



Università degli Studi di Padova

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Biomedica

tesi di laurea

# Stato dell'arte nello sviluppo di 'apps' per la misura e il controllo dell'attività motoria

**Laureando:** Federico Amato  
**Matricola:** 1009243

**Relatore:** Prof. Piero Pavan  
Dipartimento di Ingegneria  
Industriale

23 settembre 2013  
**Anno Accademico 2012/2013**



# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>I Fitness Tracker</b>	<b>3</b>
<b>1 Nike+ Fuelband</b>	<b>5</b>
Design . . . . .	5
Caratteristiche . . . . .	6
<b>2 Jawbone Up</b>	<b>7</b>
Design . . . . .	7
Caratteristiche . . . . .	8
<b>3 Fitbit Flex</b>	<b>9</b>
Design . . . . .	9
Caratteristiche . . . . .	10
<b>4 Basis B1</b>	<b>11</b>
Design . . . . .	11
Caratteristiche . . . . .	11
<b>5 Confronto</b>	<b>13</b>
Nike Fuelband . . . . .	14
Fitbit One . . . . .	15
Jawbone Up . . . . .	16
BodyMedia Fit . . . . .	17
<b>II Applicazioni di supporto</b>	<b>19</b>
<b>6 Applicazioni Mobili</b>	<b>21</b>
Nike+ App . . . . .	21
UP - The Jawbone App . . . . .	22
Fitbit Mobile App . . . . .	23

---

Runtastic Suite . . . . .	24
API - Application programming interface . . . . .	25
<b>III Tecnologie e Studi scientifici</b>	<b>27</b>
<b>7 Tecnologia</b>	<b>29</b>
Accelerometro . . . . .	29
MotionX . . . . .	29
<b>8 Studi Scientifici</b>	<b>31</b>
<b>Conclusione</b>	<b>33</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>34</b>

# Introduzione

Questo lavoro si prefigge di analizzare alcuni activity tracker, ponendo l'attenzione sul loro possibile utilizzo nella vita comune, sulle applicazioni di supporto, e sulla tecnologia che ne sta alle spalle; lo studio è stato condotto anche per valutare se può essere interessante usare questi dispositivi come base di partenza per futuri studi di carattere scientifico.

Le modalità dello studio si basano principalmente su un'indagine di tipo sitografica poiché, al momento, la letteratura non dispone di informazioni dettagliate a riguardo. Inizialmente questa ricerca è stata affrontata cercando su dei motori di ricerca scientifici parole chiave come “activity tracker”, “exercise”, “physical activity”, “app”, “tools” e “smartphone”, ma non avendo trovato materiale significativo si è dovuta indirizzare la ricerca verso articoli non scientifici derivanti da siti che trattano di tecnologia in maniera più approfondita rispetto alle comuni testate giornalistiche. La maggior parte degli articoli trovati sono in lingua inglese poiché in Italia il fenomeno del “tracking” è ancora poco conosciuto e di conseguenza con poco materiale in merito. Come aggiunta a questo materiale sono state usate le pubblicazioni trovate, riguardanti studi biomeccanici e medici affrontati grazie all'aiuto di questi dispositivi.

Il lavoro è strutturato in tre parti analizzando nella prima i dispositivi attualmente più conosciuti e recensiti, fornendone una descrizione sul design, sulle caratteristiche e sulle funzionalità. Nella seconda parte si passano al vaglio prima le applicazioni di supporto ai dispositivi e poi alcune applicazioni per smartphone divenute famose negli ultimi tempi come monitoraggio delle proprie attività sportive. Infine, nella terza parte, il lavoro si sposta su una linea più scientifica analizzando componenti e tecnologie alla base dei dispositivi sopra citati, come per esempio un accelerometro a 3 assi, e poi descrivendo come tali dispositivi sono stati utilizzati per gli studi scientifici incontrati.



Parte I

Fitness Tracker





# Capitolo 1

## Nike+ Fuelband

Nike+ Fuelband fa parte del progetto Nike+, nato nel 2006, che, tramite il sensore Nike+ Sport all'interno della scarpa, ha rivoluzionato il mondo della corsa, permettendo agli atleti di tracciare, scaricare e monitorare i dati del proprio allenamento valutando gli obiettivi preposti attraverso un'interfaccia colorata, dinamica e semplice da usare sul sito [nikeplus.com](http://nikeplus.com). A partire da quell'anno sono stati introdotti molti dispositivi della gamma Nike+, fra i quali Nike+ Sport-Watch GPS Powered by Tom Tom, la Nike+ GPS App (disponibile per Apple e Android) ed infine il Nike+ Fuelband, un bracciale, in grado di monitorare la vita quotidiana, rivolto anche a chi l'attività fisica non la pratica giornalmente. Nel 2012 inoltre Nike+ si è arricchita con le nuove piattaforme Nike+ Basketball e Nike+ Kinect Training allargando quindi il proprio bacino di utenti e fornendo un punto di accesso non solo per il running, ma anche per il basket e più in generale per il fitness. In questo modo Nike+ si è affermata nel tempo come piattaforma digitale multi-sport permettendo ad atleti e non di monitorare e migliorare la propria performance. Nel 2013 Nike ha attivato la campagna "Make It Count" sfidando gli utenti Nike+ a creare e battere il proprio record personale: se siete runner, vi sfida a correre più chilometri di non quanto abbiate mai fatto prima, se utilizzate Nike+ Fuelband l'obiettivo è battere il vostro traguardo NikeFuel ogni giorno, se siete un giocatore di pallacanestro dovete "volare" come non mai prima d'ora e caricare le vostre schiacciate su Showcase per mostrare al mondo la vostra abilità. Nike+ Fuelband è perciò un tassello fondamentale di un sistema più grande, capace di cambiare l'approccio al movimento di ognuno di noi.

### Design

Fuelband è un braccialetto molto leggero e ben assemblato. La misura M pesa solo trentatre grammi, il case è in plastica nera opaca, dispone di un unico tasto il quale può essere usato per attivare il display e scorrere fra le diverse informazioni che il dispositivo fornisce (i punti accumulati, le calorie bruciate, i passi fatti e

l'ora), e infine un inserto in acciaio ne permette la chiusura. Il display è formato da cento LED bianchi, i quali permettono visualizzazioni alfanumeriche, e da un indicatore costituito da venti LED che seguendo una cromatura dal rosso al verde segnalano il proprio livello giornaliero raggiunto. Completando tutta la serie di led luminosi, il proprio obiettivo giornaliero è stato raggiunto e il display si animerà con la scritta GOAL. Come con la maggior parte dei dispositivi per il fitness, il Fuelband è abbastanza robusto, resistente all'acqua, ma purtroppo non subacqueo. All'estremità del cinturino è presente una connessione USB che consente di ricaricare il dispositivo e in aggiunta di sincronizzare le ultime statistiche con il profilo [nikeplus.com](http://nikeplus.com).

## Caratteristiche

Il Nike+ Fuelband utilizza un accelerometro a tre assi per misurare il movimento, e, in base all'altezza e al peso, fornisce una stima delle calorie bruciate, dei passi compiuti e della distanza totale coperta. Questa componente interna, che rileva il movimento del dispositivo sui tre assi spaziali, rende il braccialetto incompatibile con sport che non prevedono l'uso del braccio. A differenza di altri dispositivi della stessa tipologia, il Fuelband manca del GPS integrato non permettendo la localizzazione e conseguentemente la visualizzazione del percorso fatto ed i chilometri esatti percorsi direttamente sul display del braccialetto. Il dispositivo quindi calcola la quantità del movimento giornaliero e misura, tramite i NikeFuel accumulati, un indice individuale sull'attività fisica svolta. Queste caratteristiche rendono il Fuelband più un accessorio che motiva le persone ad un'attività fisica crescente e costante, piuttosto che un dispositivo indirizzato a professionisti, atleti e/o sport specifici.

