

Quali sensori possiedono i sistemi commerciali da polso?  
Sono affidabili?  
È possibile accedere ai dati grezzi (raw data)?  
Come ?

*Article*

**Collection and Processing of Data from Wrist  
Wearable Devices in Heterogeneous and  
Multiple-User Scenarios**

Francisco de Arriba-Pérez <sup>\*,†</sup>, Manuel Caeiro-Rodríguez <sup>†</sup> and Juan M. Santos-Gago <sup>†</sup>

Vedremo in seguito che molti smartwatch hanno un numero elevato di sensori

Alcuni di questi smartwatch permettono di recuperare i dati grezzi

Percentualmente, gli accelerometri sono i più diffusi tra i modelli di smartwatch

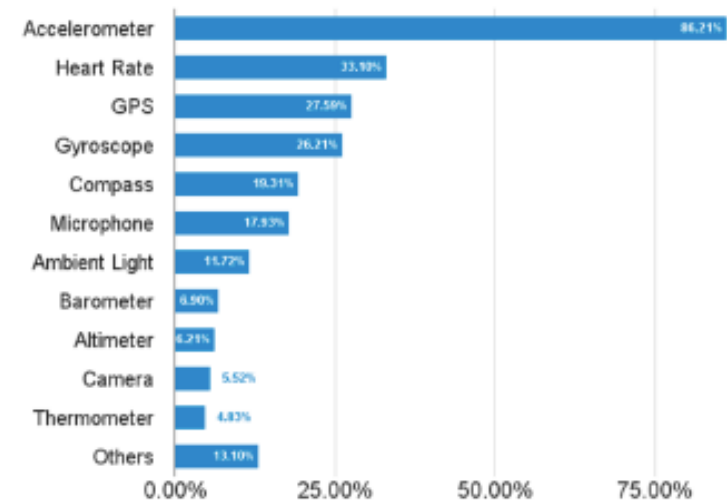
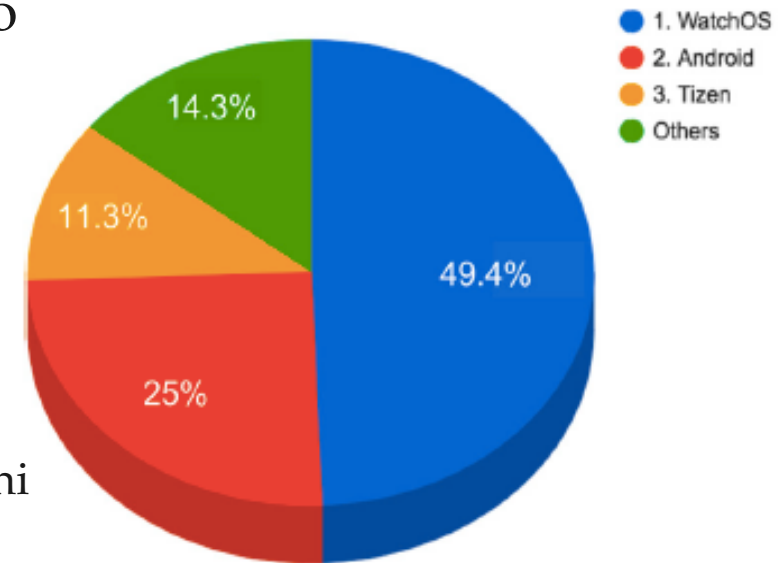


Figure 3. Sensors available in wearables.

Se prendiamo in considerazione solo gli smartwatch, esistono diversi sistemi operativi (piattaforme operative) e piattaforme software (Java, ma anche disponibili via web, ad es. Facebook o Wikipedia sono piattaforme software)

Le case madri hanno diverse strategie per rendere disponibili agli sviluppatori strumenti per creare applicazioni o agli utenti l'accesso ai dati

- SDK: software development Kit (servono per creare applicazioni che funzionano sui diversi dispositivi, anche per trasferire i file)
- Applicazioni già sviluppate
- Dashboards (cruscotto dell'applicazione)
- Rest API (representational State Transfer Application Programming interfaces: software che serve per interagire con sistemi e programmi di altri)



Mentre nelle smartband non è facile realizzare il trasferimento dei dati ad applicativi e siti di terze parti questo è solitamente diverso per gli smartwatch.

