

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE
Corso di Laurea in Informatica per il Management

PROGETTAZIONE ED IMPLEMENTAZIONE DI UNA
PIATTAFORMA PER IL MONITORAGGIO DELLA
COPERTURA INTERNET MOBILE ATTRAVERSO UN
APPROCCIO DI DATA-CROWDSOURCING

Tesi di Laurea in Basi di Dati e Sistemi Informativi

Relatore:
Chiar.mo Prof.
MARCO DI FELICE

Presentata da:
FRANCESCO PAOLICELLI

Sessione III
Anno Accademico 2013/2014

Più grande è la lotta, più glorioso è il trionfo.

— Il Circo della Farfalla

A mio padre, a mia madre e a Nicola, mio fratello.

Indice

Introduzione.....	8
1 Stato dell'arte: Internet senza fili.....	10
1.1 Internet.....	10
1.1.1 Brevi cenni storici.....	10
1.1.2 Il Web.....	11
1.2 Sistemi di reti Wireless.....	12
1.2.1 Access Point.....	12
1.2.1.1 WLAN.....	13
1.2.1.2 Hotspot Wifi.....	14
1.2.2 Telefonia cellulare.....	16
1.2.2.1 L'evoluzione della tecnologia cellulare.....	16
1.2.2.2 Commutazione di pacchetto.....	18
2 Stato dell'arte: Applicazioni Mobili.....	20
2.1 Android.....	20
2.1.1 Breve storia.....	21
2.2 Crowdsourcing.....	23
2.2.1 Cosa significa Crowdsourcing?.....	23
2.3 Applicazioni simili.....	25
2.3.1 Applicazioni sulle reti.....	25
2.3.2 Applicazioni sul monitoraggio di dati ambientali.....	26
3 Progettazione.....	28
3.1 Visualizzazione delle reti.....	29
3.2 Ricerca sistemi di connessione.....	30

3.3 Scansione delle reti.....	31
3.4 Struttura del sistema.....	32
4 Implementazione.....	36
4.1 Architettura del sistema.....	36
4.2 Client.....	37
4.2.1 Architettura.....	37
4.2.2 Scansione reti mobili.....	40
4.2.2.1 Calcolo della qualità del segnale.....	41
4.2.3 Scansione reti Wireless.....	42
4.3 Server.....	44
4.4 Protocollo di comunicazione.....	45
4.5 Database.....	48
5 Validazione.....	50
5.1 AppThwack.....	51
5.2 TestObject.....	54
Conclusioni.....	58
Sitografia.....	60
Bibliografia.....	64

Introduzione

Oggi, la tecnologia e l'informatica sono due parole che influenzano in maniera decisiva il benessere degli individui e della collettività.

Nuovi termini entrano a far parte del linguaggio comune: Smartphone, Tablet, Access Point, 3G, 4G, Android, Crowdsourcing, punti centrali di questo elaborato.

L'obiettivo di questa Tesi di laurea è di creare un applicativo che informi gli utenti sulle reti circostanti, in particolare sulla qualità del segnale, sulle zone in cui la rete mobile è carente e sui punti d'accesso aperti.

L'applicazione potrebbe essere molto utile agli utenti mobili che abbiano la necessità di essere sempre connessi ad Internet, con garanzie di qualità del servizio. Visualizzando la mappa avrebbero la possibilità di scegliere percorsi alternativi con maggiore copertura. Un turista, sprovvisto di connessione mobile con una compagnia italiana, potrebbe, comunque, visualizzare un video guida sui posti da visitare, quindi attraverso l'applicazione potrà scegliere l'Access Point che offra il miglior segnale nelle vicinanze.

Per l'implementazione del servizio, è stato adottato un modello di business, il Crowdsourcing, per raccogliere informazioni sui sistemi di connessione, affinché qualsiasi utente dotato di Smartphone possa aggiungere elementi al dataset. Si evince che la rapidità della raccolta dei dati è direttamente proporzionale al numero di partecipanti.

La Tesi è strutturata come segue.

Nel primo capitolo sono stati descritti i sistemi di connessione attualmente utilizzati.

Nel secondo capitolo il sottoscritto ha preso in considerazione il Crowdsourcing e Android. Quest'ultimo rappresenta il sistema operativo per cui è stata sviluppata l'applicazione. Si presenterà brevemente la loro funzione e ci si occuperà di alcune applicazioni simili.

Nel terzo capitolo sono state trattate le funzionalità dell'applicativo.

Nel quarto capitolo verrà analizzata l'architettura, fornendo alcuni dettagli sull'implementazione del sistema.

Nel quinto capitolo sono stati rappresentati i risultati delle prestazioni, ottenuti effettuando alcuni test sull'applicazione.

Infine, un riepilogo del lavoro svolto, una breve critica delle difficoltà riscontrate e i possibili sviluppi futuri.

Capitolo 1

Stato dell'arte: Internet senza fili

Nel seguente capitolo si farà una panoramica sulle tecnologie attuali che rappresentano lo stato dell'arte di questa Tesi.

In particolare si partirà da Internet, la rete sulla quale il nostro sistema scambia informazioni attraverso due tecnologie, Wireless e Telefonia mobile.

1.1 Internet

Il bisogno di essere sempre collegati in rete per le diverse necessità di ognuno di noi, dal semplice contatto con un amico alle importati ed immediate comunicazioni di un manager, vede la necessità di sviluppare e potenziare, con applicazioni specifiche su dispositivi mobili, la rete di Internet.

1.1.1 Brevi cenni storici¹

Le origini di Internet risalgono agli anni '60, in piena Guerra Fredda, quando il mondo era diviso in due grandi sfere d'influenza politica, categorizzate come Occidente (Stati Uniti d'America) e Oriente (Unione Sovietica).

Il Ministero della Difesa americano, in continuo allarme per la minaccia

¹ Fonte: <http://ormag.com/storia/storia.htm>

sovietica, incarica l'ARPA (Advanced Research Projects Agency) di studiare un sistema in grado di preservare un collegamento tra le varie basi militari in caso di guerra nucleare.

Nasce, così, una rete decentralizzata, denominata Arpanet, studiata in modo che ogni nodo potesse continuare ad elaborare e trasmettere dati qualora in nodi vicini fossero stati danneggiati. Arpanet si sviluppò rapidamente basandosi su un sistema di protocolli TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), ancora tutt'oggi utilizzati, per rendere possibile lo scambio dei dati tra sistemi collegati.

In seguito all'autorizzazione data, nel 1994, alle società commerciali di connettersi alla rete e renderla fruibile a chiunque, dato che fino ad allora potevano usufruirne solo le principali Università Americane aderenti all'ARPA, la NASA e altri dipartimenti scientifici americani, questa “rete delle reti” divenne il primo mezzo in grado di mettere in relazione i popoli di ogni dove, senza più barriere politiche, spaziali o temporali.

1.1.2 Il Web

Un insieme di computer connessi nel mondo, a cui possono accedere migliaia di utenti per scambiare tra loro informazioni binarie di vario tipo e definizione, in cui possiamo distinguere 2 tipi di moduli: il Client e il Server, che generalmente sono eseguiti su macchine diverse, connesse alla rete. Quando navighiamo sul web, con un browser, il nostro computer svolge il ruolo di Client, emettendo delle richieste di visualizzazione di pagine web, che risiedono su un altro computer, che in questo caso svolge il ruolo di Server, rispondendo alla nostra richiesta.