## Capitolo 2

# Jawbone Up

Nata nel 1999 la società americana Jawbone si è dapprima affermata nel campo della tecnologia audio portatile e, in seguito, dal 2011, data di uscita del primo braccialetto Up, si sta sviluppando nel campo della “tecnologia indossabile”, portandola ad un livello fino a quel momento non raggiunto. Sviluppato grazie alla tecnologia MotionX, Philippe Kahn, CEO e fondatore di Fullpower, sviluppatore della tecnologia MotionX, afferma che il motore alla base del braccialetto è frutto di anni di sviluppo tecnologico e di innovazione sulla biomeccanica del movimento umano naturale. In questo la precisione e l’efficienza della potenza di MotionX hanno consentito ad Up di offrire un’esperienza 24/7 del prodotto. A differenza del Nike FuelBand e del FitBit, l’Up è progettato per essere indossato 24 ore su 24, 7 giorni su 7, il tutto per creare un’immagine dettagliata della salute di chi lo usa e aiutare a seguire uno stile di vita sano. Sebbene l’Up sia piccolo, dotato di buona autonomia e confortevole abbastanza da stare sul braccio, non manca di alcuni lati negativi: non dispone di uno schermo e del Bluetooth per una sincronizzazione istantanea. Ciò nonostante, l’Up si sta imponendo come un innovativo, anche se non perfetto, strumento personale di fitness.

### Design

L’Up è essenzialmente un complesso insieme di elettronica, una batteria, un motore vibrazionale, un sensore di movimento e una piastra flessibile, il tutto all’interno di un rivestimento in gomma morbida ipoallergenica. Grazie al suo peso molto ridotto, dai diciannove ai ventitre grammi, ha un impatto al polso simile a quello di un orologio e può essere indossato comodamente giorno e notte. E’ resistente all’acqua e la batteria, ricaricabile tramite un accessorio USB fornito, ha un’autonomia di una decina di giorni permettendo così un monitoraggio costante. Per guadagnare spazio e ridurre il peso, Jawbone ha ridotto al minimo pulsanti e indicatori sull’Up. Il braccialetto ha un solo bottone posizionato ad una delle due estremità del cinturino, mentre all’altra è presente un tappo che copre il jack da 3.5mm, il quale è necessario sia per sincronizzare i dati con l’app

per iPhone o Android che per ricaricare il dispositivo tramite un adattatore USB. Il pulsante permette di gestire le varie modalità dell'Up: Modalità diurna, Modalità notturna, Riposino, Allenamento, Cronometro, Anti-pigrizia. La modalità giorno/notte è riconoscibile dalle uniche due icone luminose che rappresentano un sole ed una luna.

## Caratteristiche

Per essere un dispositivo senza schermo e con un solo pulsante, l'Up compie diverse funzioni, monitorando principalmente il muoversi, il dormire e il mangiare. La prima funzione, forse la più semplice, richiede semplicemente che il braccialetto sia indossato; il sistema interno trasforma il movimento del polso in calorie bruciate, passi compiuti e "tempo di attività vs. tempo di inattività", valutando l'attività giornaliera in termini di "Tempo di attività". Secondo alcuni test non scientifici ma derivanti da singole recensioni, sembra che il braccialetto compia i calcoli in maniera soddisfacente, mantenendo valori pressochè costanti per attività uguali ripetute nello stesso momento della giornata.

Per quanto riguarda la seconda funzione, il sonno, il dispositivo è in grado di monitorarlo e riportarne la qualità dello stesso, indicando, oltre che il tempo totale di sonno, anche la percentuale di sonno pesante in contrasto con sonno leggero, il tempo necessario ad addormentarsi e le volte che ci si sveglia durante la notte. Per valutare se ci si trovi in una fase di sonno leggero, sonno pesante o veglia utilizza un sensore chiamato actimetro che rileva i più piccoli movimenti del polso. Per attivare la modalità sonno bisogna però, a differenza di altri dispositivi, pigiare il pulsante. Se ci si dimenticasse di attivarla però c'è la possibilità di agire via software aggiungendo manualmente le ore di sonno, rinunciando però al ricco dettaglio che fornirebbe nel caso fosse attiva la funzione. Di giorno, invece, l'Up riesce automaticamente a disabilitare la modalità notte quando rileva che si è in movimento.

In riferimento alla terza possibilità di tracciamento, quella riferita al cibo, quest'ultima funzione non è strettamente legata al braccialetto in sé ma bensì è una funzione del software, argomento che verrà approfondito nei capitoli successivi. Ulteriori funzioni, disponibili grazie al motore vibrazionale, sono l'allarme e l'anti-pigrizia. L'allarme con una vibrazione del braccialetto permette di svegliarsi se si è nella fase di sonno leggero o se si fa una pennichella; la funzione può essere impostata a seconda delle esigenze dell'utente. L'anti-pigrizia invece, sempre tramite la vibrazione del braccialetto, serve ad evitare lunghi periodi di inattività impostando un intervallo di tempo dopo il quale, nel caso di mancato movimento, il braccialettto vibra.

## Capitolo 3

# Fitbit Flex

Fitbit, l'azienda già famosa per i suoi dispositivi One e Zip, pedometri evoluti capaci di interfacciarsi con computer e smartphone, ha lanciato sul mercato un nuovo modello, il FitBit Flex. Annunciato nel 2013 al CES (*Consumer Electronics Show*) unisce le qualità dei suoi predecessori, One e Zip, all'interno di un braccialetto leggero e compatto. Se One però è in grado di fornire in tempo reale, grazie ad un display, una serie di informazioni esplicative (calorie consumate, passi compiuti, piani saliti), Flex, a causa della sua mancanza, comunica solo tramite cinque LED. One è pensato per chi vuole realmente misurare, passo per passo, i progressi compiuti nella propria attività fisica quotidiana; Flex è invece pensato per chi ha un approccio un po' meno scientifico e preferisce porsi un target quotidiano in fatto di calorie, passi e distanza. In quest'ultimo i LED rappresentano, infatti, un sistema per comunicare percentualmente quanta strada abbiamo fatto verso la conquista del nostro target. Flex, perciò, anche grazie al minor costo rispetto agli altri dispositivi, è un ottimo modo per iniziare ad usare la tecnologia per tenere d'occhio la propria salute personale.

### Design

Il Flex è formato da due parti divise, il sensore e il cinturino. Il sensore risulta più piccolo del One anche grazie al fatto che manca di un display. Al suo posto sono presenti cinque LED che, rappresentando ognuno il 20% dell'obiettivo, indicano i propri progressi. Mancando di comandi fisici, il Flex può essere controllato tramite dei tocchi sul fronte del dispositivo. Con due tocchi vengono mostrati i LED mentre con cinque ci si sposta fra la modalità giorno e la modalità notte. Il cinturino, in silicone, è leggero ma molto semplicistico anche dal punto di vista della chiusura, infatti con un sistema ad incastro questo viene assicurato al polso. A detta dell'azienda produttrice, il dispositivo è resistente all'acqua, ma non è assicurata la sua totale impermeabilità quando immerso totalmente.

