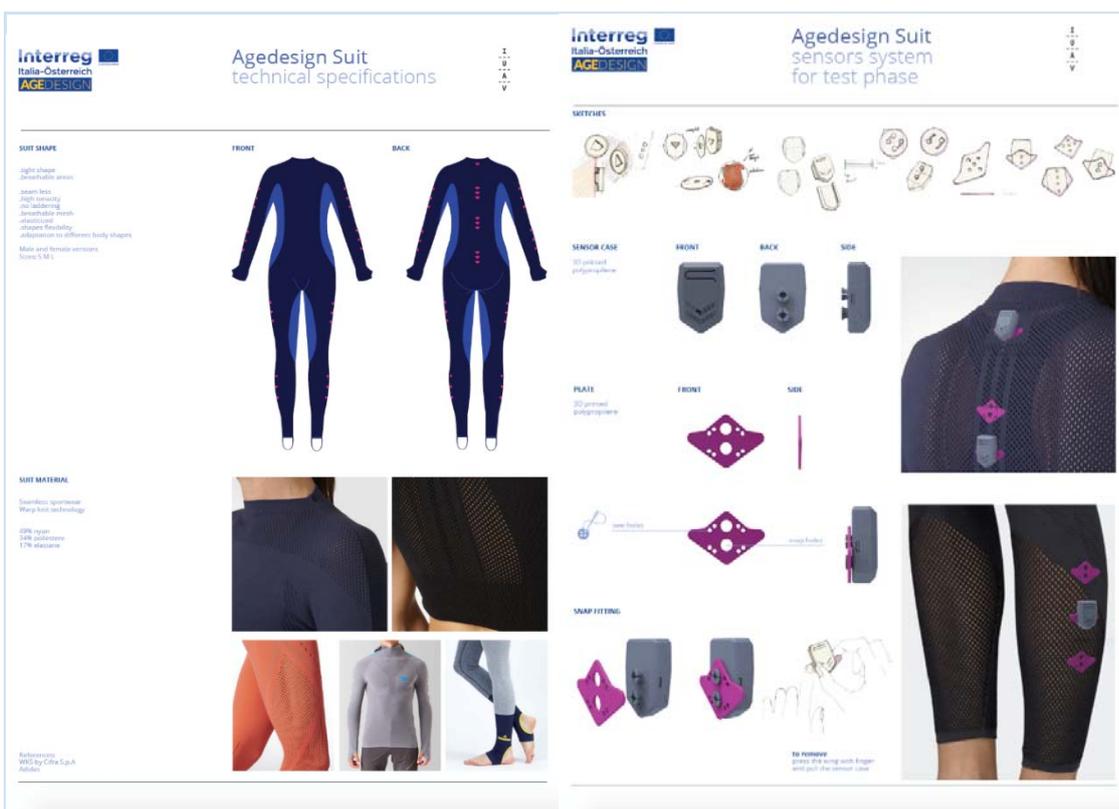


FIG. 46 - Prima bozza della tuta intelligente (prima della riduzione del numero da 12 a 6)

