

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CAMPUS DI CESENA

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie Informatiche

WEARABLE DEVICE E USER EXPERIENCE

Tesi di Laurea in Sistemi Multimediali

Relatore:
Chiar.ma Prof.ssa
PAOLA SALOMONI

Presentata da:
PIERPAOLO ERCOLI

Correlatore:
Chiar.ma Dott.ssa
CATIA PRANDI

Sessione III

Anno Accademico 2014/2015

Indice

INDICE	I
INTRODUZIONE	1
1 WEARABLE DEVICES	7
1.1 WEARABLE DEVICES: STORIA ED EVOLUZIONE.....	7
1.1.1 <i>Antichità</i>	7
1.1.2 <i>I primi dispositivi dal dopoguerra agli anni '80</i>	9
1.1.3 <i>I dispositivi dagli anni '90 fino alle tecnologie moderne</i>	11
1.1.4 <i>Prospettive future per i wearable devices</i>	12
1.2 APPLICAZIONI PRINCIPALI DEI WEARABLE DEVICES NEI VARI CONTESTI DELLA VITA REALE	13
1.2.1 <i>Fitness Sport e Benessere</i>	13
1.2.2 <i>Video-ludico</i>	15
1.2.3 <i>Medico</i>	16
1.2.4 <i>Moda</i>	17
1.3 VANTAGGI E SVANTAGGI NELL'UTILIZZO QUOTIDIANO DEI WEARABLE DEVICES...	20
1.4 WEARABLE: UN'OPPORTUNITÀ PER IL CROWDFUNDING	22
2 SMART WATCH.....	25
2.1 INTRODUZIONE	25
2.2 ANDROID WEAR	26
2.2.1 <i>Storia della piattaforma</i>	26
2.2.2 <i>Panoramica della piattaforma</i>	28
2.2.3 <i>Form Factor</i>	29
2.2.4 <i>Interazione e Ux</i>	30
2.2.5 <i>Linee Guida</i>	31
2.3 WATCHOS.....	35
2.3.1 <i>Storia della piattaforma</i>	35
2.3.2 <i>Panoramica della piattaforma</i>	37
2.3.3 <i>Form Factor</i>	37
2.3.4 <i>Interazione e Ux</i>	38

2.3.5	<i>Linee Guida</i>	40
2.4	SAMSUNG GEAR	43
2.4.1	<i>Storia della piattaforma</i>	43
2.4.2	<i>Panoramica della piattaforma</i>	44
2.4.3	<i>Form Factor</i>	45
2.4.4	<i>Interazione e UX</i>	45
2.4.5	<i>Linee Guida</i>	46
2.5	ALTRI SMART WATCH	48
3	SMART GLASS	49
3.1	INTRODUZIONE	49
3.2	GOOGLE GLASS	50
3.2.1	<i>Storia dei Google Glass</i>	52
3.2.2	<i>Panoramica della piattaforma</i>	54
3.2.3	<i>Interazione e UX</i>	54
3.2.4	<i>Linee guida</i>	60
3.3	EPSON MOVERIO	64
3.4	VR: PANORAMICA, INTERAZIONE ED ESPERIENZA UTENTE	66
3.4.1	<i>Linee guida</i>	68
3.5	MICROSOFT HOLOLENS	72
4	STANDARD ISO	75
4.1	INTRODUZIONE	75
4.2	ISO 9241-210.....	77
4.3	PRINCIPI DI PROGETTAZIONE DI WEARABLE DEVICE.....	87
	CONCLUSIONI	93
	BIBLIOGRAFIA	I

Introduzione

Questo documento di tesi si preme di trattare in maniera approfondita le modalità di sviluppo delle interfacce utente studiate appositamente per dispositivi indossabili e per indirizzare lo sviluppatore attraverso regole e linee guida per lo sviluppo di applicativi e servizi sui dispositivi indossabili attualmente presenti sul mercato. Le linee guida presentate nel seguente elaborato riguardano principalmente smart watch e smart glass (occhiali ed orologi smart), che sono le due tipologie di device indossabile più gettonate. I sistemi operativi installati in questi device sono vari, alcuni esempi sono Android Wear, WatchOS, Tizen e GlassOS. Ogni device è analizzato facendo particolare riferimento alle direttive ufficiali per gli sviluppatori proposte direttamente dalle case costruttrici e agli standard ISO relativi all'usabilità dei dispositivi e alle interfacce. Particolare attenzione è posta nell'analizzare lo standard ISO 9241-210:2010 che tratta di come poter sviluppare un sistema che migliori l'ergonomia dell'interazione tra l'utente e un qualsiasi sistema informatico, migliorando quindi il grado di soddisfazione dell'utente e la relativa accettazione del prodotto. Ciò è possibile in seguito allo studio del contesto d'uso e ad una progettazione che includa nel programma di sviluppo, l'utente, il quale, attraverso dei feedback, indirizza gli analisti, che andranno, in seguito ad un'analisi accurata dei dati raccolti, a modificare il progetto studiato inizialmente.

Lo sviluppo di applicativi per questo tipo di dispositivi, deve tener conto di problematiche differenti rispetto a quelle che si possono affrontare in un ambiente desktop, dal momento in cui questi dispositivi sono utilizzati in contesti d'uso completamente differenti e accompagnano l'utente nei più disparati momenti della propria vita. Essendo una tipologia di dispositivi che oltre a presentare informazioni provenienti dallo smartphone o dal cloud, raccolgono dati strettamente personali e che

devono garantire all'utente la privacy e la discrezionalità senza sottovalutare l'aspetto della sicurezza per la protezione e l'incolumità della persona stessa che può scaturire da un uso improprio del dispositivo o da eventuali malfunzionamenti. Tuttavia questi dispositivi si differenziano da quelli desktop in fatto di informazioni che presentano. Potenzialmente, come qualsiasi altra macchina con capacità computazionale, hanno la possibilità di presentare all'utente una notevole quantità di informazioni, ma trattandosi di un dispositivo con una ridotta dimensione di schermo e che viene usato nella maggior parte dei casi in mobilità, le informazioni che vanno trasmesse all'utente devono essere chiare, concise e pertinenti al luogo in cui questo si trova o a ciò che sta succedendo nelle sue immediate vicinanze.

Date queste premesse l'obiettivo di questo documento di tesi è incentrato dunque sulla raccolta di informazioni provenienti da varie fonti, principalmente ufficiali, a riguardo delle regole da seguire per effettuare uno sviluppo efficace di un qualsiasi applicativo su dispositivi indossabili. In seguito alla descrizione del dispositivo infatti, vengono esposte in maniera dettagliata le principali linee guida proposte dai produttori di dispositivi indossabili, mostrando inoltre i principali utilizzi e le caratteristiche nel dettaglio. Vengono omesse nello specifico le varie misure degli elementi che vanno a comporre il layout dei vari applicativi, ma sono trattati in maniera approfondita e dettagliata i principi chiave per la progettazione di un software su questa categoria di dispositivi, come ad esempio l'utilizzo di colorazioni che rendano leggibili i testi o di elementi che velocizzano la comprensione dell'informazione. Vengono inoltre trattate tutte le regole generali di sviluppo di un servizio o di un prodotto proposte dall' ISO 9241-210:2010 volte al miglioramento dell'interazione con l'utente approfondendo quelle relative allo sviluppo di un applicativo su dispositivi indossabili.

La tesi è strutturata in quattro capitoli: il primo introduce il concetto di wearable device soffermandosi sui dispositivi che hanno fatto la storia di questa categoria, partendo dai primi occhiali, creati nel quattordicesimo secolo, da un creatore ancora sconosciuto, passando per i primi dotati di capacità computazionale, come il primo computer indossabile usato per imbrogliare in alcuni giochi d'azzardo e la prima calcolatrice portata sul polso fino ad arrivare, grazie allo sviluppo delle più moderne tecnologie di trasmissione di dati, ai giorni nostri che hanno permesso la creazione di strumenti sempre più piccoli, economici e quindi indossabili utilizzabili in qualsiasi condizione come i fitness tracker che tengono traccia costantemente dell'attività fisica della

persona e parametri affini o degli occhiali in cui l'utente riceve delle informazioni riguardanti, ad esempio la situazione del traffico sulla strada che percorrerà a breve, o dai quali comanda, mediante il solo utilizzo della voce, un altro apparato che si trova in un luogo completamente differente. Vengono inoltre accennati gli sviluppi futuri che potranno avere grazie all'avanguardia raggiunta dalla tecnologia e dell'espansione di Internet of Things e trattate nel secondo paragrafo le differenti applicazioni dei wearable device nei principali contesti d'utilizzo come ad esempio quello dello sport, dove vengono usati per monitorare le prestazioni degli atleti o di chi solamente si allena, oppure nel campo medico e video-ludico, dove attraverso, solitamente degli smart glass o dei visori per la realtà virtuale gli utenti possono avere un'esperienza molto più immersiva rispetto a quella che avrebbero attraverso un approccio più classico su una tv o sullo schermo di un pc, grazie alla proiezione dell'utente all'interno dello scenario del gioco. Nel paragrafo successivo vengono toccati temi riguardanti i vantaggi come ad esempio un'efficienza maggiore rispetto a quella di uno smartphone che si tramuta in un aumento della produttività dell'utente e gli svantaggi tra cui il rischio per la privacy dal momento in cui un'informazione confidenziale che arriva sullo schermo di uno smartwatch può essere letta da chiunque circondi l'utente, ad esempio in un luogo affollato. Nell'ultimo paragrafo vengono invece presentate le potenzialità di crescita per i progetti di dispositivi indossabili nati grazie al crowdfunding, ossia, al finanziamento da parte degli utenti per la realizzazione di un prodotto, presentando alcuni esempi di dispositivi che sono cresciuti a tal punto da diventare leader del settore.

Il capitolo 2 si sofferma sugli smart watch; a seguito di una breve introduzione, vengono approfonditi i tre principali sistemi operativi per questa tipologia di dispositivi indossabili e, per ognuno di essi, dopo una breve parte riguardante la storia delle piattaforme, vengono affrontati i lineamenti delle stesse, specificando approfonditamente il loro funzionamento e le varie particolarità.

Inoltre sono espresse tutte le varie funzionalità degli smartwatch che nella maggior parte dei casi sono identiche, ma presentano delle particolarità e delle sfaccettature che contraddistinguono ogni piattaforma dall'altra. Per ogni sistema operativo per questa tipologia di dispositivi vengono spiegate in maniera approfondita tutte le modalità di interfacciamento da parte dell'utente e l'esperienza che viene offerta. Nonostante le funzionalità siano paragonabili, per ogni smart watch l'approccio dell'interazione

dell'utente con lo stesso è profondamente differente, ma tutte quante puntano alla chiarezza delle informazioni e all'immediatezza nella loro presentazione. Nell'ultimo paragrafo, dedicato ad ogni sistema operativo presentato, vengono illustrate le linee guida fondamentali da seguire per lo sviluppo di un applicativo che sia il più chiaro ed usabile possibile, secondo i produttori. In queste sezioni, sono infatti raccolte e presentate tutte le regole proposte, nelle pagine web dei produttori dedicate agli sviluppatori, tralasciando nello specifico quelle che sono le misure in termini di pixel dei vari elementi del layout che andrà a comporre un applicativo, bensì specificando nel dettaglio quelle che sono le linee guida fondamentali per lo sviluppo di un'applicazione che sia usabile dall'utente in qualsiasi contesto d'uso di un dispositivo indossabile, ad esempio che sia visibile sotto al sole o che le informazioni che presenta vengano espresse con caratteri chiari e distinguibili in qualsiasi momento della giornata, dal momento in cui si è seduti sulla scrivania, a quando si è per strada e a colpo d'occhio, senza soffermarsi troppo, l'utente riesce a leggere l'informazione che gli viene presentata. Nell'ultimo paragrafo di questo capitolo verranno inoltre presentati altri smart watch con sistema operativo proprietario che sono disponibili sul mercato accennando le loro funzionalità e le loro particolarità.

Il capitolo 3 introduce il concetto di smart glass partendo dal definire che cos'è la realtà aumentata e quella virtuale dal momento in cui questa tipologia di dispositivo viene usata proprio in questo ambito. I dispositivi che vengono approfonditi in questo capitolo sono i Google Glass, e due visori per la realtà virtuale, quali Oculus Rift ed i Microsoft HoloLens. Per quanto riguarda i Google Glass sono riportati alcuni esempi di utilizzo durante il programma "Glass for Work" dal momento in cui non sono acquistabili per gli utenti finali ed in seguito ne verrà presentata anche la loro storia, dalle prime fasi di progettazione fino al rilevamento di varie problematiche che hanno portato alla successiva sospensione della stessa. Come per gli smart watch anche per i Glass e i vari visori sono approfonditi gli aspetti riguardanti le modalità di interazione con l'utente con i vari dispositivi ed le linee guida di sviluppo per gli stessi. Analogamente a quanto presentato in precedenza, vengono omesse misure per quanto riguarda oggetti di layout, bensì ciò che viene principalmente introdotto sono delle regole proposte dai produttori per un uso degli applicativi e dei servizi agevole ed efficace, che non limiti in alcun modo l'utente nelle proprie attività quotidiane, bensì lo renda più produttivo propinando informazioni sotto forma di notifiche solo quando ne

ha bisogno, ad esempio quando si trova all'interno di un edificio gli viene proposta un'informazione adeguata come una mappa interna di un aeroporto, o ancora l'orario e il binario del treno sul quale l'utente salirà mentre si troverà in stazione, senza che queste informazioni siano ostruttive per l'utente o fastidiose. Per quanto riguarda i Microsoft HoloLens, sono presentate le sue caratteristiche e le funzionalità al momento conosciute, dato che questo dispositivo è stato solamente presentato e non vi è presente nessuna linea guida da parte del produttore.

Il quarto ed ultimo capitolo, tratta gli standard ISO riguardanti l'ergonomia dell'interazione tra utente e macchina in particolar modo soffermandosi su ISO 9241-210:2010 che approfondisce i principi di progettazione di un servizio o prodotto che mettono la persona al centro. In questa tipologia di sviluppo è previsto che il progetto iniziale sia sottoposto agli utenti o alle società richiedenti e che attraverso dei feedback e suggerimenti venga migliorato e modificato nel tempo in modo tale da coprire tutte le esigenze degli utenti stessi. Lo sviluppo viene quindi effettuato dal punto di vista dell'utente per cercare di effettuare modifiche al progetto quando si trova in uno stato embrionale e non vicino al rilascio per evitare di affrontare un costo eccessivo in termini di tempo e altri oneri. Vengono inoltre illustrate venti regole di progettazione generali che i dispositivi indossabili sono tenuti a seguire stilati dalla Human Factors and Ergonomics Society durante la conferenza del 2014.

1 Wearable devices

Per dispositivi indossabili, si intende qualsiasi tipologia di macchina con capacità computazionale utilizzabile dall'uomo facendola interagire direttamente col proprio corpo, con il quale deve essere in contatto. Può essere un indumento come una giacca o delle scarpe oppure un accessorio, come un braccialetto, un orologio o un paio di occhiali e offrono all'utente che li utilizza pratiche funzioni in un design compatto a tal punto da essere indossabile. Nei loro design raccolti contengono un numero ragguardevole di sensori che permettono di monitorare i movimenti dell'utilizzatore oppure di fornire all'utente informazioni aggiuntive riguardo ciò che l'utente stesso sta osservando[WTWD14]. In questo capitolo si presenterà la storia dei dispositivi indossabili, le loro applicazioni principali, i vantaggi e gli svantaggi che gli stessi comportano per gli utenti.

1.1 Wearable devices: storia ed evoluzione

La storia della tecnologia indossabile si è evoluta nel tempo grazie all'impiego di nuovi materiali, ma soprattutto grazie al passaggio dall'analogico al digitale e al relativo impiego, grazie alla miniaturizzazione dei componenti, di processori sempre più piccoli, potenti e affidabili, di batterie più efficienti e durevoli.

1.1.1 Antichità

Agli albori dello sviluppo tecnologico, quando ancora la tecnologia indossabile dei nostri giorni era lontana millenni, Nerone, imperatore romano, guardava attraverso uno smeraldo i propri gladiatori lottare[THWT15]. Questo sembra essere il primo in assoluto esempio di occhiali. Alberto Manguel, scrittore e traduttore argentino, nella

sua opera “A history of reading” scrive che non è conosciuto un inventore degli occhiali, sebbene, l’unica testimonianza sulla loro invenzione è da attribuire a Giordano da Rivalto che, nel 1306, durante un discorso nella basilica di Santa Maria novella in Firenze afferma di aver conosciuto una persona che ha creato il primo paio di occhiali e che questa invenzione sarebbe stata una dei dispositivi più importanti mai creati in tutto il mondo[SCI-TIOE16]. Secondo ciò che viene scritto sulla lapide di Salvino Armolo degli Armati, l’inventore degli occhiali sarebbe proprio lui, ma da accertamenti fatti nel 1600 da Carlo Dati, Ferdinando Leopoldo del Migliore attribuì l’invenzione a Salvino

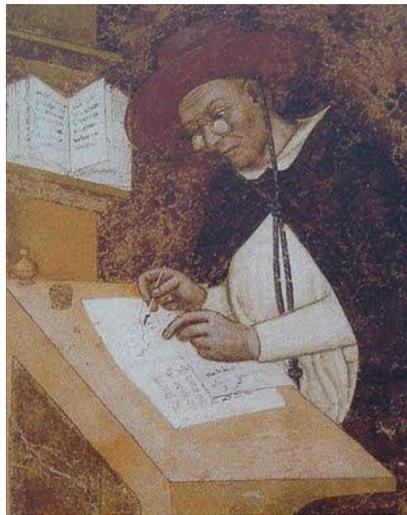


Figura 1.1: La prima rappresentazione artistica degli occhiali.
Il cardinale Hugh de Provanca legge in uno scriptorium
(Tommaso da Modena, 1352) [PRA15]

degli Armati senza mai vedere la sua lapide sostenendo che era stata distrutta durante un restauro, ma lo stesso Carlo Dati ha dimostrato che al tempo della morte di Salvino degli Armati nel volgare fiorentino di quel tempo la parola “peccata”, che era scritta sulla lapide, non esisteva. Quindi la storia, confermata anche nel recente 1920 dal filologo Isodoro del Lungo, afferma che l’invenzione degli occhiali è più probabile sia stata fatta da un modesto abile copista del monastero annesso alla chiesa di Santa Caterina d’Alessandria di Pisa chiamato Alessandro della Spina; infatti proprio a Pisa lo stesso Giordano da Rivalto studiò teologia[DLU20].

Con il passare degli anni e lo sviluppo della tecnologia fotografica, al giorno d’oggi ognuno di noi può, con qualsiasi dispositivo munito di una fotocamera digitale, scattare una foto o immortalare un momento all’interno di un video. Le action camera e le varie fotocamere indossabili hanno una storia curiosa e particolare[THWT15]. Il primo

utilizzo documentato di questo strumento è da attribuire a Julius Neubronner chimico, inventore e fotografo tedesco che per effettuare delle fotografie aeree applicò un apparecchio fotografico di esiguo peso a dei piccioni dopo averne studiato i tragitti che gli stessi compivano. Lui stesso brevettò questa modalità di fotografia aerea nel 1908 e successivamente venne utilizzata in entrambi i conflitti mondiali per delle ricognizioni fotografiche[WIK16-1].



Figura 1.2: Piccione con apparecchio fotografico [PAF16]

Prima dell'Apple watch, degli smartwatch, ma anche dei moderni e comuni orologi da polso, venne inventato da Antoni Patek, militare e orologiaio polacco alla fine del 19° secolo il primo orologio da polso. All'inizio venne considerato esclusivamente un accessorio femminile, ma l'orologio da polso venne impiegato al fronte durante la prima guerra mondiale, dove uomini di tutte le classi sociali ne vennero forniti di precisi e leggibili, con lancette visibili anche in assenza di luce per limitare le perdite umane ed essere più efficaci durante gli attacchi. Alla fine della prima guerra mondiale gli orologi da polso rimasero agli ufficiali e ai militari consentendone, insieme alla produzione di massa che ne abbatté i costi di produzione, la diffusione in occidente soprattutto tra gli uomini[WIK16-2].

1.1.2 I primi dispositivi dal dopoguerra agli anni '80

Negli anni '60 Edward O. Thorp professore di matematica presso l' M.I.T. e Claude Shannon

matematico ed ingegnere statunitense progettaron e crearono il primo computer indossabile. La loro invenzione era composta da due parti: una posizionata all'interno di una scarpa e l'altra in un pacchetto di sigarette ed era in grado di predire il risultato di molti giochi d'azzardo. L'invenzione fu davvero importante non solo perché era stato creato il primo computer indossabile, ma soprattutto perché i calcolatori di quel

periodo storico occupavano dimensioni considerevoli, come una stanza intera e avevano bisogno di importanti sistemi di areazione e di un ingente quantità di energia

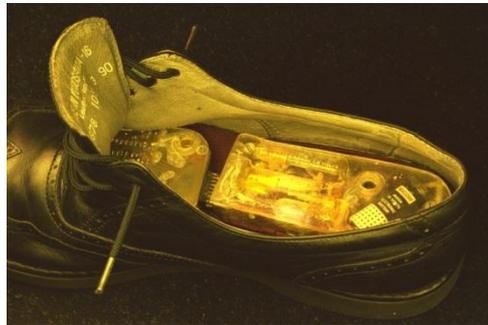


Figura 1.3: Il primo computer indossabile creato da Thorp e Shannon [PCI15]

elettrica per funzionare correttamente[THWT15]. Bisognerà aspettare il 1975 per vedere il primo orologio con capacità di calcolo. Questo venne creato da Pulsar e, più che ad un orologio, somigliava ad una calcolatrice da polso, con i tasti che dovevano esser premuti con l’ausilio di una penna stilo[THWT15].



Figura 1.4: Primo esempio di smart watch. Pulsar (1975) [SWP15]

Pochi anni più tardi, nel 1979 è stato inventato da Akio Morita, Masaru Ibuka e Kozo Ohsona, e prodotto da Sony il primo lettore di musicassette portatile, il Sony Walkman TPS-L2 che rivoluzionò il modo di ascoltare la musica in mobilità a tal punto da diventare un'icona della generazione degli anni '80. Il Sony Walkman era basato su un registratore audio, ma invece di registrare audio, in Sony hanno sostituito questa possibilità con la funzione di ascoltare un ottimo audio stereo anche in “hotline”, cioè collegando un secondo paio di cuffie, due persone potevano ascoltare la stessa canzone prodotta dal dispositivo[THWT15].

1.1.3 I dispositivi dagli anni '90 fino alle tecnologie moderne

Dagli ultimi vent'anni a questa parte i componenti utilizzati per creare dispositivi con capacità di calcolo si sono sviluppati in maniera esponenziale a tal punto da favorire un'importante crescita nella produzione di dispositivi sempre più piccoli, potenti e interconnessi. Con lo sviluppo di Internet la tendenza è quella di avere sempre più dispositivi connessi alla rete per avere tutto sotto controllo, anche a distanza, dal nostro peso corporeo agli elettrodomestici di uso comune, come ad esempio la lavatrice. Con l'introduzione della tecnologia Bluetooth, che consente di collegare due dispositivi attraverso una rete WPAN (Wireless Personal Area Network) sicura e a corto raggio per lo scambio di dati tramite onde radio sono stati introdotti, nel 2002, i primi auricolari Bluetooth, che consentono, se collegati a un telefono, di rispondere ad una chiamata come un qualsiasi altro auricolare, quindi premendo il tasto di risposta posto sul dispositivo stesso, ma senza che sia fisicamente connesso al telefono con un jack audio.

Dalla collaborazione tra Nike ed Apple è stato introdotto nel 2006 il Nike+iPod Sports Kit, precursore dei più moderni fitness/activity tracker. Grazie ad un applicativo preinstallato in iOS e negli iPod consentiva di sapere quanti passi una persona compiva in una giornata e abbinato all'iPod o ad un dispositivo iOS registra tutto il percorso



Figura 1.5: Il dispositivo Nike+ iPod sport kit viene riposto nella calzatura compatibile ed è pronto a comunicare con i dispositivi sopracitati [NIS06]

fatto durante un allenamento e le calorie bruciate da chi lo utilizza. L'applicativo era in grado di interrompere l'allenamento se necessario, ad esempio nel caso di ricezione di

una chiamata e di farlo riprendere alla chiusura della conversazione. I dati venivano poi anche caricati sull'account personale Nike+ a cui era associato il dispositivo, permettendo, tramite grafico, di mostrare all'utente i propri progressi[NISK06]. Il Nike+ è stato, si può dire, il primo activity tracker in commercio che ha poi aperto la strada ad una serie di fitness tracker e activity tracker prodotti ad esempio da Jawbone o Fitbit che sono in grado di tracciare non solo il numero di passi effettuati dall'utente ma anche i cicli del sonno o farci sapere quanto la nostra vita è sedentaria, al fine di spronare l'utente a migliorare il proprio stile di vita.

Un altro dispositivo, che probabilmente rivoluzionerà le nostre vite in futuro, nonostante al momento il produttore Google abbia interrotto il progetto, sono i Google Glass. Hanno rivoluzionato il mercato in quanto consentono, tramite l'attivazione vocale e l'utilizzo di un prisma che non impedisce la visione, di usarli senza l'ausilio delle mani. Hanno le stesse funzionalità di uno smartphone e possono essere usati solamente se sono collegati ad un telefono Android. Mediante l'attivazione vocale, l'utente può videochiamare, mandare messaggi o avere le indicazioni per raggiungere un luogo senza distrarsi. I Glass si attivano anche mediante il movimento delle ciglia; infatti guardando in alto a destra, dove è posizionato il prisma, i Glass attivano il proiettore per fornire informazioni all'utente.

1.1.4 Prospettive future per i wearable devices

Grazie allo sviluppo della tecnologia che agevola la miniaturizzazione dei componenti e il conseguente abbassamento dei costi, i dispositivi indossabili stanno diventando sempre più alla portata di tutti. In futuro i sistemi operativi per i wearable device verranno sviluppati dalle aziende costruttrici a tal punto da rendere l'utilizzo sempre più agevole anche agli utenti meno esperti. Con l'evolversi dell' "Internet of things", che prevede il maggior numero possibile di sistemi interconnessi al fine di creare un ecosistema di dispositivi diversi collegati tra loro, per scambiarsi informazioni di qualsiasi tipo, saremo in grado di gestire ciò che ci circonda anche attraverso i nostri dispositivi indossabili. Ad esempio potremmo controllare la nostra casa a distanza mediante un comando vocale, visualizzando ciò che sta succedendo direttamente sui nostri smart glass e magari regolarne la temperatura interna o ancora venire avvertiti mediante una notifica sul nostro smart watch se sta accadendo qualcosa di anomalo alla nostra macchina.

In definitiva la storia della tecnologia ci insegna che non c'è limite a ciò che può essere sviluppato fin quando la tecnologia stessa lo consente.

1.2 Applicazioni principali dei wearable devices nei vari contesti della vita reale

I dispositivi wearable stanno sempre più affondando le proprie radici nel mercato tecnologico offrendo sempre ad un numero più vasto di utenti l'opportunità di trasmettere informazioni interagendo con la tecnologia in un modo che non avevano mai fatto prima. Infatti si è passati dall'utilizzare in pochi anni ingombranti computer con ridotta potenza di calcolo fino all'impiego di potenti strumenti portatili. Con i dispositivi wearable abbiamo la possibilità di monitorare la realtà di tutti i giorni e avere informazioni su ciò che ci circonda. Gli ambiti di applicazione di questa moderna tecnologia sono molteplici e possono variare dal fitness e benessere a quello videoludico o sanitario. Le aziende tecnologiche più conosciute stanno sviluppando tecnologie sempre più innovative e alla portata di tutti per espandere il mercato. Ma il settore del wearable può essere anche un'occasione per le aziende nate dal crowdfunding come ad esempio Pebble che produce, sin dal 2013, grazie alla donazione dei futuri utilizzatori, il proprio smartwatch con sistema operativo proprietario, ma in grado di interfacciarsi sia con Android che con iOS.

Nel corso del paragrafo andremo ad analizzare nello specifico come la tecnologia indossabile viene applicata nei vari ambiti sopracitati.

