

Realizzazione di una Infrastruttura di reti di sensori per il monitoraggio dell'ambiente e della persona

Marco Moscatelli¹, Ittalo Pezzotti Escobar¹, Luciano Milanesi¹, Marco Scodeggio², Matteo Gnocchi¹

¹ CNR-ITB Istituto di Tecnologie Biomediche, ² CNR-IBFM Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare

Abstract. È stata realizzata un'infrastruttura per il monitoraggio remoto di parametri ambientali e fisiologici della persona e dell'ambiente attraverso l'impiego di reti di sensori i cui dati sono trasmessi mediante un apposito modulo Gateway ad un server remoto per la gestione e l'analisi dei dati basato su tecniche di Big Data. La visualizzazione dei risultati ottenuti è successivamente affidata ad una applicazione web dedicata. Tale infrastruttura consente il monitoraggio in tempo reale non intrusivo di alcuni parametri funzionali delle persone che operano all'interno di ambienti specifici.

Keywords. Internet of Things, Interoperabilità dei dati, Big Data

Introduzione

In un contesto dove l'evoluzione della tecnologia internet e delle reti è orientato alla fornitura di servizi specifici per il miglioramento della qualità della vita, la necessità di trovare soluzioni adeguate in grado di adattarsi progressivamente all'ambiente e alla persona sta diventando uno degli obiettivi cruciali nel settore IT. In quest'ambito l'Internet of Things (IoT) (Internet of Things Consortium 2017), si sta affermando come paradigma tecnologico di riferimento poiché ogni dispositivo elettronico è in grado di interconnettersi e comunicare con altri "oggetti" aventi differenti scopi portando così alla creazione e scambio d'informazioni eterogenee. Queste tecniche applicate su numero elevato di apparecchiature e soggetti necessita la raccolta di una grande quantità di dati non gestibile con le tradizionali tecniche informatiche; per questo motivo sono state introdotte tecnologie del tipo "Big Data" (Big Data Definition 2017). In quest'ambito, è in fase di sviluppo un'infrastruttura basata sull'utilizzo di una rete di sensori (Rahmani et al 2015) e metodiche di analisi per il monitoraggio dell'ambiente e di alcuni parametri funzionali per le persone (Dimitrov 2016) che operano all'interno dello stesso (Figura 1).

1. Metodi

L'infrastruttura implementata è suddivisa in 4 componenti (Figura 2):

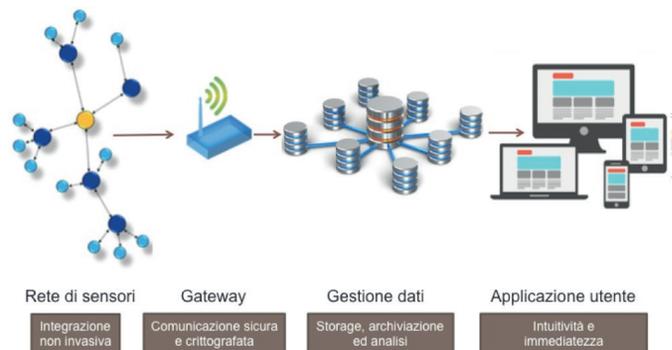
- rete di sensori: apparati in grado di effettuare differenti tipologie di misurazioni ed eseguire azioni definite;
- modulo gateway: si occupa del dialogo tra la rete di sensori e il server di gestione dei dati;

- server gestione dati: gestione di Big Data che archivia e analizza tutte le misurazioni effettuate dalla rete di sensori e dialoga con l'applicazione utente;
- applicazione utente: software per la gestione e visualizzazione dei dati rilevati;



Figura 1
Sensori ambientali per la persona

Figura 2
Componenti dell'infrastruttura implementata



La rete di sensori implementata utilizza il protocollo ZigBee (ZIGBEE Alliance 2017) per la comunicazione interna alla rete di sensori e il protocollo ModBus TCP-IP (MODBUS organization 2017) per la comunicazione esterna tra i sensori e il modulo gateway. La struttura della rete è di tipo mesh (Sun and Zhang 2009) dove è presente un coordinatore (che agisce come master ed è in grado di comunicare con tutti gli end device), dei router (che trasmettono i dati da e verso altri dispositivi) e gli end device (che acquisiscono i dati). Per rendere il sistema versatile e adattabile alle diverse tipologie di sensori è stato sviluppato un modulo Gateway con il compito di interfacciarsi alla rete di sensori e dialogare con il server di gestione dei dati tramite delle RESTful API (Rodriguez A 2015) che permettono di inviare tutti i dati campionati e ottenere la lista delle operazioni sulla rete richieste dall'utente.