Questa grande “ragnatela” permette oggi, a chiunque disponga di un dispositivo capace di interfacciarsi con la rete, di poter condividere esperienze che potrebbero risultare utili per la vita di tutti i giorni, rendendo Internet un fornitore di servizi che ne aumenterebbe la comodità.

Come ad esempio, svegliarsi la mattina e leggere il giornale direttamente da Smartphone, invece di arrivare all'edicola, oppure essere aggiornato sul traffico, in modo da percorrere una strada alternativa per arrivare a lavoro in tempo.

1.2 Sistemi di reti Wireless

Vediamo ora i principali sistemi di connessione attuali che ci consentono di rimanere sempre connessi e quindi, grazie ad essi, di poter usufruire dei servizi accessibili attraverso la rete.

1.2.1 Access Point²

Un Access Point (AP) è un dispositivo elettronico di telecomunicazione, composto da antenne e apparati di ricetrasmisione che gli permettono di inviare e ricevere segnali radio, consentendo una connessione senza fili e liberando gli utenti connessi dal vincolo di impegno del terminale nei pressi di una presa di rete.

Questo dispositivo, dotato di una scheda Wireless, se viene collegato fisicamente ad una rete cablata, fa da interfaccia tra la parte Wireless di accesso

² Fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Access_point

radio da parte di terminali mobili e la parte cablata di trasporto implementando un cambiamento di protocollo per il trasferimento dell'informazione tra le due sezioni di rete; se invece trasmette informazioni via radio ad altri Access Point, funziona come un semplice bridge (da “ponte”), con una perdita inevitabile di *efficienza spettrale*³ nel sistema.

Un'altra caratteristica dell'Access Point è quella di utilizzare più frequenze radio per comunicazione con i terminali ad esso connesso, in modo da evitare interferenze causate dal numero limitato di frequenze disponibili.

1.2.1.1 WLAN

La tecnologia Wireless, o LAN Wireless, dall'inglese “senza fili”, sta a indicare una comunicazione tra dispositivi elettronici senza i vincoli del cablaggio, composta da un trasmettitore, da un ricevitore e dagli elementi deputati all'irradiazione elettromagnetica, ovvero le antenne.

È una tecnologia di comunicazione che utilizza onde radio a bassa potenza, che ha avuto una svolta definitiva dall'approvazione dello standard 802.11 legacy ('97) evolutosi in seguito in 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n e 802.11ac. Standard definiti con l'obiettivo di certificare l'interoperabilità tra prodotti della famiglia 802.11 e l'estensione dei servizi base e miglioramenti di servizi già disponibili⁴.

Parlando di velocità di comunicazione e ampiezza di banda, i diversi standard si presentano così:

3 L'*efficienza spettrale* in ambito delle trasmissioni digitali è il rapporto tra la velocità di trasmissione, offerta da un sistema di comunicazione e la banda di frequenza utilizzata per tale comunicazione.

4 Fonte: http://www.ing.unibs.it/~wsnlab/download/wifi/caprini/WSNlab_tutorial04_wlan.pdf

- 802.11 legacy con velocità di trasmissione tra 1 e 2 Mb/s a 2,4 GHz;
- 802.11a con trasmissione max a 54 Mb/s a 5 GHz;
- 802.11b con trasmissione max a 11 Mb/s a 2,4 GHz;
- 802.11g con trasmissione max a 54 Mb/s a 2,4 GHz;
- 802.11n con trasmissione max a 300 Mb/s a 2,4 GHz e 5 GHz;
- 802.11ac con trasmissione max superiore a 1 Gb/s a 2,4 GHz e 5 GHz⁵.

Al giorno d'oggi, dispositivi di ogni genere sono dotati di questa tecnologia. La maggior parte dei dispositivi mobili, anche quelli meno tecnologicamente avanzati, danno la possibilità ad un utente comune di essere connesso anche al di fuori della propria abitazione, grazie a dei luoghi, in cui è presente una connessione a Internet, chiamati Hotspot.

1.2.1.2 Hotspot Wifi

Gli Hotspot Wifi sono delle aree in cui sono presenti reti aperte al pubblico (cioè prive di chiavi d'accesso) che consentono, a chiunque, di stabilire una connessione ad Internet.

Ci sono persone o aziende che volontariamente forniscono una connessione a Internet attraverso rete Wireless per motivazioni idealistiche o per attirare i clienti nei loro esercizi commerciali. Nelle grandi città sono presenti in aree commerciali molto frequentate, come aeroporti, stazioni ferroviarie o alberghi.

⁵ Fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11#Standard

Queste aree sono state progettate per diversi scopi⁶:

- *Utilità*, l'esigenza di disporre di un punto d'accesso ad Internet a banda larga, gratuito, facile e sicuro risulta essere un requisito indispensabile;
- *Sicurezza*, nascono per garantire, al fornitore di questo servizio, una maggiore sicurezza, in quanto isola la rete del professionista da quella dell'utente e per tener traccia delle identità di coloro che ci navigano;
- *Marketing*, fornisce all'attività commerciale un incremento della notorietà ed un'immagine innovativa.



Illustrazione 1, logo zona Wi-fi aperta, fonte: <http://www.hotelaquaeductus.it/imgnews/wifi-logo-.jpg>

6 Fonte: <http://www.simplespot.it/cosa-sono-gli-hotspot-wifi/>

1.2.2 Telefonia cellulare[10]

Un altro sistema di connessione è l'accesso ai servizi dati mediante rete cellulare. Questo servizio è composto da un insieme di infrastrutture di comunicazione radio, detto rete di telefonia cellulare (o rete radiomobile) e si basa sulla suddivisione dell'area di servizio in zone, chiamate “celle”, ciascuna delle quali è servita da una stazione radio a cui il terminale mobile si connette. In più una procedura chiamata “handover” (o “handoff”) prevede lo spostamento del dispositivo mobile connesso, passante da una cella all'altra adiacente, senza provocare l'abbattimento del collegamento e senza che l'utente si accorga di nulla⁷. [9]

La versatilità del sistema di telefonia cellulare ha reso possibile la rapidità di sviluppo e diffusione a livello mondiale.

1.2.2.1 *L'evoluzione della tecnologia cellulare*⁸

I primi sistemi di telefonia mobile risalgono agli anni '60, ma molto costosi, poco pratici, con bassa qualità e bassa affidabilità. Nei primi anni '80 vengono installate le reti analogiche “avanzate” (AMPS, NMT, TACS) con immediato successo commerciale⁹.

Nel '92 è stato introdotto il GSM (“Global System for Mobile Communication”) che in Europa ebbe un successo ed una diffusione enorme ed è oggi lo standard di seconda generazione (2G) di telefonia mobile cellulare, con

7 Fonte: <http://www.sapere.it/enciclopedia/telefon%C3%ACa+cellulare.html>

8 Cfr. i seguenti link: http://it.wikipedia.org/wiki/Telefonia_cellulare;
<http://fr.rezinearticles.com/1/electronique/telephones-portables-accessoires/telephones-portables/article-1732.html>; <http://www.inter-ware.it/cgi-bin/articoli.exe/?id=19566>.