1.2.1 Fitness Sport e Benessere

Una delle applicazioni principali dei dispositivi indossabili è senza dubbio relativa alla cura del benessere dell'utente e al monitoraggio del corpo durante le attività sportive.

La miniaturizzazione dei componenti elettronici ha permesso alla tecnologia di essere impiegata sempre più facilmente nell'ambito dello sport e del controllo della risposta del corpo durante lo svolgimento di un'attività fisica. Grazie all'utilizzo di tecnologie indossabili munite di sensori affidabili per il rilevamento di uno svariato numero di informazioni, gli sportivi a livello agonistico e non, sono in grado di monitorare autonomamente le proprie prestazioni e grazie alla sincronizzazione con lo smartphone possono avere un report delle proprie attività fisiche costantemente aggiornato. I

dispositivi indossabili applicati in ambito sportivo possono essere ad esempio fasce toraciche per controllare la frequenza del battito cardiaco durante l'attività sportiva, oppure un paio di occhiali, come i Google Glass che consentono a chi sta facendo un'attività all'aperto, come ad esempio un allenamento in bici, di esplorare nuovi percorsi avendo sempre in sovrapposizione il percorso da seguire senza distogliere l'attenzione dai pericoli che possono presentarsi.

I dispositivi indossabili sono in grado di monitorare il nostro corpo, non solo quando facciamo sport, ma anche durante tutto l'arco della giornata e possono dirci, in modo abbastanza preciso, quante calorie abbiamo bruciato, quanti passi abbiamo effettuato o ancora scandire i nostri cicli del sonno, in modo da effettuare uno storico di quest'ultimo al fine di darci dei consigli per migliorare le nostre abitudini e per iniziare a svegliarci nel momento più opportuno mediante una vibrazione direttamente sul nostro polso, nel caso in cui sia stata impostata una sveglia.

Nel settore fitness e benessere, uno dei prodotti principali è l'Apple Watch dotato di WatchOS, sistema di proprietà Apple, che si interfaccia mediante l'applicazione Salute presente in iOS 8.2 e superiori, alla quale trasmette, via Bluetooth o tramite la piattaforma iCloud, i dati scansionati dall'utente durante la giornata e l'attività sportiva. I dati saranno poi disponibili all'utente stesso per essere visionati in un secondo momento, ma saranno anche disponibili in forma anonima, per studi di carattere scientifico relativi alla prevenzione di malattie; a tal proposito Apple ha creato una piattaforma open source chiamata ResearchKit. Attraverso quest'ultima ricercatori e sviluppatori possono attingere gratuitamente e liberamente ai dati raccolti direttamente dall'Apple Watch e da altri dispositivi di marchi diversi, per poter studiare i comportamenti degli utenti e il conseguirsi dello sviluppo di determinate malattie. Questo potrebbe essere determinante per la ricerca medica.

Android Wear più che un dispositivo indossabile, è un sistema operativo che viene installato sugli smartwatch di aziende diverse da Google che lo produce. Le funzionalità sono del tutto analoghe a quelle di Apple Watch e può essere sincronizzato sia con dispositivi iOS che Android. Android Wear comunica con la piattaforma Google Fit che è in grado di raccogliere dati in maniera personalizzata per quanto riguarda la frequenza di raccolta e di sincronizzazione direttamente dallo smartwatch. Ogni giorno è possibile visualizzare quanti passi sono stati effettuati, quante calorie sono state bruciate e i cicli del sonno.

Quasi tutti gli smartwatch in commercio sono dotati di sensore per la rilevazione di battiti cardiaci, ma spesso si rivelano essere poco precisi, perché durante la misurazione hanno la necessità di essere il più possibile attaccati al polso e fermi, perciò si preferisce l'utilizzo di fasce toraciche elastiche o di sensori inseriti in un indumento come può essere una maglietta. Molti stanno investendo su abbigliamento smart per lo sport, tra cui Under Armour, nota azienda che produce abbigliamento sportivo, in collaborazione anche con HTC, ha recentemente acquistato due piattaforme esistenti per sviluppare indumenti che tengano traccia dei movimenti dell'utente e diano dei consigli su come raggiungere degli obiettivi prefissati[HWFT15].

1.2.2 Video-ludico

I dispositivi indossabili stanno prendendo sempre più piede anche in ambito video-ludico permettendo ai giocatori di immergersi in una realtà virtuale a 360° e viverne appieno l'esperienza. Infatti mediante l'utilizzo di visori per la realtà virtuale o aumentata i giocatori possono essere al centro dell'azione interfacciandosi sia attraverso dei controller classici che attraverso l'utilizzo delle proprie mani e questo costituisce una novità in quanto possono giocare come mai hanno fatto prima. Questo richiede ai programmatori di videogiochi una modalità di sviluppo diversificata che deve andare a prevedere eventuali movimenti scorretti da parte del giocatore e deve creare un ambientazione a 360°. Tra le aziende più conosciute per la realtà virtuale, quindi il settore video-ludico, troviamo Oculus, che sta sviluppando il suo Rift e che ha già sviluppato, in collaborazione con Samsung il Gear VR, cioè un visore senza un vero e proprio schermo, ma dotato solamente di lenti, al cui interno, posizionando uno smartphone Samsung con un applicativo compatibile è possibile simulare il funzionamento di un visore per la realtà aumentata.

Uno strumento analogo è stato creato da Google, il Cardboard, un visore realizzato in cartone al cui interno è possibile posizionare qualsiasi smartphone Android e usarlo come se fosse un visore per la realtà virtuale. Sia Google che Oculus hanno rilasciato gli SDK (pacchetto di sviluppo per applicazioni) per lo sviluppo di applicativi pronti per questi dispositivi in modo tale che gli sviluppatori possano cimentarsi nello sviluppo di esperienze immersive per i propri visori.

Una filosofia diversa rispetto alla realtà virtuale, chiamata mixed reality, è stata intrapresa da Microsoft nello sviluppo del loro prodotto wearable: Microsoft HoloLens.

Permetterà l'interazione dell'utente attraverso il movimento delle braccia con gli ologrammi che si vanno a posizionare nella stanza in cui l'utente si trova. Le applicazioni per questo visore si estendono a tutti i campi; dal puro intrattenimento ad utilizzi più concreti e "utili". Il visore riesce infatti a rappresentare ologrammi di oggetti nella realtà in cui l'utente si trova visualizzabili anche dalle altre persone che si trovano nella medesima stanza, ovviamente muniti del medesimo visore. L'esperienza è resa quindi collaborativa in quanto tutte le persone della stanza possono interagire con tutti gli ologrammi senza limitazioni su chi lo abbia creato.

1.2.3 Medico

I dispositivi indossabili come gli smart glass, precedentemente citati, hanno trovato ampio utilizzo anche in ambito sanitario. In Italia sono stati impiegati per la prima volta dall'Istituto di ricovero e cura Humanitas dove venivano impiegati per rendere partecipi in tempo reale l'equipe medica durante un'operazione chirurgica permettendo di chiarire dubbi insorgenti senza distogliere lo sguardo dal lavoro che si stava compiendo. Secondo l'Istituto Humanitas, una futura applicazione dei Google Glass prevede la visualizzazione diretta sulla lente dei Glass di parametri vitali e dati clinici del paziente agevolandone il lavoro[IGG16].

I dispositivi indossabili vengono usati in ambito medico anche per il monitoraggio in fase post-operatoria del paziente. In questo modo può essere controllato in tempo reale dal medico che viene aggiornato in modo automatico sul suo stato di salute. Un esempio può essere l'utilizzo del GSR (Galvanic skin resistance), una tecnica che viene usata per monitorare la variazione di resistenza elettrica della pelle del paziente provocata da stimoli emozionali. Questa variazione deriva dalla quantità di umidità prodotta dalle ghiandole sudoripare delle dita.

Ci sono due tipologie di attività misurabili attraverso il feedback GSR:

- l'attività tonica, che esprime un indice di attivazione del sistema nervoso dell'organismo; se il valore è alto, l'individuo è in una situazione di rilassatezza mentre se si abbassa, aumenta la sudorazione e il paziente diventa agitato e nervoso.
- l'attività fasica, cioè le rapide risposte provocate da emozioni che il paziente prova durante la fase di riabilitazione.

Questo strumento permette quindi di ridurre la risposta in pazienti affetti da fobie a seguito della valutazione del sistema nervoso del soggetto sotto osservazione[BCC16].



Figura 1.6: Un dispositivo per misurare la risposta galvanica della pelle (GSR)[DMR16]

L'efficacia dell'utilizzo degli strumenti di monitoraggio in fase post operatoria non deriva però soltanto dall'accuratezza dei sensori. I pazienti possono ora indossare dispositivi in grado di misurare il battito cardiaco, la pressione del sangue o la frequenza respiratoria, ma l'affidabilità di questi dispositivi deriva in gran parte dall'attenzione da parte del paziente a seguire le istruzioni dettate dal medico. Con un corretto e costante utilizzo da parte del paziente di questi dispositivi di monitoraggio si può agevolare il lavoro del medico nella lettura dei dati, al fine di poter individuare una procedura di cura migliore[WTYD15].

1.2.4 Moda

Da qualche tempo i più noti brand della moda sviluppano idee innovative con la partnership dei colossi della tecnologia. Un esempio su tutti, è l'accordo stipulato tra l'italiana Luxottica e Google per lo sviluppo della seconda versione dei Glass[LLGG15]. Sono già presenti sul mercato globale accessori indossabili come, anelli, collane o indumenti che, dotati di ricevitore Bluetooth, sono in grado di interfacciarsi col nostro smartphone, e più la tecnologia avanza, più le possibilità di rendere il mondo wearable sempre più alla moda aumentano[WTSF14].

Un chiaro esempio di tecnologia indossabile che si addentra nel campo della moda è senza dubbio rappresentato da Shiftwear, un progetto nato su Indiegogo, una delle piattaforme di crowdfunding più importanti ed in collaborazione con Herscu &

Goldsilver Inc. Si tratta di scarpe, all'apparenza semplici sneakers, dotate però di caratteristiche insolite, ovvero un ricevitore Bluetooth e un display ricurvo a colori e in alta definizione, visibile anche alla luce del sole, che ricopre quasi tutta la superficie esterna della scarpa. L'utente, collegando le calzature Shiftwear con lo smartphone, mediante l'applicazione dedicata può cambiare in qualsiasi momento il colore delle proprie scarpe: da un semplice colore, a una trama, a un disegno più elaborato. Le varie colorazioni che le calzature potranno assumere saranno scaricabili a pagamento o gratuitamente dallo store ufficiale di Shiftwear. Gli utenti oltre a scaricare nuove fantasie per le proprie scarpe, possono anche caricare i propri progetti sullo store e ricevere un profitto da chi li acquista. Le scarpe Shiftwear inoltre sono interamente impermeabili e lavabili[SCK15].



Figura 1.7: Le scarpe Shiftwear completamente personalizzabili mediante l'app per smartphone consentono di modificare a proprio piacimento tutta la parte ricoperta dal disegno in figura sovrastante. [SCP15]

Un altro dispositivo rivolto alla moda si chiama Ear-o-Smart. Si tratta di un paio di orecchini che fungono da activity tracker. Gli Ear-o-Smart sono i primi orecchini smart in assoluto e sono dotati di Bluetooth 4.0 per comunicare ed inviare allo smartphone tutti i dati relativi la nostra attività durante tutto l'arco della giornata. Questi però non sono ingombranti come possono essere uno smartwatch, e posti sui lobi, come dei normali orecchini registrano l'attività quotidiana dell'utente che li indossa, dal numero di passi, alle calorie bruciate, alla frequenza cardiaca. La filosofia sposata dai creatori di Ear-o-Smart, BioSensive Technologies Inc. è quella di portare la tecnologia all'interno di oggetti di uso quotidiano; in questo modo l'utilizzo dei wearable devices

incrementerà senza richiedere all'utente, di familiarizzare con strumenti e dispositivi a lui insoliti e sconosciuti. In questo modo la persona potrà ritrovarsi a contatto con questi device con naturalezza[IEOS16].



Figura 1.8: Le varie tipologie di orecchino Ear-o-Smart [TOR14]

Un'azienda che segue la stessa filosofia di BioSensive Technologies Inc. di rendere smart ciò che già l'utente utilizza, è Misfit. Misfit produce activity tracker poco ingombranti e senza uno schermo il che agevola la durata della batteria. Da qualche tempo grazie ad una collaborazione col noto marchio Swarovski, che produce cristalli dall'inizio del 20° secolo, è stato progettato lo Swarovski Activity Crystal, un activity tracker che è possibile utilizzare in qualsiasi occasione e in svariate maniere grazie alla gamma di cinturini o collane vendute separatamente e dotato di una forma circolare con un cristallo Swarovski che lo ricopre interamente. Questo activity tracker si differenzia dagli altri non solo per il cristallo che ne sancisce l'esclusività, ma anche per il consumo di energia davvero ridotto. Grazie all'assenza dello schermo e al Bluetooth 4.3 Low Energy di cui è dotato, riesce ad alimentarsi grazie ad una semplice batteria al litio a bottone CR2025 e ad offrire all'utente un' autonomia di ben sei mesi. Le funzionalità vanno dall'indicazione dell'ora corrente, mediante led sottostanti il cristallo al tracciamento delle più svariate attività quotidiane come una camminata, una corsa o ancora il nuoto ed il rilevamento del sonno. Inoltre collegato mediante l'applicazione creata da Misfit allo smartphone riesce a presentare all'utente tutti i valori raccolti in maniera chiara ed intuitiva[MSS15].



Figura 1.9: Lo Swarovski Activity Crystal posizionato in un bracciale prodotto dalla casa produttrice Elvetica[SAC15]

1.3 Vantaggi e Svantaggi nell'utilizzo quotidiano dei wearable devices

L' utilizzo di dispositivi indossabili presenta sicuramente una serie di vantaggi per chi li usa grazie alle loro dimensioni compatte, alla facilità di utilizzo e alle informazioni sempre a portata di mano, tuttavia, l'utilizzo di questi strumenti comporta anche degli svantaggi , sempre per gli utenti.

Nello specifico, uno dei maggiori vantaggi dei dispositivi indossabili è l'immediatezza; spesso quando l'utente si trova ad usare uno smartphone, ha davanti un insieme di applicazioni e nessuna informazione immediata, mentre un dispositivo indossabile come può essere uno smartwatch o degli smart glass da all'utente un informazione senza ritardi, pertinente a ciò che cerca[ADWT14]. Ad esempio, un utente può monitorare in tempo reale l'andamento del suo allenamento direttamente sulla lente degli smart glass o sul display dello smartwatch senza dover ricorrere all'utilizzo dello smartphone. Quindi l'utilizzo di dispositivi indossabili comporta un aumento dell'efficienza in quanto questi strumenti consentono di dare una rapida occhiata a un messaggio, una mail e volendo anche rispondere usando la voce, ancor prima di prendere in mano lo smartphone per sbloccarlo, cercare l'applicazione, e trovare l'informazione che l'utente sta cercando. Un altro vantaggio è il coinvolgimento dell'utente con l'ambiente circostante. Durante l'utilizzo di smartphone o tablet infatti

L'utente è indotto a concentrarsi su ciò che succede sullo schermo escludendosi di fatto da ciò che lo circonda. Inoltre questi strumenti riescono a dare delle informazioni utili all'utente che li indossa, rimanendo discreti. Inoltre i dati raccolti dai dispositivi indossabili in generale, potranno essere sfruttati per ricerche mediche e quindi andare a vantaggio di tutta la popolazione mondiale che, in un certo senso automonitorandosi, involontariamente aiuta ricercatori di tutto il pianeta a combattere malattie che da sempre affliggono le persone di tutto il mondo, come ad esempio i disturbi cardiovascolari.

Nonostante i numerosi vantaggi derivanti dall'utilizzo dei dispositivi indossabili, esistono anche degli svantaggi. Uno di questi è sicuramente il limite tecnico derivante dallo sviluppo tecnologico delle batterie. Le dimensioni raccolte per renderli indossabili obbligano ai produttori l'impiego di batterie con un numero esiguo di ampere che si tramutano in un'autonomia non troppo elevata. In presenza di uno schermo infatti, se prendiamo ad esempio come campione gli smartwatch, la durata media è di un giorno e mezzo[DWC15]. Per superare questo limite i produttori stanno ottimizzando i sistemi operativi degli smartwatch e stanno ricorrendo all'utilizzo di display AMOLED che potrebbero aumentare la durata della batteria e di conseguenza l'appeal degli utenti. I display AMOLED consentono la riduzione del consumo in quanto per riprodurre il nero semplicemente spegne i pixel, condizione che migliora inoltre la leggibilità del monitor sotto la luce del sole.

I dispositivi indossabili contengono delle scelte personali riguardanti il nostro stile di vita e le nostre abitudini. Smarrire un dispositivo di questo genere potrebbe comportare un importante problema per la privacy dell'utilizzatore.

Molti dispositivi sfruttano GPS e telecamera, due tecnologie che tracciano ogni momento della nostra vita, da dove siamo, a ciò che facciamo, e se qualcuno viola i sistemi di sicurezza può avere accesso a delle informazioni dettagliate sugli utilizzatori; il problema della privacy è quindi uno dei problemi più grandi per i dispositivi indossabili, quindi aziende che utilizzano i dati sensibili per scopi scientifici o altro devono rendere molto chiare le proprie politiche sulla privacy[HDW14].

Vaughn Kauffman, direttore delle PwC Salute Industries a tal proposito afferma:

“Affinché i wearable contribuiscano a plasmare la New Health Economy, i dispositivi di nuova generazione dovranno essere interoperabili, coinvolgenti, social e orientati ai risultati. I dati dei wearable possono essere utilizzati dagli assicuratori e datori di

lavoro per gestire meglio i costi per la salute, il benessere e la sanità, e dalle aziende farmaceutiche per eseguire studi clinici più robusti, e dagli operatori sanitari di acquisire dati per supportare i risultati basati rimborso. Ma sarà fondamentale per affrontare le preoccupazioni dei consumatori: i costi, la privacy, e la facilità d'uso”[VDI2014].

1.4 Wearable: un’opportunità per il crowdfunding

Le piattaforme di Crowdfunding sono dei siti in cui chi ha un progetto in mente può chiedere un aiuto economico alle persone di tutto il mondo che vogliono che quel progetto sia completato. Ci sono siti di Crowdfunding che prediligono un determinato tipo di progetti al loro interno e altri che accolgono qualsiasi idea[WIK16-3]. Su uno dei principali siti di Crowdfunding, Kickstarter, è nato uno dei dispositivi wearable più amati e apprezzati dagli utenti che ha preceduto l’uscita dei più moderni smartwatch con sistema operativo Android Wear e WatchOS.

Il primo smartwatch di Pebble è stato rilasciato nel 2013 e ancora oggi si differenzia dalla concorrenza per via del suo modo di interfacciamento con l’utente che avviene tramite dei pulsanti fisici e non tramite il touchscreen che non è presente, e per la durata della batteria che è la più alta a parità di funzioni.

Sui siti di Crowdfunding i progetti aperti relativi a dispositivi indossabili sono i più svariati e curiosi; uno di questi si chiama “Alex” e viene creato da Namu. Questo

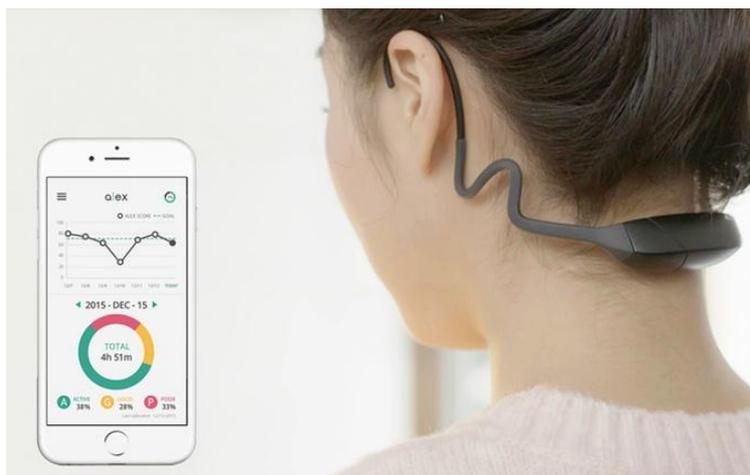


Figura 1.10: Alex il dispositivo per correggere posizioni sbagliate del collo e l’app per iOS che traccia tutte le posizioni assunte durante l’utilizzo[ADC16]

dispositivo, attraverso i sensori di cui è dotato, è in grado di tracciare tutti i movimenti del collo durante la giornata per correggere una posizione sbagliata del collo con una piccola vibrazione al fine di evitare mal di schiena che possono diventare cronici in special modo nelle persone che conducono una vita sedentaria o che sono soggette a questi tipi di problemi[AWPT16].

Un altro dispositivo nato dai siti di Crowdfunding sempre al benessere fisico dell'utente, è Strydalyzer. Si tratta di un paio di soles per calzature con dei sensori al loro interno che monitorano in modo costante il livello di pressione esercitata sui vari punti della pianta del piede per evitarci dei problemi importanti alle ginocchia. Grazie all'app per smartphone e alla piattaforma web creata dal produttore di questo dispositivo, ReTiSense, l'utente è in grado di visionare un grafico che indica i vari gradi di pressione durante l'utilizzo delle soles per poi correggere un eventuale appoggio del piede scorretto[SSI14].



Figura 1.11: Le innovative soles per calzature Stridalyzer e la relativa app per iOS [SCS16]

2 Smart Watch

In questo capitolo verranno illustrati i sistemi operativi per smart watch più utilizzati, Android Wear WatchOS e Tizen, parlando della loro storia e approfondendo i vari aspetti, le modalità d'utilizzo e le linee guida di sviluppo dettate dai produttori per lo sviluppo di applicativi. Inoltre verranno accennati altri tipi di smart watch.

2.1 Introduzione

Gli smart watch, traducendo alla lettera dall'inglese sono orologi intelligenti, ossia orologi con capacità computazionale che danno informazioni aggiuntive rispetto ai comuni orologi da polso. Sono muniti di un monitor di forma circolare o quadrata, e tutti i componenti che consentono di interfacciarsi con gli smartphone in commercio e non solo; infatti grazie ai sensori integrati sono in grado di rilevare una molteplicità di parametri come il battito cardiaco o il numero di passi che l'utente compie quotidianamente. Una volta collegati allo smartphone l'utente sarà in grado di ricevere tutte le notifiche sul proprio polso e rispondere grazie all'utilizzo della voce che viene interpretata dagli assistenti vocali. È possibile tramite la voce impartire anche dei comandi come ad esempio quello di chiamare un contatto o iniziare una navigazione turn-by-turn.

I sistemi operativi per smartwatch di cui ci occuperemo saranno quelli più presenti sul mercato attualmente, cioè, Android Wear, creato da Google per essere installato sugli orologi con hardware e marchi differenti come succede per Android per smartphone, WatchOS, creato da Apple, a base iOS, viene installato solo sull'orologio dello stesso produttore, e Tizen, un sistema operativo che può essere installato su una vasta gamma di dispositivi diversi, ma che viene installato solo sui wearable device di Samsung.

2.2 Android Wear

Android Wear è la versione del sistema operativo Android pensato per gli smart watch. È basato su una navigazione a schede nelle quali presenta delle informazioni relative alle applicazioni installate sullo smartphone, informazioni sull'attività fisica, e ovviamente l'ora.

Scorrendo dal basso verso l'alto si accede alle applicazioni installate sullo smartwatch; quest'ultime non vengono installate direttamente sull'orologio bensì installando un'applicazione sullo smartphone a cui è abbinato e se quest'ultima dispone dell'estensione per smartwatch allora verrà automaticamente installata anche sul dispositivo indossabile.

Gli smart watch Android Wear di prima generazione erano abbinabili allo smartphone da cui ricevevano le informazioni solo attraverso la connettività Bluetooth che è possibile solo a distanza ravvicinata, mediante la quale venivano anche trasferite ed installate le applicazioni; onde evitare problemi vari di installazione delle applicazioni o ricezione delle notifiche, i produttori hanno deciso di dotare gli smart watch di nuova generazione di connettività Wi-Fi per il download diretto degli applicativi e della ricezione di notifiche anche se lo smartphone si trova oltre il raggio di funzionamento del Bluetooth.

Nei successivi paragrafi ci addentreremo nella piattaforma e approfondiremo il suo funzionamento, la sua storia e il suo interfacciamento con l'utente.

2.2.1 Storia della piattaforma

Google ha presentato il sistema operativo Android Wear a Marzo 2014 con una preview per gli sviluppatori, in cui annunciava conseguentemente la collaborazione con i vari produttori di smart watch: LG, Samsung, LG, HTC, Asus e Motorola.

Durante il mese di Giugno dello stesso anno, durante il Google I/O, la conferenza con cadenza annuale che si tiene a San Francisco, sono stati ufficialmente presentati al pubblico i primi due smart watch basati su Android Wear messi in vendita il giorno stesso (l'LG G Watch e il Samsung Gear Live) mentre è stato presentato, ma messo in vendita solo a Settembre il Motorola Moto 360, il primo con un display circolare.

A Dicembre 2014 Google ha rilasciato un aggiornamento per Android Wear che lo ha reso compatibile con Android Lollipop 5.0 e ha introdotto le API (Application Program

Interface) per creare le watch face ossia i quadranti dove viene presentata all'utente principalmente l'ora corrente ma anche informazioni di altro genere che possono spaziare da notizie alle informazioni sullo smart watch stesso come il livello di carica della batteria o il numero di passi compiuti fino a quel momento. Grazie alle API 21 introdotte proprio in questa data si sono aggiunte inoltre la possibilità di disabilitare l'attivazione dello schermo mediante il tipico movimento di guardare l'ora ossia ruotando il polso verso se stessi e due nuove modalità: la modalità cinema (Theater Mode) che permette di lasciare lo schermo dello smart watch spento e privo di vibrazione e la modalità luce (Sunlight Mode) utile quando si è all'esterno che aumenta al massimo la luminosità del piccolo display.

Il 15 Maggio 2015 con l'aggiornamento 5.1.1W Lollipop viene introdotto il supporto alla connettività Wi-Fi che consente di ricevere notifiche sullo smartwatch Android Wear anche se quest'ultimo dovesse trovarsi fuori dal raggio del Bluetooth dello smartphone abbinato e connesso ad un'altra rete Wi-Fi. Con le API 22 vengono inoltre aggiunte le App "always-on" che si attivano coprendo il display dello smart watch con il palmo della mano mentre un'applicazione qualsiasi è attiva passando ad una visualizzazione in bianco e nero dei contenuti che prolungherà di molto la durata della batteria[WIK16-4].

Nel mese di Agosto 2015 Google rilascia un importante aggiornamento per Android Wear che apre al mondo iOS e rende tutti gli orologi col sistema operativo di Google compatibili con i dispositivi Apple con iOS 8.2 e superiore anche grazie al rilascio della relativa applicazione, anche se le funzionalità supportate sono inferiori; infatti attualmente solo le notifiche delle applicazioni vengono supportate[WIK16-5].

Con il rilascio delle API 23, a novembre 2015, Google sembra aver ridefinito il concetto di smart watch. Se fino ad allora lo smart watch Android Wear era uno strumento da usare abbinato ad uno smartphone, ora grazie al supporto alle reti dati mobili è possibile usare lo smart watch in maniera indipendente. Il primo smart watch a supportare le reti mobili è stato presentato da LG ed è un restyling dell'LG Watch Urbane; supporta le reti LTE e aprendo un vano posto sotto la cassa dello smart watch è possibile inserirvi una Sim card per chiamare, inviare sms ed essere sempre connessi su internet ovunque ci si trovi. Il futuro di Android Wear sembra essere quindi quello di portare tutto lo smartphone sul polso degli utenti[WIK16-4].

Il 4 Febbraio 2016 Google ha rilasciato l'aggiornamento 1.4 per Android Wear che aggiunge delle gestures che permettono di scorrere l'interfaccia del wearable mediante il movimento del braccio: ruotando il braccio l'utente scorre l'interfaccia verticalmente mentre il movimento di allontanare il dispositivo da se stessi equivale al premere sull'applicazione. L'aggiornamento aggiunge inoltre il supporto all'altoparlante di sistema presente sugli smart watch di ultima generazione e all'invio di audio mediante il microfono[WIK16-5].