Per la raccolta e gestione dei dati si possono individuare due sistemi:

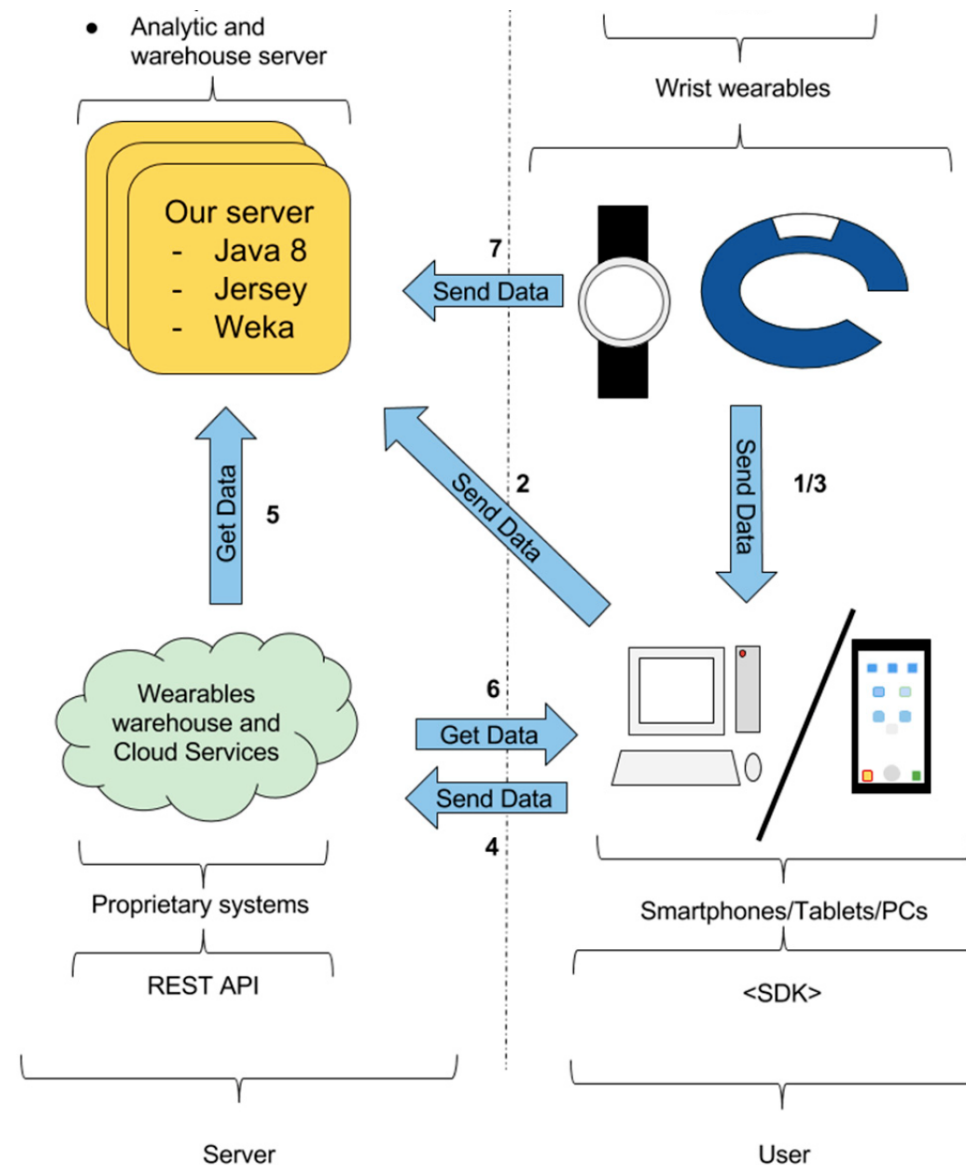
- proprietary (stessa marca del dispositivo)
- terze parti