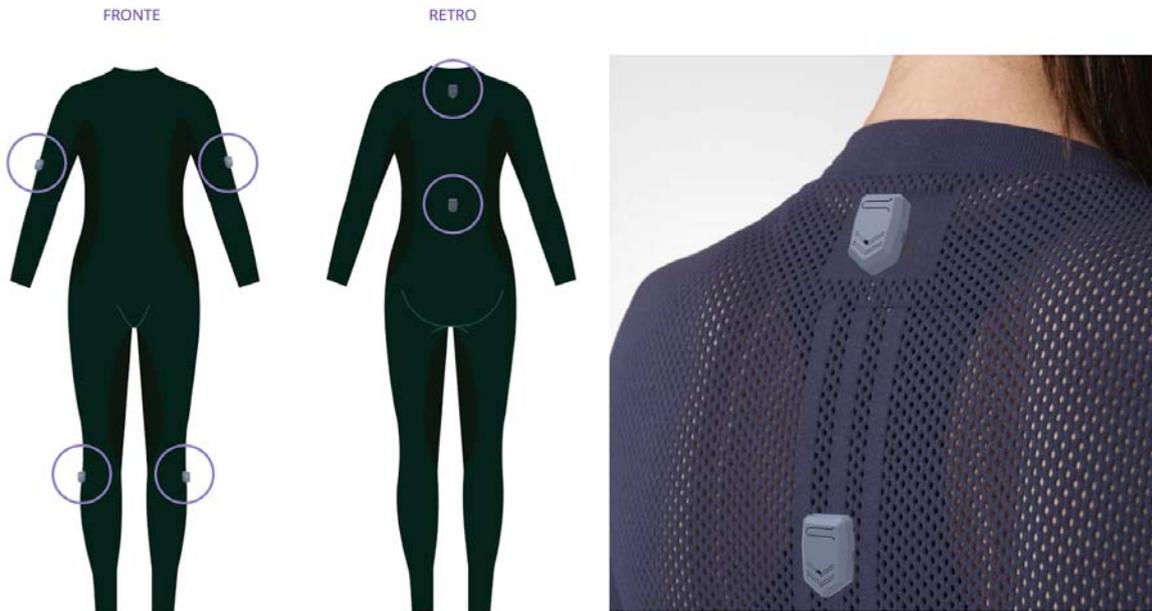


FIG. 47 – versione finale della tuta intelligente

Il kit di monitoraggio della disidratazione e della circolazione è composto dal braccialetto e dall'hub. Il cinturino è progettato per adattarsi a una varietà di dimensioni del polso, seguendo una dinamica unica per tutte le taglie, inoltre i fori distribuiti sul cinturino consentono di regolare l'aderenza del sensore alla pelle. L'hub è disponibile in un'unica misura ed è progettato per permettere ulteriori implementazioni diventando una piattaforma di telemonitoraggio.

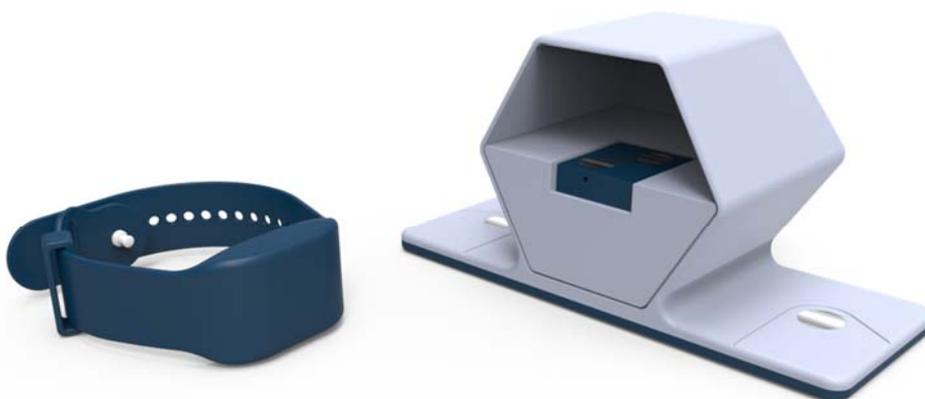


FIG. 48 – versione finale del braccialetto e dell'hub

SVILUPPO DELL'IDEA & COLLAUDO DELL'APPLICAZIONE

L'applicazione per *smartphone* è stata ideata per essere di facile uso. Dato che il gruppo target è costituito da persone over 60, si vuole fornire agli utenti un'interfaccia e un'esperienza intuitive e lineari. Tenendo in considerazione queste premesse, si è deciso di suddividere le funzioni in tre macro argomenti: cuore, idratazione ed esercizio fisico. Queste funzioni sono identificate nella homepage dell'applicazione da tre icone: un cuore rosso, una goccia blu e una silhouette verde che richiama l'attività fisica. Per accedere alla schermata iniziale, è necessario effettuare il login. Al primo accesso, dopo aver scaricato l'applicazione da GooglePlay, l'utente deve registrare il suo profilo inserendo i dati personali. Al momento l'app è disponibile solo per dispositivi Android. La schermata iniziale presenta anche l'icona d'accesso al menu a tendina che contiene ulteriori opzioni, come per esempio le impostazioni dei sensori.

La figura sottostante (fig.34) mostra la prima struttura dell'applicazione, ovvero la mappa di navigazione per l'interfaccia utente. Nel riquadro arancione sono rappresentate le schermate di allerta che appaiono in caso di anomalie cardiache, basso livello di idratazione o quando il bluetooth non è connesso.

Entrando nella sezione del cuore, un tracciato illustra l'andamento del battito cardiaco e la frequenza per minuto in tempo reale. Sulla parte inferiore dello schermo ci sono due icone: una serve ad ottenere ulteriori parametri cardiaci, non solo quelli sopra citati ma anche la cronologia delle misurazioni cardiache. Cliccando su ogni singolo giorno sarà possibile ottenere tutte le misurazioni registrate in quella specifica data.

Tramite l'icona della goccia, l'utente può controllare lo stato dell'idratazione corporea. Un'immagine illustrata segnala all'utente il suo livello indicativo (non sono indicati valori). Come già accennato, quando il valore è troppo basso l'utente riceve un segnale tramite il quale si suggerisce di bere acqua il prima possibile. Inoltre, come per la sezione del cuore, tramite un'icona a calendario, è possibile controllare giorno per giorno la cronologia dei livelli di idratazione.