## Caratteristiche

Dal punto di vista dei servizi offerti il Flex ha le stesse funzioni del suo compagno One. Basato sull'accelerometro interno calcola i passi compiuti e le calorie bruciate, la cui misurazione è, però, come in altri dispositivi simili, una semplice stima, basata su età, altezza e peso. Come per il One viene misurato anche il consumo metabolico, non solo quello dell'attività fisica vera e propria ma anche il consumo dell'organismo stesso. Il Flex è in grado di controllare anche il sonno, la durata, la qualità, indicando quante volte durante la notte ci si sveglia. A differenza del One questo risulta molto più comodo poiché, mentre il One bisogna inserirlo in una fascia da braccio, il Flex può rimanere comodamente al polso. L'unico difetto è che per farlo entrare in modalità notturna è necessario toccare cinque volte il dispositivo e, secondo alcune recensioni, sembra che il dispositivo a volte non riconosca il comando e sia necessario ripetere nuovamente l'operazione. Un'altra interessante funzione è la sveglia integrata che, tramite la vibrazione del braccialetto, avvisa quando alzarsi. A differenza del Jawbone Up, però, il dispositivo vibra all'orario predefinito dall'utente piuttosto che durante la fase di sonno leggero. Come per altri braccialetti, tramite l'interfaccia web o l'applicazione per smartphone, è possibile controllare i propri pasti ricevendo un feedback sulle calorie consumate. Per quanto riguarda la batteria l'azienda assicura una durata che varia da cinque a sette giorni e per la ricarica è necessario un accessorio USB, utile anche per la sincronizzazione con il computer. La sincronizzazione con smartphone avviene invece tramite Bluetooth permettendo quindi la visione istantanea dei dati raccolti dal dispositivo.

## Capitolo 4

# Basis B1

Presentato nel 2013 dopo circa due anni di test il Basis B1, uno “smartwatch” con la funzione di activity tracker, eleva l’attuale livello del monitoraggio dell’attività fisica introducendo un orologio che offre una completa visione della salute personale. La novità più rilevante sta nell’utilizzo di sensori biometrici che controllano frequenza cardiaca, sudorazione e temperatura corporea cercando di ottenere dati quanto più reali e lasciando alle spalle processi e algoritmi che simulavano e stimavano i parametri.

### Design

Il corpo dell’orologio è abbastanza grande, sul fronte è presente uno schermo LCD monocromatico circondato da quattro tasti tattili di tipo capacitivo che permettono di navigare fra le funzioni e le schermate dell’orologio, può infatti mostrare oltre che data e ora anche calorie bruciate, passi e frequenza cardiaca; nella parte bassa del display è presente anche un piccolo “goal tracker” che indica quanto si è distanti dall’obiettivo preimpostato. Sul dorso invece sono presenti i sensori e due luci LED verdi, con le quali il Basis riesce a misurare la frequenza cardiaca facendo una stima sul flusso di sangue. Sul lato del dispositivo sono presenti quattro punti di contatto che permettono di collegare l’adattatore USB con il quale si può sia ricaricare che sincronizzare il Basis con la piattaforma web [mybasis.com](http://mybasis.com)

### Caratteristiche

Il punto forte di questo dispositivo è la presenza dei sensori che servono a fornire una completa visione di ciò che è la salute di un individuo. Seppur le dimensioni siano molto ridotte, al suo interno contiene molta tecnologia e ciò lo posiziona su un gradino più alto rispetto a tutti gli altri dispositivi che tracciano unicamente il movimento attraverso un accelerometro. L’ accelerometro è interno all’orologio ma gli altri sensori richiedono il contatto diretto con la pelle perciò sono

posizionati sul dorso. La maggior parte dei sensori sono dei semplici contatti metallici, ma la caratteristica più rilevante è il sensore della frequenza cardiaca. Questo dispositivo svolge tutte le funzioni attraverso cinque sensori:

- *Sensore ottico di frequenza cardiaca* - misura la frequenza cardiaca attraverso l'utilizzo di due luci LED verdi e come la luce emessa dai LED viene riflessa facendo corrispondere questo dato alla variazione del flusso di sangue causato da ogni battito. Secondo alcuni test, i dati riguardanti la frequenza cardiaca sono validi solo nel caso in cui non si stia facendo esercizio o attività poichè in questo caso il Basis presenta delle lacune nel rilevare il battito e i dati che ne risultano sono scarsi e a volte illeggibili.
- *Sensore di risposta galvanica della pelle* - poichè la pelle umana è un buon conduttore di elettricità, questo sensore misura la conduttività della pelle, dato direttamente legato a quanto sudore è presente. La sudorazione, combinata con la temperatura e la frequenza cardiaca, fornisce una chiara immagine di come una persona risponda ai diversi livelli di attività fisica.
- *Sensore della temperatura corporea* - misurando cambiamenti nella temperatura della pelle, questo sensore permette di valutare con più correttezza i parametri relativi alla propria attività e alle calorie bruciate.
- *Sensore della temperatura dell'aria* - rileva la temperatura ambientale.
- *Accelerometro* - ottenendo dati sui movimenti, anche i più piccoli, li traduce in informazioni su livello di attività, passi e qualità del sonno.

La modalità notte che offre il B1 è pressochè identica a quella degli altri dispositivi analizzati con la sola differenza che non serve schiacciare alcun bottone per attivarla. Infatti l'orologio è in grado di attivarla automaticamente, sia grazie all'accelerometro che riesce a riconoscere una posizione orizzontale del corpo, sia grazie al sensore di frequenza cardiaca che rileva la diminuzione dei battiti, conseguenza naturale di uno stato di riposo. La batteria può durare dai tre ai cinque giorni e la ricarica richiede dalle due alle tre ore. Come gli altri dispositivi è resistente all'acqua, però quando bagnato, lo schermo si blocca per prevenire che, a causa delle gocce d'acqua, vengano attivati i tasti capacitivi. Per quanto riguarda la sincronizzazione, questa può essere fatta sia via USB, con il computer, sia via Bluetooth, con uno smartphone.



## Capitolo 5

# Confronto

In questo capitolo si mostra un confronto realizzato nel marzo 2013 che è stato effettuato da un giornalista del sito cnet.com, prendendo in esame dapprima quattro dispositivi, la Nike FuelBand, il Fitbit One, il Jawbone UP e il BodyMedia Fit e in seguito è stato aggiornato con il Fitbit Flex, uscito sul mercato qualche mese dopo. Il giornalista era sia il soggetto che l'esaminatore dei test condotti. Durante i test, i dispositivi sono stati indossati e testati tutti assieme e, come si può vedere nella Figura 5.1, sul polso sinistro erano posizionati il Jawbone UP e la Nike FuelBand, più in alto c'era il Body MediaFit mentre il Fitbit One, essendo una clip, era posizionato sull'elastico di quest'ultimo. Per due settimane i braccialetti hanno accompagnato il giornalista per ventiquattro ore al giorno poichè tutti meno la Fuelband sono in grado di registrare e tracciare il sonno. Come era prevedibile la risposta a quale sia il migliore dipende dalle attività che uno pratica e da ciò che vuole ottenere dall'app associata al tracker.



Figura 5.1: One person, four trackers. On the wrist, the Jawbone Up and Nike FuelBand. On the upper arm, the BodyMedia Fit, with a Fitbit One clipped next to it. The BodyMedia is shown lower than normally worn, for illustrative purposes. Same, too, for the Fitbit. It's normally worn clipped to the waist.

## Nike Fuelband

Il Fuelband è semplice, leggero e una volta indossato risulta confortevole e quasi ci si dimentica di averlo anche mentre si scrive. Costa 150\$ ed è disponibile in tre misure, S-M-L. I dati che acquisisce sono sincronizzabili sia con applicazioni desktop che con applicazioni mobili. Si ricarica velocemente via USB e non ha bisogno di cavi supplementari.

