

REPORT TECNICO

Tecnologia Indossabile Smart

1. Introduzione

Le recenti tecnologie smart indossabili, note anche con il termine “wearable devices” o più semplicemente “Wearables”, consentono di arricchire le funzionalità tradizionali dell'abbigliamento quotidiano e degli accessori comunemente indossati, come occhiali, guanti, orologi, indumenti e scarpe, con servizi avanzati legati al monitoraggio dell'utente e dotati di un certo grado di comportamento intelligente.

Alcuni dispositivi indossabili includono funzioni complete senza fare affidamento ad un *companion device* come lo smartphone. Altri dispositivi, come ad esempio alcuni smartwatch e braccialetti intelligenti, forniscono funzionalità applicative specifiche e devono cooperare con altri dispositivi come appunto lo smartphone. Braccialetti, orologi, anelli intelligenti si stanno gradualmente diffondendo per la loro versatilità nel monitoraggio di parametri vitali senza interferire nelle attività quotidiane dell'utente. Inoltre, con il progresso della tecnologia e il cambiamento delle esigenze degli utenti, anche la forma dei dispositivi smart indossabili e le loro applicazioni stanno costantemente cambiando.

1.1. Piattaforma di sviluppo di dispositivi indossabili

Come sappiamo, la nascita di un nuovo prodotto deve passare attraverso diverse fasi: in primo luogo, la progettazione del prototipo, la verifica delle funzioni essenziali, quindi la progettazione e il collaudo e, infine, l'ottimizzazione del design per la produzione di massa. I principali produttori di semiconduttori hanno anche lanciato piattaforme di sviluppo indossabili negli ultimi anni per accelerare ulteriormente l'industrializzazione dei cosiddetti *proof-of-concept* e prototipi a prodotti veri e propri. Alcune piattaforme di sviluppo per dispositivi indossabili vengono brevemente riportate di seguito.

Soluzioni Dialog IC per dispositivi indossabili – L'azienda Dialog fornisce una piattaforma per dispositivi indossabili sia semplici che avanzati. Il System-on-Chip (SoC) wireless SmartBond è il cuore del sistema e gestisce non solo le comunicazioni wireless, ma anche aspetti software come il sistema operativo, l'elaborazione di algoritmi di fitness/salute e l'interfaccia utente.

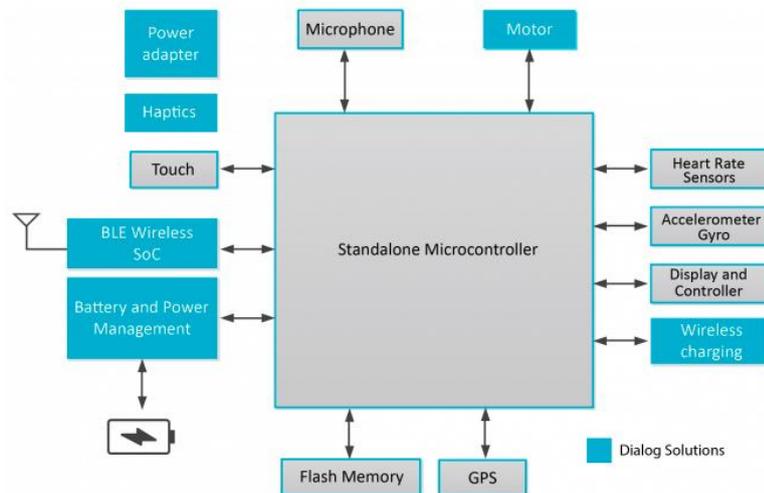


Figura 1 Soluzioni Dialog per dispositivi indossabili avanzati

Soluzioni Freescale: WaRP - La piattaforma di riferimento per i dispositivi indossabili di Freescale, denominata WaRP (Wearable Reference Platform), adotta una struttura ibrida scalabile e modulare, semplificando notevolmente la progettazione dei prodotti indossabili e i tempi di sviluppo. Questa soluzione consente ai progettisti e ai produttori di dispositivi originali di passare dall'idea al prototipo con la stessa rapidità con cui cambia il mercato.