Infine, ma non di minore importanza, la sezione dedicata all'esercizio fisico è stata sviluppata da SFRG and PLUS ed è ideata per lavorare in sinergia con la smart suit. Inizialmente l'utente può scegliere se controllare la cronologia delle attività oppure iniziare una nuova sessione. Prima di iniziare una nuova sessione, è necessario indossare la tuta e posizionare i sensori su di essa. Successivamente, è richiesta una veloce calibrazione, al termine della quale è possibile selezionare gli esercizi e il numero di ripetizioni. Un video illustra come svolgere gli esercizi. Quando la sessione è terminata, l'applicazione mostra i risultati ottenuti, in particolare non solo il numero di esercizi svolti correttamente, ma anche quelli eseguiti in modo scorretto (è anche possibile vedere cosa è stato fatto scorrettamente). Man mano che si progredisce, l'utente riceve un messaggio di congratulazioni che indica il miglioramento della performance sportiva dell'utente e il rafforzamento del suo sistema muscolo-scheletrico.



FIG. 40 – Wireframe dell'applicazione

Versione sviluppata



FIG. 41 Schermate iniziali dell' APP.

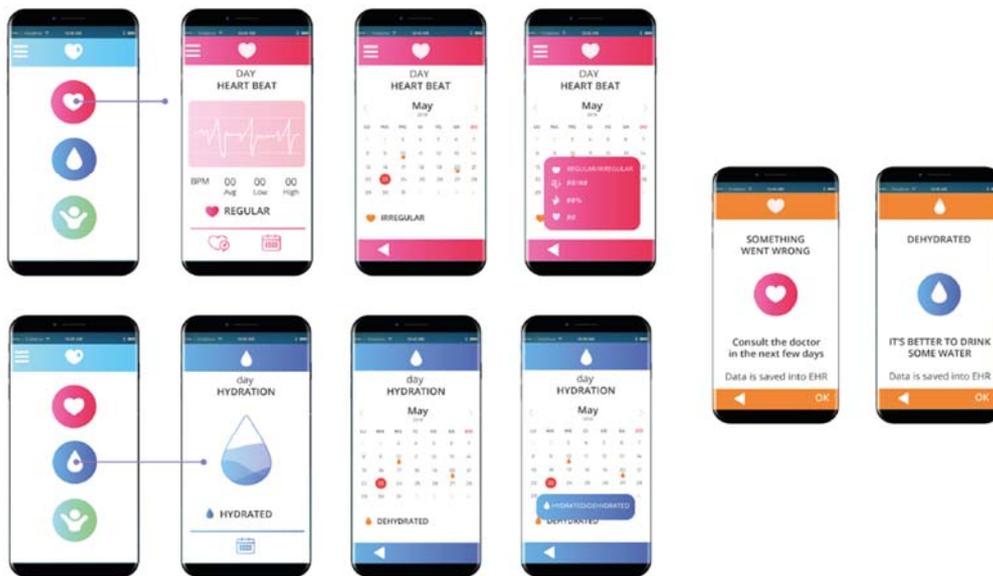


FIG. 42 Versione finale dell' APP (sezioni del cuore e dell'idratazione corporea)

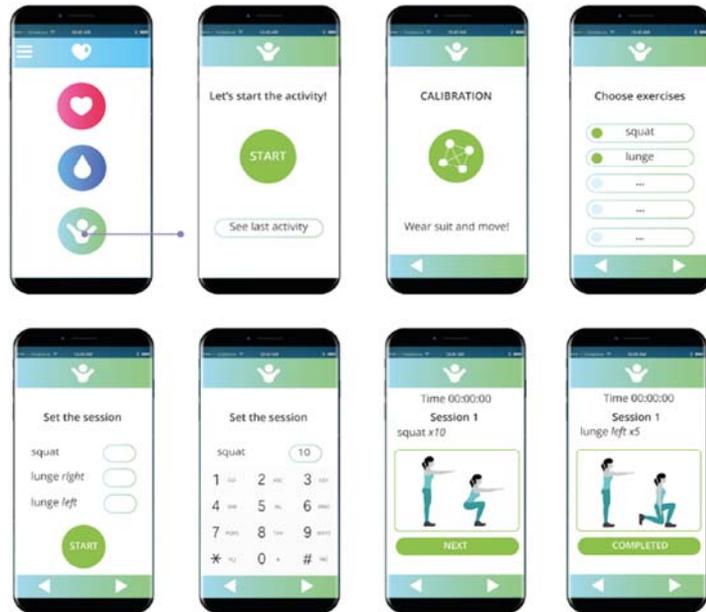


FIG. 43 Versione finale dell' APP (sezione dell'attività fisica)