Il Fuelband è l'unico dei quattro dispositivi ad avere un display consultabile direttamente sul polso, infatti il Jawbone Up e il BodyMedia Fit mancano di display e il FitBit One per essere consultato deve essere tolto dalla cintura.

I NikeFuel sono pensati come il tentativo di Nike per misurare equamente il livello di attività in un modo che contapassi o misuracalorie non possono misurare. Conteggiare i passi non va bene se si stanno facendo attività che non prevedono passi; analogamente contare le calorie diventa un problema poiché se per esempio un uomo robusto e una donna minuta compiono la stessa attività, l'uomo brucierà più calorie della donna. NikeFuel misura il livello di attività di entrambi questi individui abbastanza equamente comparati l'uno all'altra. Infatti come cita il sito della Nike:

*“Unlike calorie counts, which vary based on someone’s gender and body type, NikeFuel is a normalized score that awards all participants equal scoring for the same activity regardless of their physical makeup.”*

Una delle funzioni di questi NikeFuel è proprio concentrata nella parte social dell'applicazione creando una classifica nella Friend zone, dove l'idea è quella di motivare una persona ad ottenere sempre più punti e di conseguenza a fare sempre più attività fisica.

La caratteristica più interessante del braccialetto è il conteggio personale dei NikeFuel e il raggiungimento degli obiettivi giornalieri preimpostati. Riportando ciò che afferma il giornalista, usando il Fuelband per qualche giorno capì quale fosse il suo punteggio giornaliero medio e di giorno in giorno iniziò ad aumentare il suo obiettivo da raggiungere, imponendosi in qualche modo a fare di più per cercare di ottenere il “GOAL”. A suo dire nessuno dei dispositivi l'ha motivato tanto quanto il Nike Fuelband ma per quanto questo sia un aspetto positivo, ce n'è uno negativo, cioè che se l'attività non prevede l'uso del braccio diversi esercizi possono essere non conteggiati. Entrambi il Fitbit e il Jawbone hanno simili problemi, con la differenza però che in questi si possono inserire manualmente gli esercizi, in modo che anche le attività non rilevate possano essere inserite nel monitoraggio complessivo.

Uno dei problemi relativi a questi ed agli altri dispositivi è il conteggio delle calorie e quanto questo sia corretto rispetto al reale consumo. I test che sono stati condotti, per quanto non scientifici, hanno messo in luce che i braccialetti hanno dato risultati inferiori al BodyMedia Fit, il quale, come si vedrà in seguito,

è uno strumento più professionale.

Come già detto inizialmente questo test non era focalizzato nell'individuare quale dispositivo calcolasse perfettamente le calorie bruciate, ma l'intento era quello di valutare se questi permettano il mantenimento dell'attività fisica e l'incoraggiamento a fare meglio. Il Fuelband svolge questa funzione al meglio, anche grazie al feedback istantaneo dato dal display, mentre un aspetto negativo è che non si possono aggiungere manualmente attività svolte, il quale rappresenta il maggior difetto del Fuelband. Altre mancanze sono l'assenza di un food-tracker e dello sleep-tracker, dei quali gli altri braccialetti sono provvisti.

Se la maggior parte delle attività che generalmente si svolgono sono legate al camminare e al correre questo dispositivo è un buon acquisto.

## Fitbit One

Il Fitbit One è un piccolo dispositivo di circa cinque centimetri e dal peso di otto grammi. Essendo a forma di clip, lo si può portare o agganciato ad un indumento o portarlo con se anche in una borsa. La batteria dura una settimana circa e si carica velocemente usando un adattatore USB il quale serve anche per sincronizzare il dispositivo con il computer. La sincronizzazione con un smartphone viene garantita dal Bluetooth.

Come il Fuelband, una nota positiva è che il One dispone di un display che fornisce un feedback sull'attività che è stata compiuta. Ha sei differenti schermate che mostrano passi, distanza, calorie bruciate, gradini, indicatore di movimento e ora. A differenza del Fuelband, non si possono vedere i progressi per raggiungere l'obiettivo che si è settato, non c'è perciò possibilità di vedere quale sia l'"Active Score" anche se un indicatore offre un riferimento riguardo quanto si è stati attivi recentemente.

La registrazione dei passi, sembra funzionare bene, infatti anche per attività che non prevedono passi, i movimenti del fianco vengono considerati passi e quindi convertendo il dato in calorie bruciate.

La distanza viene calcolata dai passi che si fanno, le scale compiute vengono ottenute dal altimetro all'interno del dispositivo, però questo dato può offrire letture errate. Per esempio riportando quanto scritto nel confronto:

*"Last week, I went on a 15-mile bike ride. I got back and discovered I'd climbed 40 floors, according to my Fitbit. I hadn't. But I had ridden from sea level up onto some coastal bluffs and back down. The elevation change was translated into floors climbed."*

Si può notare quindi che anche un cambiamento altimetrico non dovuto a salita o discesa di scale, viene considerato come gradini compiuti.

Il conteggio delle calorie bruciate, soprattutto le calorie "attive" al di là di quelle che il normale metabolismo brucia, risulta uno dei modi migliori per cono-

scere il livello di attività. La fascia da braccio Fit BodyMedia sembra catturare entrambi i tipi di calorie bruciate, il Fuelband mostra solo le calorie “attive”, e non c’è modo di compensare le attività che non registra correttamente. Il Fitbit One, insieme al Jawbone Up, rileva tutte le calorie bruciate consentendo anche di immettere manualmente ciò che manca o non viene rilevato.

Il One può anche tenere traccia di ciò che si mangia; è possibile memorizzare il consumo di cibo e all’interno dell’applicazione è già presente un database da cui selezionare i prodotti alimentari. Nonostante i dispositivi BodyMedia e Jawbone forniscano uno strumento per il monitoraggio del cibo, il Jawbone ha un piccolo vantaggio grazie alla possibilità di eseguire la scansione del codice a barre di alcuni alimenti da aggiungere al database.

Nella modalità notturna, il One sembra registrare le volte in cui ci si sveglia durante la notte con più precisione della Jawbone, ma sembra anche che segni, durante la notte, che i momenti di veglia siano più lunghi di quanto non sia vero. L’aspetto negativo di dormire con il Fitbit è che si deve usare una fascia da braccio speciale per tenere il dispositivo e questa soluzione non è particolarmente confortevole.

Nel complesso, il Fitbit One risulta rivolto a chi compie perlopiù attività che prevedono passi e chi vuole monitorare la propria vita senza voler essere motivati.

## Jawbone Up

Il Jawbone Up risalta per il suo design comodo e piacevole, per un app di facile utilizzo e un’interessante integrazione social. D’altra parte però pecca non riuscendo a tracciare attività che non prevedano passi. Da questo punto di vista ci si attende un miglioramento nelle versioni successive poiché Jawbone ha da poco acquistato BodyMedia, azienda con una lunga esperienza nel campo del tracciamento di attività fisica. Per superare il problema sopracitato, Jawbone offre la possibilità di aggiungere manualmente, via software, le attività svolte e le calorie bruciate che non sono state rilevate. Come gli altri dispositivi, l’Up funziona da contapassi, ma più che essere un dispositivo limitato ad un singolo utilizzo, come per esempio il Fuelband con i NikeFuel o il BodyMedia Fit con le calorie, risulta essere un dispositivo che fornisce uno sguardo più generale sulla forma fisica, sul sonno e sul controllo dell’alimentazione.