9 Fonte: <http://disi.unitn.it/~granelli/mobile/03-Cell-GSM-GPRS.pdf>

una velocità di comunicazione di 12,2kbps (la stessa di un telefax)¹⁰.

A partire dal '99 le reti cellulari hanno iniziato ad incorporare la tecnologia GPRS (“General Packet Radio Service”) nella propria infrastruttura, tecnologia che fu disponibile solo dal 2001. Essa fu l'evoluzione del GSM, in cui si diffusero i cellulari digitali con trasmissione di dati mediante *commutazione di pacchetto* (vedi sezione 1.2.2.2) e che venne convenzionalmente definita di generazione 2.5, cioè una via di mezzo tra la seconda e terza generazione, con velocità di comunicazione di 30-70 kbps (massimo valore teorico di 171,2 kbps). In seguito è stato rilasciato uno standard quasi 5 volte più veloce del GPRS per il trasferimento dati sulla rete cellulare GSM chiamato EDGE (“Enhanced Data rates for GSM Evolution”), con velocità di comunicazione di 150-170 kbps (massimo teorico di 200 kbps).

Nel 2003 possiamo ricordare l'avvento dei “videofonini” con il lancio del servizio UMTS (“Universal Mobile Telecommunications System”), successore di terza generazione (3G) del GSM che utilizza l'interfaccia di trasmissione W-CDMA[11] e le infrastrutture del GSM, adatto per i servizi a banda larga, con velocità di comunicazione di 384 kbps.

Nel 2007 tutte le Compagnie di Telefonia Mobile hanno introdotto alle loro reti UMTS i protocolli di generazione 3.5, HSDPA (“High Speed Downlink Packet Access”) e HSUPA (“High Speed Uplink Packet Access”), il primo valido per il Download e l'altro per l'Upload. Entrambi appartenenti alla famiglia di protocolli HSPA, che permettono di raggiungere un'ampiezza di banda paragonabile ad una linea ADSL tradizionale.

¹⁰ Fonte: <http://casaprocida.blogspot.it/2012/08/cellulari-e-connessione-dati.html>

LTE (“Long Term Evolution”), collocandosi in una posizione intermedia tra le tecnologie di terza generazione e quelle di quarta generazione (4G), indica la più recente evoluzione degli standard di telefonia mobile cellulare.

1.2.2.2 Commutazione di pacchetto¹¹

La commutazione di pacchetto, nelle telecomunicazioni, è una tecnica che consiste nella suddivisione di un messaggio in più parti (i cosiddetti *pacchetti*, composti dalle informazioni per il destinatario e da un'etichetta che indica ai nodi come instradarlo) prima di essere inoltrati, individualmente e in sequenza, in rete, su un percorso non definito in precedenza. Sarà compito del nodo di destinazione, poi, riordinare i pacchetti ricevuti e ricostruire il messaggio a mo' di puzzle (grazie al protocollo TCP, Transmission Control Protocol).

Questa tecnica consente spesso di ridurre i tempi per la trasmissione di un messaggio.

A differenza della commutazione di circuito (utilizzata nell'ambito della telefonia fissa), in cui un circuito fisico, cioè il collegamento, viene assegnato per tutta la durata della comunicazione a due stazioni e nessun altro utente può utilizzare tale circuito fin quando non cessa il collegamento tra le due stazioni; nella commutazione di pacchetto il percorso tra due nodi della rete non è assegnato in maniera esclusiva o continua (ciò significa che il percorso potrebbe variare) e pertanto può essere utilizzato contemporaneamente da due o più “stazioni di trasmissione”.

¹¹ Cfr. i seguenti link: <http://www.fastweb.it/internet/commutazione-di-pacchetto-cos-e-e-come-funziona/>;
http://www.dii.unisi.it/~benelli/scienze_della_comunicazione/dispense/2006_07/CommutazionePacchetto.pdf

Capitolo 2

Stato dell'arte: Applicazioni Mobili

Nel seguente capitolo si parlerà di Android, il sistema operativo di Google, scelto per lo sviluppo lato Client del sistema. Per poi accennare il Crowdsourcing, un modello di business che ha permesso di popolare il database grazie al contributo di utenti volontari che hanno partecipato ai vari test del sistema. Infine, si presenteranno alcune delle applicazioni che hanno fatto parte dello studio, da cui è nato il progetto di questa tesi.

2.1 Android

Il crescente mercato ha portato grandi innovazioni in questi ultimi anni, siamo passati da cellulari la cui unica potenzialità era quella di effettuare una chiamata a veri e propri mini computer che stanno in una mano. L'attenzione dei principali produttori di tecnologie mobili, infatti, si è spostata prevalentemente sull'User Experience (esperienza d'uso), quindi ciò che una persona prova quando utilizza il proprio Smartphone.

Anche Google lancia il suo sistema operativo nel 2007, Android, che con il tempo si è rivelato essere una piccola rivoluzione nel mondo delle tecnologie mobili¹².

12 Fonte: <http://www.romawebrevolution.com/guida-android-novita-e-applicazioni/che-cose-android->

2.1.1 Breve storia¹³

Android fu sviluppato inizialmente nel 2003 da una startup californiana di nome Android, Inc., fondata da Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White.

In quegli anni ogni telefonino aveva il proprio sistema operativo proprietario e gli Smartphone più evoluti erano quelli prodotti da Palm e quelli che montavano Windows Mobile.

L'idea di Andy Rubin è stata quella di creare un sistema operativo aperto, basato su Linux, conforme agli standard, con un'interfaccia semplice e funzionale che mettesse a disposizione degli sviluppatori strumenti efficaci per la creazione di applicazioni.

La svolta arrivò nel 2005! Google acquistò l'azienda, in vista del fatto che desiderava entrare nel mercato della telefonia mobile, trasformandola nella Google Mobile Division, con a capo sempre Andy Rubin.

L'acquisizione fornì a Robin i fondi e gli strumenti necessari per portare avanti il suo progetto.

Il passo successivo fu la fondazione nel novembre dello stesso anno della Open Handset Alliance (OHA), un consorzio di aziende del settore Hi Tech che include Google e altri 35 membri, fra cui troviamo operatori telefonici come Vodafone, T-Mobile e Telecom Italia; produttori di dispositivi mobili come HTC,

come-nasce-e-come-funziona-android.html

13 Cfr. i seguenti link: <http://it.wikipedia.org/wiki/Android>;
<http://www.androiditaly.com/articoli/speciali/189-cose-android-la-storia-del-sistema-operativo-mobile-di-google.html>;

Motorola e Samsung; produttori di semiconduttori come Intel, Texas Instruments e Nvidia; compagnie di sviluppo software e di commercializzazione. Il loro scopo era di creare standard aperti per dispositivi mobili.

Il 5 novembre 2007, l'OHA viene istituita ufficialmente e presenta il sistema operativo Android, capace di funzionare su molti dispositivi diversi tra loro.

Il primo dispositivo equipaggiato con Android che venne lanciato sul mercato fu l'HTC Dream, il 22 ottobre del 2008.