Poiché questa piattaforma ha più modelli o categorie di prodotti, il suo kit di progettazione a livello di sistema è altamente flessibile e supporta la ricarica wireless integrata e integra processori e sensori in un'architettura ibrida, rendendola scalabile e flessibile.

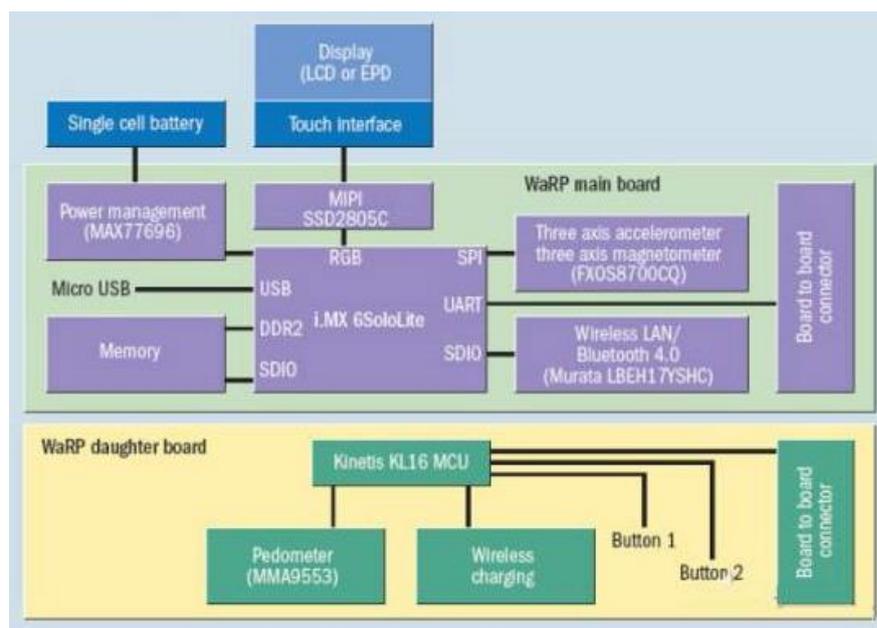


Figura 2 Diagramma a blocchi della Wearable Reference Platform (WaRP) di Freescale

Soluzioni Intel: Edison – Edison è un SoC progettato per lo sviluppo di dispositivi dell'Internet delle cose (IoT). È posizionato per aiutare le aziende ed i progettisti di prodotti di consumo dell'IoT e dei dispositivi indossabili, consentendo loro di produrre rapidamente prototipi di prodotto. Rispetto alla precedente scheda di sviluppo Galileo "orientata all'istruzione", Edison può essere utilizzata direttamente per la prototipazione e la produzione di massa di soluzioni IoT di piccole e medie dimensioni. Il suo posizionamento di prodotto è "SOC modulare personalizzato per campi di applicazione specifici".



Figura 3 Intel Edison

Texas Instruments Meta Watch - piattaforma di sviluppo per smartwatch Bluetooth - TI Meta Watch™ Bluetooth® Wearable Watch Development System presenta display digitali o analogici e consente un rapido sviluppo di applicazioni per orologi "connessi". Questa piattaforma di sviluppo consente agli sviluppatori di estendere rapidamente e facilmente le interfacce API del dispositivo al polso. La piattaforma Meta Watch utilizza la tecnologia Bluetooth incorporata per connettersi a smartphone, tablet e altri dispositivi elettronici.