Come il Fitbit e il BodyMedia, tramite l’applicazione di supporto, si può tracciare il consumo di cibo. Questa funzione risulta molto simile alla corrispondente negli altri dispositivi, però ha il pregio di poter aggiungere qualsiasi altro alimento al database iniziale tramite una foto del codice a barre.

Per quanto riguarda la modalità notturna, l’Up sembra essere il migliore sia dal punto di vista comodità che da quello del tracciamento e dell’analisi dei dati; infatti con questo dispositivo si possono avere diversi dati che negli altri dispositivi mancano.

Dal punto di vista social e motivazionale l'Up si posiziona un gradino sotto il Fuelband e il Fitbit poiché se da un lato può condividere tutte le attività che facciamo con un gruppo di amici permettendo commenti e valutazioni, dall'altro manca di un modo per motivare l'utilizzatore a fare ogni giorno più attività, come possono essere i NikeFuel per il Fuelband.

Complessivamente l'Up fornisce una valida piattaforma per tracciare le varie attività e, nonostante non sia perfetto, ha parecchie funzioni che lo distinguono rispetto agli altri activity tracker. Per quanto non sia consigliato per sportivi o persone molto attive, il Jawbone può risultare una buona scelta per coloro che volessero controllare e iniziare a migliorare il loro stato fisico.

## BodyMedia Fit

Fra tutti i dispositivi confrontati il BodyMedia risulta essere tanto il più professionale per quanto riguarda il tracciamento calorico, quanto il più scomodo da indossare. E' disponibile in due versioni, la "Core", che manca del Bluetooth al costo di 120\$, la "Link", che costa 150\$ ed ha la connessione Bluetooth, permettendo quindi la sincronizzazione con dispositivi mobili. Questo dispositivo è nettamente differente dagli altri, si posiziona sul braccio tramite una fascia elastica. Si può ricaricare tramite un cavo mini-USB e la batteria dura circa quattro giorni. I dati raccolti possono essere sincronizzati sia con computer che con smartphone, con l'unica differenza che è previsto un costo, 7\$ al mese, per accedere all'Online Activity Manager, il quale è necessario per estrapolare i dati dal dispositivo. Per quanto riguarda la registrazione delle calorie bruciate, sembra che questo raccolga dati molto più corretti rispetto ai dispositivi precedentemente analizzati, e il motivo può essere attribuito al fatto che il BodyMedia ha dei sensori che rilevano sudorazione e temperatura della pelle.

Come il Fitbit e il Jawbone, anche il BodyMedia è in grado di registrare i pasti e la notte con il pregio di non dover attivare la modalità notturna manualmente.

Per ciò che riguarda gli obiettivi e l'aspetto motivazionale del dispositivo, risulta interessante la possibilità di scegliere dei piani o per dimagrire o per migliorare la propria attività fisica.

Complessivamente questo prodotto risulta essere molto interessante per coloro che vogliano perdere peso o migliorarsi nell'attività, diventando quasi un personal trainer digitale.

Nome	Nike+ Fuelband	Up	Flex	One	B1	RCX5
Produttore	Nike	Jawbone	Fitbit	Fitbit	Basis	Polar
Costo	149 \$	130 €	100 \$	100 €	199 \$	290 €
Forma	braccialetto	braccialetto	braccialetto	clip	orologio	orologio
Display	Si	No	No	Si	Si	Si
Software e sincronizzazione	iOS, Android e computer	iOS, Android	iOS, Android e computer	iOS, Android e computer	iOS, Android e computer	computer
Wireless sync	Si	No	Si	Si	Si	Si
Autonomia	4-5 giorni	10 giorni	5-7 giorni	14 giorni	3-5 giorni	1 mese
Acqua	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Impermeabile
Sonno	No	Tempo per addormentarsi, sonno leggero vs profondo, risvegli notturni. Sveglia su sonno leggero.	Ore di sonno e numero di risvegli. Sveglia standard	Ore di sonno e numero di risvegli.	Ore di sonno, sonno leggero vs profondo e numero di risvegli.	No
Alimentazione	No	Diario alimentare + scansione etichette e codici a barre	Diario alimentare	Diario alimentare	No	No

Tabella 5.1: Tabella di confronto.

Parte II

Applicazioni di supporto





## Capitolo 6

# Applicazioni Mobili

Con tutti i dati che braccialetti e dispositivi fitness raccolgono, ogni azienda produttrice offre un sistema per analizzare, monitorare e controllare l'attività fisica per poter essere sempre aggiornati sui propri avanzamenti. Ogni applicazione, più completa o meno, mostra in modo semplice i dati tramite grafici, schemi e tutto il necessario per rendere quanto più facile l'analisi e l'esperienza per l'utente.

### Nike+ App

L'ambiente Nike+ è quello che offre una maggior gamma di applicazioni per smartphone, una per visualizzare i dati del Fuelband, Nike+ Fuelband, una per monitorare la corsa, Nike+ Running, una per avere un controllo generale dell'attività fisica, Nike+ Training, ed infine una dedicata al basket, Nike+ Basketball.

- *Nike+ Fuelband* - connettendosi con il Fuelband permette di visualizzare dati e progressi sul display dello smartphone fornendo la motivazione di cui si ha bisogno. E' presente un diario delle proprie attività, delle quali è possibile avere un'analisi dettagliata, e, grazie alla costante sincronizzazione con [nikeplus.com](http://nikeplus.com), si avrà il profilo sempre aggiornato. E' possibile sbloccare obiettivi e collezionare trofei per le attività svolte, si può poi condividere il tutto sulle piattaforme sociali per ricevere tifo e l'incitamento necessario a fare meglio. Dall'applicazione è inoltre possibile monitorare l'andamento dei propri NikeFuel e modificare a proprio piacimento l'obiettivo giornaliero.
- *Nike+ Running* - applicazione che permette, tramite lo smartphone, di tracciare una sessione di corsa calcolando distanza, passo, calorie bruciate e NikeFuel. Inoltre, potendo sfruttare il GPS integrato del dispositivo, riesce a registrare il percorso per poterlo in seguito visualizzare su una

mappa. Traccia i progressi, mappa il percorso così da ottenere la motivazione di cui si ha bisogno per andare avanti. The Nike+ Running app traccia distanza, passo e calorie bruciate tramite il GPS, fornendo un feedback audio durante la corsa. Automaticamente al termine della sessione di corsa l'applicazione si sincronizza con il sito [nikeplus.com](http://nikeplus.com), includendo i dati ottenuti e sommando i NikeFuel ottenuti al totale giornaliero. Con l'integrazione a Facebook e Twitter è possibile condividere le proprie corse sulle piattaforme sociali così da ottenere una spinta in più a fare meglio. Al termine delle sessioni, inoltre, l'applicazione fornisce feedback positivi e più si corre, più si ottengono premi.