FIG. 44 Risultati mostrati dall' APP (sezione attività fisica)

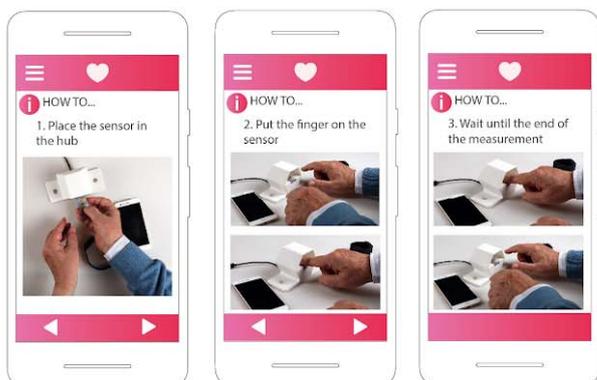


FIG. 49 – Istruzioni per l'uso del pulsiossimetro

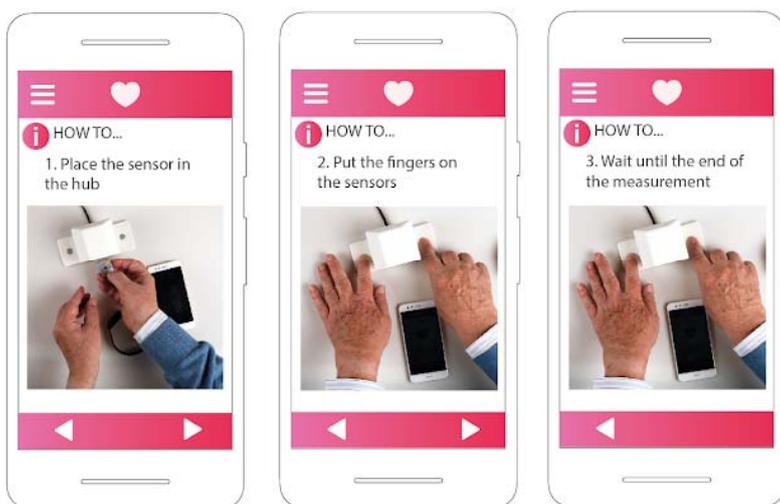


FIG. 50 – Istruzioni per la misurazione della frequenza cardiaca

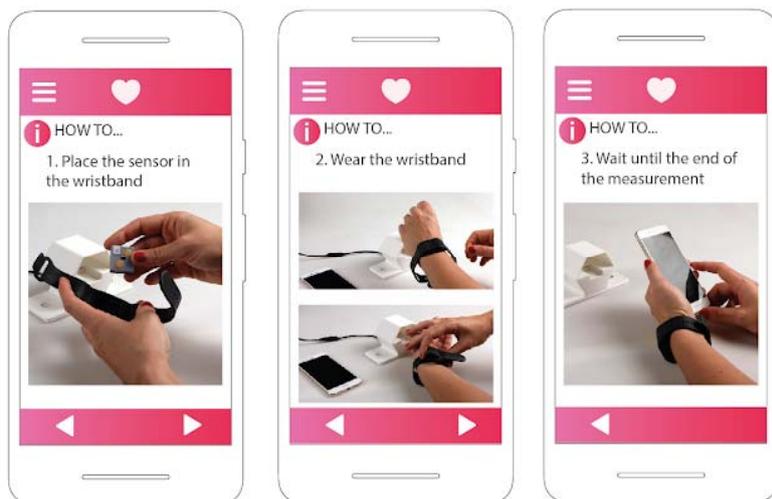
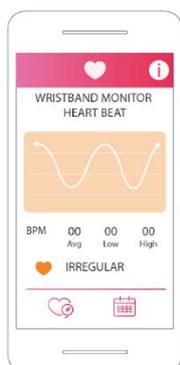


FIG. 51 – Istruzioni per l'uso del sensore di bio-impedenza e del rilevatore di frequenza cardiaca in modalità indossabile

Il kit finale è stato distribuito ai partner austriaci e italiani al fine di effettuare il controllo di usabilità, con particolare attenzione all'indossabilità dei supporti e la loro interazione con il sistema di rilevamento. La valutazione dell'usabilità è stata ideata per raccogliere anche dati qualitativi attraverso il Questionario Esperienza Utente (User Experience Questionnaire - UEQ) e la valutazione dell'APP (Mobile App Rating Scale - MARS).