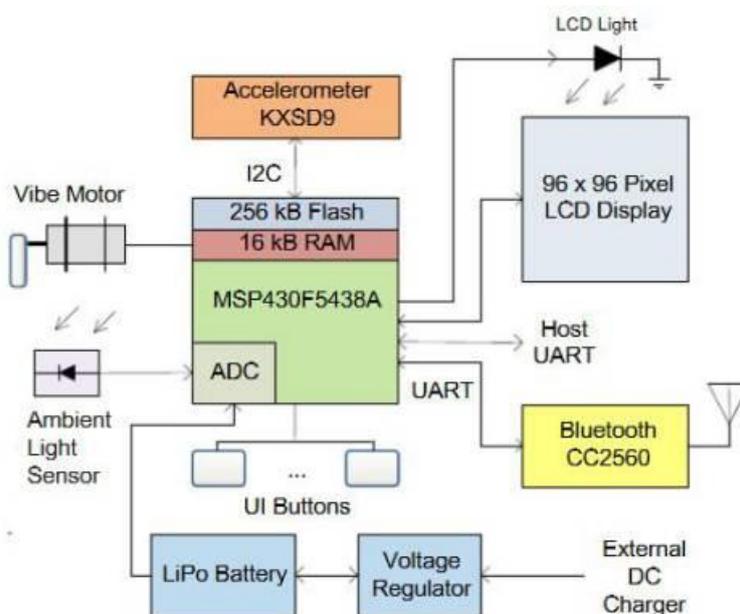


Figura 4 Schema a blocchi funzionali di TI Meta Watch

CSR 1012 - è una piattaforma sviluppata appositamente per il mercato della tecnologia indossabile. Fa parte della famiglia CSR μ Energy; le dimensioni ridotte della confezione del CSR1012™ lo rendono perfetto per dispositivi indossabili come orologi indossabili e activity trackers. Sebbene la nuova piattaforma sia disponibile in un piccolo pacchetto adatto ai dispositivi indossabili, utilizza ancora rigorosamente la tecnologia PCB standard, consentendo agli sviluppatori di portare più prodotti sul mercato più velocemente e a basso costo. È anche la prima soluzione che consente una connessione diretta a una batteria agli ioni di litio senza bisogno di un regolatore esterno, garantendo una maggiore durata della batteria, che è fondamentale per i prodotti accessori indossabili. Questa soluzione può essere utilizzata anche per piccoli accessori dello smartphone e accessori HID, come pennini smart per smartphone o tablet.

La piattaforma di sviluppo di dispositivi indossabili e IoT di MediaTek: Aster - MediaTek è un'azienda high-tech che sviluppa un SoC chiamato Aster, progettato per applicazioni indossabili e per l'IoT. MediaTek Aster può assistere la comunità di sviluppatori e i produttori di dispositivi nello sviluppo di una varietà di prodotti e soluzioni indossabili e IoT convenienti e con specifiche elevate, stimolando miliardi di consumatori nell'emergente mercato delle tecnologie indossabili.

Piattaforma Bairui per lo sviluppo di sensori a bassa potenza Bluetooth: RealTag - è una piccola scheda di sviluppo prodotta da Bairui Technology per accessori indossabili. Il diametro è di soli 3 cm e può funzionare con una batteria CR2032. RealTag si basa sul SoC-CC2541 Bluetooth a basso consumo energetico della Texas Instruments, su un sensore di movimento a sei assi ad alte prestazioni di InvenSense e su un sensore di temperatura e pressione di Bosch. È in grado di soddisfare le esigenze di sviluppo della maggior parte dei prodotti indossabili.

1.2. Tecnologie di Comunicazione

Esistono numerosi standard di comunicazione per la connessione dei dispositivi indossabili. La comunicazione dei dati avviene attraverso le diverse tecnologie descritte brevemente di seguito e messe a confronto in Tabella 1 .

- **Radiofrequency Identification (RFID):** tag di comunicazione a corto raggio che non richiede alcuna fonte di alimentazione esterna, ma altamente insicuro.
- **Near Field Communications (NFC):** opera in due modalità: in modalità attiva si ha produzione simultanea di radiofrequenza e trasmissione dati senza pairing, mentre in modalità passiva la radiofrequenza è generata da un solo dispositivo.
- **Bluetooth e Bluetooth Low Energy (BLE):** il Bluetooth può stabilire una connessione autenticata, crittografata e a bassa interferenza per la trasmissione protetta dei dati. Bluetooth Low Energy (BLE) è maggiormente appropriato per i dispositivi indossabili grazie alle sue caratteristiche di basso consumo energetico.