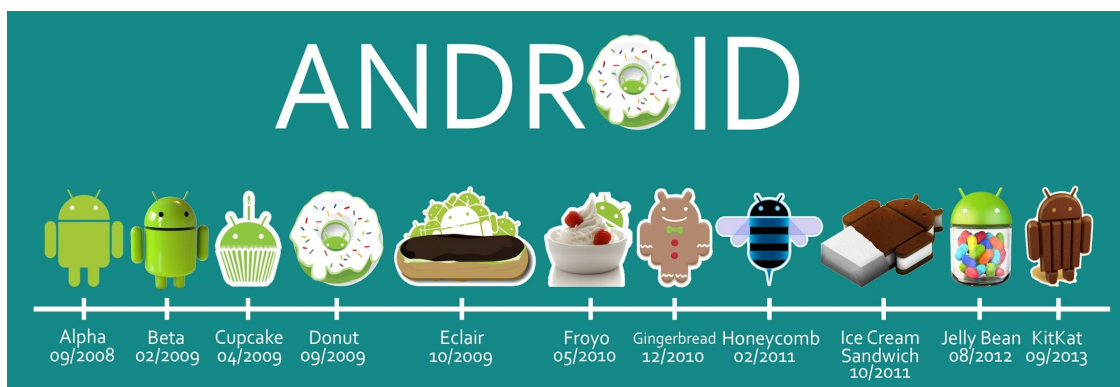


Illustrazione 2, l'evoluzione di Android, fonte: <http://www.calatafimisegesta.it/wp-content/uploads/2014/05/android.jpg>

2.2 Crowdsourcing

“In primo luogo bisogna riconoscere che l'intelligenza è distribuita dovunque c'è umanità, e che questa intelligenza, distribuita dappertutto, può essere valorizzata al massimo mediante le nuove tecniche, soprattutto mettendola in sinergia.

Oggi, se due persone distanti fanno due cose complementari, per il tramite delle nuove tecnologie, possono davvero entrare in comunicazione l'una con l'altra, scambiare il loro sapere, cooperare.

Detto in modo assai generale, per grandi linee, è questa in fondo l'intelligenza collettiva”.[1]

2.2.1 Cosa significa Crowdsourcing?¹⁴

Il crowdsourcing (dalla parola crowd “folla” e outsourcing “esternalizzazione di una parte delle proprie attività”) è un lavoro che l'azienda di solito fa svolgere ai propri dipendenti e lo esternalizza ad un insieme di persone, che si aggregano attorno ad una piattaforma web.

Le persone che partecipano alle attività di crowdsourcing richieste, vengono contattate e scelte, solitamente, con il metodo delle open-call. Le soluzioni possono provenire da utenti non professionisti o volontari che lavorano al problema nel tempo libero, o da esperti e piccole imprese che vedono l'invito e

14 Fonte: <http://www.bloglavoro.com/2014/12/13/crowdsourcing-che-cose-e-come-funziona.htm>

possono scegliere, in maniera volontaria ed autonoma se aderire o meno al progetto proposto.

“Internet non ha creato il crowdsourcing, lo ha reso più efficiente”.[2]

Il termine crowdsourcing spesso è usato anche per riferirsi a situazioni in cui le aziende non si rivolgono alla massa intera di utenti ma solo ad alcuni individui.



Illustrazione 3, Crowdsourcing, fonte: <http://www.espressocommunication.com/wp-content/uploads/2012/09/01-crowdsourcing11.jpeg>

Inoltre sta diventando molto popolare, con la diffusione di dispositivi mobili, l'utilizzo del modello Crowdsensing. Questo modello permette di raccogliere dati attraverso sensori integrati nell'apparecchio (ad esempio giroscopio, termometro, telecamera, accelerometro) combinati con informazioni di geolocalizzazione per ottenere campioni spazio-tempo referenziati dell'ambiente esterno¹⁵.

¹⁵ Fonte: <http://www.cnr.it/istituti/FocusByN.html?cds=029&nfocus=11>

2.3 Applicazioni simili

Dopo aver visto l'evoluzione e le principali caratteristiche tecniche delle tecnologie che hanno permesso lo sviluppo di questa tesi, diamo spazio ad altri sviluppi per cui queste tecnologie sono state di fondamentale importanza. Soprattutto, la presenza ormai diffusa di dispositivi intelligenti, ci permette, oggi, di effettuare diverse sperimentazioni direttamente dal terminale mobile.

2.3.1 Applicazioni sulle reti

Ultimamente, sono risultati molto interessanti studi su misurazioni e monitoraggi di reti Wireless e telefonia mobile.

Boingo Wi-Finder: un'applicazione che notifica all'utente quando si trova un'area Hotspot Wifi. Consente di ricercare e visualizzare sulla mappa gli Hotspot quando sei in viaggio. Infine si connette automaticamente agli Hotspot commerciali e nel caso dovesse trovarsi in presenza di più reti, sceglierà quella con un segnale migliore¹⁶.

Analizzatore Wifi: diversamente dalle precedenti, questa applicazione mostra all'utente i canali degli Access Point che lo circondano e lo aiuta a trovare il canale meno popolato, consentendogli di sfruttare la sua connessione in maniera più efficiente¹⁷.

OpenSignal: un'applicazione che raccoglie informazioni volontariamente

16 Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.boingo.boingowifi>

17 Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.farproc.wifi.analyzer>

inviata dai telefoni degli utenti per costruire mappe accurate di copertura cellulare a livello mondiale. Inoltre permette di verificare la reale velocità di connessione effettuando uno SpeedTest. In più fornisce la possibilità di visualizzare sulla mappa le stazioni radio base nelle vicinanze¹⁸.

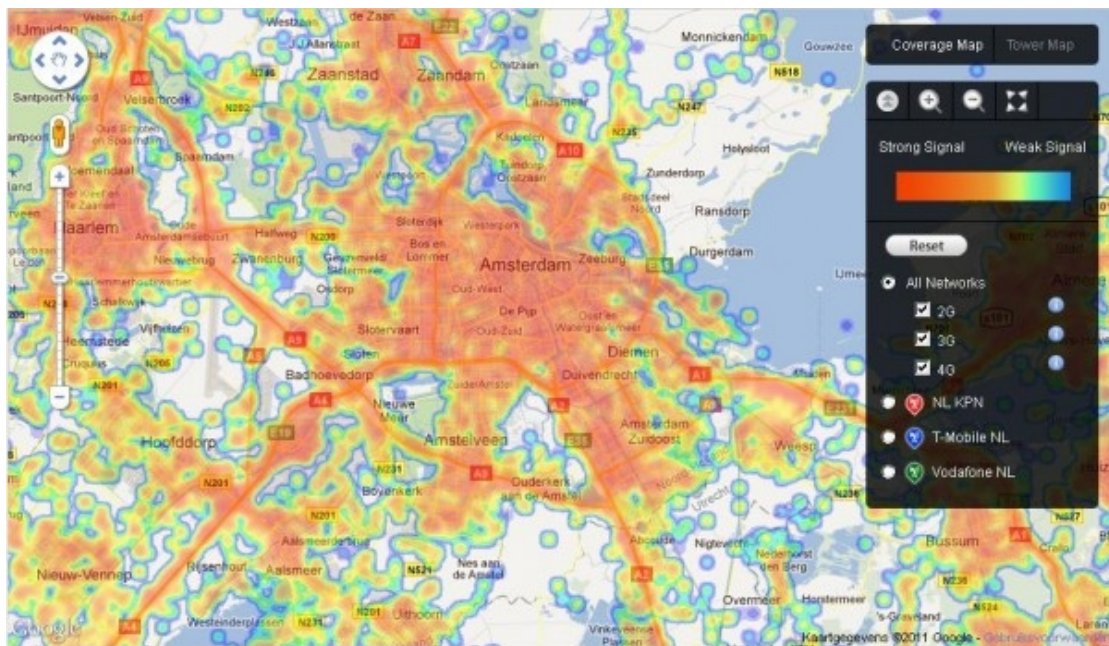


Illustrazione 4, OpenSignal, fonte: <http://www.vesuviolive.it/wp-content/uploads/2014/06/Open-Signal-Maps-600x347.jpg>