Il server di gestione dati si occupa di strutturare, archiviare e analizzare tutte le misurazioni effettuate dalla rete di sensori ed è composto da due moduli principali:

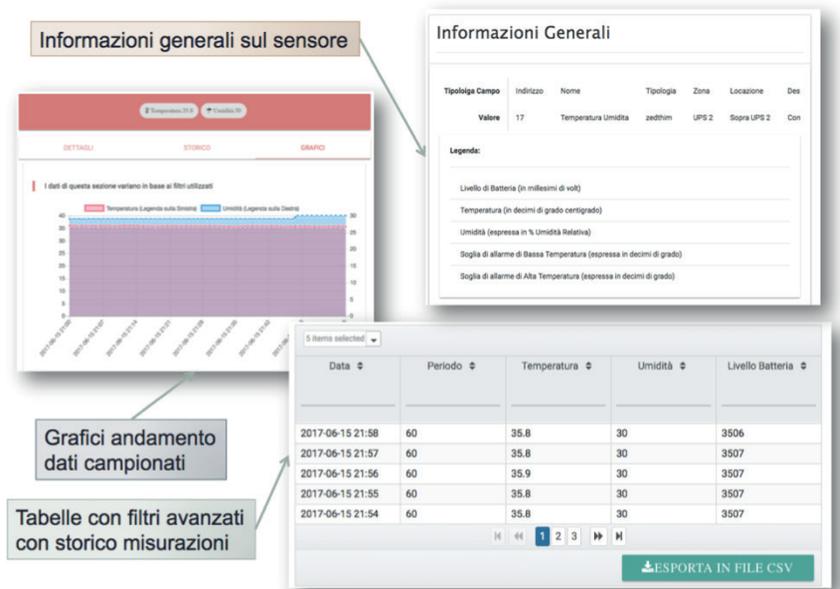
- modulo database: responsabile dell'archiviazione dei dati;
- modulo RESTful API: responsabile dell'interazione con il modulo gateway e l'applicazione

zione utente.

Il sistema di sensori esegue costantemente un elevato numero di campionamenti da fonti eterogenee producendo una considerevole quantità di dati gestiti mediante MongoDB (MongoDB 2017). Particolare attenzione è stata attribuita alla gestione dei dati prodotti per ciascun sensore in modo da ottimizzare i tempi di lettura e scrittura. Per l’inserimento e l’utilizzo dei dati sono state sviluppate delle apposite API che consentono al modulo gateway e all’applicazione utente di comunicare con il database.

Al fine di poter gestire la rete di sensori e accedere ai dati memorizzati dal server di gestione dei dati è stata sviluppata una specifica applicazione web mediante il framework Angular (Angular 2017) versione 4 (Figura 3). La progettazione e lo sviluppo dell’applicazione e delle relative API sono basati sui principi di semplicità, adattabilità, multilingua, performance, funzionalità ed estensibilità.

Figura 3
Interfacce per la gestione del sensore in Angular



2. Applicazioni

La piattaforma presentata può essere impiegata in un ampio numero di applicazioni progettuali. In particolare; nel contesto del progetto promosso dal MIUR PON “OPLON Care & Cure” (Oplon 2017), il quale si propone di studiare e monitorare la fragilità dell’anziano, che si manifesta prima di una non-autosufficienza conclamata con elevati costi economici e sociali; sono in fase di realizzazione le seguenti azioni:

- archiviazione e analisi dei dati per lo sviluppo di uno strumento predittivo del rischio di declino funzionale dell’anziano;
- standardizzare delle procedure di raccolta dati;
- utilizzo di API e tecnologie legate ai Big Data;
- servizio di Monitoraggio;
- accesso ai dati mediante GUI;

- sviluppo di un sistema capace di intervenire autonomamente in specifici casi.
- Infine, per questo ambito particolare è in fase di sviluppo una applicazione per Android con interfaccia semplificata per il monitoraggio della rete così da garantire una consultazione immediata dei dati (Figura 4). Particolare attenzione è stata data alla gestione della sicurezza e comunicazione tra i componenti dell'infrastruttura mediante connessione protetta e crittografata all'interno della quale ogni utente è tracciato tramite un identificativo univoco.