- *Nike+ Trainer* - designata per funzionare esclusivamente con le scarpe Nike contenenti la tecnologia Nike+ Sport, questa applicazione sfrutta la connessione Bluetooth per sincronizzare dati e performance raccolti dal sensore, permettendo una visualizzazione chiara della propria sessione di allenamento. Sono disponibili due differenti modalità: una "live", che permette di monitorare l'attività con maggior libertà, ottenendo dati riguardo, per esempio, passi, salti e altro, dove l'unico scopo è quello di battere i propri record personali; l'altra modalità, invece, permette di seguire delle sessioni di allenamento proposte da Nike a seconda dal proprio livello di attività, Principiante, Intermedio o Avanzato. Per ogni allenamento ci sono dei video che aiutano a migliorare la propria tecnica e a rendere l'allenamento più facile. I programmi consistono in una serie di brevi e chiari esercizi, scelti per aiutare l'utente a migliorare la propria forma fisica. Come per tutte le altre Nike+ Apps sono presenti classifiche che confrontano le proprie performance sia con quelle degli amici sia con quelle dell'intera rete Nike+. Infine l'app si sincronizza con il profilo Nike per fornire statistiche quali totale allenamento, NikeFuel e calorie bruciate.
- *Nike+ Basketball* - designata, anch'essa, per funzionare esclusivamente con le scarpe Nike contenenti la tecnologia Nike+ Sport, traccia, grazie al sensore della scarpa, ogni movimento fatto sul campo di gioco e fornisce dettagli riguardanti l'intensità, la verticalità e la velocità con cui si gioca. E' presente una cronologia delle sessioni così da scoprire l'andamento della propria attività e migliorare di volta in volta il proprio gioco. Collegato con una community sociale permette di scambiarsi opinioni sulla qualità del proprio gioco, video delle proprie schiacciate permettendo a ogni utente di commentare e infine sono presenti classifiche mondiali per confrontarsi l'un l'altro.

## UP - The Jawbone App

Per far funzionare l'Up sono necessari il braccialetto e uno smartphone Android o iOS. L'unico modo per visualizzare i dati acquisiti dal Up è connetterlo tra-

---

mite il jack audio e aprendo l'applicazione, consentendo così la sincronizzazione automatica fra i due dispositivi.

La sincronizzazione tramite jack audio è abbastanza semplice anche se un'opzione wireless, come quella di altri dispositivi, sarebbe sicuramente preferibile. Infatti per ogni volta che lo si collega è necessario rimuoverlo dal polso, togliere la copertura, connetterlo, sincronizzarlo, disconnetterlo, rimettere la copertura e finalmente riposizionarlo sul polso: una sincronizzazione Bluetooth sarebbe sicuramente più facile e veloce.

L'applicazione Up è semplice e ben strutturata; la prima cosa che si può vedere accedendo è quanto, la notte precedente, si ha dormito e quanti passi sono stati fatti durante la giornata, confrontandoli con l'obiettivo (per default 8 ore e 10'000 passi, ma è possibile modificarli). Al di sotto di questo semplice grafico è presente una cronologia della propria vita, in cui si possono trovare le attività svolte, i pasti fatti, le ore dormite e altro ancora. All'interno dell'app è presente anche una sezione dedicata agli amici, in cui sono presenti le loro attività, ciò che stanno facendo ed è possibile per ognuno di questi dati commentare e discutere all'interno della community sui propri risultati.

L'app a volte può essere un po' poco chiara, anche se Jawbone ha cercato di rendere l'interfaccia quanto più semplice possibile, ciò ha causato la creazione di molti menu interni e parecchie funzioni nascoste.

La maggior parte dei dati la si ottiene in automatico connettendo l'Up allo smartphone, ma per quanto riguarda il tracciamento dei pasti, ciò richiede un po' di lavoro in più. Una modalità per inserire il cibo mangiato consiste nell'utilizzo della fotocamera dello smartphone con la quale si può scannerizzare il codice a barre dell'alimento e aggiungerlo al proprio database. Questa è la via più semplice poiché, in questo modo, l'applicazione ricava in automatico le informazioni nutrizionali specifiche per marca e prodotto. Alternativamente si può selezionare ciò che si è mangiato direttamente dal database dell'applicazione obbligando l'utente, se interessato, a completare la scheda con le informazioni nutrizionali.

## Fitbit Mobile App

Con la Fitbit App, disponibile sia per iOS che per Android, i propri stati vengono automaticamente sincronizzati con lo smartphone in modalità wireless. E' possibile vedere quanto si è al passo rispetto al proprio obiettivo, ai propri amici.

E' possibile sincronizzare le statistiche del proprio dispositivo Fitbit in tempo reale, infatti, l'applicazione usa il Bluetooth 4.0 per sincronizzare automaticamente i dati, in modo da poter consultare le ultime statistiche, le tabelle e i grafici proprio sul proprio smartphone. Inoltre, se il dispositivo Android possiede la connettività NFC, è possibile configurare l'applicazione che si apra toccando il Flex sul proprio polso.

Impostando obiettivi giornalieri riguardanti i passi compiuti, la distanza percorsa, le calorie bruciate, è possibile controllarli sul display ed esplorare i progressi compiuti. Per motivare l'utente, l'app invia notifiche push sia quando si è vicini al proprio traguardo sia quando lo si raggiunge. Se si possiede un Flex o un One, i quali monitorano anche il sonno, è possibile impostare dall'applicazione una sveglia e controllare l'andamento del proprio sonno.

Si può registrare i propri pasti scegliendo il cibo dall'ampio database interno l'applicazione e vedere quante calorie si sono consumate ogni giorno. Tramite l'applicazione è possibile creare dei piani sul consumo calorico personalizzabili in base al proprio profilo e alle proprie attività giornaliere. A differenza di altre app dedicate al controllo calorico, con questa i propri piani vengono automaticamente adattati in base alle attività che si svolgono durante il giorno.

A completare tutte queste funzioni è poi presente la parte social dell'applicazione. E' infatti possibile coinvolgere amici in competizioni in cui è possibile comparare statistiche, progressi e motivarsi l'un l'altro.

## Runtastic Suite

Fondata nel 2009, Runtastic è cresciuta rapidamente fino a diventare un'azienda in grado di offrire una suite innovativa di applicazioni, prodotti e servizi che tracciano e gestiscono dati di salute e fitness. Con oltre 35 milioni di download, Runtastic è un leader riconosciuto quando si tratta di tecnologia mobile e sviluppo di applicazioni fitness.

Sviluppata sulla falsa riga di Nike+, Runtastic offre la possibilità di creare un profilo online dentro al quale sono contenute tutte le statistiche, i dati e le sessioni di attività svolte con le proprie applicazioni.

L'applicazione più conosciuta è focalizzata sulla corsa e consente di pianificare itinerari, tracciare tempi, calorie e fare molto di più. Aiuterà a seguire le proprie prestazioni e gli obiettivi stabiliti per gli esercizi, sono inoltre presenti dei programmi ben definiti per raggiungere gli obiettivi. Una caratteristica interessante della suite Runtastic è l'aspetto sociale, infatti, le applicazioni possono condividere gli obiettivi e risultati raggiunti con gli amici su Runtastic.com o su Facebook, e, per alcuni, questo può essere un fattore motivante.



Figura 6.1: Runtastic App

---

## API - Application programming interface

Un application-programming-interface (Interfaccia di Programmazione di un'Applicazione) è un insieme di istruzioni di programmazione e standard per l'accesso a un software web-based o a strumenti web. Una società di software rilascia la propria API al pubblico, in modo che altri sviluppatori di software siano in grado di progettare prodotti alimentati dal servizio offerto dalle API. Ad esempio, Amazon ha pubblicato le proprie API in modo che gli sviluppatori di siti Web possono accedere più facilmente alle informazioni sul prodotto di Amazon. Utilizzando l' API di Amazon, un sito web di terze parti può postare link diretti ai prodotti di Amazon con i prezzi aggiornati e l'opzione "acquista ora". Un API è un'interfaccia software-to-software, non un'interfaccia utente. Con le API, le applicazioni sono in grado di comunicare tra loro senza alcuna conoscenza o intervento da parte dell'utente. Quando si acquistano biglietti on-line per esempio e si devono immettere i dati della carta di credito, il sito web utilizza un API per inviare i dati della carta di credito ad una applicazione remota che consente di verificare se le informazioni siano corrette. Una volta che il pagamento è confermato, l'applicazione remota invia una risposta al sito web confermando il rilascio dei biglietti. Un API assomiglia ad un Software as a Service ( SaaS ), poiché gli sviluppatori di software non devono ripartire da zero ogni volta che scrivono un programma: invece di costruire una applicazione che cerca di fare tutto, la stessa applicazione può appaltare alcune funzioni al software remoto che le fa meglio. Le API di Fitbit permettono agli sviluppatori di interagire all'interno dei propri prodotti con i dati raccolti dai dispositivi Fitbit. Le API consentono di usare la maggior parte dei metodi di lettura e scrittura che sono necessari per supportare le applicazioni di terze parti.