2.3.2 Applicazioni sul monitoraggio di dati ambientali

Queste applicazioni sfruttano sempre il modello Crowdsensing per ottenere informazioni attraverso i sensori dei telefoni degli utenti che partecipano a questa grande raccolta dati, ma si concentrano sull'analisi dell'interazione degli utenti

¹⁸ Fonte: <http://www.eurasiareview.com/13082013-crowdsourcing-weather-using-smartphone-batteries/>

con l'ambiente esterno.

WeatherSignal: un'applicazione che utilizza i sensori di telefonia mobile per monitorare le condizioni atmosferiche locali. Questi dati vengono utilizzati per fare mappe meteo con aggiornamento in tempo reale. Consente di contribuire a migliorare le mappe, aggiungendo informazioni catturate da sensori presenti in alcuni Smartphone, tra cui: termometro, barometro, igrometro ed esposimetro. Con questa applicazione il telefono diventa una “capannina meteorologica mobile”¹⁹.

Placemeter: un'applicazione che richiede agli utenti di attaccare un vecchio Smartphone, con una ventosa, alla finestra della propria abitazione, puntando la telecamera del dispositivo sulla strada sottostante per registrare cosa succede. Questa società sta pagando 50 dollari al mese per ogni video ricevuto. Questo video “grezzo” viene poi trasmesso ad un sensore che ne trae dati utili, venduti poi ad imprese locali, urbanistiche ed inserzionistiche, in modo che possano ottenere una misurazione più accurata dell'attività all'interno della città²⁰.

Waze: un'applicazione gratuita di navigazione stradale, basata anch'essa sulla condivisione di informazioni in tempo reale sul traffico e sulle condizioni stradali. Consente agli automobilisti di evitare il traffico e trovare il benzinaio più economico lungo il tragitto²¹.

19 Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.opensignal.weathersignal>

20 Fonte: <http://edition.cnn.com/2014/11/13/tech/mobile/tomorrow-transformed-crowdsourcing-apps/>

21 Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.waze&hl=it>

Capitolo 3

Progettazione

Nel seguente capitolo saranno trattate tutte le funzionalità che il sistema presenta.

Lo scopo di questa applicazione è quella di fornire all'utente informazioni utili sulle connettività presenti in determinate aree. Informazioni sui sistemi di connessione e sulla qualità del segnale. Attraverso l'applicazione, un utente potrà notare le zone in cui le connessioni sono deboli o completamente assenti in modo da percorrere strade alternative.

In particolare le funzionalità che l'applicazione mette a disposizione dell'utente sono:

- la visualizzazione della reti sulla mappa;
- la possibilità di filtrare una ricerca in base alla tipologia di connessione interessata;
- la scansione e la registrazione delle connettività presenti nel suo raggio d'azione.

3.1 Visualizzazione delle reti

All'accesso, l'applicazione effettuerà un controllo sull'abilitazione dell'antenna GPS, che in caso negativo inviterà l'utente ad abilitarla. Una volta abilitata, l'applicazione si occuperà di richiedere la posizione al dispositivo ed in caso di successo, informerà l'utente della sua posizione sulla mappa di Google integrata. Se il dispositivo sarà connesso ad una rete, invierà una richiesta di informazioni al Server e attenderà che quest'ultimo gli comunicherà i Geo-Tag da stampare sulla mappa, altrimenti l'utente sarà informato dell'assenza di una connessione.

Si è scelto di impostare, all'avvio dell'applicazione, come ricerca predefinita, la richiesta di Geo-Tag che riguarda Access Point privi di chiave d'accesso. In questo caso, l'applicazione invierà una richiesta, al Server, delle coordinate e della qualità del segnale dei Geo-Tag che rappresentano degli Hotspot, registrati nel suo database.

Se non si verificano problemi durante la comunicazione con il Server e se nel suo database sono presenti informazioni che rispecchiano le scelte della richiesta, allora si potrà notare che l'applicazione stamperà sulla mappa dei pallini colorati che rappresentano i Geo-Tag. In base alla tonalità del colore di questi pallini, l'utente potrà intuire la qualità del segnale (vedi sezione 3.2.2.1).

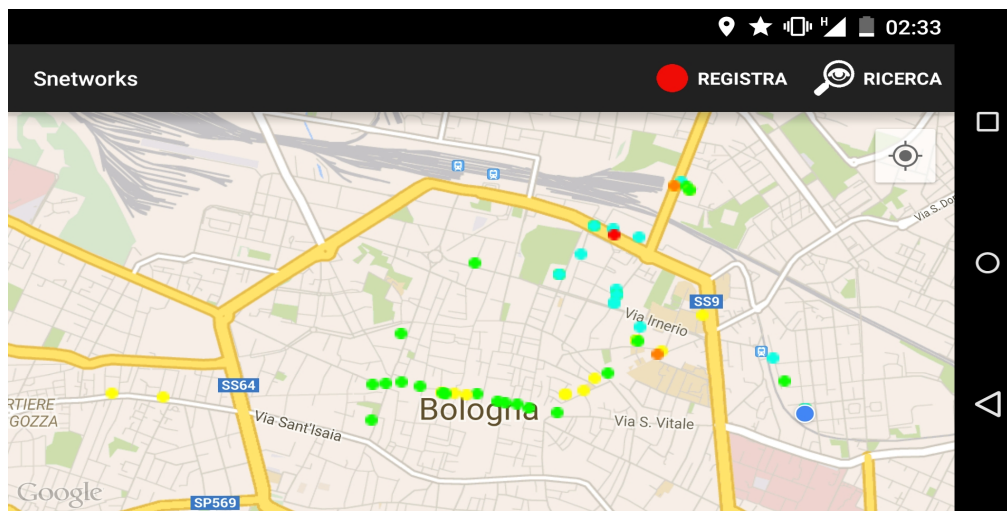


Illustrazione 5, Visualizzazione delle reti.

3.2 Ricerca sistemi di connessione

Nella schermata principale, sull'ActionBar, è presente l'icona per effettuare una ricerca filtrata. L'applicazione permette di effettuare una ricerca su sistemi di connessione diversi, come: Access Point (open), 2G, 3G, 4G, oppure, come ultima scelta, si possono visualizzare tutte le tipologie contemporaneamente.

L'utente, dopo aver effettuato la scelta, dovrà attendere che l'applicazione si metta in contatto con il Server, effettuando una ricerca analoga a quella inviata per la visualizzazione dei Geo-Tag sulla mappa, all'accesso dell'applicazione, appena spiegata.