- **ZigBee:** viene utilizzato dalla maggior parte dei dispositivi basati su sensori per la connessione di dispositivi smart domestici ma anche medicali. Il suo basso consumo energetico lo rende una scelta ideale per le applicazioni sanitarie con l'aiuto della funzione modalità sleep. In questo standard viene utilizzato l'algoritmo AES (Advanced Encryption Standard) insieme a una chiave a 128 bit per garantire la sicurezza.
- **Wi-Fi:** tutti i dispositivi, laptop, tablet e smartphone e recentemente alcuni dispositivi indossabili come gli smartwatch, integrano lo standard di comunicazione Wi-Fi, sebbene l'elevato consumo energetico emerge come un importante svantaggio.
- **IPv6 su Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPAN):** è poco costoso, consuma meno energia ed è facilmente adattabile, il che lo rende adatto a sistemi IoT in ambito medico.
- **Reti cellulari:** Le reti cellulari 5G in evoluzione forniscono più supporti tecnici come le *software-defined networks* (SDN) e il *network slicing* per garantire un sistema di comunicazione ancora più affidabile.

Tabella 1 Tecnologie di comunicazione per dispositivi indossabili

Tecnologia	Copertura	Velocità di trasferimento dati	Banda di frequenza	Consumo di energia	Standard
RFID	10cm-200m	Varia con la frequenza	30 K-2,45 GHz	-	-
NFC	20cm	424kbps	13,56 MHz	Basso	-
Bluetooth /BLE	10-100 m	2,1 Mbps	2,4-2,5 GHz	Basso/Molto basso	IEEE 802.15.1
Zigbee	10-200 m	250Kbps	2,4 GHz	Basso	IEEE 802.15.4
Wifi	100-300 m	54Mbps	2,4/5 GHz	Alto	IEEE 802.11
6LoWPAN	10-100 m	50Kbps	2,4 GHz	Basso	IPv6 e IEEE 802.15.4
Reti cellulari	10-30 km	20 Gbps	600M-6GHz 24-60GHz	Molto alto	-

2. Ambiti applicativi

I dispositivi indossabili possono essere considerati un'estensione delle capacità cognitive umane. Attraverso questi dispositivi, le persone possono percepire meglio le informazioni esterne e proprie ed elaborarle in modo più efficiente con l'assistenza di algoritmi di intelligenza artificiale integrati in questi sistemi. Inoltre, questi dispositivi abilitano ai propri utenti una comunicazione più fluida verso altri servizi internet. Il dominio di applicazione dei dispositivi indossabili può essere suddiviso in due categorie: autoquantificazione ed evoluzione in vitro.

Nel campo dell'autoquantificazione, i due segmenti di applicazione più comuni sono il campo dello sport e del fitness, e l'altro è il campo della sanità. Nel primo, i principali attori sono produttori di dispositivi ed attrezzature per lo sport agonistico e per il fitness, i quali sviluppano principalmente orologi leggeri, bracciali e accessori, per tracciare segnali vitali durante l'attività sportiva come la frequenza cardiaca, andatura, pressione atmosferica, profondità di immersione, altitudine, ecc per effettuare il monitoraggio e l'analisi di specifici indicatori ottenuti dai segnali raccolti. Per quest'ultimo aspetto, i principali produttori partecipanti sono produttori di apparecchiature mediche portatili, che forniscono soluzioni professionali per il rilevamento e l'elaborazione di segni medici, come la pressione sanguigna e la frequenza cardiaca, in varie forme, tra cui giubbotti medici, cinture e addirittura chip impiantati.