2.2.2 Panoramica della piattaforma

Android Wear è un sistema operativo mobile creato da Google che supporta, come Android per smartphone, dispositivi con i più disparati hardware. Questo sistema operativo supporta la connettività Bluetooth e Wi-Fi e si interfaccia con gli smartphone Android (con sistema operativo 4.3 o superiore) mediante i Google Play services in cui sono preinstallati mentre su iOS (compatibile con iOS 8.2 o superiore) è fondamentale l'applicativo Android Wear e l'esperienza utente è limitata alla ricezione di chiamate ed sms senza poter rispondere direttamente dallo smartwatch e con la sola possibilità di eliminare le notifiche di mail e altri applicativi installati su iOS. L'unico applicativo che funziona in maniera indipendente è l'applicazione per contare i passi e le calorie dell'utente Google Fit: infatti, se lo smartwatch Android Wear viene abbinato ad un dispositivo iOS, Google Fit è installato all'interno dello smartwatch ma non è possibile installarlo all'interno del telefono e non riesce ad interfacciarsi con l'applicazione Salute di iPhone[AWCI15]. A differenza di quanto succede sugli smartphone in cui i



Figura 2.1: L'applicazione Android Wear su iPhone che lo rende compatibile con Android Wear[GAW15]

produttori personalizzano Android installando delle applicazioni proprietarie o aggiungendo funzionalità di cui Android stesso non dispone, negli smart watch Android Wear, l'esperienza resta la stessa ad esclusione di qualche watch face realizzata dai produttori.

La gestione dello smartwatch viene eseguita attraverso l'applicazione per smartphone dalla quale è possibile effettuare tutte le operazioni dal semplice abbinamento alla personalizzazione della watch face alla scelta delle applicazioni che possono inviare le notifiche sullo smart watch.

2.2.3 Form Factor

I dispositivi con Android Wear hanno un quadrante di forma rotonda o quadrata e dei cinturini di materiali più diversi. Dalla plastica sui dispositivi pensati più per l'attività fisica come il Motorola Moto 360 Sport dall'acciaio alla pelle sono, in tutti i modelli, removibili e intercambiabili. Al di sotto della cassa è posizionato in quasi tutti gli smart watch Android Wear il sensore dei battiti cardiaci che per funzionare correttamente deve stare il più possibile fermo sul braccio e sulla cassa di lato ha il tasto per l'attivazione del display. Sempre sulla cassa è posizionato il foro del microfono e a ridosso del display il sensore di luminosità che la regola a seconda delle condizioni di luce ambientale. Per quanto riguarda il display, che in un dispositivo wearable deve essere reattivo e leggibile per rendere le informazioni sul piccolo schermo sempre fruibili, Motorola ha introdotto nel Moto 360 Sport una nuova tecnologia chiamata AnyLight Hybrid Display che si comporta come un normale display di uno smartphone quando il dispositivo si trova all'interno di un edificio quindi regola attraverso le



Figura 2.2: La tecnologia Anylight di Motorola rende il Moto 360 Sport visibile anche sotto la luce diretta del sole riflettendo la luce[MSR16]

informazioni provenienti dal sensore di luminosità la retroilluminazione dello schermo, condizione grazie alla quale viene preservata anche la batteria mentre una volta all'esterno riflette la luce naturale rendendo il monitor leggibile anche sotto la luce del sole[MOT16].

2.2.4 Interazione e Ux

L'interazione da parte degli utenti con i dispositivi Android Wear viene effettuata mediante il monitor touchscreen, di forma circolare o quadrata o, attraverso l'uso della voce, è possibile attivare i dispositivi Android Wear pronunciando la parola chiave "Ok Google". Pronunciando "Ok Google" lo Smart Watch inizia ad ascoltare l'utente che può chiedere al dispositivo qualcosa da ricercare tramite il motore di ricerca del produttore, oppure impostare una sveglia, o ancora chiamare un amico. Una volta sbloccato lo schermo del dispositivo la watch face con l'ora si presenta all'utente; a questo punto è possibile tenere premuto sullo schermo per accedere all'elenco delle watch face installate per cambiarla, mentre se si scorre da destra verso sinistra si accede al drawer delle applicazioni, un elenco degli applicativi installati che è possibile lanciare. È possibile inoltre gestire gli Smart Watch Android dal proprio smartphone; mediante l'applicazione dedicata è infatti possibile cambiare la watch face, scaricarne di altre dal Google Play Store se lo smartphone che si sta usando ha Android come sistema operativo o da una serie di watch face sul cloud se il dispositivo abbinato all'orologio ha come sistema operativo iOS. Dall'app di Android Wear è possibile inoltre gestire tutte le impostazioni dello Smart Watch, tra cui l'attivazione automatica alla rotazione del polso dello schermo, o ancora decidere quali applicazioni installate sullo smartphone possono inviare notifiche all'orologio.

Gli Smart Watch Android possono essere attivati per guardare l'ora o fare qualsiasi altra operazione toccando lo schermo oppure premendo il tasto fisico, se presente.

Appena sbloccato, se non vi sono presenti notifiche, viene presentata l'ora e dalla stessa pagina l'utente può scorrere dall'alto verso il basso per attivare la modalità "muto" in cui il dispositivo non emette suoni, o controllare il livello di carica della batteria

2.2.5 Linee Guida

Android Wear è un sistema operativo che viene installato sugli smart watch e questa tipologia di dispositivi, a differenza degli smartphone o dei tablet vengono usati mentre si sta facendo qualcos'altro e quindi è importantissimo che la progettazione di un applicativo per smartwatch tenga conto di dare un'informazione utile e importante in modo rapido e soprattutto visibile. Se ad esempio si sta intrattenendo una conversazione con un'altra persona l'obiettivo di un'applicazione per smartwatch non è quella di dare un'informazione completa di un contenuto, bensì quello di avere una notifica con le informazioni principali che possono essere nome dell'applicazione e titolo della notifica. Per garantire questo Google consiglia un tempo di reazione dall'evento al risultato davvero esiguo. Se ad esempio l'utente chiede all'orologio tramite la parola chiave "Ok Google" le indicazioni per un luogo, il tempo che passa dalla ricerca su Google Maps alle indicazioni effettive sul polso deve essere cinque secondi per rendere efficace un'applicazione per smartwatch.

Un altro punto cardine per lo sviluppo di applicativi per Android Wear dettato da Google che può essere esteso anche ad altri smartwatch è di disegnare un'interfaccia che sia utilizzabile dall'utente che sta usando l'applicazione. Nello sviluppo di una lista di elementi, ad esempio, il programmatore deve tener conto di non condensare troppo questi ultimi che diventerebbero troppo vicini, quindi sarebbe davvero difficile per l'utente non sbagliare scelta, piuttosto viene consigliato di rendere l'elenco più grande e presentare meno elementi conseguentemente sul piccolo schermo.

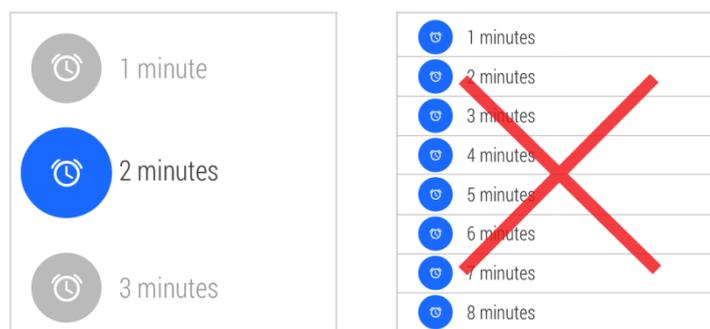


Figura 2.3: Per uno schermo così limitato, è meglio meno informazioni ma più visibile[DPA16-1]

Secondo Google un'applicazione per uno smartwatch è efficace solo quando l'informazione è pertinente a ciò che l'utente sta facendo oppure se arriva in un luogo e ricorda qualcosa all'utente. Ad esempio, se abbiamo fissato in un'applicazione per i promemoria un appunto di comperare una medicina, l'applicazione si renderebbe

davvero utile se, nel momento in cui l'utente si trova nei pressi di una farmacia o di un esercizio commerciale che vende farmaci, ricorda con una notifica sull'orologio di compiere l'acquisto. Le informazioni per far comparire una notifica al momento giusto, possono essere acquisite dal cloud, ad esempio per un'informazione proveniente da un'applicazione di notizie in tempo reale oppure dai sensori di cui lo smartwatch e lo smartphone abbinato sono dotati, come può essere il codice del biglietto del treno sul quale l'utente è appena salito.

Durante lo sviluppo di un applicativo per smartwatch bisogna tener conto anche che questo dispositivo mobile è costantemente a contatto con il polso e quindi bisogna limitare il numero delle vibrazioni che, se eccessive, possono creare dei disturbi all'utilizzatore[DPA16]. Secondo le linee guida del produttore infatti bisognerebbe

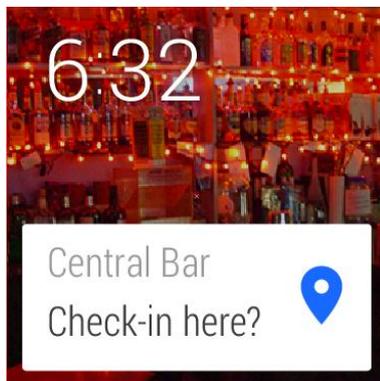


Figura 2.4: Mentre si è in un luogo, viene chiesto all'utente se vuole fare il check-in[DPA16-2]

ridurre questo tipo di notifiche al minimo, usandole solamente in casi di eventi che implicano una reazione da parte dell'utente come ad esempio un messaggio di un amico. Le notifiche che non sono urgenti devono essere silenziosamente aggiunte al flusso delle schede che appaiono scorrendo dal basso verso l'alto mentre ci si trova sulla watch face.

Per creare le schede con le notifiche che non sono urgenti un design specifico deve essere fornito ma è bene seguire lo standard del sistema operativo per rendere l'esperienza dell'applicazione uniforme con il sistema operativo per cui è stata realizzata. Le immagini di sfondo alle schede dove la notifica vera e propria sarà visualizzata, devono essere di almeno 600 pixel di larghezza per creare un effetto parallasse durante lo scorrimento del flusso delle notifiche e durante l'eliminazione delle notifiche.

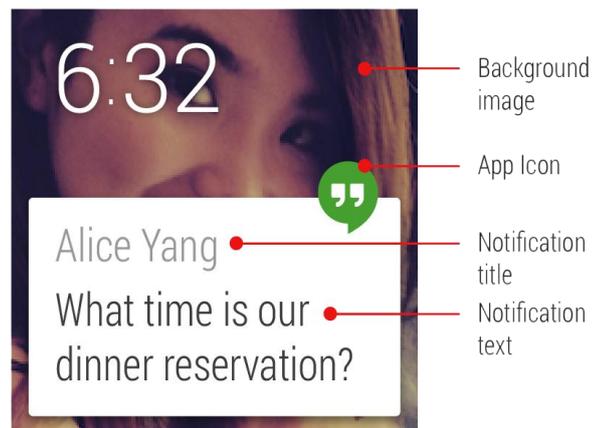


Figura 2.5: Layout da seguire nello stream delle notifiche [DPA16-3]

L'informazione principale della scheda deve essere presentata appena si arriva sulla notifica. Ad esempio se si sta creando un'applicazione di messaggistica a colpo d'occhio bisogna presentare il mittente e l'icona che la identifica e solo continuando a scorrere dal basso verso l'alto si accede alle prime righe del messaggio. L'altezza di questa parte deve essere di 68 dp, circa un terzo di tutto lo schermo.



Figura 2.6: L'altezza delle informazioni principali devono essere di un massimo di 68 DP [DPA16-4]

Le schede delle notifiche inoltre devono essere visibili in maniera immediata. Lo sviluppatore che sta creando un applicativo per uno smartwatch deve pensare che sta progettando un software per un orologio e anche se questo non è tradizionale la velocità di utilizzo deve essere la medesima. Quindi le schede delle notifiche devono essere progettate non per dare tutte le informazioni, come può essere il testo completo di una mail, ma solamente quelle principali come l'icona dell'applicativo, il mittente e l'oggetto della mail. L'immagine di sfondo inoltre deve rappresentare anche lei

un'informazione subordinata al messaggio della notifica. Questo aspetto che può sembrare marginale in realtà rafforza il messaggio e rende il contenuto più comprensibile a colpo d'occhio.

Il carattere di sistema utilizzato su Android Wear è Roboto con varianti Regular e Light. Le regole da seguire per quanto riguarda la visualizzazione dei testi sugli smartwatch con sistema operativo di Google sono tutte dettate nel toolkit dell'interfaccia utente (UI Toolkit) presente sul sito dedicato allo sviluppo per Android Wear dove vengono espressamente e in modo dettagliato presentate allo sviluppatore insieme a tutte le misure standard seguite dal sistema operativo.

L'icona dell'applicazione è inoltre del tutto facoltativa ma se viene usata è importante tener presente che non deve confondersi con l'immagine posta sfondo della notifica come accade nella figura sottostante.

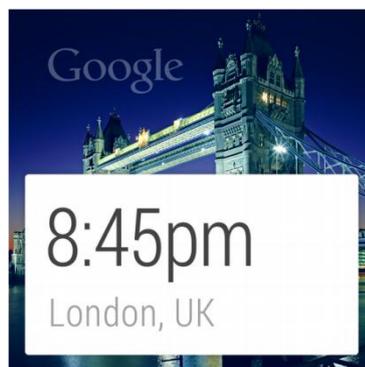


Figura 2.7: Un tipico esempio di logo che si confonde con lo sfondo[DPA16-5]

Se il contenuto della notifica è imbarazzante o contiene dati sensibili è importante inoltre stare attenti a ciò che viene presentato sullo schermo dello smartwatch. Un chiaro esempio può essere quello della notifica di un dato sensibile presentato sul polso dell'utente mentre si è in una situazione di condivisione di uno spazio come può essere un viaggio in treno. In questo caso si può prendere in considerazione di non far visualizzare tutte le informazioni riguardanti la notifica sullo smartwatch ma solamente di avvertire l'utente dell'avvenuta ricezione di informazioni sensibili, come un risultato di un esame medico.

A seguito di un'azione da parte dell'utente, come ad esempio può essere l'invio di un SMS utilizzando la voce, è fondamentale dare un feedback all'utente proprio come succede negli smartphone, di avvenuto invio o di errore. In questo caso Google consiglia di utilizzare il pallino verde con la spunta bianca di default (in figura

sottostante) e di animarlo seppur con un animazione di durata inferiore ai 1000 ms[SAW16].

2.3 WatchOS

WatchOS è il sistema operativo per smartwatch creato da Apple per il proprio orologio Apple Watch. Infatti, a differenza di quanto succede con Android Wear, WatchOS viene installato, come anche iOS ed OS X solo sui prodotti Apple e quindi sul Watch. Presentato nell'Aprile del 2015 è arrivato alla sua seconda versione aumentando la propria stabilità e aggiungendo nuove caratteristiche che però non snaturano lo scopo per cui è stato creato. Attualmente è presente solo la prima versione dell'orologio che ha funzionalità simili rispetto ad Android Wear per quanto riguarda le notifiche e l'interfacciamento dell'utente a cui però si aggiunge l'implementazione di una rotellina (Digital Crown) che richiama un orologio tradizionale e ha la funzione di essere usata per scorrere su e giù per le schermate di WatchOS per effettuare uno zoom e tornare indietro al menù delle applicazioni, premendola. WatchOS è basato su iOS, il sistema operativo per smartphone e tablet di Apple, ed è compatibile solo con lo stesso iOS. Dotato come gli smartwatch Android Wear di Bluetooth e Wi-Fi consente l'utilizzo anche fuori dal raggio del Bluetooth del terminale a patto che sia connesso ad una rete wireless.

2.3.1 Storia della piattaforma

Apple ha presentato WatchOS durante l'evento tenutosi a Cupertino nel Settembre 2014 ma è stato commercializzato solo nell'Aprile dell'anno successivo. Il primo modello di Apple Watch presenta la connettività Bluetooth, Wi-Fi ed NFC mediante la quale è possibile effettuare pagamenti semplicemente scegliendo la carta che si vuole utilizzare sullo schermo e rivolgendolo all'apposito strumento per ricevere pagamenti contact-less sfruttando la piattaforma Apple Pay che al momento è disponibile solo negli USA, Regno Unito, Canada, Australia, Cina, Hong Kong, Singapore e Spagna[WIK16-6].

Nella versione di WatchOS 1.0 rilasciata insieme ad Apple Watch erano inclusi 9 watch face, 20 app preinstallate tra cui Siri, assistente vocale Apple, tramite il quale è possibile chiedere qualsiasi cosa dall'inviare un messaggio ad aprire un applicativo

installato al suo interno ed è possibile richiamarlo mediante la parola chiave “Ehi Siri” oppure tenendo premuta la digital crown.

Ad un mese dalla commercializzazione del Watch è stato presentato il primo aggiornamento che includeva un miglioramento delle prestazioni generali del dispositivo, il supporto a nuove emoji e a nuove lingue. Inoltre sono stati corretti anche dei bug riguardanti la sicurezza dell’utente[WIK16-7].

Nel giugno del 2015 quasi un anno dopo la sua presentazione, arriva il più grande aggiornamento per Apple Watch e il suo WatchOS che comprende diverse novità. Questo aggiornamento ha reso possibile la personalizzazione delle watch face che possono essere create dagli utenti attraverso delle foto presenti sul telefono abbinato o su iCloud, la piattaforma che permette ai dispositivi Apple di essere interconnessi e scambiare le proprie informazioni in modo del tutto automatico, ma anche di poter scegliere tra alcuni video time-lapse di diverse città del mondo tra cui Hong Kong, Londra e New York. Un’altra novità è la possibilità data agli sviluppatori di creare le “Complications” ossia generare direttamente sulla watch face un insieme di informazioni che riguardano app di terze parti come un risultato di un evento sportivo o lo stato di un volo. Grazie a “Time Travel”, un’altra novità introdotta in questo aggiornamento, l’utente mentre si trova sulla watch face può girare la digital crown e modificare l’ora per vedere i propri appuntamenti appuntati sul calendario, quale temperatura ci sarà o altre informazioni che variano in base a quale watch face l’utente sta usando. L’autonomia di questo dispositivo è all’incirca di un giorno e mezzo, ma quando verrà appoggiato sulla base della ricarica grazie alla modalità introdotta con questo aggiornamento “Nightstand mode” la watch face viene ruotata di 90 gradi verso sinistra e permette di usare questo dispositivo wearable come un orologio da tavolo. Mentre si trova in questa modalità è possibile inoltre puntare una sveglia, ritardarla girando la digital crown o spegnerla mediante il tasto laterale.

Grazie a questo aggiornamento di Watch OS l’utente è in grado inoltre di creare schermate di amici posti in una visualizzazione circolare, 12 amici per pagina suddivisibili in gruppi. Una volta selezionato un amico è possibile anche effettuare una chiamata Facetime audio direttamente dall’orologio o inviargli una mail, tutto questo tramite il solo utilizzo della voce.

Ma la funzionalità più importante in questo aggiornamento è senza dubbio la possibilità per gli sviluppatori di creare applicazioni native per l’orologio che non richiedono la

continua connessione via Bluetooth con lo smartphone per funzionare correttamente[WAW15].

A Febbraio 2016 un nuovo aggiornamento, il 2.2 Beta, ha reso possibile il supporto a più Apple Watch abbinati ad un solo iPhone e ha ampliato le funzionalità dell'applicazione Mappe con una nuova schermata di azioni e una ricerca dei luoghi nelle vicinanze in collaborazione con il motore di ricerca Yelp[WIK16-8].

2.3.2 Panoramica della piattaforma

WatchOS prodotto da Apple, a differenza di Android Wear, viene installato solo ed esclusivamente su Apple Watch e rappresenta il primo approccio ai dispositivi indossabili da parte di Apple. È basato su iOS ed è un dispositivo orientato al fitness tracking. Si interfaccia con iPhone mediante l'applicazione dedicata e preinstallata sugli iPhone con iOS 8.2 e superiori mediante la quale è possibile gestire davvero ogni aspetto del dispositivo. Regolare il suono di Apple Watch, decidere da quali destinatari vogliamo ricevere notifiche riguardanti gli SMS, impostare se il terminale si trova sul polso destro o meno, modificare le risposte di default sono solo alcune delle personalizzazioni che l'utente può effettuare della piattaforma mediante lo smartphone abbinato[FAW15].

Grazie a ResearchKit, la piattaforma open source di Apple per la condivisione a scopo scientifico dei dati degli utilizzatori dei dispositivi dello stesso produttore, Watch OS si occupa di raccogliere dati riguardanti aspetti di movimento della persona che indossa l'orologio e di renderli disponibili a tutta la comunità scientifica in forma anonima, ma anche ad applicativi installati su iPhone o su WatchOS stesso per il rilevamento dell'attività fisica come MyFitnessPal o Noom Coach.

Attraverso il riconoscimento vocale dell'assistente Siri che, come su iPhone e iPad è presente anche su Watch, l'utente può chiedere qualsiasi cosa da ricercare sul web, aprire una determinata applicazione o inviare una mail e spedirla ad un determinato contatto.

2.3.3 Form Factor

Apple Watch, unico wearable con WatchOS, è un dispositivo di forma rettangolare con angoli stondati ed è disponibile sul mercato in due misure diverse di cassa, 38 millimetri e 42 millimetri, e in tre differenti versioni: Watch, Watch Sport e Watch

Edition. Sebbene tra le versioni i materiali passano dall'acciaio all'alluminio all'oro, i componenti interni sono i medesimi. La scocca bombata e arrotondata come il vetro rifinito in cristallo di zaffiro o agli ioni rinforzato nella variante Sport ha sopra e sotto due incassi per l'inserimento dei cinturini che sono in pelle, metallo o in materiale plastico. Al di sotto della cassa dell'orologio, a contatto con il polso dell'utente è presente il sensore per il rilevamento dei battiti cardiaci. Sul lato destro del dispositivo è presente la digital crown, una rotellina che consente lo spostamento all'interno dell'interfaccia senza coprire col dito lo schermo e un tasto fisico che serve per passare alla visualizzazione dei contatti ma anche per accendere e spegnere l'orologio.

2.3.4 Interazione e Ux

L'attivazione di Apple Watch avviene mediante tre possibilità: toccando lo schermo touchscreen, la digital crown oppure ruotando il polso verso se stessi facendo il classico movimento di guardare l'ora sull'orologio. Per spegnere lo schermo senza però spegnere il dispositivo basterà coprirlo con la mano. Appena sbloccato il dispositivo si arriva sulla watch face che presenta la visualizzazione dell'ora corrente e di altre informazioni chiamate "Complicazioni" a seconda della watch face che si sta utilizzando in quel momento. Girando la digital crown mentre ci troviamo sulla watch face, avremo la possibilità di variare l'ora o il giorno per vedere a colpo d'occhio quali appuntamenti che ci aspetteranno in futuro o ancora il meteo e il fuso orario in un'altra zona.

Scorrendo dal basso verso l'alto mentre ci si trova sulla watch face è possibile accedere ai cosiddetti "Sguardi" che altro non sono che una serie di informazioni che controlliamo con più frequenza. L'utente può utilizzare gli "Sguardi" per controllare le azioni, vedere dove ci si trova sulla mappa o ancora controllare la musica dell'iPhone senza aprire alcuna applicazione. Gli "Sguardi" possono essere aggiunti, riordinati o rimossi mediante l'applicazione Apple Watch per iPhone[SGAW16].



Figura 2.8: Alcuni “Sguardi” o “Glances” presenti su Apple Watch [GLA16]

Premendo la digital crown si accede al menu delle applicazioni e mediante la stessa è possibile ingrandirle ruotandola per scegliere l’app con più facilità. La disposizione delle applicazioni in un dispositivo con uno schermo così ridotto diventa davvero cruciale per l’efficacia dell’utilizzo dell’Apple Watch quindi è possibile mediante l’applicazione per iPhone scegliere la disposizione delle applicazioni [OYI16].

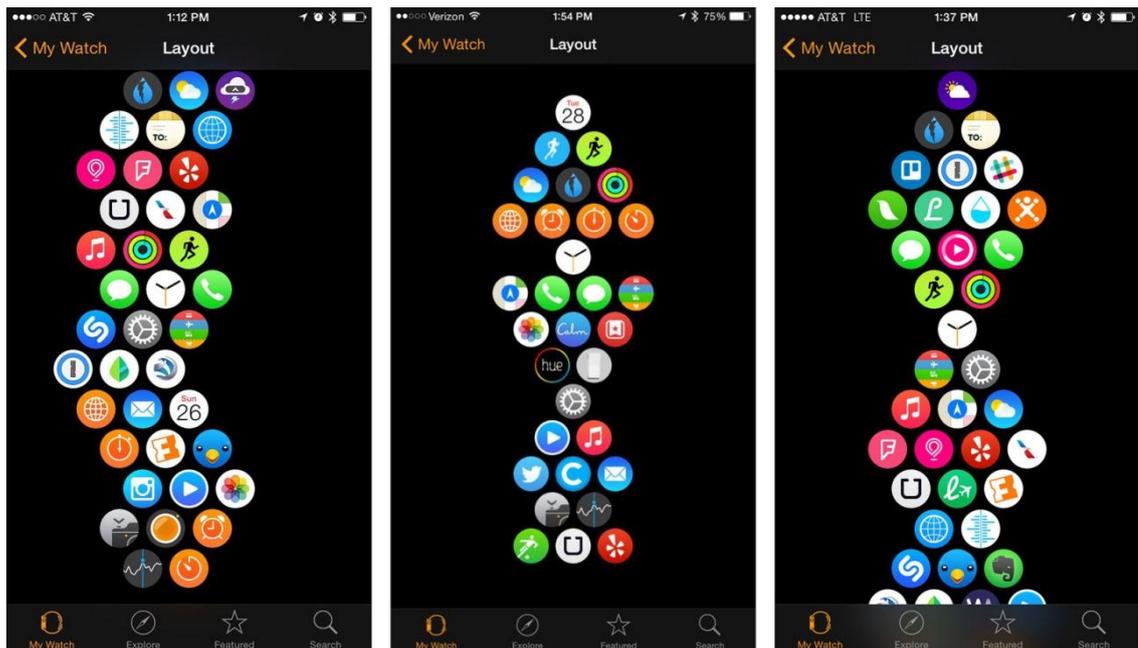


Figura 2.9: Modalità di modifica del layout delle applicazioni presenti su Apple Watch attraverso l’applicazione dedicata per iPhone [IMO16]

Apple Watch e il suo sistema operativo WatchOS supportano il Force Touch di cui questo dispositivo indossabile è dotato. Force Touch è una tecnologia che mediante un hardware specifico riesce a interpretare la forza esercitata da parte dell’utente sul monitor. Grazie all’SDK di WatchOS è possibile per gli sviluppatori usufruire di questa tecnologia a vantaggio delle applicazioni sviluppate. Un esempio di utilizzo di Force

Touch si può trovare nell'applicazione dedicata alle mail: mentre si sta visualizzando una mail se l'utente preme più insistentemente del normale si presentano tre pulsanti di azione che sono contrassegna, segna come letto o archivia.

2.3.5 Linee Guida

Apple come Google pensa che per rendere efficace l'utilizzo di un dispositivo wearable come il Watch ha senso solamente se la risposta che il dispositivo ha nei confronti degli utenti è sempre pronta, precisa e soprattutto leggibile. Il Force Touch e la Digital Crown sono due strumenti di input che facilitano la leggibilità dello schermo in quanto premendo più forte compare il menù per effettuare delle operazioni e quest'ultimo non vanno ad interferire con le informazioni perché appare solo se richiamato dall'utente e non porta via il poco spazio disponibile per i dati, mentre la Digital Crown che serve per scorrere dei testi, tornare indietro nell'interfaccia può risultare davvero importante nell'utilizzo su un wearable; mediante la rotellina infatti l'utente può fruire delle informazioni che gli vengono proposte senza coprirle con il dito e in situazioni in cui è in movimento, come una corsa, ed è in grado di gestire lo smartwatch con un input fisico anziché il touchscreen in modo più comodo e preciso. Inoltre questo si sposa con la filosofia di Google che pensa che un dispositivo indossabile non deve escludere l'utente da ciò che lo circonda ma deve dare un'informazione rapida su qualcosa che sta avvenendo sullo smartphone. I consigli che Apple dà per quanto riguarda le notifiche sono quelli di creare titoli brevi e semplici da capire pur sempre con un occhio di riguardo alla privacy dell'utente; secondo Apple bisognerebbe creare delle notifiche che danno un'informazione di base senza includere potenziali testi con dei dati sensibili. Una volta entrati nell'applicazione è consigliato di non superare l'utilizzo di quattro pulsanti di azione per evitare di fare liste di elementi troppo lunghe per lo schermo di Apple Watch.