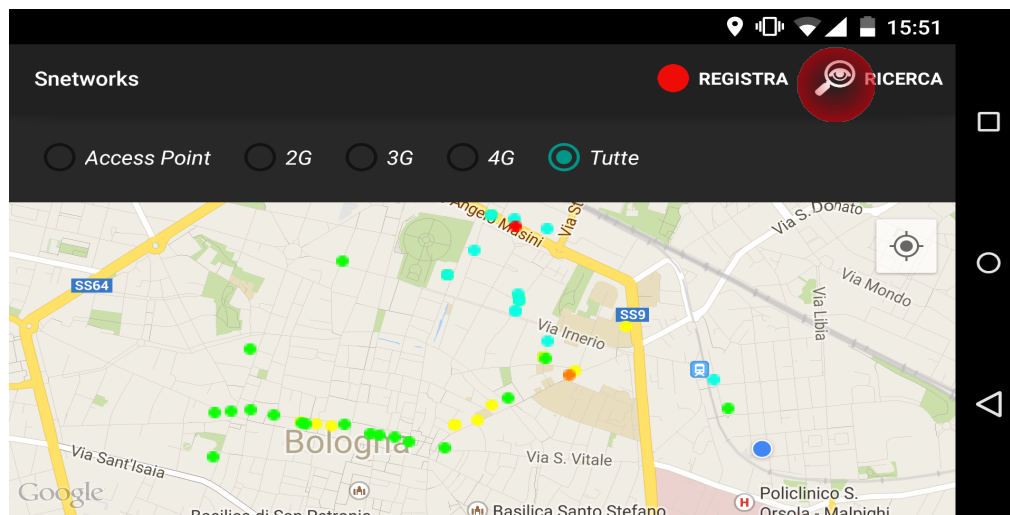


Illustrazione 6, Ricerca reti.

3.3 Scansione delle reti

Qualunque utente può contribuire alla raccolta di Geo-Tag, partecipando al popolamento di dati sul database. Quando l'utente esce di casa ed effettua un percorso, ad esempio casa-lavoro, cliccando sull'apposito pulsante, che indica il REC, sull'ActionBar, può registrare tutte le connettività che incontra nel suo spostamento.

In questo modo, parte un servizio in “background”, quindi, l'utente può tranquillamente uscire dall'applicazione o può anche spegnere lo schermo. Il servizio si occuperà della *raccolta* dei dati; inizierà a chiedere la posizione al dispositivo, successivamente effettuerà una scansione delle reti circostanti e ne

calcolerà la qualità.

Raccolti i dati, il servizio incomincerà a fare una serie di controlli per evitare di duplicare le informazioni sul database, cioè, nel caso in cui individuasse Geo-Tag analoghi, l'applicazione si limiterà ad aggiornare le informazioni sul database, altrimenti effettuerà il salvataggio di un nuovo Geo-Tag.

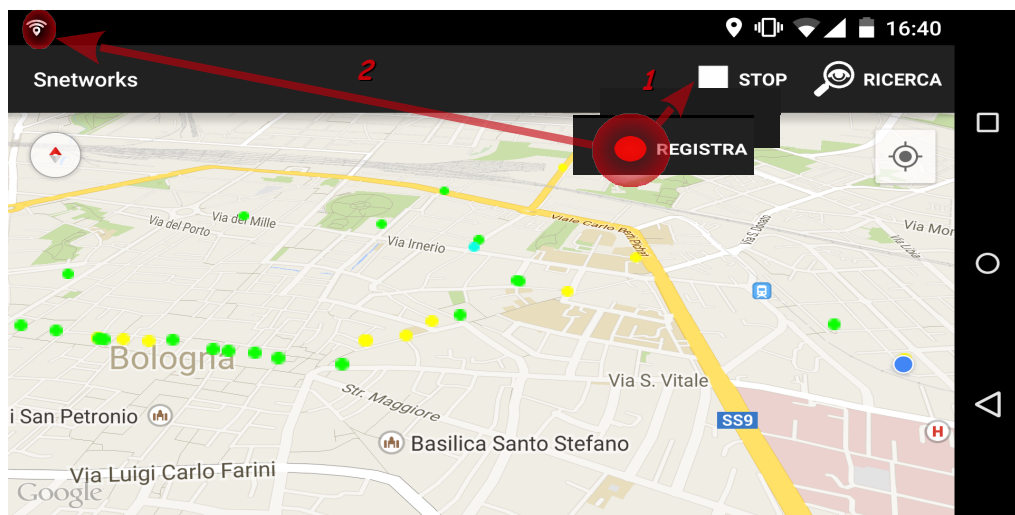


Illustrazione 7, Service in modalità raccolta dati

3.4 Struttura del sistema

Essendo stato adottato un modello di business Crowdsourcing e quindi, la necessità di stabilire una comunicazione con il Server, per la raccolta di dati su un database esterno, si è scelto di sviluppare il sistema seguendo un'architettura

di tipo REST²².

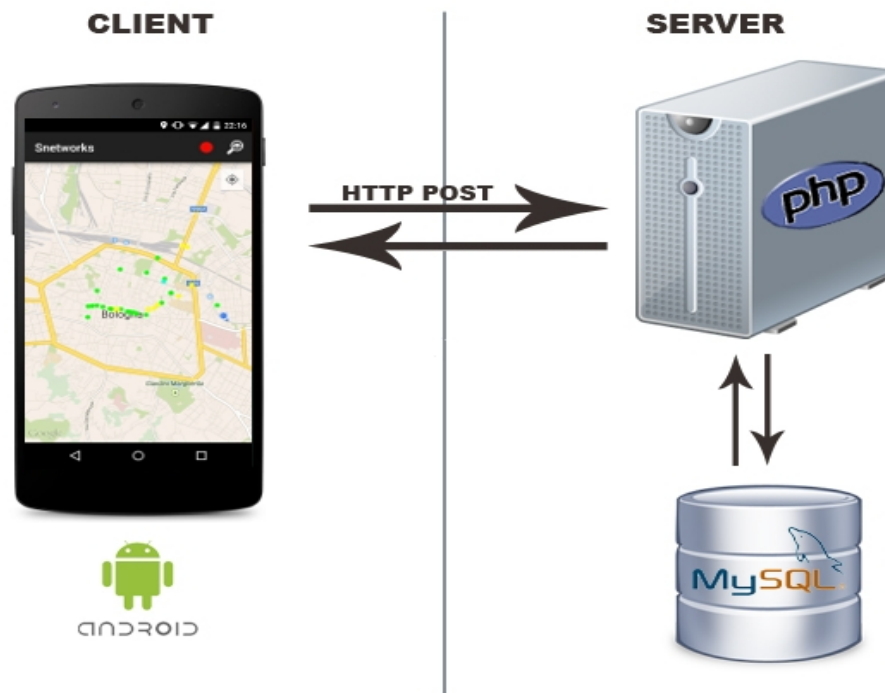
Il Client è rappresentato da un'applicazione, per dispositivi Android, che comunica con il Server attraverso il protocollo HTTP. Un'applicazione suddivisa in tre parti:

1. *gestione grafica*, che permette all'utente di visualizzare le reti registrate, nel database esterno, sulla mappa di Google integrata nell'applicazione;
2. *raccolta e controllo dati*, affidata ad un servizio che lavora in “background”; questo, dopo aver raccolto tutti i dati, effettua i controlli necessari per non creare registrazioni duplicate;
3. *invio dati*, instaura una comunicazione con il Server e gli invia tutti i dati raccolti.