Nel campo dell'evoluzione in vitro, questo genere di dispositivo intelligente indossabile può aiutare gli utenti a migliorare la percezione delle informazioni e le capacità di elaborazione. I suoi campi di applicazione sono vasti. Dal tempo libero, intrattenimento e scambio di informazioni alle applicazioni industriali, gli utenti possono elaborare, connettere e visualizzare le funzioni dei dispositivi indossabili per migliorare o innovare le proprie competenze. I principali partecipanti sono innovatori tra i produttori high-tech e le istituzioni accademiche. Le forme di prodotto principali sono orologi e occhiali intelligenti con funzionalità complete, che possono interagire con gli utenti senza fare affidamento su smartphone o altri dispositivi esterni.

3. Esempi di tecnologia indossabile disponibili in commercio

La tecnologia indossabile intelligente non viene utilizzata solo nelle tradizionali imprese high-tech, ma recentemente è diventata di grande interesse dei marchi di abbigliamento e accessori personali di moda.

3.1. Accessori indossabili

Smartwatch : uno smartwatch è un orologio che ha capacità di elaborazione delle informazioni e soddisfa i requisiti tecnici di base di un orologio. Oltre a indicare l'ora, gli orologi intelligenti forniscono anche una o più funzioni come promemoria, navigazione, calibrazione, monitoraggio e interazione; i metodi di visualizzazione includono tipicamente un display LCD ad alta definizione. I marchi di orologi intelligenti più rappresentativi sono Apple, Samsung, Huawei, Garmin, e Xiaomi.



Figura 5 Orologi intelligenti

Louis Vuitton ha lanciato nel 2017 lo smartwatch "Tambour Horizon" ora giunto alla terza generazione con la serie Tambour Horizon Light Up.



Figura 6 Smartwatch Tambour Horizon

La serie Tambour Horizon Light Up è dotata di Snapdragon Wear 4100 + 1 GB di memoria + 8 GB di memoria flash, lo schermo AMOLED di tipo full touch ha un design circolare, la risoluzione dello schermo è 390 x 390 (327 ppi), supporta 30 metri di impermeabilità, consente il monitoraggio della frequenza cardiaca, microfono, accelerometro, giroscopio, sensore di luce ambientale, sensore di vibrazione, Wi-Fi (802.11 B/G/N), Bluetooth 4.2, NFC.

Occhiali intelligenti: si riferiscono a dispositivi di occhiali indossabili che hanno un sistema operativo indipendente come uno smartphone e possono realizzare varie funzioni attraverso l'installazione del software. Gli smart glasses si stanno gradualmente diffondendo negli ultimi anni ed è uno dei dispositivi smart indossabili più promettenti. Aziende come Google, Microsoft e Facebook Meta credono che l'emergere di occhiali intelligenti faciliterà la vita delle persone; vengono infatti considerati un importante punto di crescita per i loro futuri prodotti tecnologici.

Ray-Ban Stories sono occhiali smart recentemente messi congiuntamente in commercio da Facebook e Ray-Ban. Sono occhiali da sole, arricchiti dalla tecnologia di Facebook, e possono registrare video dal punto di vista di chi li indossa (FPV video) fino a 30 secondi alla volta. Gli occhiali servono anche per rispondere alle chiamate e ascoltare musica. I Ray-Ban Stories hanno un design elegante, tanto che quando sono spenti, sembrano un normale paio di occhiali da sole Ray-Ban. Ma quando vengono utilizzati, aiutano ad accelerare le future esplorazioni di Facebook nel campo della realtà aumentata e della realtà virtuale. In termini di utilizzo, Ray-Ban Stories richiede prima di accedere al proprio account Facebook, quindi accendere l'interruttore degli occhiali. L'interazione con l'utente è affidata a semplici comandi vocali come "Ehi, Facebook, scatta un video" oppure "Ehi, Facebook, scatta una foto".