Nel primo caso la casa produttrice del dispositivo fornisce

- applicazioni per smartphone e computer
- servizi rivolti al cloud

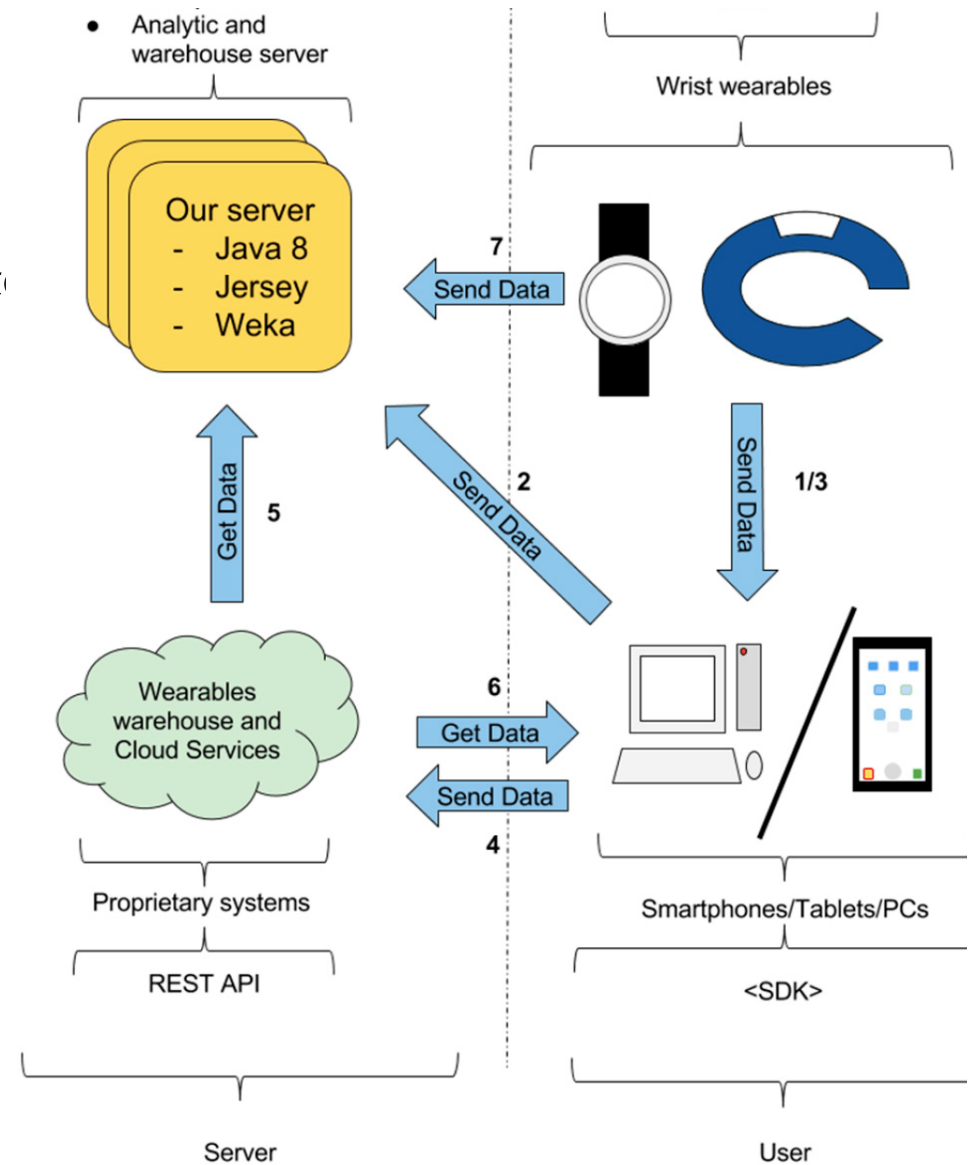
permettono di raccogliere dati, eseguire analisi e condividere dati e risultati con altri utenti o con terze parti

Questi ultimi possono fornire servizi per il trasferimento dei dati e l'analisi dei dati



Ecco le varie fasi

- raccolta dei dati (da sistemi indossabili o da smartphone)
- trasferimento: viene fatto un trasferimento prima ad un sistema intermedio (smartphone o pc) e poi eventualmente trasferito ad un sito permanente. Questo ultimo trasferimento può essere fatto anche da terze parti)
- Memorizzazione permanente del dato. Solitamente su server proprietari. Le applicazioni di terzi vi possono accedere.