Il Server, rappresentato da un'applicazione Web, svolge le seguenti funzioni:

- ricevere richieste dal Client;
- elaborare i dati ricevuti con salvataggio sul database
- interrogare il database;
- rispondere correttamente al Client.

22 Un'architettura di tipo *REST* (REpresentational State Transfer) è uno stile di architettura software spesso utilizzata per lo sviluppo di servizi Web Client/Server, basata sul protocollo di trasferimento HTTP.



*Illustrazione 8, struttura del sistema, fonte:
<https://fahmirahman.files.wordpress.com/2011/04/skema.jpg>*

Capitolo 4

Implementazione

Nel seguente capitolo saranno analizzati i dettagli dell'implementazione del progetto sviluppato per questa Tesi.

In particolare, nella prima parte si introdurrà l'architettura del sistema; in seguito, dato che si è adottata un'architettura Client/Server, saranno trattati, separatamente e nel dettaglio, il Client ed il Server e subito dopo verrà trattata la comunicazione tra essi; infine si illustreranno i dettagli del Database.

4.1 Architettura del sistema

Il progetto si presenta con un'architettura di tipo Client/Server; il Client è un'applicazione sviluppata per dispositivi Android, mentre il Server è un'applicazione Web, sviluppata in PHP²³[8] (versione 5.5.3), che si interfaccia con un RDBMS²⁴ MySQL (versione 5.1.73) per la gestione dei dati (Geo-Tag e informazioni sulle reti).

L'MVC (Model – View – Controller) è stato il pattern architetturale impiegato

²³ *PHP* (acronimo ricorsivo di “PHP: Hypertext Preprocessor”, in italiano “preprocessore di ipertesti”) è un linguaggio di programmazione interpretato, originariamente concepito per la programmazione di pagine web dinamiche. (Fonte: <http://it.wikipedia.org/wiki/PHP>)

²⁴ *RDBMS* (Relational DataBase Management System) indica un sistema di gestione di basi di dati basato sul modello relazionale. (Fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Relational_database_management_system)

per lo sviluppo del sistema, in cui l'applicazione lato Client rappresenta la View e il lato Server ospita il Controller e il Model; infine il pattern Singleton è stato il modello adottato per lo sviluppo della comunicazione con il Database.

4.2 Client

Il nome dell'applicazione sviluppata per questo progetto di Tesi è Snetworks (da Scan Networks, in italiano “Scansione Reti”), scelto per rendere di facile intuizione il suo scopo principale.

Il software lato Client è un'applicazione Android (la parte logica sviluppata in Java e la parte grafica in XML), realizzata con l'ambiente di sviluppo Android Studio (versione 1.0.1), l'IDE²⁵ di Google.[5][6]

4.2.1 Architettura

Il programma è composto da un'Activity (MainActivity.java) e da un Service (ServiceTag.java). La prima, in particolare, al momento della sua creazione, ospita il Fragment (Maps.java), al suo avvio controlla che i servizi come l'antenna GPS e il Service dell'applicazione siano attivi. Il Mapfragment, invece, si occupa della gestione grafica dell'applicazione, in modo specifico, integra la mappa di Google, e una volta ricevute le informazioni sui Geo-Tag dal Server, li disegna. In più, Maps include un'HorizontalScrollView, che appare sul display quando l'utente vuole effettuare una ricerca filtrata sulla tipologia di connessione.

²⁵ *IDE* (Integrated Development Environment) in italiano “ambiente di sviluppo integrato” è un software che, in fase di programmazione, aiuta i programmatori nello sviluppo del codice sorgente di un programma. (Fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Integrated_development_environment)

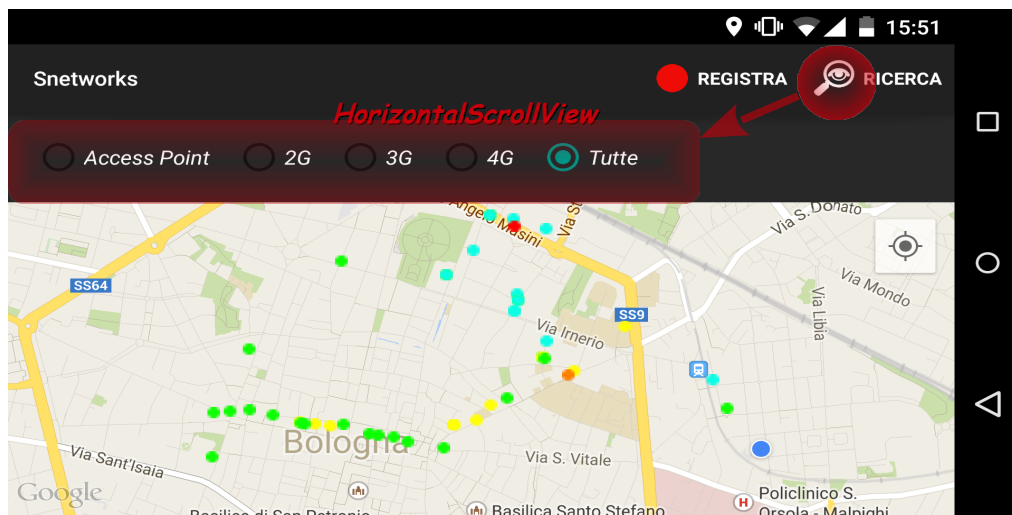


Illustrazione 9, pannello ricerca visibile

Il Client è in grado di rilevare diverse informazioni utili sulle connettività Internet, quindi sui punti d'accesso aperti e reti 2G, 3G e 4G; sono presenti, inoltre, ulteriori informazioni sulla qualità del segnale, ottenute mediante una scala di intervalli di potenza, misurati in dBm (decibel-milliwatt).

Di seguito un diagramma con le percentuali delle quote di mercato dei principali sistemi operativi.

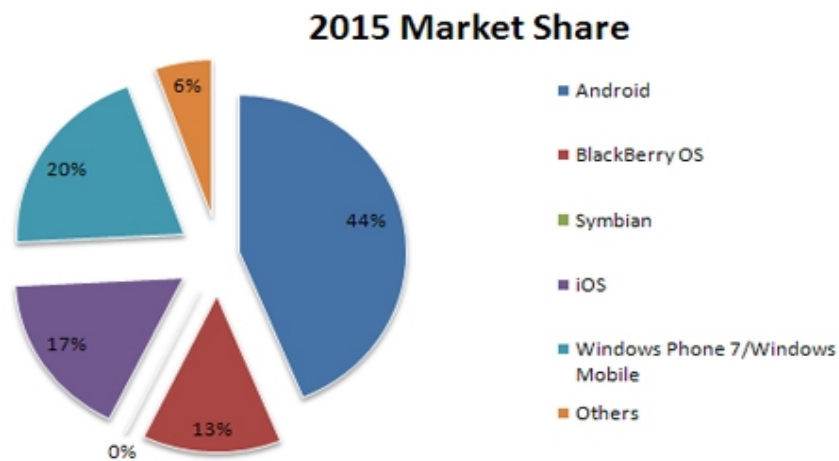


Illustrazione 10, quota di mercato 2015, fonte: http://assets.fiercemarkets.com/files/mobileit/fierceimages/idc_2015_marketshare.jpg

Il programma è supportato solo per Smartphone che utilizzano dalla versione 4.3 all'attuale 5.0 di Android a causa della chiamata `getAllCellInfo()`, un metodo aggiunto dalla versione 4.2.2, utilizzato per ottenere tutte le informazioni che il dispositivo capta sulla cella primaria e su quelle vicine, per quanto riguarda la scansione di reti mobili.