Per quanto riguarda la schermata degli "Sguardi" che appare se viene effettuato un trascinamento dal basso verso l'alto, i consigli di Apple sono quelli di rendere le informazioni rilevanti e di evitare di usare questa modalità di visualizzazione come se fosse l'applicativo stesso. I contenuti in questa modalità devono essere anche facili da leggere e soprattutto veloci cercando di ridurre al minimo le parole utilizzate per esprimere un concetto e cercando di usufruire di caratteri grandi e immagini per descrivere un'informazione. Inoltre è bene allineare tutti i dati al bordo sinistro per

seguire lo stile di WatchOS e rendere l'applicativo più integrato nel sistema in cui si trova.

Per quanto riguarda le “Complicazioni” ossia le informazioni che grazie all'aggiornamento di WatchKit gli sviluppatori possono fare apparire sulle varie watch face bisogna tener conto che è importante mostrare i dati che siano utili e davvero rilevanti perché le watch face hanno un numero ristretto di posizioni per le “Complicazioni” e se le informazioni che un'applicazione non sono utili, l'utente tende a disinstallare direttamente il software dal proprio terminale. Bisogna anche tenere conto di come fare interagire le “Complicazioni” con la funzionalità “Time Travel” e quindi di rendere le informazioni oltre che chiare e precise anche dinamiche e integrate nel miglior modo possibile con l'ambiente circostante della watch face.

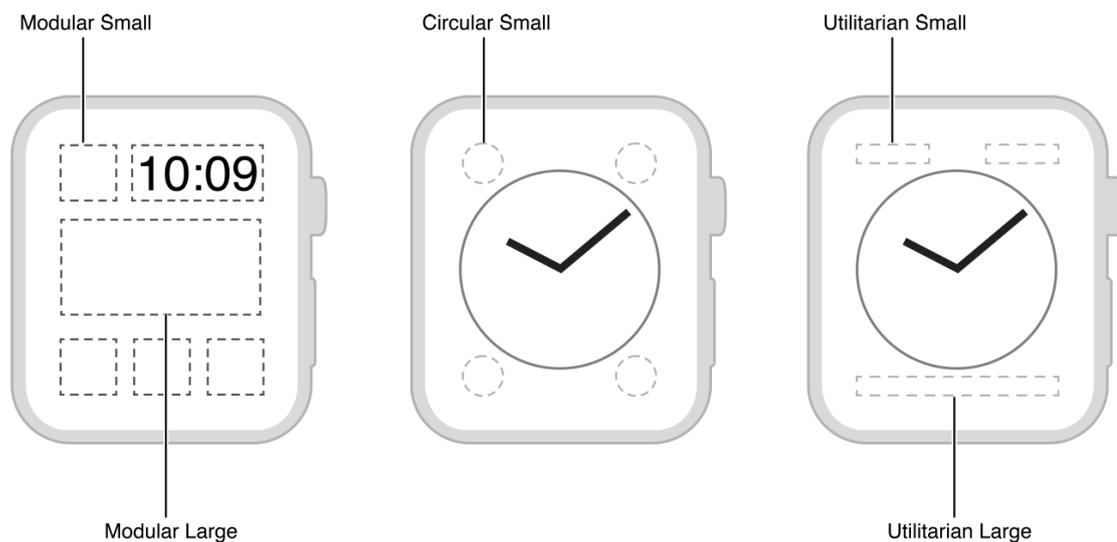


Figura 2.10: Le diverse modalità di inserimento delle “Complicazioni sulle watchface di WatchOS [CES16]

Una volta avviata l'applicazione, lo sviluppatore, in base alla tipologia dei dati che visualizza, deve considerare l'utilizzo di una visualizzazione gerarchica o basata su pagine. Una visualizzazione basata su pagine viene navigata dall'utente trascinando il dito orizzontalmente sul display ed è più indicata per una serie di dati che sono tutti alla pari tra loro, come ad esempio il meteo: abbiamo in ogni pagina una città diversa con il proprio meteo, ma ogni città è alla pari delle altre. Il consiglio comunque è quello di evitare un numero troppo elevato di pagine perché cercare un'informazione che si trova dopo parecchie pagine può essere vista come una perdita di tempo. Una visualizzazione di tipo gerarchico invece è più indicata per una lista di elementi in cui se l'utente preme su di una voce viene riportato in una nuova pagina in cui ha informazioni più

dettagliate. Il consiglio in questo caso è quello di evitare di creare più di due o tre gerarchie che possono confondere l'utente tra le varie schermate del software.

La filosofia quindi che lo sviluppatore deve adottare è quella che l'applicazione per lo smartwatch non sostituisce quella per l'iPhone, né la imita. Aggiungere troppe pagine di dati è del tutto controproducente in quanto è una perdita di tempo per l'utente che invece di trovare informazioni va in confusione.

Per quanto riguarda il design di un'applicazione Apple consiglia di usare uno sfondo nero che da l'illusione a chi sta utilizzando il dispositivo di avere davanti uno schermo senza bordi. Inoltre dato che lo spazio sullo schermo è limitato è fortemente sconsigliato l'inserimento di schermate di avvio e loghi di ogni genere su quelle dell'applicazione; piuttosto è consigliato scegliere un colore che rappresenti un marchio e mantenerlo per tutte le pagine per renderla più gradevole e omogenea usando anche un font leggibile sullo sfondo nero.

Per quanto riguarda l'utilizzo di font sempre per una maggiore integrazione con il sistema operativo e per una omogeneità dell'applicazione viene consigliato l'utilizzo di un solo font. Sebbene tutti i font siano supportati l'utilizzo di quello di sistema, "SF Compact" è sicuramente consigliato. Per enfatizzare un'informazione poi è bene usare un colore diverso dal bianco e il grassetto.

Le animazioni su Apple Watch devono essere veloci per rendere il sistema operativo più fluido e leggero. È inoltre buona regola creare animazioni solo se hanno senso.

Nel creare l'icona dell'applicazione bisogna fare in modo che questa sia ben riconoscibile e quindi è bene usare un colore che richiami quello scelto per i testi al suo interno. È inoltre altamente sconsigliato impostare uno sfondo all'icona nero e usare del testo all'interno dell'icona.

Premendo con più forza sul display mentre è aperta un'applicazione, se viene supportato si apre il menù dal quale è possibile effettuare delle scelte a riguardo il contenuto che si stava visualizzando. È una funzionalità molto utile per liberare spazio su schermo e averne di più a disposizione per le informazioni ma è bene includere un menù in un'applicazione solo se ci sono azioni rilevanti che l'utente può compiere[HIGU16].

2.4 Samsung Gear

Samsung, principale competitor di Apple ha creato una linea di wearable che si discosta da Android Wear. È la serie Gear che in realtà ricopre tutta la gamma degli indossabili di Samsung, dalle smartband agli smartwatch ai visori. Sui dispositivi da polso, quali smartband e smartwatch è installato Tizen come sistema operativo che è basato su Linux e che viene installato in ogni tipo di dispositivo; dagli smartphone ai PC agli infotainment delle autovetture alle Smart TV. Per quanto riguarda gli smartwatch Samsung con questo sistema operativo il primo in assoluto ad essere presentato è stato il Galaxy Gear a Settembre 2013. In realtà originariamente presentava un sistema operativo che aveva come base Android ma successivamente, nel Maggio 2014, Samsung con un aggiornamento ha modificato il terminale a fondo installando Tizen al posto del sistema operativo di Google.

2.4.1 Storia della piattaforma

La prima apparizione di questo dispositivo avviene durante l'evento Samsung Unpacked del 2013 dove abitualmente vengono annunciati i nuovi prodotti. Il dispositivo era dotato di un sistema operativo che era basato su Android 4.3, ma successivamente, nel Maggio 2014 è stato aggiornato a Tizen. Tra le varie caratteristiche che presentava c'era una fotocamera posta sul lato superiore in grado di girare video e scattare foto e la connettività Bluetooth Low Energy[WIK16-9].

Nel Febbraio 2014 viene annunciata la seconda versione del Gear e il suo sistema operativo era Tizen. Di fatto è stato il primo wearable di questa serie ad avere questo sistema operativo. L'interfaccia era molto simile a quella del Gear di prima generazione. Includeva un'applicazione per il fitness(S Health) e un assistente vocale (S Voice). Era possibile ricevere le notifiche direttamente sullo smartwatch da uno smartphone o un tablet ad esso abbinato purché dello stesso produttore. La seconda versione di Gear inoltre permetteva di personalizzare quali applicazioni potevano inviare notifiche sullo schermo e quali no, di caricare un'immagine come sfondo personalizzato e fare dei backup. Grazie inoltre ai suoi 4GB di memoria integrata e al riproduttore multimediale integrato permetteva di riprodurre la musica durante una qualsiasi attività[WIK16-10].

Il successore del Gear 2 è il Gear S che viene presentato a Novembre 2014 e che presenta uno schermo curvo e un gran numero di sensori. Infatti è dotato di sensori di accelerometro, giroscopio, bussola, sensore per il rilevamento del battito cardiaco, sensore di luce ambientale, sensore dei raggi ultravioletti ed infine il barometro. Come se non bastasse le sue possibilità di connettività sono davvero vaste: Bluetooth Low Energy, modulo 3G per essere sempre connessi e Wi-Fi. Grazie al modulo 3G il Gear S era in grado di effettuare chiamate in maniera completamente separata dallo smartphone, inviare sms o ancora navigare in internet ed è stato in assoluto il primo smartwatch ad avere una così ampia connettività[WIK16-11].

Mentre i precedenti erano stati creati tutti di forma rettangolare, il Gear S2, l'ultimo arrivato è stato presentato in Ottobre 2015 e ha una forma più tradizionale, rotonda con una particolarità ossia la sua ghiera per spostarsi nell'interfaccia di Tizen che lo anima. È stato commercializzato in due modalità: la prima con connettività Wi-Fi e Bluetooth, e la seconda con le medesime caratteristiche più il modulo 3G[WIK16-12].

2.4.2 Panoramica della piattaforma

Tizen è un sistema operativo che viene installato su un grande numero di dispositivi diversi tra loro che vanno da Smart TV a computer. Nella variante personalizzata da Samsung per gli smart watch si presenta all'utente con delle funzioni del tutto simili rispetto alla concorrenza quindi ha la possibilità di ricevere le notifiche, rispondere ai messaggi vocalmente tramite l'assistente vocale S Voice o ancora monitorare l'attività fisica dell'utente. Grazie alla ghiera circolare posta intorno allo schermo, è possibile spostarsi tra le varie schermate del dispositivo in modo preciso e intuitivo grazie anche ai due pulsanti posti lateralmente.

Nel caso però il dispositivo sia connesso ad un terminale compatibile, la sua gestione viene fatta attraverso l'applicazione dedicata da dove è inoltre possibile scaricare nuove watch face e applicazioni. L'applicazione di gestione dello smartwatch consente inoltre di poter personalizzare la lista delle applicazioni che possono notificare sull'orologio; è possibile infatti scegliere tra tutto il bouquet di applicazioni installate nello smartphone. Tuttavia alcune applicazioni ci permetteranno di rispondere attraverso lo smartwatch mentre altre solamente la visualizzazione della notifica[GSR15].

2.4.3 Form Factor

Il Samsung Gear S2, l'ultimo dispositivo in commercio con sistema operativo Tizen viene proposto al pubblico in due versioni diverse. La prima con connettività Wi-Fi e Bluetooth, e una seconda che aggiunge la connettività 3G e un hardware più potente. Il display è di forma circolare proprio a richiamare un normale orologio da polso ed è certificato IP68 quindi è in grado di resistere a polvere ed acqua. La cassa dell'orologio è in acciaio inossidabile ed è munita di una ghiera che consente di scorrere l'interfaccia orizzontalmente e verticalmente, movimenti che è possibile compiere anche mediante il touchscreen, ma che in determinate situazioni risulta essere più scomodo e meno preciso rispetto ad un approccio fisico attraverso la ghiera del dispositivo. Sul lato destro della cassa sono presenti i tasti home e back che consentono rispettivamente di ritornare alla watch face o di un passo indietro nell'interfaccia. La ricarica a induzione avviene mediante la dock e la batteria di questo dispositivo si attesta tra le 14 e le 18 ore in base all'utilizzo che ne viene fatto[GESC16].

2.4.4 Interazione e UX

L'interazione da parte dell'utente avviene attraverso il touchscreen, la ghiera posta intorno al display, i tasti posti lateralmente e S Voice che è attivabile mediante la parola chiave "Ciao Gear". L'attivazione del display può avvenire mediante la rotazione del polso o grazie al tocco del display; è attivabile la funzionalità di schermo sempre acceso che consente di visualizzare l'ora sul dispositivo in modalità bianco e nero che a patto di ridurre i consumi mostra l'orario corrente senza dover riattivare il dispositivo in alcun modo.

Appena sbloccato l'utente si ritrova sulla watch face come avviene negli altri smartwatch dei produttori competitor. Tenendo premuto sulla watch face è possibile inoltre modificarla, mentre se si scorre la ghiera intorno allo schermo, o si scorre il dito orizzontalmente sull'interfaccia si accede a tutta una serie di widget: dalla watchface a sinistra subito troviamo la schermata delle notifiche, mentre a destra della watchface troviamo tutta una serie di widget che sono comunque personalizzabili nell'ordine e nella quantità.

Premendo il tasto menù si accede al menu delle applicazioni che consente una visualizzazione circolare delle applicazioni installate che è possibile lanciare mediante tocco del dito o rotazione della ghiera.

Per la gestione dello smartwatch Samsung ha creato l'applicazione compatibile con tutti i dispositivi Android con versione 4.4 o superiore e 1,5 GB di Ram al loro interno. Mediante quest'applicazione è possibile anche se lo smartphone non è un dispositivo Samsung accedere al negozio delle applicazioni e delle watchface dal quale è possibile scaricare nuovi software per personalizzare a nostro piacimento il dispositivo e renderlo ancora più personale. Inoltre grazie all'applicazione per smartphone l'utente è in grado di trasferire dati multimediali sul Samsung Gear come musica ed immagini che saranno fruibili dall'utente anche in assenza di connessione sul proprio polso[GSR15].

2.4.5 Linee Guida

I principi dettati da Tizen per il proprio sistema operativo hanno diverse analogie con quelli delle altre piattaforme per via delle caratteristiche che hanno in comune come ad esempio le ridotte dimensioni dello schermo che devono essere fruibili in qualsiasi condizioni di luce e in mobilità. Per garantire questo, le informazioni sullo schermo devono attirare l'attenzione dell'utente e simultaneamente lo sviluppatore deve progettare un'interfaccia che sia usabile presentando all'utente solo le informazioni essenziali e tralasciando quelle meno importanti.

Per aumentare la leggibilità è bene usare un design semplice e conciso con un font che sia il più leggibile possibile e magari considerare l'idea di scrivere meno e presentare un'immagine che si sposa bene con il contenuto dell'informazione data. L'uso di icone non solo riduce il testo, ma migliora anche la velocità con cui l'utente apprende un'informazione.

Lo sviluppatore che intende creare un applicativo per una linea di dispositivi indossabili deve tener conto del fatto che questa categoria di strumenti deve essere usata all'esterno spesso con il sole che può compromettere la leggibilità delle informazioni. Per questo motivo è consigliato l'utilizzo di colori scuri sullo sfondo che creano un contrasto elevato con le informazioni ed i tasti di azione.

Le transazioni all'interno delle applicazioni devono essere intuitive e facili da seguire per l'utente in modo tale che non si perda tra le varie animazioni delle pagine e i colori utilizzati all'interno di un software dovrebbero essere consistenti e rappresentativi; l'utente tende infatti ad identificare un'applicazione tramite i colori utilizzati, la sua categoria e il design del layout.

Inoltre l'applicazione per smartwatch che deve essere sempre pronta all'utilizzo in qualsiasi evenienza, ha la necessità di essere veloce sia nelle operazioni che ad avviarsi e lo sviluppatore deve cercare di minimizzare il più possibile le azioni che l'utente compie creando interfacce su cui è più facile interagire nel modo più semplice e veloce possibile. Per creare un'interfaccia di facile utilizzo è bene tener conto del fatto che l'utente ha bisogno di un feedback per ogni azione che compie. I feedback che l'utente può ricevere possono essere effetti visuali come animazioni, ad esempio, quando viene raggiunta la fine di una lista di elementi viene creata dal sistema operativo un effetto di "fine pagina" per far capire all'utente che è arrivato al termine della lista. Oltretutto lo sviluppatore che intende creare un'applicativo per questa piattaforma deve tener conto del modo in cui l'utente abituato ad interagire con la stessa; se sta creando un'applicazione che prevede l'utilizzo di pagine da scorrere orizzontalmente deve, seguendo le caratteristiche del sistema operativo, supportare i movimenti di default della ghiera del Gear, ad esempio, se l'utente muove la ghiera in senso orario l'applicazione deve rilevare questo evento come lo scorrimento del dito da destra verso sinistra e non l'opposto.

Per quanto riguarda le icone delle applicazioni Tizen raccomanda l'utilizzo di tinte unite anziché sfumature particolari per migliorare la leggibilità in ogni condizione.

I widget, visualizzabili ruotando la ghiera verso destra, presentano delle informazioni importanti senza che l'utente apra la relativa applicazione. È possibile includere una vasta varietà di funzioni nei widget, ma bisogna tener conto che un widget su Tizen per wearable device occupa una sola pagina e non ammette gesti di ogni tipo riconoscendo solamente il tocco. Tuttavia, il widget deve essere collegato all'applicazione in fatto di colorazione delle informazioni, per rendere l'esperienza dell'applicativo più coerente possibile.

Dato l'esigua dimensione del display è bene limitare il numero di pulsanti che sono allo stesso tempo visualizzati all'interno di una pagina. Tizen raccomanda di inserire al massimo un solo pulsante e se ve ne fosse la necessità di averne di più è bene utilizzare l'icona dei tre puntini che apre un menù con dei bottoni azione relativi all'applicazione[WRB16].

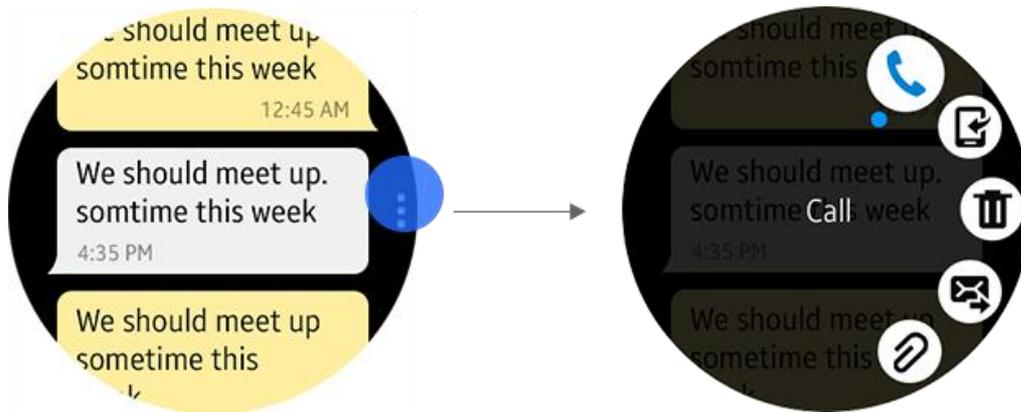


Figura 2.11: Per evitare di intralciare le informazioni con dei pulsanti meglio inserire l'icona dei tre puntini col sottomenù dei pulsanti [TIZ16]

2.5 Altri smart watch

In commercio non sono presenti solamente gli smart watch di Samsung, Apple o con sistema operativo Android Wear. Esistono infatti una moltitudine di dispositivi, grazie anche allo sviluppo dei siti di crowdfunding. Un produttore che si discosta dall'utilizzare Android Wear o Tizen è Alcatel che ha presentato il suo "One touch watch". Questo dispositivo, dotato di sistema operativo proprietario, è compatibile con iOS e Android e ha tutte le funzioni della concorrenza compreso l'NFC. È impermeabile e può ricevere notifiche sia da iOS che da Android che però non sono tutte supportate, e non è possibile rispondere alle notifiche né cancellarle. Inoltre è dotato di accelerometro pedometro e sensore del battito cardiaco che rendono possibile l'utilizzo di questo dispositivo come fitness tracker o per il tracking del sonno[AOT15]. Un altro smart watch che non usa i sistemi operativi più utilizzati è quello creato da COOKOO. Rispetto a quelli di cui abbiamo parlato finora questo dispositivo sembra in tutto e per tutto un orologio tradizionale con le icone di notifica che compaiono sotto le lancette con un display. Questo dispositivo è inoltre impermeabile fino a 5 ATM e non ha una batteria ricaricabile bensì una a bottone CR2032. È compatibile con Android 4.3 o superiori e iOS 7 o superiore ed è in grado di mostrare notifiche per telefonate in arrivo, SMS, Email, Facebook, Twitter e il calendario. Attraverso il pulsante posto sulla cassa permette inoltre di controllare la musica, scattare foto o far squillare il telefono a cui è abbinato[MSG16].

3 Smart Glass

In questo capitolo verrà introdotto il concetto di Smart Glass approfondendo i più conosciuti specificandone la loro storia, i loro utilizzi, le modalità con cui l'utente può interfacciarsi con questi dispositivi, le problematiche e le linee guida che i produttori definiscono nelle pagine internet dedicate allo sviluppo.

3.1 Introduzione

Per smart glass si intendono occhiali con capacità computazionale per la realtà aumentata (Augmented Reality o AR) o la per la realtà virtuale (Virtual Reality o VR). Un dispositivo per la realtà aumentata ha lo scopo di fornire delle informazioni aggiuntive di un display riguardanti ciò che l'utente sta vedendo in tempo reale, mentre uno strumento per la realtà virtuale porta l'utente all'interno di una realtà simulata come può essere un videogioco o un filmato a 360° dove può muoversi nelle scene



Figura 3.1: Un esempio di realtà aumentata; inquadrando con un'applicazione per la realtà aumentata un edificio è possibile ottenere informazioni aggiuntive pertinenti. [UER12]

virtuali come fa abitualmente nella realtà.

I dispositivi che andremo ad approfondire sono i Google Glass, creati da Google ma mai commercializzati per varie problematiche, sono dispositivi che consentono di effettuare operazioni simili a quelle di un comune smartphone come chiamare, inviare messaggi o scattare foto; l'Oculus Rift, che è un dispositivo per la realtà virtuale sviluppato da Oculus che si è affinato negli anni per migliorare varie problematiche e prossimo alla commercializzazione; e i Microsoft HoloLens, i primi smart glass prodotti da Microsoft che sfruttano la piattaforma di realtà aumentata del produttore, Windows Holographic.

3.2 Google Glass

I Google Glass sono degli occhiali prodotti da Google insieme al loro sistema operativo: GlassOS. Sono stati sviluppati con lo scopo di produrre un dispositivo che seguisse il concetto di “Ubiquitous computing” ossia un concetto in ingegneria del software dove la capacità computazionale deve essere presente in ogni luogo e in ogni momento. Ubiquitous computing afferma che la tecnologia deve essere portata in oggetti che l'utente è abituato già ad usare senza dare importanza alla forma, dimensione o luogo dove viene usato. Un esempio di utilizzo di questo concetto può essere un frigorifero che è in grado di riconoscere ciò che viene riposto al suo interno in modo automatico proponendo all'utente delle ricette che è possibile creare con i vari ingredienti e informandolo sullo stato di conservazione degli alimenti[WIK16-13].

I Google Glass sono stati presentati da Google nel 2013 e sono stati ritirati dal mercato in maniera definitiva per una serie di motivi tra cui problemi riguardanti la garanzia della privacy, il design e dubbi sulle controindicazioni per la salute degli utenti. Mentre uno smartphone viene tenuto in tasca, un dispositivo wearable è sempre indossato dall'utente durante l'utilizzo specie se il dispositivo da indossare è un paio d'occhiali dove il design dello stesso è molto importante. I Google Glass infatti sarebbero stati ritenuti ingombranti e sgraziati e non sono stati per questo apprezzati dalla maggior parte degli utenti. Inoltre un dispositivo dotato di un apparato fotografico e un microfono è in grado di registrare ogni nostra azione e la preoccupazione che i propri dati personali possano essere in qualche modo compromessi è uno dei motivi per cui gli utenti non apprezzano del tutto i Glass[GGM15]. Un'esempio della potenza dei Google Glass e della quantità di dati che è in grado di raccogliere ce lo dà l'Istituto di

ricerca tedesco Fraunhofer IIS, conosciuto per essere il fondatore del formato mp3 e co-fondatore del formato AAC che ha creato un applicativo per Glass chiamato SHORE (Sophisticated High-speed Object Recognition Engine) , in grado di informare l'utilizzatore sull'età e su alcune emozioni che stanno provando le persone con le quali si sta relazionando con un livello di precisione che supera il 90% [SHS16]. Inoltre Google stessa ha consigliato di non utilizzare troppo a lungo il dispositivo a

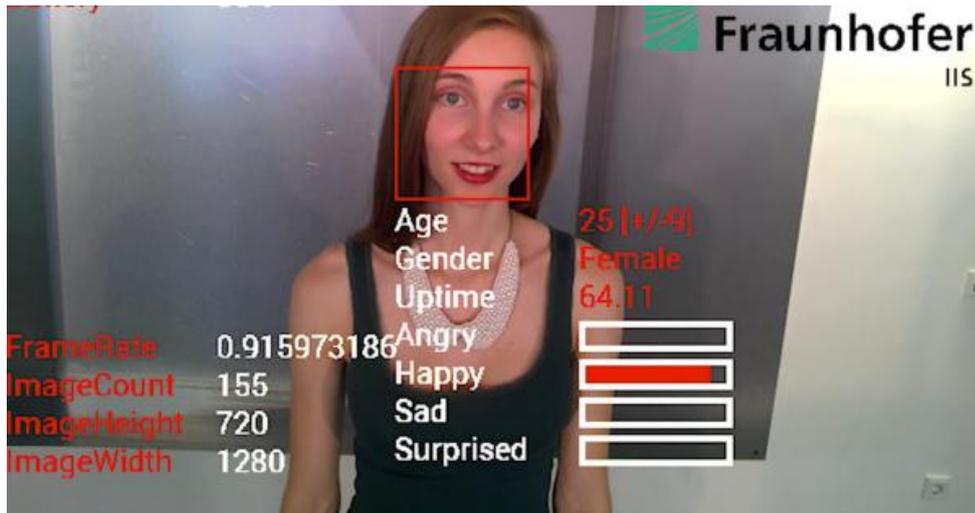


Figura 3.2: Shore in azione; l'applicativo per Glass che permette di rilevare gli stati d'animo in tempo reale [SAA16]

seguito delle emicranie riscontrate dai primi utilizzatori della versione Explorer, dedicata agli sviluppatori. Sembrerebbe che infatti l'angolo in alto a destra non interferisce la visione degli utenti bensì il movimento per guardarlo e quindi usare il dispositivo è innaturale per l'occhio umano poiché affatica il nervo ottico se l'uso è prolungato [GGM15].

Oltre questa serie di problematiche gli occhiali di Google in alcuni casi possono portare anche a compiere un illecito: infatti sono stati vietati nel 2014 nei cinema perché la funzionalità che offrono di registrare qualsiasi cosa che viene visualizzata dagli utenti, potrebbe essere usata per registrare un film e redistribuirlo illegalmente in tempo reale alla visione o successivamente tramite il web [GGV14].