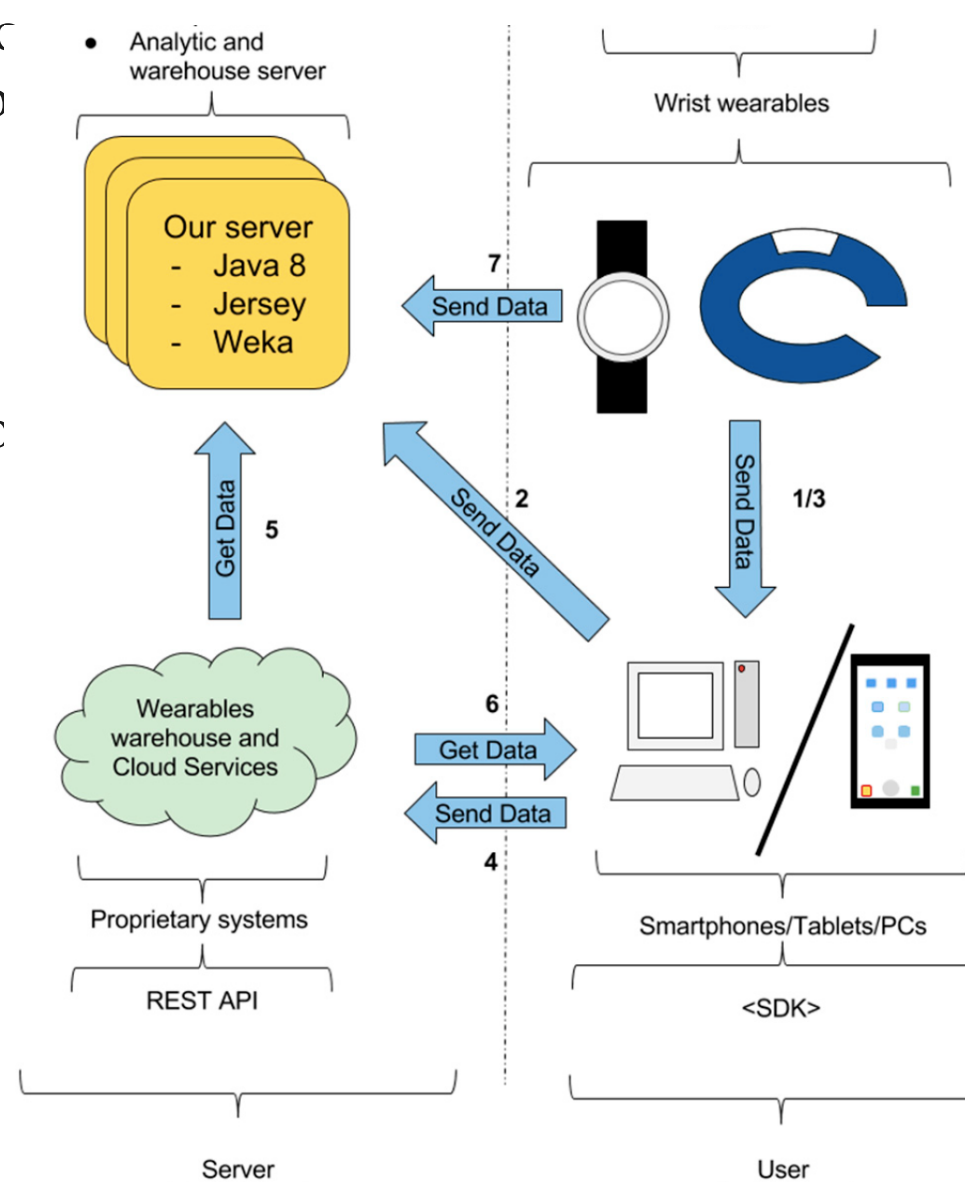


Per data warehouse si intende "il magazzino dei dati": i dati sono memorizzati in un formato ben preciso