FIG. 52, 53 – Metodo di monitoraggio della frequenza cardiaca

PIATTAFORMA QUALIFEDESIGN

Qualife design è una piattaforma web focalizzata sulla promozione di idee progettuali e creazione di una rete tra studenti, giovani designer e aziende. Tramite la piattaforma, i designer propongono i loro progetti cercando aziende interessate o possibili finanziatori; le imprese invece possono ricercare nuovi progetti e proporre in tempo reale collaborazioni con i designer per cercare nuove soluzioni (sviluppo di strumenti o programmi).

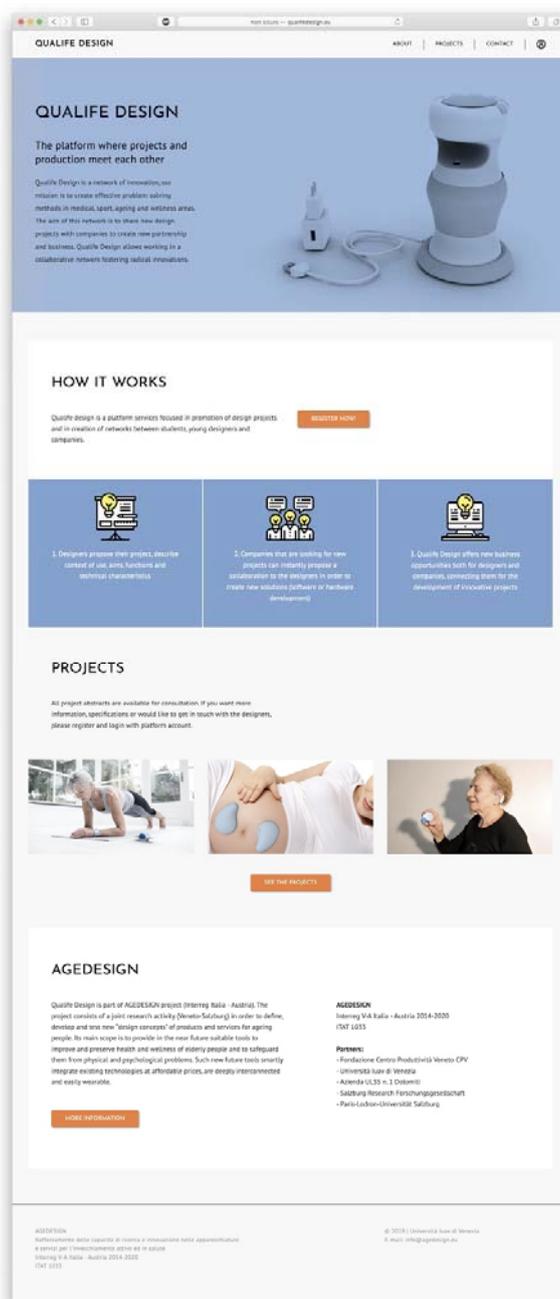


FIG. 54 - Homepage della piattaforma QUALIFEDESIGN

Tutti gli abstract di progetto sono consultabili.

La sezione dedicata ai Progetti mostra la lista di tutti gli elaborati caricati e si divide in tre sezioni: Medical & Diseases, Rescue & Emergency, Sport & Wellness. Inoltre, per velocizzare la ricerca, è possibile filtrare gli abstract di progetto per componenti tecnologici.