Anche Jawbone ha reso disponibili nuove API per sviluppatori, chiamate "Up Platform". Queste API sono in grado di fornire tutti i dati che raccoglie l'Up, tra cui passi compiuti, distanza percorsa, calorie consumate e qualità del sonno, per usarli in applicazioni di terze parti.

*"UP Platform: Connect UP with your favorite apps to complement your UP experience. Select from the Apps tab on the left menu to seamlessly integrate new data into your feed, lifeline, and trends. You can also share all of your data from UP to the integrated apps to make those experiences even better. The new API also connects to the Withings' Wi-Fi scale to import weight data into the UP app and it integrates with IFTTT (If This Then That) to create triggers."*



## Parte III

# Tecnologie e Studi scientifici





## Capitolo 7

# Tecnologia

### Accelerometro

Un accelerometro è un dispositivo elettromeccanico che misura le forze di accelerazione. Queste forze possono essere statiche, come la forza di gravità, o dinamiche, causate da un movimento o una vibrazione dell'accelerometro.

Misurando la quantità di accelerazione statica causata dalla gravità, si può scoprire l'angolo di inclinazione del dispositivo rispetto alla terra. Rilevando la quantità di accelerazione dinamica, è possibile analizzare il modo in cui il dispositivo è in movimento.

Nel mondo informatico, IBM e Apple utilizzano ormai da molti anni accelerometri nei loro computer portatili per proteggere hard disk da eventuali danni. Se si fa accidentalmente cadere il computer portatile, l'accelerometro rileva l'improvvisa caduta, e spegne il disco rigido così che le testine non si piantino sui piatti.

### MotionX

MotionX fornisce un'ampia gamma di soluzioni basate su sensori che supportano lo stato dell'arte nel campo dei sensori e delle reti di sensori. MotionX ha sviluppato competenza nel gestire cicli di vita dei sensori web dinamici. In particolare i sensori chiave supportati sono quelli dedicati a movimento, immagini, prossimità, luce, magnetometri e GPS.

Per il rilevamento del movimento, MotionX ha sviluppato la piattaforma MotionX Technology Platform, i cui componenti principali sono:

- *MotionX Recognition Engine* - questo motore sta per gli accelerometri e altri sensori come un motore di riconoscimento vocale avanzato sta al microfono, serve cioè come tramite tra l'hardware e il software.

- *MotionX Inference Engine* - la prima soluzione di tipo predittivo che sfrutta la tecnologia delle reti neurali, il motore è basato su regole e modelli matematici avanzati.
- *MotionX Embedded Physics Engine* - modella la realtà newtoniana con una realtà 3D completa e una gestione delle collisioni in una soluzione rapida e a bassa potenza.
- *MotionX Soft-Body Dynamics Engine* - modella le interazioni di oggetti elastici e deformabili che, nel mondo reale, si muovono nei fluidi.

## Capitolo 8

# Studi Scientifici

Come precedentemente detto, in questo campo, sono ancora pochi i documenti e gli studi che prendono in considerazione dispositivi di fitness. Forse per la non ancora completa diffusione, forse per il carattere troppo poco professionale, la letteratura manca di articoli scientifici, di libri o di materiale di studio.

Ciò che si riesce a trovare è legato a test per verificare l'accuratezza delle funzioni svolte dai vari dispositivi, ma molti sono di tipo non scientifico poiché condotti in maniera personale e con solo poche risorse da poter analizzare.

L'unico dispositivo di cui si è trovata abbastanza documentazione scientifica è il BodyMedia, il dispositivo con più storia alle spalle e di conseguenza il più professionale fra quelli affrontati in questo lavoro. A partire già dal 2004 su questo dispositivo sono stati condotti diversi test di convalida delle sue funzioni. Uno di questi, per esempio, ha avuto come oggetto convalidare l'abilità di valutare il sonno e la veglia usando la polisonnografia (PSG) come standard di riferimento. Questa tecnica, tramite lo studio dei parametri provenienti da EEG, ECG, EMG e EOG, valuta i cambiamenti fisiologici che avvengono durante la notte. Ventisette persone di età media ventotto anni (16 donne, 11 uomini) si sono sottoposte al test, alla registrazione PSG mentre indossavano il BodyMedia. L'algoritmo ha identificato correttamente il 93% degli intervalli di sonno e l'83% di intervalli di veglia, per un'accuratezza totale del 89%. Ha inoltre identificato correttamente il 65% degli intervalli di fasi NREM e il 45.6% di fasi REM. A fronte di questi dati si è potuto concludere che l'algoritmo integrato nel BodyMedia identifica sonno e veglia con una medio-alta sensibilità, specificità e accuratezza.

Nel corso degli anni poi sono state effettuate verifiche sulla stima del dispendio di energia e sulla possibilità di utilizzare questo dispositivo come feedback per un programma di dieta per persone affette da obesità.

Per quanto riguarda gli altri dispositivi, in particolare il Nike Fuelband e il Fitbit, sono stati riscontrati solo alcuni studi che verificano l'accuratezza delle stime nel consumo calorico. In particolare nel dicembre 2012 l'Università del

Tennessee ha condotto uno studio considerando il Fuelband e il Fitbit come oggetto di studio e il Cosmed K4b2 come riferimento standard. I risultati che si sono ottenuti hanno mostrato che le differenze nella misura del dispendo energetico rispetto al riferimento sono state ridotte (Fuelband,  $-0.45 + 2.8$  kcal/min, Fitbit,  $0.48 + 2.27$  kcal/min). Il Fuelband ha sovrastimato molte delle attività che prevedono il camminare (K4,  $3.1 + 0.2$  kcal/min vs. NFB,  $4.6 + 0.2$  kcal/min) e delle attività sportive (basketball; K4,  $10.8 + 0.8$  kcal/min vs. NFB,  $12.2 + 0.5$  kcal/min). Il Fitbit invece ha sovrastimato le attività che prevedono il camminare (K4,  $3.1 + 0.2$  kcal/min; FB,  $5.4 + 0.3$  kcal/min) e ha sottostimato le attività con movimenti delle braccia (K4  $5.6 + 0.2$  kcal/min; Fitbit,  $0.3 + 0.2$  kcal/min). Nel complesso, il Nike Fuelband da polso ha una precisione simile agli accelerometri triassiali a clip, tipo Fitbit One, tuttavia, nessuno dei dispositivi è stato in grado di stimare il consumo calorico durante una sessione di attività.

Per quanto riguarda gli altri braccialetti, come per esempio il Jawbone Up, non è stata trovata alcuna pubblicazione in cui il dispositivo venga convalidato tramite PSG o altri riferimenti standard approvati.

# Conclusione

Negli ultimi anni la tecnologia si sta sviluppando per cercare di trovare un contatto sempre maggiore con gli individui; si sono infatti diffusi piccoli dispositivi portatili dotati di alta tecnologia capaci di monitorare dalle semplici funzioni quotidiane, come il dormire, ad attività fisiche più intense, come, per esempio, la corsa.