permette di integrare dati da origini diverse

permette di fare ricerche su un gran numero di dati, anche con criteri molto differenti, e anche lavorando su più dati contemporaneamente (si considera l'informazione legata all'insieme dei dati)

permette di tenere conto di un gran numero di dati in un intervallo temporale ampio



Le diverse case rendono disponibili applicazioni che girano nelle diverse piattaforme e permettono di gestire i dati e/o creare applicativi

Alcune piattaforme sono

**Apple Health:** supporta anche i dispositivi di altre compagnie come Nike, Fitbit e Runkeeper. Permette agli utenti di vedere i dati

**Google Fit + Android Wear:** supporta diversi dispositivi (Nike, Adidas, Xiaomi, HTC, Motorola, LG). Gli utenti possono vedere l'informazione su Google Fit web o nel cruscotto dell'applicazione

**S-Health:** piattaforma della Samsung. (anche per Nike e Sleep).

Poi ci sono piattaforme che gestiscono dati da dispositivi specifici (Microsoft, Fitbit, Jawbone)



**Fitbit:** fornisce Rest API a terze parti che permettono di scrivere codici per recuperare i dati. Per alcuni dati (HR ogni minuto ad esempio) è necessario avere un permesso speciale.

**Microsoft Health :** fornisce SDK per chi sviluppa applicazioni e Rest API per terzi. Si può con questi strumenti ottenere l'accesso dal cloud Microsoft.

**Jawbone:** fornisce SDK per chi sviluppa applicazioni e Rest API per terzi. Si può con questi strumenti ottenere l'accesso al data warehouse della Jawbone.

Poi ci sono piattaforme che gestiscono dati da dispositivi specifici (Microsoft, Fitbit, Jawbone)

Platforms	SDK-Sensors	SDK-Warehouse	REST API
Apple Health	-	X	-
Google fit	X	X	X
S-Health	-	X	-
Fitbit	-	-	X
Jawbone	-	X	X
Microsoft Health	X	-	X

Qui si riassumono le diverse possibilità offerte da alcuni produttori di dispositivi indossabili

SDK-Sensors: con gli SDK forniti si può accedere direttamente alla raccolta dei dati dall'indossabile.

SDK-Warehouse: la SDK permette di scrivere un'applicazione che scarica i dati dal magazzino dati proprietario

REST API: è garantito l'accesso diretto al magazzino dati.

Le due ultime soluzioni sono equivalenti in termini di risultato: nel caso della SDK-Warehouse è più semplice entrare nel magazzino e accedere ai dati, ma deve essere fatto da uno smartphone.

Platforms	SDK-Sensors	SDK-Warehouse	REST API
Apple Health	-	X	-
Google fit	X	X	X
S-Health	-	X	-
Fitbit	-	-	X
Jawbone	-	X	X
Microsoft Health	X	-	X

Ogni wearable ha anche delle SDK native, che permettono non tanto di accedere direttamente ai dati, ma di creare applicazioni per trasferire via bluetooth o wifi questa operazione può essere complicata e consumare risorse anche in termini di potenza (il bluetooth e il wifi consumano batteria)

Il trasferimento dati avviene quindi in due modi

- a) Trasferimento dal dispositivo indossabile
- b) Trasferimento dal magazzino dati proprietario

Nel secondo caso i dati non sono disponibili in tempo reale: il trasferimento dallo indossabile al magazzino avviene sporadicamente (anche dopo molto tempo)