Figura 7 Ray-Ban Stories Occhiali intelligenti

Gioielli Smart: sono dispositivi intelligenti indossabili che combinano gioielli e accessori personali con chip intelligenti. I principali marchi di gioielli hanno istituito settori di ricerca e

sviluppo e acquisito team tecnici per investire nel bimonio "Internet + gioielli" e conquistare il mercato. Come sappiamo, i gioielli non possono sacrificare lo stile per la funzionalità ed i gioielli smart devono trovare la giusta combinazione del design all'avanguardia con le recenti e più grandi innovazioni tecnologiche.

Oura Ring è un anello intelligente che può essere utilizzato per monitorare la qualità del sonno, l'attività fisica, la temperatura corporea ed il ciclo mestruale. Una recente partnership con Gucci sta portando alla commercializzazione di una versione di questo anello dal design ancora più esclusivo.



Figura 8Oura Ring (sinistra) e Gucci X Oura (destra)

3.2. Indumenti smart

L'applicazione della tecnologia all'abbigliamento consiste nell'incorporare sensori IoT nel tessuto di camicie, jeans, calze o scarpe, con collegamenti elettrici possono essere piegati e allungati per adattarsi al corpo e contenere componenti elettronici che raccolgono informazioni come il livello di zucchero nel sangue, la temperatura corporea, pressione sanguigna, livello di ossigeno nel sangue, sudorazione, risposta emotiva, ed ovviamente movimenti del corpo e gesti delle mani.

Vestiti intelligenti - La "Trucker Jacket" sviluppata congiuntamente da Levi's e Google utilizza la tecnologia Jacquard di Google. Tramite l'accoppiamento Bluetooth, è possibile utilizzare la "Trucker Jacket Smart Denim" per rispondere alle chiamate, riprodurre musica, scattare foto ed interagire con il Google Assistant senza dover togliere il cellulare dalla borsa.



Figura 9Levi's | Google Trucker Jacket

Smart Shoes – si tratta di calzature tecnologicamente avanzate che registrano dati biometrici, consentono agli utenti di visualizzare informazioni tramite un'app sullo smartphone e forniscono suggerimenti su come chi li indossa può vivere una vita migliore.

- La *Nike HyperAdapt* si sta preparando a lanciare la seconda generazione della sua scarpa autoallacciante utilizzando la tecnologia EARL (Electric Adaptive Response Lacing), che consente alla scarpa di adattarsi ai contorni del piede di chi la indossa.
- Le scarpe intelligenti *Xiaomi Mijia* utilizzano moduli Intel Curie basati sul sistema Quark SE con sensori sono più economici per competere con Nike+.
- *Under Armour* ha creato una linea di sneaker connesse per la "sensazione di gravità zero", dotate della tecnologia Energy Web che consente di liberare energia propulsiva a ogni passo.



Figura 10 Scarpe intelligenti Nike, Under Armour e Xiaomi

Smart Socks - *Siren Diabetic Sock* è una calza che viene utilizzata per il monitoraggio in tempo reale della temperatura del piede. Impiantando piccolissimi sensori nelle calze, i ricercatori possono monitorare la temperatura di 6 posizioni chiave su ciascun piede in tempo reale per aiutare i diabetici a monitorare la formazione di ulcere del piede. Il principio biologico è che quando si verifica un'infezione, la temperatura nell'area locale del piede dei pazienti diabetici aumenta. L'allerta precoce della febbre in tempo reale può svolgere un ruolo nell'allerta precoce delle ulcere. I sensori nelle calze inviano un avviso tramite un modulo Bluetooth ad un'app iOS/Android sul telefono dell'utente, ricordando loro di controllare con attenzione lo stato dei propri piedi prima che si formino ulcere. Se l'utente non dispone di uno smartphone, un dispositivo che include Siren Hub può comunicare in modalità wireless con i calzini e sfruttando la Wi-Fi domestica inviare un avviso automatico tramite telefonia o e-mail.



Figura 11 Calzino diabetico Siren