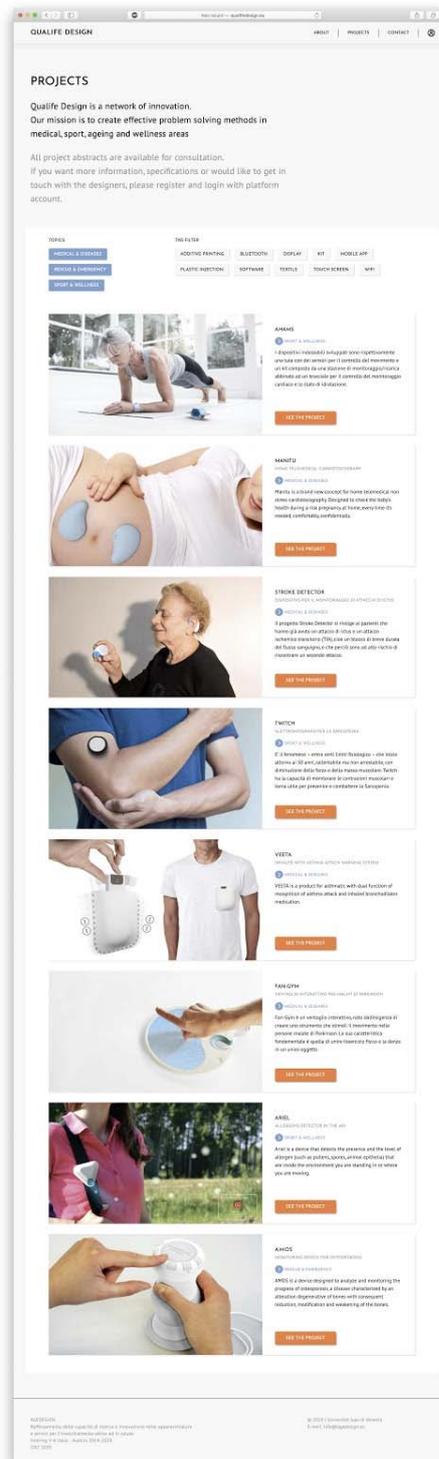


FIG. 55 – Panoramica della lista progetti

Le pagine dei singoli progetti sono consultabili con due diverse modalità, sia pubblica che privata (quest’ultima tramite registrazione dell’utente). La consultazione pubblica permette di vedere una foto del progetto, una breve descrizione e il contatto del designer.

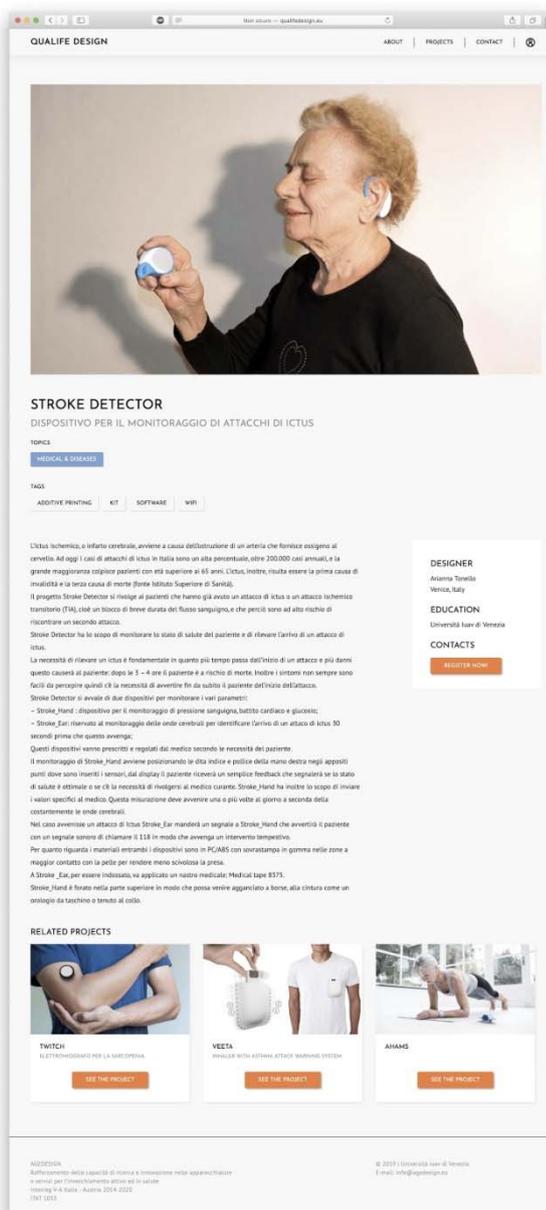


FIG. 56 – Esempio di pagina di progetto

Dopo aver effettuato la registrazione, l'utente avrà accesso a molte più informazioni relative ai singoli progetti: ulteriori immagini, video, disegni tecnici e componenti elettronici utilizzati. Accedendo a questa sezione, un'azienda può contattare il designer e proporre una collaborazione per la realizzazione del progetto (hardware o software).

INTERESSE DI MERCATO

Silver economy

La Silver economy è un nuovo grande ecosistema multidisciplinare: salute, assistenza sociale, assicurazione medica, trasporti, infrastrutture, comunicazioni, cibo, turismo, cultura e tempo libero.

Uno studio recente condotto da Oxford Economics e AARP Real Possibilities "The longevity Economy: How People Over 50 Are Driving Economic and Social Value in the US" dimostra che negli USA l' economia d'argento equivale a 7,6 miliardi di dollari, con un impatto occupazionale equivalente a 89.4 milioni di posti di lavoro.

Le analisi della Commissione Europea sulla Silver Economy indicano che i consumi attribuibili alla popolazione anziana dell'Unione Europea sono pari a € 3.7 miliardi e sono in grado di sostenere più di 78 milioni di posti di lavoro.