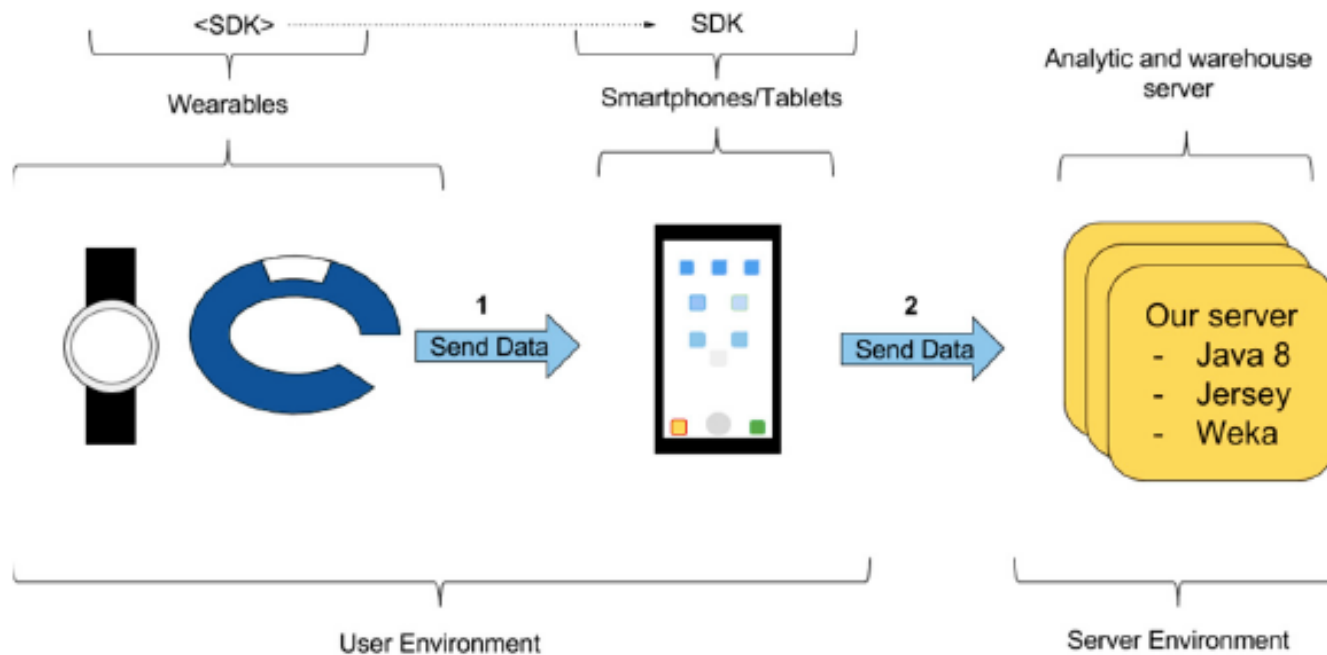
Inoltre in questo caso, il dato viene elaborato, rendendolo più compatto e quindi riducendo parte dell'informazione (ad esempio non l'ecg grezzo, o i singoli intervalli RR, ma una media del RR in diversi secondi)

L'accesso ai dati poi può essere

- 1) diretto: l'applicazione di terzi prende i dati direttamente dove disponibili (dispositivo o magazzino)
- 2) indiretto: deve essere usato un dispositivo smartphone o pc come intermediario tra il dispositivo e il server di terzi