Nonostante lo scarso interesse nel campo consumer, dovuto alle varie perplessità degli utenti, è stato invece apprezzato il loro utilizzo in vari ambiti professionali tra cui quello medico in quanto in tutto il mondo si è notato come questo dispositivo migliorasse di gran lunga l'apprendimento per i futuri medici nell'imparare le varie tecniche mediche [GLG14]. Un esempio di efficacia dei Google Glass è dato dal fatto

che l'UC Irvine School of Medicine ha intenzione di diventare la prima università ad integrare l'apprendimento dei Google Glass nei corsi di studi grazie alla collaborazione con Pristine, una società che si occupa di telemedicina con base ad Austin integrata da Google nel programma "Glass at Work". È stato riscontrato che gli studenti mediante l'utilizzo dei Glass hanno una prospettiva in prima persona inedita e se li indossano durante un'esercitazione possono usufruire di informazioni pertinenti su ciò che stanno facendo inviate direttamente dai propri docenti che seguono meglio gli studenti grazie alla vista in prima persona sugli occhiali[USM14].

Un caso in cui i Google Glass hanno salvato una vita è riscontrabile al Boston's Beth Israel Deaconess Medical Center dove lavora il dottor Steven Horng. Lo stesso medico in un'intervista al "The Boston Globe" afferma di aver salvato la vita di un paziente affetto da sanguinamento cerebrale. Senza tempo da perdere ha chiesto la cartella clinica attraverso il comando vocale agli occhiali di Google ed è riuscito a stabilizzare la situazione dopo aver visto che il paziente era allergico a delle droghe[DGG14].

Per accrescere l'utilizzo nel settore business Google ha creato il programma "Glass at Work" grazie al quale riconosce una serie di partner certificati per lo sviluppo di applicativi negli ambiti più disparati come AugMedix che si occupa di soluzioni tecnologiche in ambito ospedaliero e CrowdOptic che crea soluzioni per le trasmissioni di eventi sportivi e d'intrattenimento[GG14].

Le funzionalità che i Glass offrono all'utente sono quelle di un comune smartphone quindi scattare foto, effettuare chiamate e videochiamate con i propri contatti e l'utilizzo delle applicazioni che gli sviluppatori possono creare attraverso il kit di sviluppo fornito dal produttore.

3.2.1 Storia dei Google Glass

I Google Glass sono stati prodotti da Google X, la struttura di Google che è impegnata nello sviluppo dei progetti tecnologici più innovativi come gli stessi occhiali e l'automobile senza guidatore. Il primo prototipo degli occhiali di Google è stato prodotto a metà 2011 e pesava all'incirca 3,6 kg. La sfida era di alleggerire il prodotto a tal punto da renderlo indossabile e utilizzabile come un paio di occhiali dagli utenti. Più ad un paio di smartglass, il primo prototipo dei Glass assomigliava ad uno smartphone attaccato ad un paio di occhiali.



Figura 3.3: Il primo prototipo dei Google Glass [IPP14]

La prima apparizione dei Google Glass in pubblico è ad Aprile 2012, quando Sergey Brin indossava un prototipo durante un evento della Foundation Fighting Blindness, mentre un mese dopo venivano mostrati per la prima volta in azione durante la registrazione di video.

A Marzo 2013 8000 sviluppatori sono stati selezionati da Google tra tutti quelli che avevano utilizzato l'hashtag su Twitter “#IfIHadGlass” e invitati dalla stessa società, hanno potuto acquistare la versione Explores dei Google Glass ad un prezzo di 1500 \$. Conseguentemente Google ha rilasciato le API per il dispositivo che hanno concesso agli sviluppatori di iniziare a creare degli applicativi. Tra i termini di utilizzo delle stesse veniva scritto che gli applicativi creati per gli occhiali di Google non dovevano contenere pubblicità o costi aggiuntivi. Nel Maggio 2013 Google ha annunciato 7 nuove applicazioni per gli occhiali tra cui “Reminders” di Evernote e “News Alert” della CNN. In seguito, due mesi dopo viene rilasciato, con l'aggiornamento dei Google Glass XE7, la “Glass Boutique”, un negozio di applicativi per i Google Glass.

Ad Agosto 2013 l'aggiornamento XE8 ha fatto il suo debutto sui Google Glass e ha portato un lettore multimediale con comandi integrati, la possibilità di scrivere qualcosa su Path e appuntare qualcosa su Evernote tutto tramite comandi vocali.

A Novembre dello stesso anno Google ha svelato il Glass Development Kit e altri applicativi tra cui Strava, un software per gli allenamenti in bicicletta.

A Maggio 2014 tramite un post sul social network della stessa casa produttrice, veniva annunciato una “more open beta” dei Google Glass che apriva alla vendita a chiunque, alla cifra di 1500\$ per unità del dispositivo. Nello stesso mese inoltre venivano rilasciate nuove applicazioni per gli occhiali: TripIt, Foursquare ed OpenTable.

Da Giugno 2014 le notifiche degli orologi dotati di Android Wear sarebbero state inviate agli occhiali di Google.

Tutto, o quasi, finisce a Gennaio 2015 quando Google annuncia il termine del periodo di beta dei Google Glass senza però aprire alla vendita. Ad oggi i Google Glass sono in uno stato di stallo e lo sviluppo degli stessi sono stati demandati come riportato dal “The New York Times”, all’ex dirigente Apple Tony Fadell e non verranno rilasciati finché non saranno reputati perfetti[WIK16-14].

3.2.2 Panoramica della piattaforma

I Google Glass sono degli occhiali per la realtà aumentata dotati di sistema operativo GlassOS basato su Android 4.4 KitKat. Questo sistema operativo è composto da schede navigabili orizzontalmente attraverso swipe verticali sul touchpad integrato nella parte laterale destra che, oltre alla voce e al pulsante di scatto delle fotografie, è l’unica modalità per impartire comando al dispositivo. Per quanto riguarda l’output avviene mediante lo speaker a conduzione ossea o l’auricolare audio mono, che si collega agli occhiali mediante un cavo regolabile e attraverso il display LCoS (Liquid crystal on silicon) prodotto da Himax. Gli occhiali sono sempre in attesa della parola chiave “Ok Glass” e sono in grado di cercare su internet o attivare una funzione come ad esempio la fotocamera. È possibile inoltre videochiamare attraverso Google Hangout i propri amici e condividere con loro ciò che passa davanti alla fotocamera inclusa nel dispositivo, fotocamera da 5 megapixel in grado di girare video con una definizione di 720p. Per quanto riguarda la connettività, il dispositivo è dotato di Bluetooth e Wi-Fi 802.11b/g e, per quanto riguarda i sensori, ha inclusi giroscopio, accelerometro, bussola, sensore di prossimità e di luminosità ambientale.

Il processore che, grazie ai 2GB di Ram, anima il dispositivo viene prodotto da Texas Instruments ed è un dual core con una frequenza di 1.2 Ghz[WIK16-14].

3.2.3 Interazione e UX

L’interazione con l’interfaccia di GlassOS da parte dell’utente con i Google Glass avviene mediante la voce e il touchpad posizionato sul lato destro del dispositivo. Attraverso il tasto della scatto è possibile inoltre catturare un momento mediante la fotocamera posta sul lato frontale. Il dispositivo può essere attivato o mediante il tocco sul touchpad con il dito, oppure tramite la funzione Head Wake, che prevede il movimento della testa all’insù che attiverà la schermata con l’orologio e la scritta “Ok Glass” la parola chiave da pronunciare per risvegliare gli occhiali.

Dopo aver pronunciato “Ok Glass” o aver effettuato un doppio tap sul touchpad, è possibile cercare tramite il motore di ricerca del produttore qualsiasi cosa o richiedere di attivare una funzione, come ad esempio la funzione della navigazione turn-by-turn. Con il comando “dammi indicazioni per...” oppure “portami a...” si aprirà sul prisma del dispositivo la mappa con il percorso da seguire in risalto accompagnata dalla voce che ci guiderà passo dopo passo alla nostra destinazione. Pronunciando invece dopo la parola chiave “Scatta una foto” o “Registra un video” il dispositivo immortalerà rispettivamente il momento che si pone davanti all’utente in una foto oppure in un video. Per cogliere il momento con più precisione è possibile anche premere il tasto apposito posto al di sopra dell’occhio destro. I video registrati dagli occhiali di google avranno una lunghezza di 10 secondi che sono però prolungabili toccando il touchpad[WGG16].

Una volta usciti dalla fase di stand-by, attraverso un tocco sul touchpad o mediante il movimento della testa, ciò che si presenta all’utente è la schermata dell’orologio con la parola chiave “Ok Google” da pronunciare qualsivoglia interrogare l’assistente vocale. Questa schermata è detta Home ed è una sezione della Timeline. La Timeline è il nome dell’interfaccia utente di GlassOS ed è composta da varie schede di dimensioni 640x360 pixel. Queste schede forniscono le più disparate funzioni e servizi e l’utente si può muovere tra le stesse mediante dei movimenti di scorrimento sul touchpad laterale degli occhiali.

La Timeline di GlassOS è divisa in quattro sezioni principali:

- **Home:** che racchiude la sola schermata contenente l’ora corrente;
- **Passato:** che contiene tutte le schede riguardanti ciò che è già successo, come il post di un amico su un social network, le foto scattate o un messaggio ricevuto;
- **Futuro:** comprende una serie di schede riguardanti qualcosa che sta succedendo adesso o che accadrà come il meteo corrente della località in cui ci troviamo con una previsione e la temperatura o ancora un appuntamento nel nostro calendario;
- **Impostazioni:** composta dalla sola schermata per accedere alle informazioni dove l’utente può consultare facilmente lo stato di carica della batteria ed informazioni riguardanti il dispositivo stesso.

Scorrendo il dito sul touchpad dalla sezione “Home” l’utente, muovendosi verso destra, trova la sezione “Passato” mentre andando verso sinistra trova tutte le schede della sezione “Futuro” e alla fine la sezione delle “Impostazioni”. È possibile premere il touchpad per avere delle opzioni su ogni scheda, ad esempio, su una scheda che ricorda all’utente un appuntamento ad una certa ora in un dato luogo si può richiamare l’applicazione della navigazione che lo guiderà per raggiungere la posizione del nostro appuntamento.



Figura 3.4: Dalla Home è possibile spostarsi orizzontalmente per raggiungere schede della sezione passato verso destra e futuro verso sinistra semplicemente scorrendo sul touchpad col dito [DHP13]

Le schede nelle varie sezioni possono essere sia statiche che dinamiche: quelle dinamiche sono in grado di mostrare all’utente informazioni dinamiche e in tempo reale su ciò che sta avvenendo, ad esempio un applicativo che mostra le variazioni in borsa di un titolo e inoltre hanno accesso a basso livello ai dati provenienti dai sensori del dispositivo come GPS, Giroscopio ed accelerometro, il che consente di creare applicazioni interattive e funzionali, come una bussola; le schede statiche invece mostrano all’utente del contenuto che resta inalterato e viene aggiornato solamente in maniera asincrona, come la scheda che ci mostra l’ultima mail che ci è stata recapitata con i suoi allegati[GLA15].

I Google Glass sono dotati inoltre di un Browser web che consente di avere una, seppur limitata, esperienza di navigazione in internet sugli occhiali. Attraverso il prisma è infatti visibile una porzione limitata di ogni sito web e ci si potrà muovere all’interno dell’interfaccia mediante il touchpad laterale: scorrendo in avanti e indietro sul

touchpad con un dito la pagina web scorrerà verticalmente mentre scorrendo con due dita sempre avanti e indietro si effettuerà lo zoom della pagina. Per muoversi nella pagina invece bisogna muovere la testa, mentre si tiene premuto sul touchpad con due dita. Per cliccare su di un link o un immagine qualsiasi presente nel sito internet bisogna centrare con il puntatore circolare posizionato al centro dello schermo ciò che si vuole cliccare ed effettuare un tap sul touchpad.

Oltretutto i Glass vengono rilevati dai siti internet come un dispositivo mobile e quindi i siti che gli verranno proposti saranno in versione mobile e non desktop e mentre i video di YouTube vengono riprodotti normalmente, video in altri formati (flash inclusi) non vengono riprodotti. Un altro limite importante del browser web dei Glass è sicuramente l'impossibilità di compilazione di qualsiasi form, quindi sarà impossibile ad esempio effettuare un log-in o scrivere un commento riguardante un articolo su una pagina di notizie.

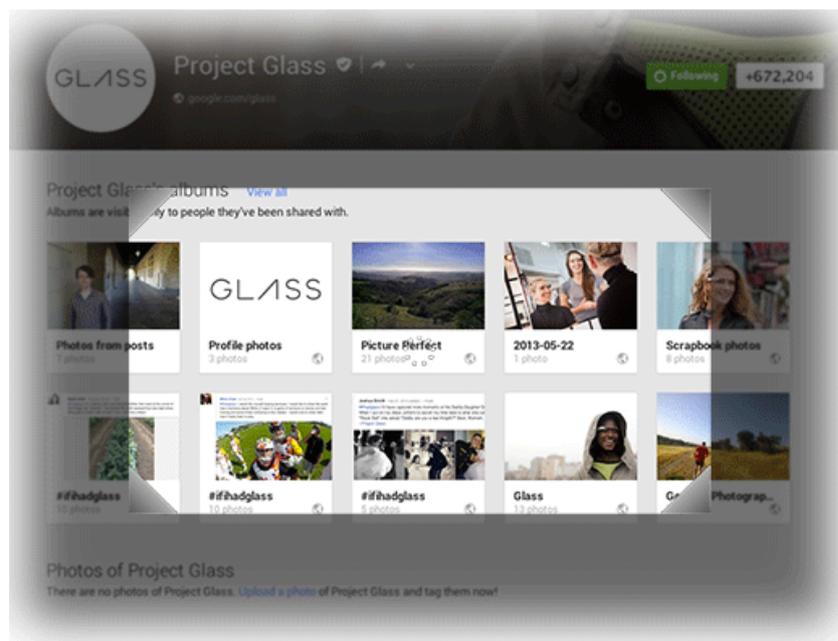


Figura 3.5: La forma dello schermo dei Glass consente di vedere in maniera chiara solo parte di un sito web [FSG16]

Questo conferma il fatto che i Glass non sono stati pensati per uno scopo come guardare un film o leggere un libro, ma per interazioni veloci che hanno bisogno dello schermo solo come supporto all'utente, come l'invio di un SMS o un'e-mail. I Google Glass sono in grado di effettuare una chiamata o inviare un SMS facilmente: basterà infatti attivare gli occhiali e dire "Chiama ..." o "Invia un SMS a..." e in pochi secondi l'operazione sarà effettuata solo se nella scheda in rubrica del contatto pronunciato sarà

salvato il suo numero telefonico. Queste funzioni sono inoltre attivabili solo se i Google Glass sono collegati allo smartphone perché non sono dotati di alcuna connettività alla rete mobile. Quando invece all'utente arriva una chiamata sullo smartphone, lo schermo si attiverà mostrando il numero della persona che lo sta cercando e per accettare basterà toccare il touchpad e per chiudere la chiamata al termine della conversazione, sarà sufficiente ancora un tocco.

Alla ricezione di una e-mail sullo smartphone accoppiato, i Google Glass notificheranno la mail attraverso un suono e per vederla basterà attivare gli occhiali muovendo la testa in alto o premendo sul touchpad dove verranno mostrati l'oggetto, una parte del testo del messaggio e degli allegati, qualora fossero presenti.

Attraverso il comando “Mostra il viewfinder”, sul display dei Glass verrà mostrato esattamente ciò che la telecamera sta visualizzando ed è possibile scattare una foto o registrare un video in questa modalità. Inoltre scorrendo verso destra è possibile visualizzare le immagini o i video appena immortalati e condividerli attraverso Google Hangouts, Facebook o Google+. Per tornare alla schermata di Home e chiudere il viewfinder è sufficiente pronunciare “Ok Glass, nascondi il viewfinder”.

È inoltre possibile effettuare delle “Vignette”, cioè delle foto scattate dalla fotocamera con incluso ciò che viene visualizzato nel prisma posto nell'angolo in alto a destra cioè

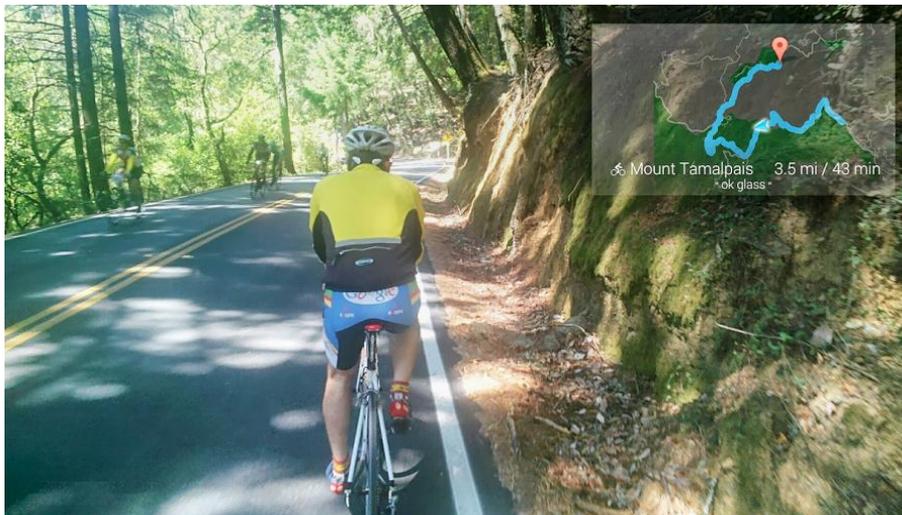


Figura 3.6: La modalità vignette consente di aggiungere ad una foto ciò che si sta visualizzando in quel determinato momento [LMV16]

dove si trova fisicamente il prisma. Per fare questo bisogna scattare una foto attraverso il pulsante della fotocamera posto sopra all'occhio destro, premere sul touchpad e selezionare “Fai una vignetta”.

Un'altra funzionalità che ha i Google Glass è quella di captare i movimenti delle ciglia dell'utente e di capire quando viene chiuso un occhio o tutti e due tramite un sensore posto internamente all'occhiale sulla destra. Questa caratteristica viene usata per la modalità "Wink" (occholino), che consente di scattare foto in modo più veloce ed istantaneo dei precedenti. Dopo una calibrazione nelle impostazioni è infatti possibile fare un occholino per scattare al volo una foto anche se i Google Glass sono in stand-by. Le foto ed i video catturati attraverso gli occhiali memorizzati nell'archivio interno di 12Gb potranno essere scaricati in qualsiasi momento su un computer Windows o Mac attraverso un semplice cavo USB dove i Glass verranno visti dai computer come una qualsiasi altra periferica di acquisizione di immagini e video.

Alcune funzioni descritte in precedenza per funzionare correttamente però hanno bisogno che la companion app, MyGlass sia installata negli smartphone abbinati. Ad esempio i Google Glass non hanno accesso a contatti o alla posizione del dispositivo abbinato in iOS. Attraverso l'applicazione MyGlass invece è possibile permettere agli occhiali di Google di accedere a determinate informazioni riguardanti lo smartphone per offrire delle funzioni come la navigazione turn-by-turn o la connessione ad internet. L'applicazione MyGlass su Android offre ai Glass la possibilità di inviare SMS, visualizzare sullo smartphone abbinato ciò che succede sullo schermo degli occhiali (Screencast) e se abilitato, trasmettere ai Glass via Bluetooth la connessione ad Internet dello smartphone associato. L'applicazione MyGlass consente agli occhiali connessi con un iPhone di accedere ai messaggi per inviarne di nuovi o rispondere a quelli che

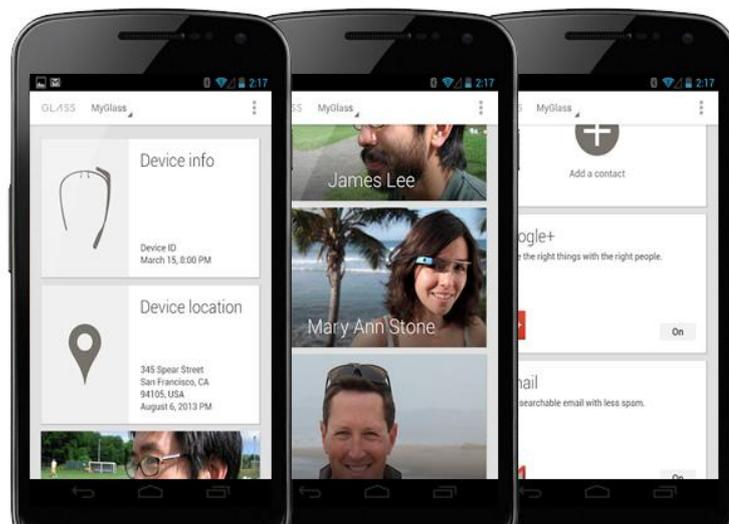


Figura 3.7: L'applicazione MyGlass per gestire ogni aspetto dei Google Glass ed installare nuove applicazioni [LMG13]

vengono ricevuti, collegare i propri contatti sull'iPhone con hangout se nella scheda del contatto è presente un account Gmail. La companion app dei Glass consente inoltre su iPhone agli occhiali di accedere alle e-mail ricevute e quindi rispondere o leggerle. Attraverso MyGlass è inoltre possibile installare tutte le applicazioni chiamate Glassware[WGG16].

3.2.4 Linee guida

Gli utenti che usano i Glass hanno spesso diversi dispositivi e lo scopo dello sviluppatore non è quello di portare sugli occhiali applicazioni o servizi che già usano sugli altri dispositivi bensì sono perfetti per lavorare con informazioni semplici, rilevanti e soprattutto attuali. Gli occhiali di Google infatti non devono rimpiazzare nessun dispositivo ma lavorare in maniera complementare ad essi fornendo agli utenti un'esperienza d'utilizzo unica. Gli applicativi per Google Glass devono inoltre essere fatti per fornire informazioni rilevanti nel momento in cui esse davvero sono utili e non devono disturbare l'utente quando non lo sono.

Google inoltre consiglia agli sviluppatori di disegnare interfacce che usano interazioni colloquiali, immagini e gesture che siano naturali quindi di sviluppare un applicativo che possa essere usato da chi usa i Google Glass.

Viene consigliato inoltre di usare un design che richiama quello di sistema per i Glassware sviluppati in quanto così facendo l'esperienza sarà più omogenea e l'applicativo sarà più integrato con GlassOS.

Gran parte dell'interazione dell'utente con l'interfaccia utente avviene attraverso l'utilizzo della voce. Google seleziona accuratamente quali comandi vocali vanno inclusi nel set delle parole chiavi che l'orologio riconosce. I comandi vocali che lanciano un applicativo o una sua funzionalità devono seguire la seguente lista di criteri:

Linea Guida	Giusto	Sbagliato
Un comando vocale può essere applicabile a più software rimanendo pur sempre chiaro nello scopo a cui serve	“ok glass, insegnami a suonare una canzone”	“ok glass, insegnami qualcosa”, “ok glass insegnami a suonare una canzone per chitarra”
Un comando vocale deve essere colloquiale e deve far capire cosa si può fare con i Glass senza spiegazioni aggiuntive	“ok glass, fai una foto” (con questo comando i Google Glass scatteranno una foto)	“ok glass, fai foto” (sbagliato perché non si capisce bene quante foto dovrà scattare i Glass)
Un comando vocale non deve essere imbarazzante da impartire in pubblico	“ok glass, cerca un dottore”	“ok glass, cerca un ginecologo”
Un comando vocale deve portare nel modo più veloce possibile l’informazione che cerca all’utente	“ok glass, cerca una ricetta per...” (in questo modo la ricetta ricercata viene subito proposta all’utente)	“ok glass, mostrami il libro delle ricette” (questo comando impone all’utente di scorrere tra una lista di elementi che può risultare scomodo attraverso un dispositivo come i glass)
Bisognerebbe evitare di usare nomi di marchi	“ok glass, inizia una videochiamata”	“ok glass, inizia una videochiamata su Hangout con...”
Deve essere lungo abbastanza per consentire di essere ben riconosciuto dall’assistente vocale dei glass (almeno tre sillabe)	“ok glass, inizia una videochiamata”	“ok glass, Hangout”
Deve essere tutto in una singola riga	“ok glass, aggiungi un evento al calendario”	“ok glass, crea un nuovo evento sul calendario”

Non deve essere simile ad un comando già esistente da essere confuso dall'assistente vocale		“ok glass, find a race” (troppo simile a “ok glass, find a place”)
Un comando vocale non deve richiedere un'interazione immediata nelle Mirror API. Questo tipo di interazione è supportata solo dal GDK.	“ok glass, prendi nota” (Questo consente all'utente di iniziare impartire subito un altro comando senza aspettarsi nessuna risposta dall'applicativo)	“ok glass, cerca una ricetta” (Questo richiede una risposta da parte del dispositivo all'utente che quindi deve vedere il risultato. Questo comando è accettabile dal GDK, ma non lo è per le Mirror API)
Un comando vocale deve usare l'imperativo	“ok glass, inizia una video chiamata”	“ok glass, videochiamata”
Deve usare gli articoli per specificare le quantità se possibile	“ok glass, registra un video”	“ok glass, registra video”
Deve usare “questo/a” quando il comando è riferito ad una determinata istanza	“ok glass, riconosci questa canzone”	“ok glass, riconosci canzoni”
Un comando vocale deve usare “a me” o “il mio” solo quando è appropriato	“ok glass, mostrami le notizie”	“ok glass, mostra le notizie”
Deve riferirsi ai Glass come un oggetto che compie un'azione	“ok glass, inizia una corsa” (I glass attivano il tracciamento della corsa su un software al suo interno)	“ok glass, inizia a correre” (L'utente corre non i Glass)

Tabella 3.1: Le linee guida proposte da Google per creare comandi vocali chiari ed efficaci per i software sviluppati sui Glass (Glassware) [LLG15]

Nonostante sia consentito l'utilizzo di un layout completamente personalizzato da parte degli sviluppatori Google consiglia di attenersi agli standard per il template delle

schede, la palette dei colori, i caratteri e le linee guida ufficiali qualora possibile. Il layout delle regioni delle schede sono descritte nella figura sottostante.



Figura 3.8: Le varie regioni delle schede della Timeline di GlassOS [VRS15]

Riferendoci alla figura 3.8, il contenuto principale della scheda deve essere presentato nella zona rossa con il font di sistema che può essere nella sua forma più ridotta Roboto Light con una dimensione di 32 pixels e al massimo può essere grande 64 pixels con font Roboto Thin e circondata dal padding di 40 pixels che viene inserito di default dal sistema operativo su ogni lato del testo. Nella colonna viola è possibile visualizzare un'immagine riguardante il contenuto dell'informazione presentata nella scheda. Ad esempio nella scheda delle e-mail, se vi sono presenti degli allegati vengono visualizzati nella colonna di colore viola, mentre una parte del testo dell'e-mail viene visualizzata nella restante parte rossa senza che si sovrapponga all'immagine. La parte in azzurro viene chiamata footer. In questa sezione di scheda vengono mostrate informazioni supplementari a riguardo e il suo carattere deve avere un font Roboto Regular di dimensione 24 pixels di colore bianco.

Per quanto riguarda le colorazioni Google anche qui consiglia di scrivere le normali informazioni in bianco per garantire un'ottima leggibilità in ogni condizione di luce:

CSS Class	Valore RGB
Bianco	#FFFFFF
Grigio	#808080
Blu	#34A7FF
Rosso	#CC3333
Verde	#99CC33
Giallo	#DDBB11

Tabella 3.2: I valori RGB consigliati per dare risalto consigliati da Google [VRC15]

Per i testi Google consiglia di produrre informazioni semplici, precise e concise oltre che cercare alternative a testi lunghi, magari inserendo anche immagini o video che spieghino meglio il concetto dell'informazione. Inoltre bisogna usare parole corte ed una terminologia di uso comune cercando di evitare le ripetizioni e mettendo le informazioni più rilevanti per prime[GLA15].

3.3 Epson Moverio

I Moverio sono degli smart glass prodotti da Epson giunti alla terza versione dello sviluppo e sono degli occhiali per la realtà aumentata, cioè forniscono all'utente delle informazioni aggiuntive, invisibili ad occhio nudo su ciò che sta osservando. Sotto certi punti di vista sono simili ai Google Glass visti in precedenza, ma radicalmente differenti sotto il profilo dell'interfacciamento con l'utente. L'Epson Moverio BT-300, cioè l'ultima versione del dispositivo, viene dotato di una fotocamera frontale da 5 megapixel in grado di catturare tutta l'azione che si pone davanti all'utente e rielaborando le informazioni presenta all'utente ciò che si sta vedendo aggiunto di ulteriori informazioni. A differenza di quanto avviene con i Glass, il Moverio ha a disposizione due display Si-OLED (Silicon OLED) che hanno una risoluzione di 1280x720 posti al centro della visuale dell'utente e non lateralmente che consentono una visione sia 2D che 3D della scena; i display sono inoltre trasparenti, quindi l'utente può vedervi attraverso.