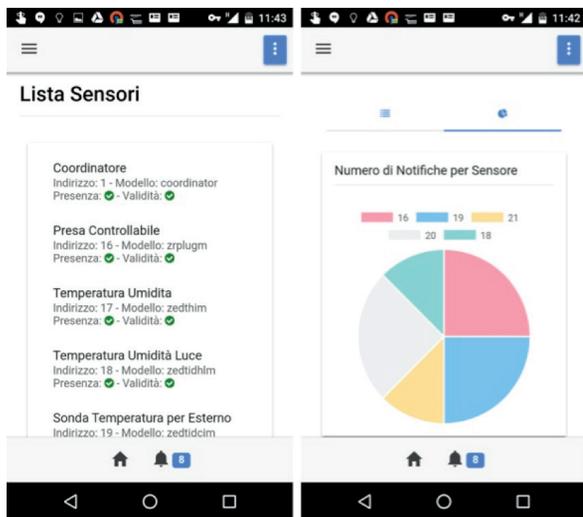


Figura 4
Schermate applicazione Android relative al monitoraggio di un locale

3. Conclusioni

L'infrastruttura descritta consente il monitoraggio in tempo reale di uno o più ambienti e delle persone che operano all'interno degli stessi; l'utilizzo delle tecnologie descritte consente di individuare eventuali parametri fuori norma permettendo di intervenire immediatamente qualora venga riscontrato un problema.

La suddivisione in moduli specifici per ogni servizio ne permette l'installazione e utilizzo in ambienti eterogenei richiedendo interventi minimi di adeguamento infrastrutturale. E' in fase di sviluppo l'integrazione di uno spazio private-cloud dedicato e l'integrazione di nuovi sensori legati all'uomo (biosensori) come ad esempio la misurazione del PH della saliva o della frequenza cardiaca.

Riferimenti bibliografici

Angular 2017: <https://angular.io>
 Big Data Definition 2017: <https://www.oracle.com/big-data>
 Dimitrov, D. V. 2016. Medical Internet of Things and Big Data in Healthca-re. Healthcare Informatics Research, 22(3), 156–163.
 Internet of Things Consortium 2017: <http://iofthings.org>

MODBUS organization 2017: <http://www.modbus.org>

MongoDB 2017: <https://www.mongodb.com>

Oplon 2017, MIUR PON "OPLON Care & Cure": <http://www.oplon.eu>

Rahmani AM, Thanigaivelan NK, Gia TN, Granados J, Negash B, Liljeberg P and Tenhunen H. 2015, "Smart e-Health Gateway: Bringing intelligence to Internet-of-Things based ubiquitous healthcare systems," 12th Annual IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), pp. 826-834. Las Vegas, NV, 2015

Rodriguez A 2015, "RESTful Web services: The basics": <https://www.ibm.com/developerworks/library/ws-restful>

Sun J. and Zhang X. 2009, "Study of ZigBee Wireless Mesh Networks," 2009 Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems, pp. 264-267, Shenyang

ZIGBEE Alliance 2017: <http://www.zigbee.org>

Autori



Marco Moscatelli - marco.moscatelli@itb.cnr.it

Laureato in Bioinformatica, lavoro presso l'istituto di tecnologie biomediche del CNR sia come ricercatore nell'ambito dello studio e analisi dei Big Data sia come sistemista in quanto gestisce l'infrastruttura del gruppo di Bioinformatica prestando attenzione all'efficienza e dinamicità dell'infrastruttura.

Ittalo Pezzotti Escobar - ittalo.pezzotti@itb.cnr.it

Nato in Colombia; con una laurea in ingegneria, ha la passione per la tecnologia dei sistemi hardware e software. Negli ultimi 10 anni ha completato i suoi studi con un dottorato in ingegneria dei sistemi sensoriali partecipando a diversi progetti europei nell'ambito di applicazioni agro-alimentari e ambientale pubblicando lavori su sensori e biosensori.



Luciano Milanese - luciano.milanese@itb.cnr.it

Laureato in Fisica. Direttore di ricerca presso il CNR Istituto di Tecnologie Biomediche. Ha partecipato a diversi progetti nazionali ed internazionali. E' autore di più di 350 pubblicazioni nel campo della bioinformatica, Systems Biology e Informatica medica.



Marco Scodeggio - marco.scodeggio@ibfm.cnr.it

Responsabile dell'Area di Ricerca Milano 4 del CNR e della FabLab nata per supportare i gruppi di ricerca degli Istituti del CNR insediati presso l'Area stessa.



Matteo Gnocchi - matteo.gnocchi@itb.cnr.it

Laureato in Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione; dal 2012 lavora come tecnologo presso l'Istituto di Tecnologie Biomediche del CNR in qualità di responsabile delle infrastrutture Web utilizzate in molteplici progetti. Dal 2014 collabora con il nodo italiano (BBMRI.it) dell'infrastruttura europea BBMRI-ERIC. Dal 2016 si occupa della fruizione di tecnologie legate al mondo IoT e Big Data.