Sono possibili le diverse combinazioni dei due aspetti visti

### a) Trasferimento indiretto dal dispositivo

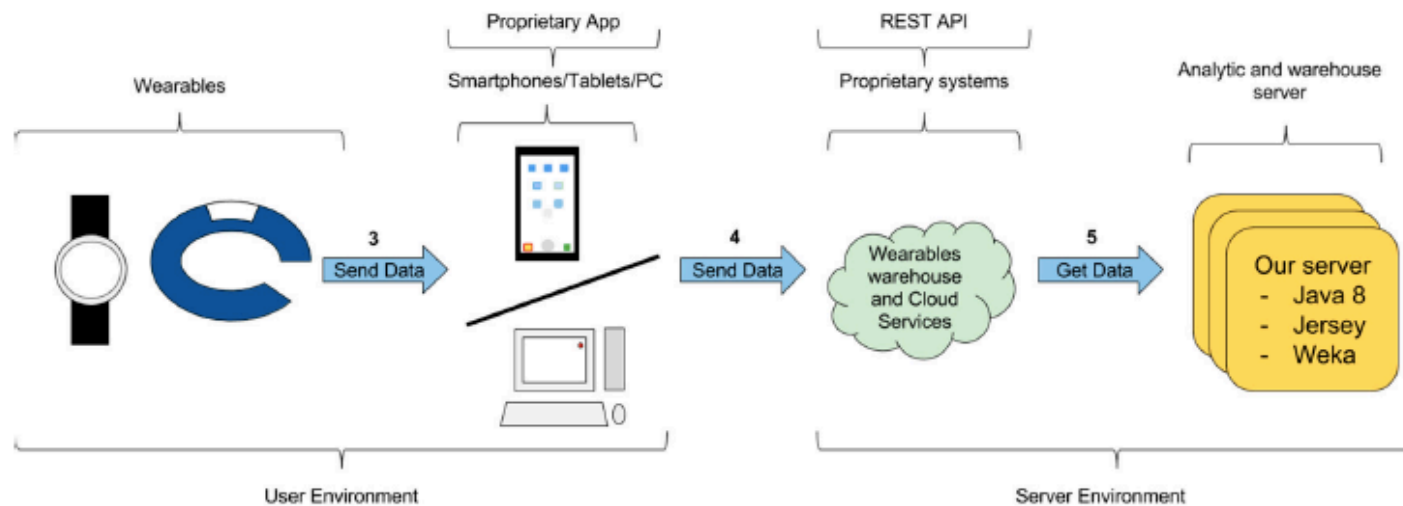


Il Trasferimento da indossabile a smartphone di solito è tramite Bluetooth

Il trasf. da smartphone al server avviene quando la connessione è attiva, altrimenti i dati vengono mantenuti nello smartphone in attesa che torni la connessione