L'interazione con l'utente, a differenza dei Google Glass non avviene mediante il solo dispositivo, ma soprattutto attraverso un controller dedicato sempre connesso agli occhiali mediante un cavo dotato di un area touch, un control pad direzionale tasto di scelta e i tre tasti per muoversi all'interno dell'interfaccia di Android, "indietro",

“home” e “multitasking”. All’interno del controller viene inserito processore, scheda madre, memorie e antenne che consentono la connettività Bluetooth 3.0 e Low Energy e la connettività Wi-Fi che supporta le frequenze 2.4 e 5 Ghz. Sugli occhiali sono posti i sensori di movimento che comunicano al sistema operativo Android Lollipop 5.1 installato nel controller, i movimenti che l’utente effettua con il capo. È disponibile una versione PRO degli Epson Moverio possibile impartire agli smart glass anche delle operazioni mediante la voce e in tal senso gli sviluppatori possono aggiungere dei comandi vocali al vocabolario, in lingua inglese o giapponese, modificando i file con estensione “lms” dedicati alla lingua. Le operazioni che possono essere effettuate di default sono delle operazioni che consentono lo spostamento attraverso l’interfaccia del dispositivo, come ad esempio “Zoom-in”, “Zoom-out”, “Next”. La versione PRO del dispositivo presenta la possibilità di muovere la parte delle lenti verso l’alto per avere una visuale normale, come se non si indossasse il dispositivo, evitando di toglierlo e reindossarlo sul capo. Inoltre il controller non è dotato di aree touch che non sarebbero utilizzabili qualora l’utente indossasse dei guanti, bensì di un controller a quattro direzioni con tasto di scelta, quattro tasti per le operazioni programmabili, tasto accensione e tasto di blocco. Dal momento in cui la versione PRO del dispositivo è stata pensata per un utilizzo professionale e che duri per tutta la giornata lavorativa, le batterie del controller sono sostituibili attraverso l’apertura del vano posizionato sulla parte opposta dei pulsanti. Questa variante oltre ad essere resistente agli urti, alla polvere e all’acqua e quindi utilizzabile in qualsiasi condizione lavorativa, consente la mappatura 3D e il rilevamento dei gesti grazie alla doppia telecamera posta superiormente alle lenti. In entrambe le varianti le dimensioni del display varia in base a quanto l’utente è distante da ciò che sta osservando: ad una distanza di 5 metri sarà di 80 pollici, mentre ad una distanza di 20 metri, 320 pollici. Una differenza importante rispetto ai Google Glass è che questo dispositivo può operare autonomamente e non ha bisogno di essere collegato a nessuno smartphone e le sue applicazioni possono essere scaricate sia dal Google Play Store, come qualsiasi altro dispositivo basato su Android che sullo store dedicato “Moverio Apps Market”.

Le applicazioni di questo strumento sono varie possono andare da un ambito video-ludico e di intrattenimento per l’utente ad un utilizzo più professionale come può essere quello medico [MVR16].

Un esempio dell'applicazione in ambito medico di questo dispositivo è quello introdotto da Evena Medical che ha incrementato le possibilità dell' Epson Moverio aggiungendo la funzionalità per lo staff medico che lo indossa di vedere in tempo reale sulle lenti del dispositivo, anche le vene più periferiche dei pazienti per effettuare iniezioni e venipunture con la massima sicurezza offrendo un servizio migliore al paziente che si tramuta in una sua maggiore soddisfazione [EOG16].

3.4 VR: Panoramica, interazione ed esperienza utente

Per VR si intende una realtà simulata, meglio detta, parafrasando l'acronimo originale dalla lingua inglese, realtà virtuale. Mentre la realtà aumentata consiste nell'arricchire ciò che l'utente sta vedendo di informazioni che non sono percepibili con i cinque sensi, la realtà virtuale simula la realtà permettendo all'utilizzatore di navigare scenari virtuali attraverso uno strumento chiamato visore, che rende l'esperienza immersiva a tal punto da essere quasi considerata reale. [WIK16-15].

La realtà virtuale è una tecnologia che viene utilizzata in diversi campi, quali ad esempio quello videoludico, all'interno di musei e siti archeologici, multimediale, professionale ed industriale.

Uno dei più conosciuti visori per la realtà virtuale è senza dubbio l'Oculus Rift che è stato sviluppato dall'omonima società ed è partito grazie ai fondi raccolti in una campagna su Kickstarter. Il Rift altro non è che un HMD (Head Mounted Display) cioè un monitor che viene usato indossato sul capo dell'utente ed ha a disposizione una risoluzione dello schermo di 2160x1200, (1080x1260 per occhio), sensori per captare il movimento della testa, quattro ingressi USB e un'uscita HDMI per collegarvi un monitor. È compatibile con sistemi operativi Microsoft Windows al momento, anche se la compatibilità verrà estesa anche ad OS X e Linux. [WIK16-16].

La storia di questo dispositivo è relativamente breve. Dopo la pubblicazione della campagna su kickstarter, grazie alla quale il creatore del dispositivo Palmer Luckey pensava di creare solamente qualche centinaio di unità del dispositivo per finanziare la propria ricerca su questa tipologia di indossabili, è stata subito fondata la società Oculus VR. Alla fine del 2012 la prima versione del dispositivo, la Development Kit 1 o DK1 è stata rilasciata al pubblico; aveva specifiche non all'altezza di un visore ottico di qualità come un display di bassa risoluzione che non era affatto un piacere per gli

occhi, al contrario, provocava nausea e forti mal di testa dopo un lungo utilizzo. Così in Oculus si è lavorato per migliorare le prestazioni derivanti da caratteristiche tecniche più all'avanguardia e soprattutto alla gestione dei sensori di movimento mediante la quale è stato possibile ridurre di parecchio il senso di nausea dopo un lungo utilizzo.

Il 25 marzo 2014 il social network Facebook rileva la società Oculus e a Luglio 2014 viene rilasciata la seconda versione del Development Kit, la DK2, che migliorava sotto il punto di vista dei sensori il primo modello, ma soprattutto dello schermo che ora aveva una maggiore risoluzione ed un Refresh Rate più elevato. Infine è stato smentito il rilascio di una terza versione del Development Kit, bensì la versione finale che migliora di gran lunga sotto ogni aspetto le versioni di sviluppo sarà rilasciata nella prima parte dell'anno 2016. [ORH16].

Per funzionare l'Oculus Rift deve essere connesso via cavo ad un computer con sistema operativo Microsoft Windows con un software dedicato. Il computer in questione dovrà avere una GPU almeno equivalente a una NVIDIA GeForce GTX 970 o una AMD R9 290, e una CPU di potenza equivalente almeno ad una Intel i5-4590.

La tecnologia usata dai due schermi (uno per occhio) del Rift è una tecnologia OLED di risoluzione complessiva 2160x1200 ed un refresh rate pari a 90 Hz.

L'utilizzo principale per questo dispositivo è ovviamente il gaming ma ci sono anche degli scenari che toccano altre porzioni di mercato raggiungibili da questo dispositivo come ad esempio il mercato dei contenuti multimediali. Il rift ha a disposizione l'applicativo "Oculus Cinema", un'applicazione gratuita che permette a chi la sta usando di vedere in maniera del tutto inusuale dei film o dei video come se ci si trovasse all'interno di un cinema reale. Quest'applicazione ha anche una modalità chiamata "network mode" in cui vari utenti sparsi in tutto il mondo possono vedere nello stesso momento lo stesso video o lo stesso film condividendo il medesimo spazio virtuale; in questa modalità gli altri utenti saranno sotto forma di avatar e sarà possibile comunicare con loro.



Figura 3.9: La visuale del film che ha l'utilizzatore di Oculus Cinema.
[VDF13]

Sempre nella categoria dell'intrattenimento multimediale, gli Oculus Rift possono essere usati dagli utenti per vedere video girati a 360° e quindi girarsi, o guardare in alto ed in basso durante la riproduzione per apprezzare in modo più immersivo che mai la scena.

Per quanto riguarda il campo di utilizzo industriale e professionale degli Oculus Rift, abbiamo anche qui degli utilizzi concreti del dispositivo ad esempio, in architettura, il dispositivo consente agli architetti e ai propri clienti di visualizzare come si presenterà l'edificio che si andrà a costruire interiormente ed esteriormente consentendone l'esplorazione degli stessi. Ad inizio 2015 Audi, uno tra i più noti marchi del mercato automobilistico, ha iniziato ad usare il Development Kit 2 del Rift per aiutare i clienti a personalizzare la propria auto prima dell'acquisto valutando i vantaggi dell'aggiunta di accessori in fase di configurazione. [WIK16-16].

3.4.1 Linee guida

Gli sviluppatori che intendono creare software per il visore di Oculus, sia esso il Rift o l'adattatore Gear VR creato in collaborazione con Samsung, sono esortati a seguire le linee guida pubblicate sul sito dedicato allo sviluppo per Oculus onde evitare una combinazione di sintomi tra cui disorientamento, nausea e affaticamento degli occhi all'utente. Spesso queste problematiche incombono se l'hardware che sta usando l'utente non è all'altezza, come ad esempio una scarsa risoluzione del display provoca affaticamento degli occhi, ma anche contenuti impropriamente progettati possono rendere spiacevole l'esperienza utente.

Ciò che consiglia Oculus in questione di rendering delle immagini sugli schermi del dispositivo, è di mantenere l'immersività del software dall'inizio alla fine, senza che l'utente distolga l'attenzione dalla scena ed evitare di presentare un'immagine ferma e statica davanti all'utente che non risponde ai movimenti della testa. Avere un'immagine ferma davanti a sé, dopo che ci si è trovati in uno scenario che era possibile navigare a 360°, infatti può disorientare l'utente. Lo sviluppatore dovrebbe utilizzare l'anti-aliasing per evitare una sensazione di bassa risoluzione dello schermo al centro di ognuno dei due schermi.

È importante inoltre ridurre il più possibile la latenza, utilizzando nello scenario che si sta progettando, un frame rate uguale o superiore del refresh rate dell'Oculus Rift. Lag o un decadimento repentino della fluidità dell'azione produce infatti una situazione poco confortevole per l'utilizzatore. Il tempo ideale che deve passare tra il riconoscimento di un movimento da parte dell'utente e il risultato sullo schermo del visore deve essere di 20ms e lo sviluppatore deve organizzare il codice in maniera tale da attenersi a questa misura; per verificare il tempo di latenza, Oculus include nel suo SDK un tester apposito chiamato latency-tester.

Inoltre è bene evitare visuali che destabilizza l'utente mediante rotazioni o movimenti della linea dell'orizzonte o altri elementi che vanno in conflitto con l'equilibrio dell'utente. Ciò che l'utente vede sul display del dispositivo deve rispondere ai controlli che effettua con la testa senza eccezioni; anche durante la visualizzazione di un elemento statico come un menù o i titoli di coda inclusi, l'utente deve aver la possibilità di guardarsi intorno muovendo la testa. È possibile correggere eventuali errori di questo genere mediante il position tracking e l'head model inclusi nell'SDK, assicurandosi che la scena segua in ogni momento i movimenti del corpo dell'utente.

Anche per un utilizzo ottimale del dispositivo è consigliato stare fermi, se è necessario che l'utente si muova per esplorare l'ambiente, è consigliabile che la velocità del movimento sia costante. Per far spostare l'utente tra due punti è preferibile usare un normale spostamento preservando la direzionalità della visuale anziché un teletrasporto che potrebbe disorientare l'utente; far muovere l'utente in una direzione mentre la visuale si sposta in tutt'altra è molto sbagliato. Lo sviluppatore deve minimizzare questa tipologia di spostamento, in particolar modo se la visuale si sta muovendo più veloce della velocità della camminata dell'avatar dell'utilizzatore.

Scuotere la visuale dello scenario ed effettuare zoom repentini sono inoltre pratiche da evitare in quanto accelerazioni di questo genere sono molto sfortunate per gli utenti. L'interfaccia utente dello scenario deve essere un elemento tridimensionale per meglio interfacciarsi con lo scenario su cui si trova, la sua dimensione deve occupare circa un terzo della visuale o in alternativa deve essere visibile con il movimento della testa e va posizionato ad una distanza virtuale di circa 2-3 metri dall'utente. Se il software che si sta creando è un gioco in cui l'utente imbraccia un'arma, l'HUD (Heads-up display), cioè il pannello con informazioni come mappa o munizioni restanti, deve essere flottante e seguire sempre la visuale.



Figura 3.10: La visualizzazione dell'HUD (Heads-up display) sugli schermi dell'Oculus Rift [VDH16]

Per quanto riguarda le distanze da rispettare e le unità di misura, in Unity, un metro del mondo reale corrisponde ad un'unità di distanza. L'ottica del DK2 di Oculus Rift consente una visuale ottimale ad una distanza compresa tra 0,75 e 3,50 metri dagli occhi dell'utente.

Se possibile è preferibile l'utilizzo di colori scuri sui bordi perché colorazioni più luminose rispetto al centro della scena possono creare sfarfallamenti dell'immagine per alcuni utenti, inoltre accelerazioni verticali inaspettate, come quando il personaggio cammina su un sentiero ondulato o sconnesso sono da evitare.

Siccome questa tecnologia è nuova per gli utenti e non sono abituati a determinati livelli di immersione, è bene avvertire a riguardo di cosa sta per succedere in maniera tale da ridurre il più possibile lo shock che gli utenti proverranno. Lo sviluppatore inoltre deve impegnarsi a creare un ambiente che limiti il più possibile le interazioni

per minimizzare il bisogno di spostarsi indietro e spingere, che possono risultare scomodi in un dispositivo per la realtà virtuale.

I movimenti che gli utenti compiono abitualmente con la testa sono nell'ordine dei 15°-20° di angolo di visuale e spingere l'utente ad un movimento eccessivo della testa può comportare un affaticamento dei muscoli del collo e ulteriore disagio per l'utente. Bisogna tener conto che gli utilizzatori guardano in ogni momento tutto lo scenario circostante, quindi bisogna evitare punti che rovinino l'immersività dell'esperienza.

Un avatar è la rappresentazione virtuale del videogiocatore, e la sua presenza all'interno di un gioco per un visore per la realtà virtuale come il Rift ha i suoi pro e i suoi contro. Gli aspetti positivi sono che un avatar dà un forte senso di appartenenza al mondo virtuale, mentre quelli negativi sono quelli che se l'animazione del corpo che cammina non è realistica, la percezione che l'utente avrà è quella di essere seduto su di

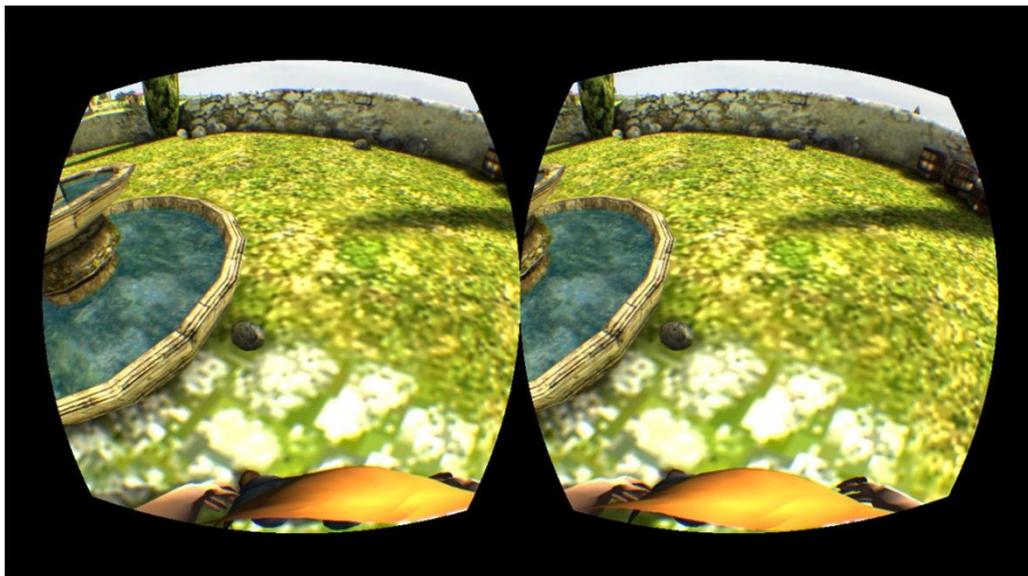


Figura 3.11: La visualizzazione dell'avatar avviene solamente se si guarda davvero in basso e non interferisce mai con lo scenario [LVA16]

un corpo. Gli utenti che hanno avuto modo di provare il dispositivo comunque hanno apprezzato il fatto di vedere un corpo, anche perché appare davvero in basso e non interferisce mai con la visuale.

3.5 Microsoft Hololens

Tra realtà aumentata e la realtà virtuale Microsoft definisce la mixed reality o realtà mista introducendo la sua piattaforma Windows Holographic e gli Hololens[WIK16-17]. Per realtà mista si intende la fusione tra il mondo reale e il mondo virtuale in cui si creano nuovi ambienti in cui coesistono oggetti fisici e oggetti digitali con i quali l'utente può interagire in tempo reale.

Windows Holographic consente di aggiungere al mondo reale una serie di oggetti virtuali creati come una qualsiasi Universal Windows App[WIK16-18]. Il concetto di Universal Windows App è stato introdotto per la prima volta come in Windows 8 e il concetto di base è quello di voler unificare l'esperienza utente tra tutti i dispositivi e lasciare all'utente decidere quale strumento è meglio utilizzare per fare una determinata operazione. Lo sviluppatore grazie alla piattaforma UWP (Universal Windows Platform) può creare con un solo set di API applicazioni compatibili con ogni dispositivo con sistema operativo Windows[CAU16].

L'esperienza della realtà mista proposta da Microsoft differisce sia dalla realtà aumentata che da quella virtuale descritta nei paragrafi precedenti in quanto il visore Hololens presentato dalla stessa società produce nella realtà in cui ci si trova degli ologrammi che possono essere controllati dagli utenti grazie all'ausilio delle sole mani e gli oggetti che circondano l'utente si mescolano a quelli virtuali creati dal visore.

A differenza dei Google Glass e di Oculus Rift, Microsoft ha annunciato che gli Hololens altro non sono che computer che producono ologrammi sottoforma di visori e possono essere usati autonomamente, senza essere collegati a un'altra macchina. Tuttavia Hololens è stato solamente presentato da Microsoft e delle sue caratteristiche tecniche si sa solamente che oltre ad avere, come ogni altra macchina con capacità computazionale, una CPU e una GPU, è dotata anche di una HPU (Holographic Processing Unit), cioè un processore che si occuperà di creare ologrammi. La novità assoluta che introduce questo visore però è quella che può essere usato anche in maniera collaborativa, sia da persone che si trovano nello stesso luogo che non. Dalla presentazione che Microsoft ne ha fatto infatti si evince che gli ologrammi creati in una stanza da un dispositivo Hololens possono essere visti e modificati da tutti gli ologrammi che si trovano nella stessa stanza e se invece l'interazione tra due dispositivi Hololens avviene a distanza, lo stesso ologramma verrà riprodotto in entrambi i luoghi per essere modificato allo stesso tempo[MAR15].

Questo dispositivo è rivolto a vari utilizzi che spaziano dal settore video-ludico a quello professionale e diverse organizzazioni hanno già espresso il loro interesse. Tra queste la NASA che ha già creato, in collaborazione con Microsoft, una delle prime applicazioni per gli Hololens, OnSight. Questo software è stato sviluppato dalla Nasa Jet Propulsion Laboratory in California e consente di sfruttare dati provenienti direttamente dal Rover che opera su Marte per creare ambienti 3D in cui gli scienziati dell'organizzazione possono immergersi grazie agli ologrammi creati dagli Hololens. Gli studiosi avranno quindi un'esperienza inedita della superficie marziana in quanto le asperità del pianeta rosso verranno esaminate all'interno del proprio ufficio anziché all'interno di uno spazio ridotto come può essere lo schermo di un computer desktop.



Figura 3.12: Esempio dell'applicativo OnSight creato dalla NASA. Uno scienziato usa in maniera collaborativa gli Hololens per guidare Curiosity su Marte [EAO16]

Da quanto afferma Victor Luo, lead engineer della NASA, gli scienziati sono in grado di pilotare il Rover Curiosity su Marte mediante il solo utilizzo degli Hololens di Microsoft anche se si tratta di una tecnologia ancora sperimentale che ha ampi margini di miglioramento[COS15].

Microsoft ha dichiarato che rilascerà la prima versione di Hololens, la Development Edition, entro Aprile 2016 e insieme ad essa l'SDK di questo strumento innovativo[HLS16].

4 Standard ISO

In questo capitolo verrà introdotto il concetto di Standard ISO approfondendo l'ISO 9241 intitolato "Ergonomics of human-system interaction", definito nel 2010, che fornisce indicazioni e requisiti nell'ambito dell'interazione tra uomo e computer. In particolare, verrà posta maggiore attenzione alla parte 210 dello standard che approfondisce i passi da seguire per una progettazione che mette al centro la persona attraverso tutta una serie di importanti accorgimenti che, chi è intenzionato a sviluppare un software, non necessariamente per dispositivi indossabili, dovrebbe seguire [ISO9241].

4.1 Introduzione

L'esperienza utente basa le proprie radici sull'apprendimento dell'utente, ciò di cui ha realmente bisogno da un dispositivo, le sue abilità ed i suoi limiti. La progettazione della stessa deve tener conto non solo degli aspetti relativi al prodotto e la risposta dell'utente, ma anche tutto ciò che riguarda l'organizzazione del team di sviluppo che lo produce[UED04].

Peter Morville, presidente dei Semantic Studios meglio conosciuto come padre fondatore dell'architettura dell'informazione, trovò riduttivo lo schema dei tre cerchi che descrive l'esperienza utente attraverso il contesto, il contenuto e tutto ciò che riguarda l'utente[WIK16-20]. Decide così di definire un nuovo schema chiamato il nido d'ape dell'esperienza utente (User Experience Honeycomb).

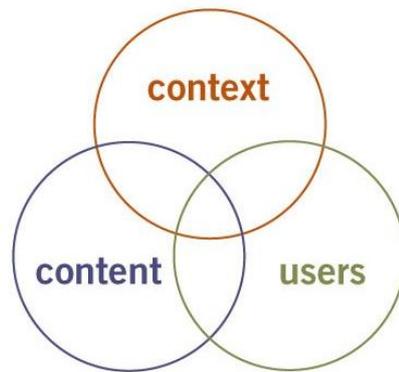


Figura 4.1: Schema dei tre cerchi dell'architettura delle informazioni criticato da Morville [STC04]

Questo schema è descritto da sette esagoni posti a nido d'ape e ognuno di essi rappresenta:

- l'utilità: non bisogna fermarsi, secondo Morville al progetto iniziale, ma bisogna renderlo più utile e innovativo per l'utente a cui è rivolto;
- l'usabilità: resta un aspetto importante in questo schema per i metodi di progettazione dell'interfaccia utente, ma non è sufficiente a determinare l'intera esperienza utente;
- la desiderabilità: la ricerca dell'efficienza deve essere contornata dalle emozioni che la potenza del dispositivo, la sua immagine e quella del brand provoca all'utilizzatore;
- la reperibilità: bisogna progettare sistemi in cui gli utenti possono trovare ciò che stanno cercando con facilità;
- l'accessibilità: seguendo l'esempio degli edifici moderni che vengono resi accessibili attraverso l'abbattimento delle barriere architettoniche anche a chi è affetto da disabilità (oltre il 10% della popolazione), bisogna rendere accessibile a tutti la tecnologia in modo che tutti possano usarla.
- la credibilità: è importante capire quali strumenti di progettazione che influenzano la credibilità degli utenti vanno utilizzati;
- il valore: i prodotti che vengono sviluppati devono fornire un profitto per l'organizzazione o il gruppo di utenti che hanno proposto il progetto incrementando la soddisfazione del cliente [UED04].



Figura 4.2: Schema a nido d'ape per esprimere il concetto di esperienza utente proposto da Morville [SNA04]

4.2 ISO 9241-210

L'ISO (International Organization for Standardization) è un'organizzazione internazionale ed è la più importante a livello mondiale per la definizione di norme tecniche. Opera dal 1947 a Ginevra in Svizzera e le norme che vengono proposte da ISO vengono adottate da 164 stati [WIK16-19]. È composto da organismi esperti in determinate materie di studio e per ognuno di essi è stato istituito un comitato. Organizzazioni governative, e non, operano a stretto contatto con ISO per definire nuovi standard; una tra queste è la IEC (International Electrotechnical Commission) che collabora con ISO per tutte le standardizzazioni in materia elettrotecnica e le norme definite in collaborazione con IEC hanno il suffisso ISO/IEC.

Per far sì che una bozza di una norma diventi uno standard riconosciuto a livello mondiale questa deve passare al vaglio dei vari membri che la approva con almeno il 75% di voti favorevoli. Viene controllato attentamente inoltre che nessuno standard violi nessun diritto d'autore.

ISO 9241-210:2010, di cui parleremo in modo approfondito, è stato proposto dal comitato tecnico ISO/TC 159 per sostituire ISO 13407:1999.

I punti che questo nuovo standard aggiorna dell'ISO 13407 sono:

- chiarire il concetto di iterazione in tutta la fase di progettazione;

- enfatizzare il fatto che un metodo di progettazione che mette l'utente al centro è utilizzabile durante tutto l'iter di progettazione;
- spiegare le attività di progettazione;
- chiarire i principi di una progettazione che mette al centro l'utente [ISO9241].

La parte 210 dell'ISO 9241 si occupa di fornire una serie di regole e requisiti per i principi di una progettazione che mette al centro la persona per tutto il ciclo di vita di sistemi interattivi. Per progettazione che mette al centro dell'attenzione l'uomo si intende una modalità di sviluppo di sistemi interattivi che hanno come scopo quello di produrre un sistema informatico che sia utile ed utilizzabile dall'utente e che ricopra le sue necessità e requisiti.

L'utilizzo di un approccio di sviluppo che mette al centro l'uomo porta benefici a tutti coloro che con il prodotto sono a stretto contatto, dagli sviluppatori agli utilizzatori. Sistemi altamente utilizzabili infatti sono più comprensibili per gli utenti che sono invogliati a spendere una quota maggiore pur di avere un prodotto o un servizio che prima di essere commercializzato abbia subito una buona progettazione; inoltre i servizi di assistenza utente costeranno meno alle società perché gli utenti saranno in grado di comprendere come utilizzare i dispositivi o i software senza ulteriore chiarificazione.

Seguendo l'approccio di sviluppo umano-centrico inoltre la qualità del prodotto finale migliora notevolmente attraverso:

- l'aumento della produttività dell'utente e l'efficienza delle organizzazioni;
- l'incremento della facilità d'uso e la conseguente riduzione dei costi;
- l'espansione del numero di persone che sono in grado di usare il servizio che produce un aumento dell'accessibilità
- il miglioramento dell'esperienza utente
- la riduzione dello stress e del disagio di chi lo sta utilizzando
- l'accrescimento dell'immagine del marchio
- il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità

Inoltre l'utilizzo di appropriati metodi di progettazione umano-centrici di un prodotto o un servizio riduce il rischio di fallimento dei requisiti richiesti dalle organizzazioni o il rifiuto all'acquisto da parte dagli utenti in base al mercato a cui è rivolto.

Secondo quanto enunciato all'interno di ISO 9241-210 una buona progettazione si basa sulla conoscenza dell'ambiente in cui il prodotto che si sta sviluppando dovrà operare,

le mansioni che è chiamato a svolgere e la tipologia dell'utente per cui si sta sviluppando. Tutto ciò che viene progettato non solo deve tener conto degli utilizzatori ma anche di chi, indirettamente o direttamente viene influenzato dal suo operato; uno dei maggiori motivi uno studio inappropriato di questi fattori appena citati sono di fallimento di un prodotto.