Interesse di mercato

Durante il progetto sono state fatte molte presentazioni dei risultati progettuali ad aziende e start-up, e stanno sorgendo nuove collaborazioni con il settore privato. Seguono alcune idee emerse durante gli incontri sugli interessi di mercato rilevanti per la ricerca futura:

- a) è emerso un interesse generale per i sistemi di rilevamento del movimento che sono semplici da usare e da indossare, che possono essere utilizzati per diversi tipi di esercizi e che, oltre ad essere funzionali ai programmi di mantenimento dell'efficienza fisica, comunicano con protocolli più complessi di cura e riabilitazione.
- b) La presentazione del progetto AGEDESIGN ai titolari e dipendenti di Outpatient Rehab Center for Cardiovascular Diseases <https://www.ambulatoriumnord.at/> di Salisburgo dimostra come il concetto di AGEDESIGN, integrato con altri sensori, possa aiutare il paziente a continuare il programma di allenamento anche dopo la fase di riabilitazione (il programma di riabilitazione mira a recuperare lo stato di salute e di benessere del paziente per quanto possibile in un periodo tra 1 e 6 mesi). Questo è un importante passo che indica nuove direzioni di sviluppo del concetto dell'APP AGEDESIGN.
- c) C'è stato molto interesse circa la registrazione dei dati sugli esercizi. Alcuni costruttori hanno valutato come collegare la tecnologia del sensore IMU-based direttamente agli schermi dell'attrezzatura da fitness, al posto di un'ulteriore app (supportata da tablet o telefono). Durante la descrizione del prodotto che ha illustrato il sistema di acquisizione di movimento e di registrazione AGEDESIGN, alcuni espositori sono stati colpiti da alcune caratteristiche dei sensori: poco costosi, miniaturizzati e con grande capacità di spazio di archiviazione. Inoltre è stato dimostrato entusiasmo nella capacità di ingrazione dei sensori nell'abbigliamento, catturando le proprietà dei movimenti principali ma senza compromettere i requisiti di movimento.
- d) La misurazione della disidratazione resta un capitolo aperto, soprattutto per gli anziani. Al momento non c'è un sistema di misurazione e di allerta facile da usare e da indossare che, allo stesso tempo, assicuri un livello accettabile di attendibilità e accuratezza. Il concetto sviluppato da AGEDESIGN si colloca in un settore molto competitivo nella ricerca di soluzioni per gli anziani. La sua configurazione di distingue nella risposta ai bisogni più importanti presenti sul mercato.
- e) E' stato dimostrato un buon livello di interesse per la piattaforma sviluppata da IUAV – Università di Venezia, per il controllo dei parametri di salute. La piattaforma comunica con delle applicazioni per dispositivi mobili connesse con i sensori di movimento indossati dall'utente e con il dispositivo HUB,

di facile uso domestico. Quest'ultimo permette di ampliare la tipologia di misurazioni che si possono fare a casa, oltre a quelle fornite tramite il bracciale.

- f) A differenza delle applicazioni mediche per la riabilitazione e la cura della persona, quelle per la misurazione del movimento e dei parametri fisiologici, delle quali ne esiste una vasta gamma, sono meno rigorose circa i parametri di accettabilità e i requisiti per il riconoscimento del loro uso normale. Queste applicazioni possono essere contaminate dalle scoperte della ricerca medica, negli ambiti dell'ergonomia, dell'interazione uomo-macchina, i quali appartengono a diversi settori come per esempio manifattura, logistica, manutenzione. I risultati ottenuti con AGEDESIGN possono risultare d'interesse per questi settori, sia nel monitoraggio dello sforzo fisico, sia nello studio di soluzioni per ridurre l'affaticamento e i rischi derivati da un eccessivo sforzo fisico.
- g) Durante gli incontri è anche emersa l'importanza che i concetti di AGEDESIGN possono avere nell'ambito delle assicurazioni sulla vita, ovvero la loro applicazione nel monitoraggio dello stato fisico di una persona potrebbe essere una condizione per ridurre le spese di assicurazione, l'equivalente di una scatola nera per l'assicurazione dell'auto. Questa dinamica implica sicuramente lo sviluppo di organizzazioni di servizi, le quali supportano l'uso indossabile di questi dispositivi in un modo più ampio e attendibile, in sinergia con note compagnie assicurative. Questo aspetto è anche emerso durante gli incontri tra i partner austriaci e organizzazioni interessate alla cura e alla garanzia di vita della persona. Le riflessioni sulla possibilità di monitorare gli esercizi fisici dei più anziani spesso si sono rivolte alla collaborazione con compagnie assicurative. Ad esempio, l'ammontare di contributi personali per spese mediche potrebbe essere collegato in ottemperanza ai programmi di esercizio dati.

Programma delle future azioni e dei potenziali sviluppi

L'interesse nella disseminazione e di un ulteriore sviluppo della funzionalità delle idee di AGEDESIGN non si ferma con la fine del progetto, ma continua nell'ottica di massimizzare i risultati ottenuti con il progetto.