In questo lavoro si sono presi in esame diversi braccialetti sviluppati negli ultimi tempi, tra i più famosi il Nike Fuelband, il Jawbone Up e il Fitbit Flex, mettendone in luce le caratteristiche principali e presentando, tramite un confronto condotto da un giornalista americano, un quadro di pregi e difetti di ciascun dispositivo.

Successivamente sono state analizzate le applicazioni collegate a questi dispositivi, che permettono all'utente di visualizzare su smartphone una mappa della propria forma fisica disponendo di un ampio spettro di informazioni riguardanti l'attività fisica svolta, le calorie bruciate e in alcuni casi, con certi dispositivi, ottenere un dettaglio in merito al sonno dormito.

Infine sono stati riportati dati provenienti da test effettuati sui dispositivi che confermano o smentiscono l'effettiva funzionalità di ciascun braccialetto.

Secondo gli studi condotti si nota come attualmente nessuno dei braccialetti affrontati sia in grado di stimare con esattezza il consumo calorico quando si svolge un'attività fisica. A differenza di questi dispositivi, il BodyMedia, però, ha mostrato dati positivi riguardo le sue funzionalità. Sul dispositivo Jawbone invece, non avendo alcun dato a riguardo, ci si augura che in futuro, grazie anche all'acquisizione dell'azienda BodyMedia, si riescano a compiere studi positivi sull'efficacia del braccialetto.

In conclusione, si può ben sperare sia per quanto per quanto riguarda lo sviluppo tecnologico, sia per quanto riguarda la possibilità di compiere studi e test più approfonditi che diano la possibilità di sviluppare dispositivi sempre più precisi ed evoluti non soltanto nell'ambito sportivo ma anche in ambito medico.



# Bibliografia

- [1] Basis watch review (b1 band). <http://www.bestfitnesstrackerreviews.com/basis-watch-review.html>.
- [2] Bodymedia studies. <http://www.bodymedia.com/studies.html>.
- [3] Basis technology overview. <http://www.mybasis.com/en/wp-content/uploads/2012/01/BasisTechnologyOverview1014111.pdf>, January 2012.
- [4] Basis b1 review: The best activity tracker despite one critical flaw. <http://gizmodo.com/5992356/basis-b1-review-the-best-activity-tracker-despite-one-critical-flaw>, March 2013.
- [5] The test begins: My life with four activity trackers, fitness bands. [http://news.cnet.com/8301-33620\\_3-57576697-278/the-test-begins-my-life-with-four-activity-trackers-fitness-bands/](http://news.cnet.com/8301-33620_3-57576697-278/the-test-begins-my-life-with-four-activity-trackers-fitness-bands/), March 2013.
- [6] Micah Abrams. Basis b1 review. <http://www.digitaltrends.com/watch-reviews/basis-b1-review/>, June 2013.
- [7] Kieran Alger. Nike+ training review: Hands-on. <http://www.t3.com/reviews/nike-training-review>, Maggio 2012.
- [8] Kieran Alger. Nike+ fuelband review. <http://www.t3.com/reviews/nike-fuelband-review>, January 2013.
- [9] Brian Bennett. An easy-to-wear and insightful fitness pal. [http://reviews.cnet.com/home-entertainment/jawbone-up/4505-6449\\_7-35536649.html](http://reviews.cnet.com/home-entertainment/jawbone-up/4505-6449_7-35536649.html), November 2012.
- [10] Brian Bennett. A most versatile, feature-packed tracker. [http://reviews.cnet.com/wearable-tech/fitbit-flex-black/4505-34900\\_7-35566773.html](http://reviews.cnet.com/wearable-tech/fitbit-flex-black/4505-34900_7-35566773.html), June 2013.
- [11] Bryan Bishop. Basis b1 fitness band review: taking tracking far beyond calories and steps. <http://www.theverge.com/2013/2/12/3977328/basis-b1-fitness-band-review>, February 2013.

- [12] Nick Broughall. Fitbit flex review. <http://www.techradar.com/reviews/gadgets/fitbit-flex-1124344/review>, May 2013.
- [13] Tyrone Gene Ceaser. The estimation of caloric expenditure using three triaxial accelerometers, Dicembre 2012.
- [14] Diego Cervia. Video recensione jawbone up : Il braccialetto “magico” che aiuta a conoscerti meglio. (ios e android). <http://www.tecnophone.it/2013/04/05/video-recensione-jawbone-up-il-braccialettto-magico-che/>, Aprile 2013.
- [15] Roger Cheng. Nike fuelband review. [http://reviews.cnet.com/wearable-tech/nike-fuelband/4505-34900\\_7-35165558.html](http://reviews.cnet.com/wearable-tech/nike-fuelband/4505-34900_7-35165558.html), March 2012.
- [16] Fabrizio Frattini. Recensione fitbit flex, il motivatore da polso per l'attività fisica. <http://www.macitynet.it/recensione-fitbit-flex-il-motivatore-da-polso-per-lattivita-fisica/>, July 2013.
- [17] iSpazio. Il braccialetto up di jawbone è da oggi disponibile anche nei punti vendita italiani della grande distribuzione. <http://www.ispazio.net/409436/il-braccialetto-up-di-jawbone-e-da-oggi-disponibile-anche-nei-punti-vendita-italiani-della-grande-distribuzione>, Maggio 2013.
- [18] Matt T. Bianchi Jessica M. Kelly, Robert E. Strecker. Recent developments in home sleep-monitoring devices, Settembre 2012.
- [19] Casey Johnston. The great fitness band shootout. <http://arstechnica.com/gadgets/2013/07/the-great-fitness-band-shootout/>, July 2013.
- [20] Samantha Murphy Kelly. Fitbit flex is all you want in a fitness tracker. <http://mashable.com/2013/07/02/fitbit-flex-review/>, Luglio 2013.
- [21] Ray Maker. Basis b1 watch in-depth review. <http://www.dcrainmaker.com/2013/07/basis-b1-review.html>, July 2013.
- [22] Kal Benjamin McDowd. Life is a sport: How the nike+ fuelband gets it right and represents the evolution of design for wearables, 2012.
- [23] Gianmarco Meroni. Jawbone up 2.0: un segugio di bracciale. <http://www.saggiamente.com/2013/08/05/jawbone-up-2-0-un-segugio-di-bracciale/>, Agosto 2013.
- [24] Christian Muraglia. Nike+ fuelband, la rivoluzione del movimento. <http://www.stylecult.it/sport-e-fitness/nike-fuelband-la-rivoluzione-del-movimento-recensione>, December 2012.



- 
- [25] Riccardo Palombo. Nike+ fuelband: prima recensione online. <http://www.eeevolution.it/nike-fuelband-recensione/>, March 2012.
- [26] Riccardo Palombo. Video – recensione nike+ fuelband. <http://www.eeevolution.it/video-recensione-nike-fuelband/>, July 2012.
- [27] Tekla S. Perry. My first fitbit. <http://spectrum.ieee.org/consumer-electronics/portable-devices/my-first-fitbit>, Agosto 2013.
- [28] David Pierce. Jawbone up review (2012). <http://www.theverge.com/2012/11/27/3694856/jawbone-up-review-fitness-band-2012>, Novembre 2012.
- [29] Dave Roos. What is an api? <http://money.howstuffworks.com/business-communications/how-to-leverage-an-api-for-conferencing1.htm>.
- [30] Chung-Ta Kau Shyu-Mou Chen, Ming-Chun Huang. United state patent: Multi-axis solid state accelerometer, Novembre 2003.