Nel progettare un prodotto è bene tener sempre presente che gli utenti non hanno gli stessi obiettivi né gli stessi modi di fare le cose in un determinato ambiente. Ad esempio un'interfaccia utente che fa al caso di un giovane potrebbe essere completamente inappropriata su uno smartphone utilizzato in un contesto lavorativo; in entrambi i casi la personalizzazione dei contenuti è un fattore chiave, ma in modalità estremamente differenti.

Ciò che è fondamentale dunque durante la progettazione di un servizio o un prodotto è lo studio delle caratteristiche dell'utilizzatore (consumatore finale o organizzazione), le funzionalità che deve avere e l'ambiente in cui opera. Queste tre informazioni vengono chiamate contesto d'uso.

Un altro punto focale di ISO 9241-210 è quello che per progettare un buon prodotto è indispensabile il coinvolgimento attivo durante tutte le fasi di creazione di un qualsiasi prodotto dell'utente finale. Gli utenti devono essere scelti in modo che rappresentino tutto il gruppo di utenti che andranno ad utilizzare il servizio che deve coprire i loro requisiti rilevanti e i feedback che rilasceranno al prodotto potranno essere proposti come modifiche al progetto iniziale. Lo sviluppo quindi non solo mette l'utente al centro, ma deve, dall'inizio alla fine, essere svolto dal punto di vista di chi si troverà ad usare il prodotto.

Le informazioni che gli utenti daranno a riguardo il prodotto quindi saranno di vitale importanza per la buona riuscita del progetto, anche perché seguendo i loro consigli, è più facile per gli sviluppatori capire quali aree migliorare e per gli utilizzatori avere un prodotto creato a misura delle proprie esigenze.

Questo processo di sviluppo human-centred, deve essere iterativo, cioè deve ripetere tutta una serie di passaggi fin quando il risultato desiderato non viene raggiunto. Il ripetere tutti i passaggi che vanno dallo sviluppo al test degli utenti, alla ricezione del feedback che ne consegue, l'applicazione delle modifiche una volta che sono state valutate e alla ri-sottomissione agli utenti fin quando il risultato non è raggiunto, fa sì che passo dopo passo, progressivamente le varie incertezze del progetto vengono

eliminate durante lo sviluppo e il risultato finale raggiunto, rivisitato e rifinito sarà praticamente quello voluto dagli utenti e ricoprirà ogni richiesta.

La definizione che ISO dà di esperienza utente è che si tratta sia di una conseguenza della presentazione, della funzionalità, delle prestazioni, del comportamento e delle capacità di assistenza dell'hardware e del software di un sistema interattivo, ma anche una conseguenza delle esperienze passate degli utenti, delle abitudini, della personalità, delle attitudini e dalle loro abilità. Secondo ISO inoltre il concetto di facilità di utilizzo non va ristretto al solo fatto di creare prodotti che gli utenti riescano ad usare senza problematiche varie, bensì il concetto di usabilità va ampliato e deve includere il risultato che l'utente vuole raggiungere grazie all'utilizzo di un determinato servizio, ma soprattutto non va sottovalutato l'aspetto delle emozioni che l'utente prova durante la sua esperienza con il prodotto[ISO9241].

Grazie allo sviluppo delle tecnologie che hanno portato alla miniaturizzazione dei componenti nonché alla diffusione di internet è stato possibile rendere diverso lo scopo per cui un utente usa una macchina o internet. Mentre agli inizi degli anni duemila l'obiettivo principale di un computer dato che gli smartphone non esistevano, era quella di essere produttivi ed efficienti, ora l'informatica ha spostato i propri orizzonti e dalla scrivania è finita praticamente ovunque. Lo scopo quindi dell'informatica non è più solo quello della produttività bensì gli utenti usano l'informatica oggi per i motivi più disparati e spesso sono in totale conflitto con la produttività. Al giorno d'oggi infatti computer e smartphone vengono spesso usati dagli utenti per informarsi su ciò che accade nel mondo, svagarsi con giochi online o ancora esprimere le proprie opinioni sui social network, perciò è giusto affermare che le esigenze degli utenti non sono più solamente quelle di essere produttivi dal momento in cui siti web e le applicazioni per dispositivi mobili più quotate sono dedicate al tempo libero, ma c'è anche l'esigenza di esprimere la propria personalità su internet attraverso la condivisione di fotografie con altri utenti di tutto il mondo o quella di svagarsi con un gioco.

A tal senso Donald Norman afferma che la progettazione di prodotti e servizi al giorno d'oggi deve riguardare anche la sfera emotiva della persona e nel suo libro "Emotional Design" afferma che le persone hanno tre livelli di elaborazione durante l'utilizzo di un qualsiasi oggetto:

- il livello viscerale è la reazione che in automatico l'utente ha appena un oggetto appare alla sua vista. È un livello di reazione del tutto automatico e l'utente

esprime un giudizio a seconda se l'oggetto gli piace o meno, lo trova noioso o divertente. Chiunque progetta, secondo Norman, deve tener conto delle emozioni che provoca all'utente ciò su cui sta lavorando;

- il livello comportamentale descrive l'utilizzo efficace di uno strumento e quindi l'utente può avere piacere o meno se l'utilizzo di un dispositivo porta al risultato sperato;
- il livello riflessivo non ha nulla a che vedere con l'aspetto dell'efficacia bensì raccoglie tutto ciò che dà luogo a dei ricordi positivi durante l'utilizzo di un prodotto come un senso di soddisfazione e realizzazione nell'uso.

Marc Hassenzhal, professore tedesco di "Experience and Interaction" presso l'Università delle Arti di Essen, da sempre interessato nella progettazione dell'esperienza utente, ha cercato di definire quali sono gli aspetti che non siano legati alla produttività dividendo in due tipologie gli obiettivi: pragmatici ed edonici [EXD16].

Secondo Hassenzhal gli obiettivi pragmatici riguardano il desiderio che l'utente ha di "fare", mentre i secondi di "essere". Gli obiettivi pragmatici si possono valutare mediante la stima tradizionale di efficacia ed efficienza del prodotto, mentre per gli obiettivi edonici, bisogna dare una definizione teorica del tutto nuova dividendoli in tre obiettivi:

- La stimolazione che ha a che fare con il desiderio di crescita personale e il miglioramento delle proprie conoscenze e capacità;
- L'identificazione che comprende il desiderio di autoespressione e di interazione con gli altri;
- L'evocazione che ha a che fare con la costruzione di ricordi.

Degli esempi di servizio che segue gli obiettivi edonici descritti da Hassenzhal sono un qualsiasi social network o un blog, in cui l'utente viene stimolato ad accrescere le proprie conoscenze, si vede alla pari degli altri con i quali può confrontarsi e può costruire dei ricordi [USU15].

La sfera dell'esperienza utente secondo ISO racchiude quindi non l'esperienza che l'utente ha con l'utilizzo del prodotto in sé per sé, ma all'interno deve esserci tutto ciò che riguarda l'uso del dispositivo. La progettazione di un servizio o di un prodotto che si attiene ad una modalità di sviluppo umano-centrica, deve tener conto quindi di curare e progettare dal punto di vista dell'utente non solo il prodotto, ma anche la sua

documentazione cartacea, mediante la quale l'utente apprende come usare al meglio ciò che viene creato, un supporto utente on-line, raggiungibile nel caso di ogni evenienza, il servizio di assistenza e manutenzione, che deve occuparsi di aiutare l'utente in caso di disservizi vari causati dal prodotto, se necessaria una fase di training per guidare all'utilizzo i futuri utenti e la progettazione del contenitore, all'interno del quale verrà riposto il prodotto finito, tutti i relativi accessori e la documentazione.

Secondo ciò che viene descritto in ISO 9241-210, il team di sviluppo di un prodotto che segue una progettazione che mette al centro l'uomo, non deve essere molto vasto e deve avere dei membri con diverse aree di conoscenza e punti di vista. I membri del team di sviluppo e progettazione devono essere:

- ricercatori a riguardo di fattori riguardanti l'uomo, l'usabilità, l'accessibilità e le interazioni tra uomo e macchina;
- gli utenti o le organizzazioni (o chi rappresenta le loro aspettative riguardo il risultato della progettazione) che andranno ad usare il prodotto;
- esperti del contesto in cui il prodotto o il servizio opererà;
- esperti del settore delle vendite, del marketing, del settore che si occupa degli aspetti della sicurezza dell'utente e tecnici per il supporto e la manutenzione;
- progettisti dell'interfaccia utente e altri aspetti visuali;
- tecnici che stilano i manuali utenti e si occupano di training e supporto utente;
- esperti di gestione degli utenti, dei servizi e delle imprese;
- analisti dei sistemi e del business;
- ingegneri dei sistemi, ingegneri di hardware e software, programmatori, addetti alla produzione/fabbricazione e manutenzione;
- addetti alle risorse umane e ad altre organizzazioni.

La progettazione avrà dei benefici aggiuntivi dalla creatività delle idee dei singoli membri e potrà godere di ulteriori vantaggi attraverso una buona interazione e collaborazione tra i vari componenti del team che solo interagendo attivamente possono accrescere le loro conoscenze di base e dare un importante contributo alla riuscita del prodotto o servizio.

Il capitolo cinque del documento ISO 9241-210 tratta della pianificazione della progettazione human-centred. Il concetto chiave espresso all'interno di questo capitolo è che questo tipo di progettazione e sviluppo dovrebbe essere pianificato e integrato in

ogni stadio del suo avanzamento, dal suo concepimento fino alla fase di test e manutenzione.

Il progetto deve essere responsabile di pianificare adeguatamente degli importanti fattori ergonomici valutando:

- come l'usabilità del prodotto o servizio muta in base al numero di utenti, all'ambiente dove esso opera, alla relazione con altri sistemi o rappresenta un problema per la sicurezza dell'utente;
- i livelli delle varie tipologie di rischio che possono scaturire da una scarsa usabilità;
- la tipologia dell'ambiente di sviluppo.

In generale si può quindi affermare che l'intento è quello di identificare i metodi più appropriati per ridurre il più possibile i rischi dell'interazione tra l'utente e i sistemi informatici.

La progettazione di un prodotto o un servizio centrato sugli esseri umani deve essere quindi pianificata e per fare in modo che lo sia è necessario stimare i tempi necessari alla creazione del prodotto, incorporando il tempo necessario per valutare il feedback degli utenti e capire se il risultato raggiunto soddisfa i requisiti fissati.

Bisogna tener conto anche del tempo aggiuntivo che potrebbe essere necessario per identificare e risolvere problemi di usabilità nelle fasi iniziali della progettazione, che comporta una significativa riduzione dei costi.

Per sviluppare un prodotto o sistema seguendo le linee dello sviluppo che mette l'utente al centro è necessario compiere i seguenti passaggi:

- capire e specificare il contesto in cui ciò che si sta sviluppando opererà;
- specificare i requisiti dell'utente o dell'organizzazione demandante;
- produrre un progetto;
- valutare il progetto appena prodotto.

Bisogna tener pur sempre conto che spesso vi saranno un numero di utenti o di organizzazioni con esigenze diverse tra loro e il contesto d'uso può variare in base a chi utilizzerà il prodotto.

All'inizio della realizzazione di un sistema o di un prodotto inoltre, si deve tener conto che i requisiti analizzati in fase embrionale del progetto potrebbero non coprire le aspettative di chi lo utilizzerà e alcuni requisiti potrebbero affiorare solamente durante lo sviluppo; per accorgersi il prima possibile di dover effettuare un cambiamento all'interno del progetto, è importante il coinvolgimento dell'utente finale, che con i suoi feedback indirizza il team di progettazione. Inoltre si deve tener conto che il progetto concordato inizialmente con organizzazioni o utenti finali raramente soddisfano tutte le vicissitudini richieste.

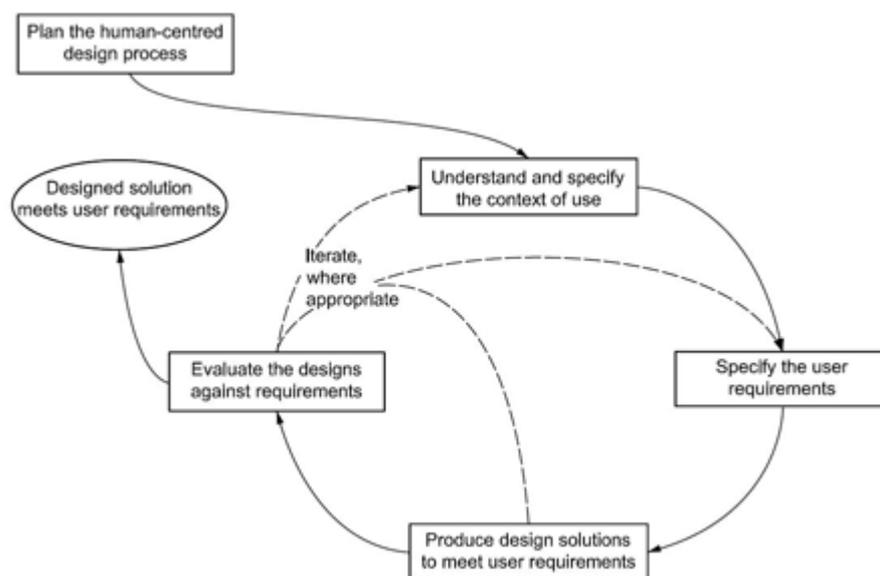


Figura 4.3: Nella figura sovrastante vengono illustrate le varie fasi della progettazione human-centred. Come si può notare non è un processo lineare, bensì iterativo, in quanto il prodotto deve soddisfare gli utenti finali prima di essere rilasciato. [ILV16]

Le attività proposte dal metodo di progettazione human-centred possono essere incorporate all'interno di altri metodi di progettazione tra cui quello orientato agli oggetti (Object-oriented), a cascata (Waterfall), HFI (human factors integration) ed il modello Agile.

Abbiamo nominato in precedenza varie volte il contesto d'uso, dicendo che un prodotto deve operare in un determinato contesto e che i contesti possono variare da gruppo a gruppo di utenti senza mai dare una definizione formale.

ISO definisce come contesto d'uso l'insieme delle caratteristiche delle operazioni che utenti finali e organizzazioni richiedono al prodotto e l'ambiente tecnico e fisico in cui ciò che si sta sviluppando andrà ad operare. È importante studiare il contesto d'uso e analizzare tutte le informazioni per progettare al meglio dei sistemi informatici.

Analizzare sistemi esistenti che operano in un contesto in cui il progetto che si sta sviluppando andrà ad inserirsi è una valida pratica perché consente di vedere le problematiche affrontate dagli altri strumenti e oltretutto si può così capire se andranno ad inficiare con ciò che si sta sviluppando.

All'interno del contesto di utilizzo ci saranno quindi:

- gli utenti e il gruppo delle organizzazioni a cui è rivolto: possono essere suddivisi in gruppi che hanno diverse esigenze;
- le caratteristiche degli utenti o dei gruppi di utenti: le diverse caratteristiche degli utenti vanno identificate. Alcuni esempi di caratteristiche possono essere: conoscenza, abilità, esperienza, educazione, formazione attributi fisici, abitudini, preferenze e capacità;
- gli obiettivi e le attività degli utenti: vanno identificati gli obiettivi che gli utenti vogliono raggiungere, come ad esempio una funzionalità o la richiesta di maggiori performances valutando che non vada in contrasto con la sicurezza per l'utente;
- l'ambiente o gli ambienti del sistema: gli aspetti tecnici dell'ambiente (hardware e software) devono essere identificati. Inoltre anche gli aspetti riguardanti il posizionamento del sistema vanno individuati, come ad esempio la temperatura di esercizio, l'illuminazione e il layout del luogo in cui il prodotto andrà ad operare.

In questo approccio di progettazione come in altri è molto importante specificare i requisiti imposti dagli utenti e questa definizione deve essere continuativa durante tutte le fasi del progetto per minimizzare i costi dell'attuazione delle modifiche e avere un risultato il più vicino possibile a quello desiderato dagli utenti o dalle organizzazioni.

I requisiti degli utenti infatti forniscono una base per la progettazione dei sistemi informatici in questo modello.

Soluzioni di progetti potenziali vengono prodotti presentando una descrizione accurata del contesto d'uso, con annessi i risultati di ogni valutazione, la progettazione e la definizione delle linee guida per l'usabilità.

La produzione delle soluzioni di progettazione dovrebbero includere anche le seguenti attività che anche se meno fondamentali sono comunque importanti:

- la progettazione delle attività dell'utente, l'interazione tra utente e sistema e l'interfaccia, prendendo in considerazione l'intera esperienza utente;

- creare soluzioni di progettazione più concrete attraverso l'utilizzo di scenari, simulazioni e prototipi;
- trasformare le soluzioni proposte in base ai feedback degli utenti;
- comunicare le soluzioni di progettazione al reparto responsabile dell'implementazione.

La progettazione di un sistema o di un prodotto deve valutare il grado di soddisfazione dell'utente (includendo gli aspetti emozionali ed estetici del prodotto), l'efficacia e l'efficienza del prodotto. Per garantire una migliore esperienza utente possibile il team di sviluppo deve seguire i seguenti principi provenienti da ISO 9241-110:

- il prodotto deve essere idoneo per l'attività
- la soluzione deve essere conforme alle aspettative dell'utente ed idonea per l'apprendimento
- il sistema deve essere controllabile per l'utente e deve evitare gli errori

Durante la progettazione dell'interazione tra sistema e utente è importante seguire i seguenti passaggi:

- prendere delle decisioni ad alto livello (ad esempio risultati essenziali, concetto di progettazione iniziale);
- identificare le operazioni e le sotto-operazioni che l'utente compie grazie al prodotto;
- progettare la sequenza e le tempistiche delle interazioni;
- identificare gli oggetti di interazione che portano al completamento delle operazioni;
- identificare ed usare appropriate tecniche di dialogo;
- progettare l'architettura delle informazioni dell'interfaccia utente per rendere efficiente all'utente l'accesso agli oggetti con cui interagisce.

Mediante l'utilizzo di scenari, mock-up, prototipi e simulazioni i progettisti possono presentare meglio agli utenti e alle organizzazioni interessati ciò che intendono realizzare, e più questi sono precisi, migliori saranno i feedback per migliorare il risultato finale dello sviluppo.

I benefici derivanti dall'uso proprio di questi strumenti sono che:

- gli utenti fanno proposte di miglioramento del progetto più comprensibili da parte del team di sviluppo;

- aiutano i progettisti a scegliere una linea di progettazione dopo averla scelta tra un insieme di concetti dagli utenti;
- è meno oneroso applicare modifiche derivanti dal feedback dell'utente al progetto in fase iniziale;
- è possibile creare diverse tipologie di progettazione per valutare pro e contro di ognuna di esse;
- è possibile migliorare la qualità delle specifiche funzionali della progettazione.

La progettazione deve quindi prevedere un tempo sufficiente per permettere l'attuazione delle modifiche proposte dagli utenti qualora venissero approvate. Le modifiche da apportare devono essere comunicate ai responsabili dell'implementazione accompagnate da una giustificazione dei cambiamenti.

Una progettazione human-centred deve prevedere un monitoraggio a lungo termine dell'utilizzo del prodotto. Questa fase della progettazione, che dura dai sei mesi ad un anno dopo l'installazione, serve a raccogliere dati che indicano il raggiungimento dei requisiti da parte del prodotto, le prestazioni a lungo termine e i report a riguardo ogni rischio per la salute degli utilizzatori.

Un prodotto realizzato mediante un approccio human-centred, per essere definito conforme deve:

- soddisfare tutti i requisiti imposti da ISO9241;
- identificare raccomandazioni applicabili ed indicarle;
- spiegare perché particolari raccomandazioni non sono applicabili;
- indicare se le raccomandazioni applicabili sono state seguite.

La procedura con cui si determina se un prodotto o sistema ha seguito tutti i requisiti deve inoltre essere specificata dettagliatamente. Per verificare che un prodotto segua tutte le raccomandazioni il documento ISO9241-210 allega delle checklist con le quali è possibile verificare che tutti i requisiti proposti dalla documentazione stessa sono stati soddisfatti[ISO9241].

4.3 Principi di progettazione di wearable device

Da quando i primi sensori sono stati prodotti, i dispositivi indossabili si sono evoluti in maniera esponenziale grazie alla miniaturizzazione dei componenti, l'evoluzione delle tecniche nella produzione delle batterie e dei sensori fornendo agli utilizzatori caratteristiche pratiche ed utili.

Oggi i dispositivi indossabili trovano la loro applicazione nei più svariati scenari di utilizzo, che spaziano, come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, da quello medico a quello dell'intrattenimento.

Dal momento in cui questa tipologia di dispositivi indossabili operano nelle più svariate condizioni, ma sempre a contatto con l'utente, è fondamentale progettare utilizzando un approccio human-centred, quindi sviluppare tenendo conto di come l'utente potrebbe reagire ad una determinata modifica attraverso l'analisi e la valutazione dei feedback che gli stessi mandano ai progettisti.

Per facilitare la fase di progettazione di dispositivi indossabili, la Human Factors and Ergonomics Society durante il meeting che organizza con cadenza annuale per discutere di modalità di progettazione di sistemi e prodotti, ha stilato nel 2014 una lista di venti principi che andremo ad elencare che seguono l'approccio human-centred. Problematiche venute fuori in fase di progettazione sono quelle ad esempio che emergono da uno studio del 2014 effettuato da Ledger e McCaffrey dove, da una

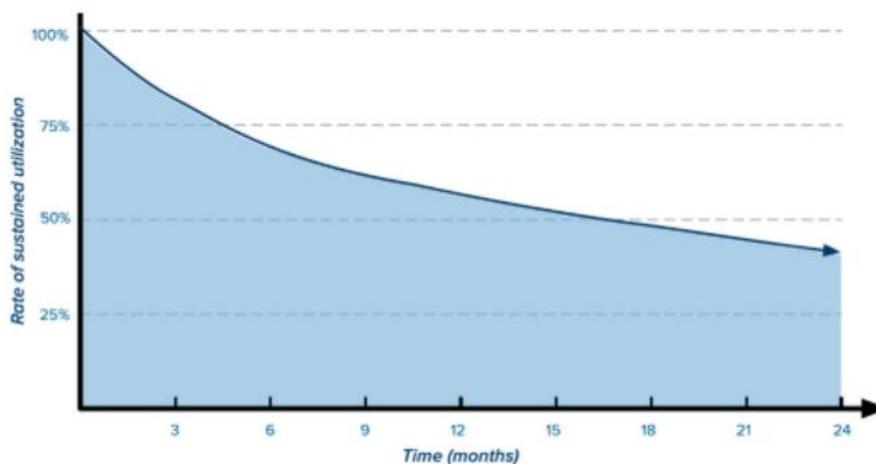


Figura 4.4: La curva rappresenta il coinvolgimento degli utenti in percentuale nei successivi due anni dopo l'acquisto [CRC14]

prospettiva industriale, è stato notato che più della metà degli acquirenti di dispositivi indossabili pensati per l'attività fisica, come activity tracker o smart watch, dopo due anni dall'acquisto non li usa più.

I venti principi che seguono l'approccio human-centred e che devono essere presi in considerazione durante la progettazione di un dispositivo indossabile, in cui vanno ridisegnate e ripensate completamente le modalità di interazione tra l'utente e il dispositivo, a differenza di quanto si era abituati a fare nella progettazione per macchine desktop e simili, secondo ciò che è emerso dal meeting del 2014 della Human

Factors and Ergonomics Society e che sono stati tratti a seguito dello studio di più di mille articoli scientifici sono dunque:

- 1) estetica: tutto ciò che riguarda il giudizio dell'aspetto della forma e le sue funzioni devono essere associate al suo livello di attrattiva. Una progettazione volta al miglioramento dell'estetica di un oggetto rende il dispositivo più richiesto;
- 2) disponibilità: un dispositivo indossabile deve rispettare gli aspetti fisici e durante l'interazione con l'utente, deve quindi rispettare il suo corpo e i vincoli anatomici; inoltre il dispositivo deve essere di facile utilizzo;
- 3) comfort: gli utenti, dopo poco tempo, si abituano al dispositivo e non sentono più di averlo addosso, grazie al fatto che quest'ultimo si adatta al livello di temperatura non inficiando sui movimenti dell'utente; infatti permette all'utente di muoversi liberamente grazie ai materiali flessibili che lo compongono;
- 4) Consapevolezza del contesto: l'ambiente in cui opererà deve esser preso in considerazione dai progettisti. Il livello di comfort dell'utilizzatore è infatti strettamente correlato allo scopo del dispositivo che muta in base al contesto sociale. Capire il contesto d'uso è infatti un fattore fondamentale della progettazione human-centred dal momento in cui permette di differenziare le caratteristiche del prodotto in base agli aspetti culturali degli utilizzatori;
- 5) Personalizzazione: gli utenti sono differenti tra loro per varie caratteristiche tra cui desideri interessi e preferenze. Per coprire tutte le esigenze degli utenti il dispositivo dovrà essere personalizzabile ad esempio, deve essere presentato con varie proposte di colorazioni, dimensioni e altri aspetti estetici;
- 6) Facilità d'uso: L'interfaccia utente deve essere semplice ed immediata e deve permettere di migliorare il livello di usabilità del dispositivo;
- 7) Ergonomia: la forma fisica e le dimensioni del dispositivo devono rispettare gli aspetti anatomici dell'utente;
- 8) Fashion: la moda può modificare fortemente la percezione del comfort del dispositivo e il desiderio che l'utente ha. La tecnologia deve seguire la moda studiando nel miglior modo possibile il contesto d'uso per integrare ciò che si sta creando nell'ambiente di destinazione;
- 9) Intuitività: la comprensione di come interagire con il dispositivo, ad esempio mediante l'utilizzo di bottoni deve essere immediata;

- 10) **Invadenza:** I dispositivi indossabili vengono usati per monitorare e diagnosticare una qualsiasi condizione dell'utente, dai passi compiuti in un lasso di tempo al battito cardiaco. La fase di progettazione di questi dispositivi devono comprendere una particolare attenzione all'invadenza che questi dispositivi hanno sul corpo degli utenti cercando di progettare prodotti più piccoli e discreti possibile. Inoltre questi ultimi devono poter garantire movimenti naturali del corpo e non ostacolarli;
- 11) **Sovraccarico:** Diversamente dai dispositivi tecnologici, l'uomo ha una capacità limitata di attività concorrenti, così bisogna produrre interfacce di dispositivi indossabili che devono tener conto delle capacità cognitive dell'uomo durante la fase di progettazione;
- 12) **Privacy:** Il dispositivo deve interagire con l'utente in maniera discreta. Le informazioni che vengono comunicate all'utente non devono essere intrusive e necessitano di confidenzialità. Devono essere utilizzati canali di comunicazione esclusivi garantendo privacy e discrezione;
- 13) **Affidabilità:** il dispositivo deve garantire un alto livello di affidabilità e sicurezza all'utente. Per sicurezza si intende sia la protezione dei dati sensibili che la sicurezza per la propria salute. Inoltre deve essere sempre preciso ed efficace;
- 14) **Resistenza:** Il dispositivo che viene indossato deve essere resistente agli urti che inaspettatamente ed involontariamente possono capitare, alle abrasioni, alla temperatura, all'umidità, e devono poter resistere all'acqua senza che questa infici sulla durabilità del prodotto;
- 15) **Responsività:** gli utenti tendono ad essere meno pazienti quando in movimento rispetto a quando sono seduti sulla scrivania, per cui è importante fornire loro dei feedback in tempo reale, assicurando un alto livello di responsività. Questo permette agli utenti di completare ciò che stanno facendo col dispositivo in maniera più efficiente ed efficace;
- 16) **Soddisfazione:** il dispositivo deve essere in grado di rispondere all'utente proprio ciò che si aspetta. Le necessità degli utenti che il dispositivo deve ricoprire sono ad esempio le performances o l'estetica. Il livello di soddisfazione in termini funzionali ed emotivi devono essere elevati;

- 17) Semplicità: il dispositivo progettato deve garantire facilità d'uso, intuitività e disponibilità del dispositivo data dalla semplice interazione, proponendo feedback necessari in maniera intuitiva per far sì che l'utente interagisca efficacemente con il prodotto. Per rispettare le caratteristiche di progettazione e quindi rimanere semplice da usare deve includere solamente le caratteristiche fondamentali che servono per il completamento delle operazioni per cui è stato creato;
- 18) Discrezione: Il dispositivo deve comunicare con l'utente in maniera discreta, senza interferire con le attività delle persone che si trovano nelle immediate vicinanze. Spesso gli utenti sono preoccupati di attirare l'attenzione degli altri disturbandoli;
- 19) User-friendly: Il dispositivo deve rispettare il modello mentale dell'utente finale facilitando le interazioni seguendo un approccio intuitivo e in caso di errori o malfunzionamenti, deve proporre una risoluzione;
- 20) Indossabilità: considera la forma fisica del prodotto e le sue relazioni con l'utente. Per essere indossabile un prodotto deve rispettare la maggior parte dei principi citati in precedenza, tra cui il comfort, la disponibilità e l'estetica. L'indossabilità è un fattore chiave per il successo di un dispositivo, in termini di soddisfazione dell'utente [HFCD14].