Sono possibili le diverse combinazioni dei due aspetti visti

## b) Trasferimento diretto dal magazzino

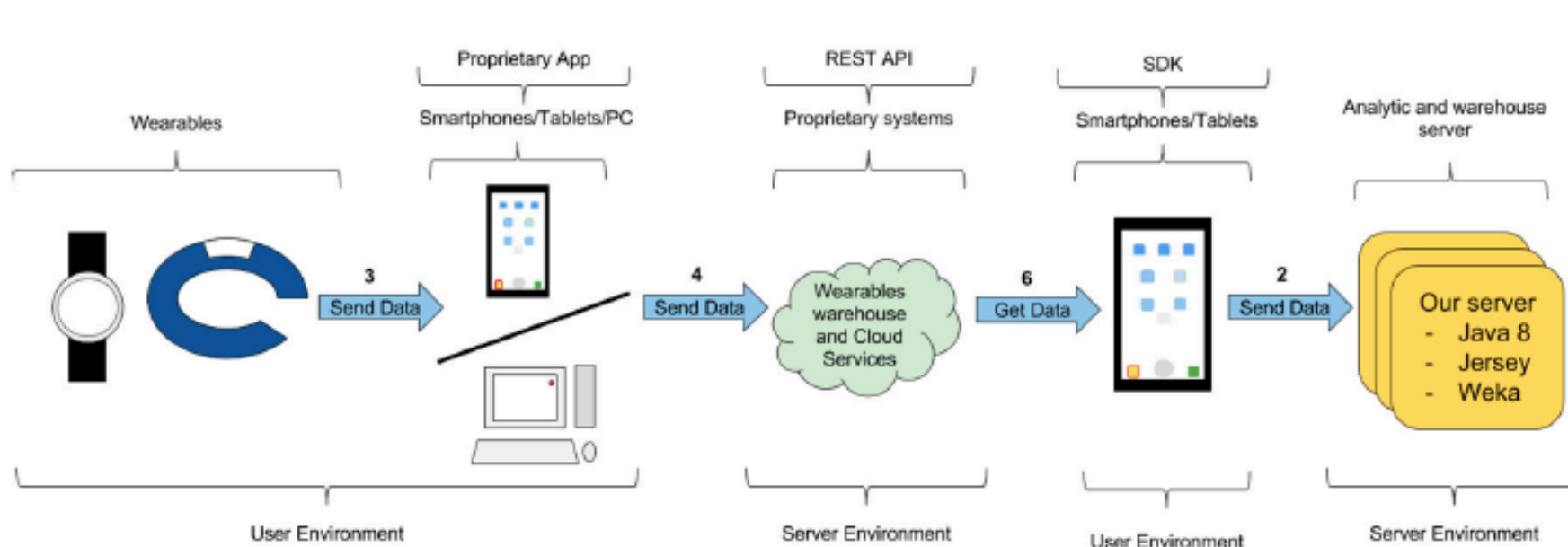


Il Trasferimento avviene tramite Rest API direttamente dal magazzino proprietario: **le rest API sono usate dal server di terze parti.**

Il trasferimento dal dispositivo al pc o allo smartphone e il successivo trasferimento dal magazzino proprietario è realizzato da applicazioni del dispositivo.

Sono possibili le diverse combinazioni dei due aspetti visti

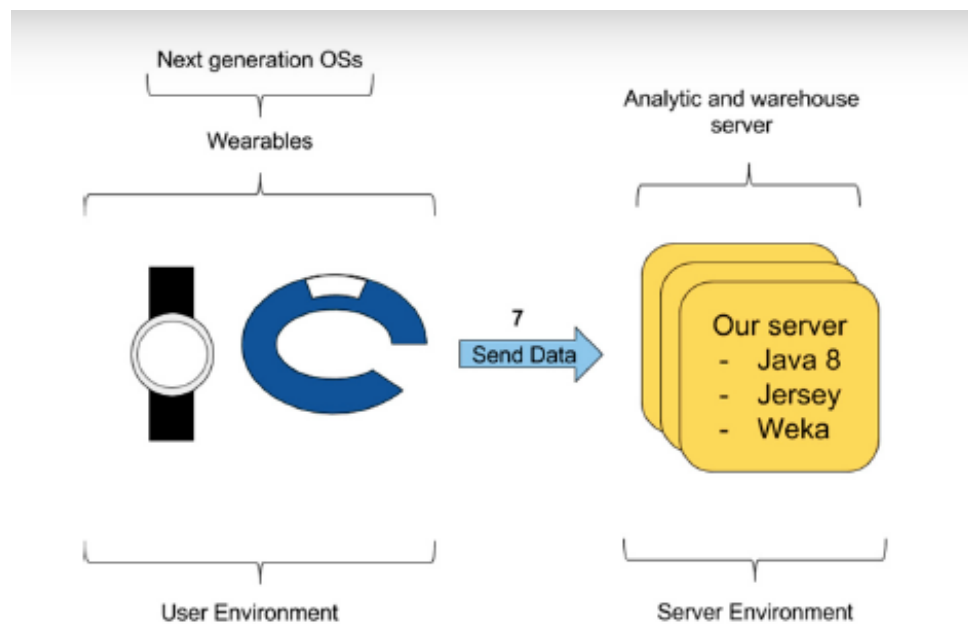
### c) Trasferimento indiretto dal magazzino



Se la Rest API non è disponibile, si devono usare le SDK per creare applicazioni su smartphone che acquisiscano i dati e li portino poi sul server di terze parti.

Sono possibili le diverse combinazioni dei due aspetti visti

#### d) Trasferimento diretto dal dispositivo



Attualmente complicato: il dispositivo deve avere una SIM per potersi collegare e spedire i dati.



Ecco le possibilità di dispositivi attuali

<b>Platforms</b>	<b>Wearable Data—Indirect Access</b>	<b>Warehouse Data—Direct Access</b>	<b>Warehouse Data—Indirect Access</b>
Apple Health	-	-	X
Google fit	X	X	X
S-Health	-	-	X
Fitbit	-	X	-
Jawbone	-	X	X
Microsoft Health	X	X	-