I temi di AGEDESIGN sono pienamente integrati negli obiettivi del nuovo percorso di Biomedicina che IUAV-Università di Venezia ha iniziato nel 2020. Tramite il Cluster, le aziende interessate alla creazione di un RIR – Reti Innovative Regionali, sono attualmente identificate e possono presentare progetti a tema biomedico, in particolare sullo sviluppo di strumenti per l'invecchiamento attivo e in salute, basati sui risultati del progetto AGEDESIGN.

Un'opportunità per coinvolgere le aziende della regione Veneto nello sviluppo di nuove applicazioni, così da capitalizzare sul know-how e sui risultati ottenuti con AGEDESIGN, è rappresentata dalla pubblicazione dei bandi per finanziare ricerca e progetti di sviluppo. Una delle linee di finanziamento sponsorizzate dal Veneto con il POR FESR 2014-2020 è la 1.1.4 "Research and development projects by regional innovative networks of enterprises or by clusters of Veneto enterprises" - "Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi".

A proposito, dovrebbe essere evidenziata la presenza in Veneto di una RIR chiamata RIBES - INNOVATIVE NETWORK FOR THE HEALTH ECOSYSTEM AND THE SMART FOOD, la quale unisce quelle aziende che sviluppano prodotti per la salute, dal cibo alla cura della persona. IUAV e la Fondazione CPV hanno preso contatti e iniziato un dialogo con i membri della RIR.

Un'altra opportunità da valutare con attenzione sarà rappresentata dall'imminente apertura di una gara d'appalto della Regione Veneto per finanziare l'impiego di ricercatori aziendali tramite i fondi ERDF POR 2014-2020. La possibilità di coinvolgere aziende private nello sviluppo delle scoperte del progetto AGEDESIGN tramite il finanziamento di ricercatori che possono lavorare presso l'Università IUAV di Venezia, rappresenterebbe una preziosa occasione per le PMI del Veneto.

Altre due linee di finanziamento della Regione Veneto per finanziare ulteriori sviluppi di AGEDESIGN e una potenziale star-up per supportare i concetti progettuali sono la linea “3.5.1.Creazione di PMI manifatturiere e servizi” e la linea “2.2 Digitalizzazione della PA” previste dalle ultime call del POR FESR 2014-2020.

Un importante settore per l’applicazione dei servizi basati sui concetti di AGEDESIGN è rappresentato dall’equivalente pubblico e dalle pubbliche organizzazioni che si occupano della salute degli anziani, con la fornitura di cibo e di assistenza medica. I contatti con queste associazioni sono in corso, in particolare con l’IISRAA di Treviso, al fine di declinare l’uso dei concetti di AGEDESIGN in relazione ai servizi specifici per gli ospiti anziani.

Anche la collaborazione tra università e tra università e poli industriali sta portando i suoi frutti. Infatti, è emersa l’opportunità sviluppare la tesi del prof. Rovati dell’Università di Modena in collaborazione con IUAV-Università di Venezia e l’azienda Re:Lab di Reggio Emilia. Lo scopo è quello di fare ricerca e proporre possibili soluzioni ai problemi emersi durante l’implementazione dei concetti di AGEDESIGN sulla misurazione della disidratazione con i sensori posizionati su bracciale da polso. E’ stata presa in considerazione anche la possibilità di presentare i risultati finali del progetto AGEDESIGN in uno dei prossimi eventi programmati presso il distretto di Biomedicina di Mirandola in Emilia Romagna durante il 2020.

A seguito delle numerose discussioni one-to one tenute dal Salzburg Research durante il Salzburg Sportphysio Therapy Symposium con i rappresentanti di aziende come SüssMed <https://www.suessmed.com/>, Storz Medical Alliance <https://www.storzmedical-alliance.de/>, Synaptos <https://synaptos.at/> e non solo, nella prima parte dell’anno ulteriori incontri mirati sono previsti con rappresentanti di queste aziende. Lo scopo è quello di approfondire i dettagli relativi alla tuta AgeDesign e alle tecnologie dei sensori per la registrazione dei parametri di movimento durante alcuni specifici esercizi di allenamento.

La rete e il network di contatti internazionali creato durante lo sviluppo del progetto AGEDESIGN ha reso possibile l’ampliamento dello spettro dei concetti di AGEDESIGN attraverso progetti finanziati dall’UE, come Horizon 2020, LIFE e AAL. I relativi bandi sono monitorati dai partner di progetto, in particolare dalla Fondazione CPV e da IUAV-Università di Venezia. Inoltre tramite il Prof. Medardo Chiapponi di IUAV, si stanno consolidando ulteriori contatti con l’Università di Modena e EPSI – European Platform for Sport Innovation.