Conclusioni

In questo lavoro sono state messe in evidenza le problematiche dello sviluppo di applicativi su dispositivi indossabili e presentate le varie linee guida di sviluppo per ognuno dei principali. Gli smart watch che abbiamo analizzato nel dettaglio sono i dispositivi con sistema operativo Android Wear, l'Apple Watch con sistema operativo WatchOS e il Samsung Gear S2 con sistema operativo Tizen. È stato possibile notare che gli smart watch attualmente in commercio presentano per lo più funzioni simili tra loro che spaziano dalle funzionalità di raccolta dei dati alla possibilità di rispondere alle notifiche mediante l'assistente vocale anche se, interfacciandosi ognuno di essi con smartphone che utilizzano piattaforme diverse, offrono all'utente delle funzionalità esclusive. Inoltre è stato interessante notare che, nonostante i modi di interfacciamento tra i vari dispositivi presi in esame, seppur lievemente cambino, le linee guida di sviluppo proposte siano molto simili e tutte vertono sulla richiesta di informazioni chiare, concise ed attinenti al contesto d'utilizzo del dispositivo.

Per quanto riguarda i Glass, Google fornisce una serie di linee guida volte a rendere le informazioni sul prisma visibili da parte dell'utente attraverso l'utilizzo di colori adatti e di un carattere con una dimensione adeguata. Inoltre le informazioni secondo Google devono essere chiare concise e coerenti a ciò che l'utente sta facendo o dove si trova in un determinato momento. Oculus Rift invece è un dispositivo completamente diverso dagli altri presi in considerazione in quanto si tratta di un dispositivo per la realtà virtuale in cui l'utente non interagisce con ciò che lo circonda, ma con una realtà virtuale nella quale si trova immerso. Le linee guida per Oculus Rift sono completamente diverse rispetto a quelle per i Google Glass in quanto il dispositivo presenta un display profondamente differente e che "circonda" la visuale dell'utente. Oculus, nonostante il proprio dispositivo è disponibile sul mercato solamente in

versione per gli sviluppatori, ha rilasciato delle linee guida che volgono a ridurre il più possibile la sensazione di nausea e di disorientamento degli utenti. Per quanto riguarda Epson Moverio e i Microsoft Hololens non sono state rilasciate linee guida di sviluppo specifiche e quindi ci siamo soffermati ad analizzare le potenzialità e le caratteristiche tecniche dei due dispositivi.

L'ultima parte di questo elaborato è dedicata allo studio che abbiamo fatto degli standard ISO dedicati all'ergonomia dell'interazione degli utenti con i computer, soffermandoci nello specifico su ISO 9241:210 grazie ai quali possiamo concludere che per sviluppare un prodotto o un servizio per un dispositivo indossabile di qualsiasi genere esso sia, l'utente va posto al centro, dal momento in cui un dispositivo indossabile, rispetto ad un dispositivo mobile o desktop, opera a stretto contatto con l'utente. Quindi è bene sviluppare un progetto tenendo conto del punto di vista dell'utente incentrandolo sul feedback e sui consigli che gli stessi propongono al team di sviluppo; grazie a questa tipologia di progettazione definita human-centred, è possibile creare un prodotto che asseconi tutte le vicissitudini degli utenti, inoltre, si possono ridurre i costi di progettazione e sviluppo attuando le modifiche più importanti quando il prodotto è ancora in fase embrionale rispetto a quando si avvicina ad una fase finale.

In futuro questi dispositivi saranno sempre più utilizzati dagli utenti in base a quanto saranno capaci le ditte costruttrici di creare componenti elettronici con dimensioni sempre più ridotte. Nel caso dei dispositivi indossabili, l'adozione da parte degli utenti non deriverà solamente dalle funzionalità che offrono, ma soprattutto da quanto le persone saranno disposte ad indossare, costantemente a contatto con il proprio corpo un dispositivo che oltre ad emanare onde elettromagnetiche, ricorda in maniera continuativa gli obiettivi che non sono stati ancora raggiunti, come ad esempio il numero di passi o il numero di calorie quotidiane che l'utente deve bruciare. L'evoluzione dei dispositivi indossabili porterà sicuramente ad un maggiore impiego degli stessi in un ambito medico dove sarà possibile il monitoraggio a distanza e in tempo reale dei pazienti anziani o in fase riabilitativa. Oltretutto grazie allo sviluppo dell'Internet of Things, degli applicativi per i wearable e in generale dell'esperienza utente che miglioreranno ergonomia ed indossabilità, sarà possibile controllare direttamente dai wearable device altri dispositivi con facilità o venire informati a riguardo di un'anomalia rilevata dagli stessi [WDI14].

Secondo le stime di IDC (International Data Corporation), fornitore leader di market intelligence e servizi di consulenza per le aziende, i dispositivi indossabili saranno sempre più comuni e con l'avanzare della tecnologia potranno arrivare nei prossimi anni ad aumentare le capacità umane. Secondo lo studio fornito dalla stessa azienda, i dispositivi indossabili venduti nel 2016 saranno oltre le 110 milioni di unità e quasi 220 milioni nel 2019. IDC sostiene infatti che le prossime generazioni di wearable device avranno più successo perché supereranno di gran lunga le funzionalità degli indossabili più diffusi al momento che sono smartwatch e smart band; infatti la stessa azienda afferma che gli smartwatch in commercio non sono reputati dagli utenti al momento più funzionali rispetto ai tradizionali orologi da polso a tal punto da sostituirli. Connettività alla rete cellulare e l'aggiunta di sensori per il monitoraggio più accurato dei parametri vitali e le applicazioni di terze parti cambieranno il modo in cui gli utenti utilizzano questi dispositivi e di conseguenza l'impatto sul mercato tecnologico [IFW15].

Bibliografia

- [WTWD14] Tehrani, Kiana, and Andrew Michael, *Wearable Technology and Wearable Devices Everything You Need to Know*, <http://www.wearabledevices.com/what-is-a-wearable-device/>, 2014
- [THWT15] Laurenti de' Medici, *The History of Wearable Technology – Past, Present And Future*, <https://wtvox.com/featured-news/history-of-wearable-technology-2/>, 2015
- [SCI-TIOE16] Scienticity, *The Invention of Eyeglasses*, http://scienticity.net/wiki/The_Invention_of_Eyeglasses, 2016
- [DLU20] I. Del Lungo, *Le vicende di un'impostura erudite (Salvino degli Armati)*, Firenze: Reale Deputazione toscana di storia patria, 1920
- [WIK16-1] Wikipedia, *Julius Neubronner*, https://en.wikipedia.org/wiki/Julius_Neubronner, 2016
- [WIK16-2] Wikipedia, *Orologio da polso*, https://it.wikipedia.org/wiki/Orologio_da_polso, 2016
- [NISK06] James Kim, *Nike + iPod Sport Kit review*, <http://www.cnet.com/products/nike-plus-ipod-sport-kit/>, 2006
- [HWFT15] David Nield, *HTC's wearable is a fitness tracker, built with the help of Under Armour*, <http://www.techradar.com/news/wearables/htc-s-wearable-is-a-fitness-tracker-built-with-the-help-of-under-armour-1281453>, 2015
- [IGG16] Humanitas, *I Google Glass in sala operatoria*, <http://www.humanitas.it/googleglass#foto1>, 2016
- [BCC16] Centronous, *Il biofeedback della conduttanza cutanea*, <http://www.centronous.com/nous/il-biofeedback/il-biofeedback-della-conduttanza-cutanea>, 2016
- [WTYD15] Robert Duggan, *Wearable Tech Is Your Doctor's Newest Assistant (Op-Ed)*, <http://www.livescience.com/50184-wearable-tech-knows-you-are-sick-before-you-do.html>, 2015
- [LLGG15] Lorenzo Longhitano, *Luxottica al lavoro sui nuovi Google Glass*, <http://www.wired.it/gadget/accessori/2015/04/27/luxottica-al-lavoro-sui-nuovi-google-glass/>, 2015
- [WTSF14] Giulia Zappaterra, *La nuova moda? Wearable technologies sempre più fashion*, <http://oralegale.corriere.it/2014/06/19/la-nuova-moda-wearable-technologies-sempre-piu-fashion/>, 2014

- [SCK15] David Coelho, *ShiftWear: Customize your kicks*, [https://www.indiegogo.com/projects/shiftwear-customize-your-kicks#/,](https://www.indiegogo.com/projects/shiftwear-customize-your-kicks#/) 2015
- [IEOS16] BioSensive Technology Inc., *Introducing Ear-o-Smart*, <http://earosmart.com/>, 2016
- [MSS15] Sophie Charara, *Misfit Swarovski Shine review*, <http://www.wareable.com/fitness-trackers/misfit-swarovski-shine-review>, 2015
- [ADWT14] Max Castleman, *The Advantages and Disadvantages of Wearable Tech*, <http://blog.neongoldfish.com/social-media/the-advantages-and-disadvantages-of-wearable-tech-3>, 2014
- [DWC15] J.T. Barrett, *The Disadvantages of Wearable Computers*, http://www.ehow.com/info_8649060_disadvantages-wearable-computers.html, 2015
- [HDW14] Jaikumar Vijayan, *7 hidden dangers of wearable computers*, <http://www.computerworld.com/article/2474554/emerging-technology/141686-7-hidden-dangers-of-wearable-computers.html#slide8>, 2014
- [VDI2014] Linkiesta, *I vantaggi (per gli utenti) dei dispositivi indossabili*, <http://www.linkiesta.it/it/article/2014/10/27/i-vantaggi-per-gli-utenti-dei-dispositivi-indossabili/23302/>, 2014
- [WIK16-3] Wikipedia, *Crowdfunding*, <https://it.wikipedia.org/wiki/Crowdfunding>, 2016
- [AWPT16] NAMU, *Alex, Wearable Posture Tracker and Coach*, <https://www.kickstarter.com/projects/891603560/alex-wearable-posture-tracker-and-coach?ref=discovery>, 2016
- [SSI14] ReTiSense, *Stridalyzer Smart Insoles*, <https://www.kickstarter.com/projects/stridalyzer/stridalyzer-smart-insoles>, 2014
- [PRA15] Figura 1.1, *La prima rappresentazione artistica degli occhiali. Il cardinale Hugh de Provance legge in uno scriptorium. (Tommaso da Modena, 1352)*, http://sciencicity.net/wiki/The_Invention_of_Eyeglasses, 2015
- [PAF16] Figura 1.2, *Piccione con apparecchio fotografico*, https://it.wikipedia.org/wiki/Fotografia_aerea_con_i_piccioni#/media/File:Pigeon_IMG_2903.JPG, 2016
- [PCI15] Figura 1.3, *Il primo computer indossabile creato da Thorp e Shannon*, <https://wtvox.com/featured-news/history-of-wearable-technology-2/>, 2015
- [SWP15] Figura 1.4, Primo esempio di smart watch. Pulsar (1975), <https://wtvox.com/featured-news/history-of-wearable-technology>, 2015
- [NIS06] Figura 1.5, Il dispositivo Nike+ iPod sport kit viene riposto nella calzatura compatibile ed è pronto a comunicare con i dispositivi sopraccitati, http://english.chosun.com/site/data/img_dir/2006/06/20/2006062061018_0.jpg, 2006
- [DMR16] Figura 1.6, Un dispositivo per misurare la risposta galvanica della pelle (GSR), http://editthis.info/psy3242/Galvanic_skin_response, 2016

- [SCP15] Figura 1.7, Le scarpe Shiftwear completamente personalizzabili mediante l'app per smartphone consentono di modificare a proprio piacimento tutta la parte ricoperta dal disegno in figura sovrastante, <http://news.discovery.com/tech/gear-and-gadgets/tech-y-shoes-sport-flexible-customizable-display-151202.htm>, 2015
- [TOR14] Figura 1.8, Le varie tipologie di orecchino Ear-o-Smart, <http://cdn.thegadgetflow.com/wp-content/uploads/2014/11/Ear-O-Smart-Build-it-copy.jpg>, 2014
- [SAC15] Figura 1.9, Lo Swarovski Activity Crystal posizionato in un bracciale prodotto dalla casa produttrice Elvètica, <http://cdn.psfk.com/wp-content/uploads/2015/01/misfit-swarovski-shine.jpg>, 2015
- [ADC16] Figura 1.10, Alex il dispositivo per correggere posizioni sbagliate del collo e l'app per iOS che traccia tutte le posizioni assunte durante l'utilizzo, <https://www.kickstarter.com/projects/891603560/alex-wearable-posture-tracker-and-coach?ref=discovery>, 2016
- [SCS16] Figura 1.11, Le innovative soles per calzature Stridalzyer e la relativa app per iOS, <https://www.kickstarter.com/projects/stridalzyer/stridalzyer-smart-insoles>, 2016
- [WIK16-4] Wikipedia, *Android Wear*, https://it.wikipedia.org/wiki/Android_Wear, 2016
- [WIK16-5] Wikipedia, *Android Wear*, https://en.wikipedia.org/wiki/Android_Wear, 2016
- [AWCI15] Cristiano Ghidotti, *Android Wear è ufficialmente compatibile con iOS*, <http://www.webnews.it/2015/09/01/android-wear-ios/>, 2015
- [MOT16] Motorola, *Motorola Moto 360 Sport*, <http://www.motorola.com/us/products/moto-360-sport#anylight-display>, 2016
- [DPA16] Android, *Design Principles for Android Wear*, <http://developer.android.com/design/wear/principles.html>, 2016
- [SAW16] Android, *Style for Android Wear*, <http://developer.android.com/design/wear/style.html>, 2016
- [WIK16-6] Wikipedia, *Apple Watch*, https://it.wikipedia.org/wiki/Apple_Watch, 2016
- [WIK16-7] Wikipedia, *WatchOS*, <https://it.wikipedia.org/wiki/WatchOS>, 2016
- [WAW15] Giovanni Scionti, *WWDC 2015: arriva watchOS 2, il primo grande update per Apple Watch*, <http://www.saggiamente.com/2015/06/09/wwdc-2015-arriva-watchos-2-il-primo-grande-update-per-apple-watch/>, 2015
- [WIK16-8] Wikipedia, *WatchOS*, <https://en.wikipedia.org/wiki/WatchOS>, 2016
- [FAW15] Mark Gurman, *Final Apple Watch Companion app for iPhone interface revealed [Gallery]*, <http://9to5mac.com/2015/03/13/final-apple-watch-companion-app-for-iphone-interface-revealed-gallery/>, 2015
- [SGAW16] Apple, *Sguardi su Apple Watch*, <https://support.apple.com/it-it/HT205548>, 2016
- [OYI16] Allyson Kazmucha, *Organize on your iPhone, not your Apple Watch*, <http://www.imore.com/top-5-tips-help-you-organize-your-apple-watch-apps#slide6>, 2016

- [HIGU16] Apple, *Human Interface Guidelines*, <https://developer.apple.com/watch/human-interface-guidelines/>, 2016
- [WIK16-9] Wikipedia, *Samsung Galaxy Gear*, https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung_Galaxy_Gear, 2016
- [WIK16-10] Wikipedia, *Samsung Gear 2*, https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung_Gear_2, 2016
- [WIK16-11] Wikipedia, *Samsung Gear S*, https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung_Gear_S, 2016
- [WIK16-12] Wikipedia, *Samsung Gear S2*, https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung_Gear_S2, 2016
- [GSR15] Niccolò Roli, *Samsung Gear S2: la Recensione di HDblog.it*, <http://samsung.hdblog.it/2015/10/21/Samsung-Gear-S2-la-Recensione-di-HDblogit/>, 2015
- [GESC16] Samsung, *Gear S2*, <http://www.samsung.com/it/galaxy/gear-s2/features/#design>, 2016
- [WRB16] Tizen, *Wearable*, <https://developer.tizen.org/design/wearable>, 2016
- [AOT15] Scott Stein, *Alcatel OneTouch Watch review: Good looks and decent battery life don't always make a great watch*, <http://www.cnet.com/products/alcatel-onetouch-watch/>, 2015
- [MSG16] Giuseppe Palmieri, *Migliori smartwatch – Gennaio 2016*, <https://www.techzilla.it/migliori-smartwatch-88344/>, 2016
- [GAW15] Figura 2.1, *L'applicazione Android Wear su iPhone che lo rende compatibile con Android Wear*, <http://fortune.com/2015/08/31/android-wear-ios/>, 2015
- [MSR16] Figura 2.2, *La tecnologia Anylight di Motorola rende il Moto 360 Sport visibile anche sotto la luce diretta del sole riflettendo la luce*, <http://www.wearable.com/android-wear/moto-360-sport-review>, 2016
- [DPA16-1] Figura 2.3, *Per uno schermo così limitato, è meglio meno informazioni ma più visibile*, <http://developer.android.com/design/wear/principles.html>, 2016
- [DPA16-2] Figura 2.4, *Mentre si è in un luogo viene chiesto all'utente se vuole effettuare il check-in*, <http://developer.android.com/design/wear/principles.html>, 2016
- [DPA16-3] Figura 2.5, *Layout da seguire nello stream delle notifiche*, <http://developer.android.com/design/wear/style.html>, 2016
- [DPA16-4] Figura 2.6, *L'altezza delle informazioni principali devono essere di un massimo di 68 DP*, <http://developer.android.com/design/wear/style.html>, 2016
- [DPA16-5] Figura 2.7, *Un tipico esempio di luogo che si confonde con lo sfondo*, <http://developer.android.com/design/wear/style.html>, 2016
- [GLA16] Figura 2.8, *Alcuni "Sguardi" o "Glances" presenti su Apple Watch*, <https://david-smith.org/resources/glanceexamples.png>, 2016
- [IMO16] Figura 2.9, *Modalità di modifica del layout delle applicazioni presenti su Apple Watch attraverso l'applicazione dedicata per iPhone*, <http://www.imore.com/top-5-tips-help-you-organize-your-apple-watch-apps#slide2>, 2016

- [CES16] Figura 2.10, *Le diverse modalità di inserimento delle “Complicazioni sulle watchface di WatchOS*, https://developer.apple.com/library/prerelease/watchos/documentation/General/Conceptual/WatchKitProgrammingGuide/ComplicationEssentials.html#/apple_ref/doc/uid/TP40014969-CH27-SW1, 2016
- [TIZ16] Figura 2.11, *Per evitare di intralciare le informazioni con dei pulsanti è meglio inserire l'icona dei tre puntini col sottomenù dei pulsanti*, <https://developer.tizen.org/design/wearable/ui-components>, 2016
- [WIK16-13] Wikipedia, *Ubiquitous computing*, https://en.wikipedia.org/wiki/Ubiquitous_computing, 2016
- [GGM15] Martina Pennisi, *Google Glass, I motivi del flop*, <http://www.corriere.it/tecnologia/economia-digitale/cards/google-glass-motivi-flop/design.shtml>, 2015
- [SHS16] Fraunhofer, *ShoreTM - Sophisticated High-speed Object Recognition Engine*, <http://www.iis.fraunhofer.de/en/ff/bsy/tech/bildanalyse/shore-gesichtsdetektion.html>, 2016
- [GGV14] Silvia Saltarelli, *Google Glass vietati nei cinema: i motivi della presa di posizione*, <http://googleglassitalia.it/2014/06/12/google-glass-vietati-nei-cinema-i-motivi-della-presa-di-posizione/>,
- [GLG14] Jacob Kastrenakes, *Google launches ‘Glass at Work’ program with five partners making apps for business*, <http://www.theverge.com/2014/6/16/5814980/google-glass-at-work-first-partners-announced>, 2014
- [USM14] UCI, *Uci School of Medicine first to integrate Google Glass into curriculum*, <http://news.uci.edu/press-releases/uci-school-of-medicine-first-to-integrate-google-glass-into-curriculum/>, 2014
- [DGG14] Rich McCormick, *Doctor says Google Glass saved a man’s life*, <http://www.theverge.com/2014/4/9/5596654/google-glass-helps-save-mans-life-in-hospital-says-doctor>, 2014
- [GGS14] Leggo, *Google Glass e salute, nasce “Glass at Work” per cercare partner certificate*, http://www.leggo.it/TECNOLOGIA/NEWS/google_glass_work_partner/notizie/751649.shtml, 2014
- [WIK16-14] Wikipedia, *Google Glass*, https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Glass, 2016
- [WGG16] Google, *Welcome to the Google Glass Help Center*, <https://support.google.com/glass#topic=4363345>, 2016
- [GLA15] Google, *Glass*, <https://developers.google.com/glass/>, 2015
- [MVR16] Epson, *Moverio*, <http://www.epson.com/cgi-bin/Store/jsp/Landing/moverio-augmented-reality-smart-eyewear-technology.do>, 2016
- [EOG16] Evena Medical, *Eyes-on Glasses 3.0*, <http://evenamed.com/eyes-on-glasses/>, 2016
- [WIK16-15] Wikipedia, *Realtà aumentata*, https://it.wikipedia.org/wiki/Realt%C3%A0_aumentata, 2016
- [WIK16-16] Wikipedia, *Oculus Rift*, https://en.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift, 2016
- [ORH16] Riftinfo, *Oculus rift history – how it all started*, <http://riftinfo.com/oculus-rift-history-how-it-all-started>, 2016

- [WIK16-17] Wikipedia, *Windows Holographic*, https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Holographic, 2016
- [WIK16-18] Wikipedia, *Mixed reality*, https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality, 2016
- [CAU16] Microsoft, *Che cos'è un'app UWP (Universal Windows Platform)*, <https://msdn.microsoft.com/it-it/library/windows/apps/dn726767.aspx>, 2016
- [MAR15] Erik Kain, *Microsoft Augments Reality With Windows Holographic*, <http://www.forbes.com/sites/erikkain/2015/01/21/microsoft-augments-reality-with-windows-holographic/#270f80081a60>, 2015
- [COS15] Vincenzo Rusciano, *Cos'è OnSight?*, <http://www.hololensitalia.it/2015/02/onsight.html>, 2016
- [HLS16] Microsoft, *Hololens*, <https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us/developers>, 2016
- [LGL15] Tabella 3.1, *Le linee guida proposte da Google per creare comandi vocali chiari ed efficaci per i software sviluppati sui Glass (Glassware)*, <https://developers.google.com/glass/distribute/voice-checklist>, 2015
- [VRC15] Tabella 3.2, *I valori RGB consigliati per dare risalto consigliati da Google*, <https://developers.google.com/glass/design/style>, 2015
- [UER12] Figura 3.1: *Un esempio di realtà aumentata; inquadrando con un'applicazione per la realtà aumentata un edificio è possibile ottenere informazioni aggiuntive pertinenti*, <http://www.telegraph.co.uk/technology/news/9098169/Augmented-reality-set-to-enhance-London-Eyes-pods.html>, 2012
- [SAA16] Figura 3.2, *Shore in azione; l'applicativo per Glass che permette di rilevare gli stati d'animo in tempo reale*, <http://images.techtimes.com/data/images/full/16487/shore.jpg?w=600>, 2016
- [IPP14] Figura 3.3, *Il primo prototipo di Google Glass*, http://www.corriere.it/foto-gallery/tecnologia/14_marzo_21/dieci-miti-sfatare-glass-c7852472-b13a-11e3-b958-9d24e5cd588c.shtml, 2014
- [DHP13] Figura 3.4, *Dalla Home è possibile spostarsi orizzontalmente per raggiungere schede della sezione passato verso destra e futuro verso sinistra semplicemente scorrendo sul touchpad col dito*, <http://www.whudat.de/google-glass-how-to-getting-started-clip/>, 2013
- [FSG16] Figura 3.5, *La forma dello schermo dei Glass consente di vedere in maniera Chiara solo parte di un sito web*, https://support.google.com/glass/answer/3231625?hl=en&ref_topic=4363204, 2016
- [LMV16] Figura 3.6, *La modalità vignette consente di aggiungere ad una foto ciò che si sta visualizzando in quel determinato momento*, https://support.google.com/glass/answer/3405215?hl=en&ref_topic=3079640, 2016
- [LMG13] Figura 3.7, *L'applicazione MyGlass per gestire ogni aspetto dei Google Glass ed installare nuove applicazioni*, <http://abduzeedo.com/weekly-apps-readtime-ikonica-myglass-and-more>, 2013

- [VRS15] Figura 3.8, *Le varie regioni delle schede della Timeline di GlassOS*, <https://developers.google.com/glass/design/style>, 2015
- [VDF13] Figura 3.9, *La visuale del film che ha l'utilizzatore di Oculus Cinema*, <https://s3.amazonaws.com/static.oculus.com/website/2013/06/cinema3d.jpg>, 2013
- [VDH16] Figura 3.10, *La visualizzazione dell'HUD (Heads-up display) sugli schermi dell'Oculus Rift*, https://developer.oculus.com/documentation/intro-vr/latest/concepts/bp_app_ui/, 2016
- [LVA16] Figura 3.11, *La visualizzazione dell'avatar avviene solamente se si guarda davvero in basso e non interferisce mai con lo scenario*, https://developer.oculus.com/documentation/intro-vr/latest/concepts/bp_app_ui/, 2016
- [ISO9241] International Organization for Standardization, *ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*, 2010
- [WIK16-19] Wikipedia, *Organizzazione internazionale per la normazione*, https://it.wikipedia.org/wiki/Organizzazione_internazionale_per_la_normazione, 2016
- [WIK16-20] Wikipedia, *Peter Morville*, https://en.wikipedia.org/wiki/Peter_Morville, 2016
- [UED04] Peter Morville, *User Experience Design*, http://semanticstudios.com/user_experience_design/, 2004
- [EXD16] Marc Hassenzahl; *Experience Design*, <https://hassenzahl.wordpress.com/>, 2016
- [USU15] Maurizio Boscarol, *Usabilità e soddisfazione dell'utente: nuovi approcci e spunti per la misurazione*, <http://usabile.it/612015-usabilita-e-soddisfazione-spunti-per-la-misurazione>, 2015
- [HFCD14] Vivian Genaro Motti, Kelly Caine, *Human Factors Considerations in the design of Wearable Devices*, 2014
- [STC04] Figura 4.1, *Schema dei tre cerchi dell'architettura delle informazioni criticato da Morville*, http://semanticstudios.com/user_experience_design/, 2004
- [SNA04] Figura 4.2, *Schema a nido d'ape per esprimere il concetto di esperienza utente proposto da Morville*, http://semanticstudios.com/user_experience_design/, 2004
- [ILV16] Figura 4.3, *Nella figura sovrastante vengono illustrate le varie fasi della progettazione human-centred. Come si può notare non è un processo lineare, bensì iterativo, in quanto il prodotto deve soddisfare gli utenti finali prima di essere rilasciato*, <http://2011.hci.international/userfiles/images/Figure%283%29.gif>, 2016
- [CRC14] Figura 4.4, *La curva rappresenta il coinvolgimento degli utenti in percentuale nei successivi due anni dopo l'acquisto*, <http://endeavourpartners.net/assets/Wearables-and-the-Science-of-Human-Behavior-Change-EP4.pdf>, 2014
- [WDI14] Tiziano Galli, *Wearable devices in medicina: Il futuro è digitale...e la compliance?*, <http://socialnetpharma.com/2014/02/16/wearable-devices-in-medicina-il-futuro-e-digitale-e-la-compliance/>, 2014

- [IFW15] Elena Reguzzoni, “*Il futuro dei wearable device è assolutamente roseo*”, <http://www.e-uesse.it/News/Cons.-Electronics/Il-futuro-dei-wearable-device-e-assolutamente-roseo-197972>, 2015