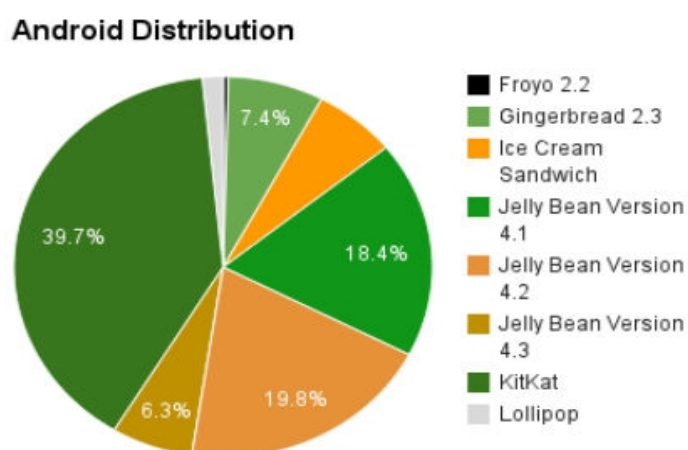


Illustrazione 11, analisi distribuzioni Android 2015, fonte: http://stech1.firstpost.com/wp-content/uploads/2015/02/Google_Android.jpg

4.2.2 Scansione reti mobili

Il metodo *getAllCellInfo()*²⁶, della Classe *TelephonyManager*, restituisce uno o più oggetti della Classe *CellInfo* da cui si ottengono informazioni su reti GSM, CDMA, LTE e dalla versione 4.3 anche informazioni su reti W-CDMA. Di seguito parte del codice relativo alla scansione di reti mobili.

```
1
2  TelephonyManager telMgr = (TelephonyManager)
   getSystemService(Context.TELEPHONY_SERVICE);
3  List<CellInfo> ciList = telMgr.getAllCellInfo();
4
5  if (ciList != null && ciList.size() > 0) {
6
7      Object[] listConnData = new Object[2];
8      List<String> listType = new ArrayList<>();
9      List<String> listLevel = new ArrayList<>();
10     final String[] signalName = {"none", "poor", "moderate", "good", "great"};
11
12     for (CellInfo ci : ciList) {
13
14         if (ci.getClass().equals(CellInfoGsm.class) && ci.isRegistered()) {
15             CellInfoGsm cig = (CellInfoGsm) ci;
16             CellSignalStrengthGsm cssg = cig.getCellSignalStrength();
17             listType.add(typeConn());
18             listLevel.add(signalName[cssg.getLevel()]);
19
20         } else if (ci.getClass().equals(CellInfoLte.class) && ci.isRegistered()) {
21             CellInfoLte cil = (CellInfoLte) ci;
22             CellSignalStrengthLte cssl = cil.getCellSignalStrength();
23             listType.add(typeConn());
24             listLevel.add(signalName[cssl.getLevel()]);
25
26         } else if (ci.getClass().equals(CellInfoCdma.class) && ci.isRegistered()) {
27             CellInfoCdma cic = (CellInfoCdma) ci;
28             CellSignalStrengthCdma cssc = cic.getCellSignalStrength();
29             listType.add(typeConn());
30             listLevel.add(signalName[cssc.getLevel()]);
31
32         } else if (ci.getClass().equals(CellInfoWcdma.class) && ci.isRegistered()) {
33             CellInfoWcdma ciw = (CellInfoWcdma) ci;
34             CellSignalStrengthWcdma cssw = ciw.getCellSignalStrength();
35             listType.add(typeConn());
36             listLevel.add(signalName[cssw.getLevel()]);
37
38         }
39     }
40 }
41
```

26 Fonte: <http://developer.android.com/reference/android/telephony/TelephonyManager.html>

4.2.2.1 *Calcolo della qualità del segnale*

La qualità del segnale è espressa in decibel sopra il valore di riferimento di un milliWatt (simbolo dBm).

“Il Bel, simbolo B, è un'unità di misura relativa, con la quale una grandezza fisica (come la potenza di una radiazione o di un segnale) viene paragonata a un valore di riferimento su scala logaritmica”²⁷.

Il dBm è un numero puro adimensionale (senza unità di misura), poiché rappresenta il rapporto fra due grandezze omogenee (Segnale/Rumore).

La formula che permette di convertire il milliWatt in dBm è la seguente

$$1 \text{ dBm} = 10 * \log(P_{\text{mW}} * 1000)$$

ciò significa che 1 dBm è pari a 10 volte il logaritmo in base 10 della potenza espressa in Watt. [3]

Il valore del *segnale*, espresso in dBm, è sempre un numero negativo e da' un'indicazione circa la potenza del segnale; più si avvicina allo 0 maggiore sarà la potenza del segnale.

(Da notare che ad un aumento di 3 dBm del segnale corrisponde circa un raddoppio della potenza di trasmissione)

Per quanto riguarda il *rumore* (ad esempio, considerando il calcolo del segnale della nostra WLAN, potrebbe essere generato da dispositivi bluetooth), è espresso in dBm e più basso è meglio è, cioè l'inverso del segnale. Anche in questo caso è sempre un numero negativo.

²⁷ Fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Bel_%28unit%C3%A0_di_misura%29

Ora, da queste informazioni, possiamo meglio capire la scala di classificazione utilizzata per stabilire la qualità del segnale ricevuta dalla scansione delle reti attraverso l'applicazione.

La classificazione, anche a livello grafico è la seguente:

- da 40 in su è considerato un ottimo segnale e disegnato sulla mappa con un pallino celeste o addirittura blu se è un segnale perfetto (quando tocca i 60);
- fra i 25 e i 40 è un buon segnale, disegnato con pallino verde;
- fra i 15 e i 25 è un segnale moderato, sarà un pallino giallo a rappresentare questa classe;
- fra i 10 e 15 è un segnale scarso, cioè il minimo indispensabile per stabilire una connessione, in questo caso sarà disegnato con un pallino arancio;
- al di sotto viene segnalato con un pallino rosso se l'antenna del dispositivo è riuscita a captare la rete. [4]

4.2.3 Scansione reti Wireless²⁸

Per quanto riguarda la scansione di reti Wireless, sono stati utilizzati due metodi della Classe WifiManager[7]. Il metodo *startScan()* per richiedere una scansione degli Access Point e *getScanResults()* che restituisce l'elenco dei punti d'accesso trovati nella scansione più recente. Di seguito parte del codice relativo

²⁸ Fonte: <http://developer.android.com/reference/android/net/wifi/WifiManager.html>

alla scansione di reti Wireless.

```
1
2  WifiManager wifiMgr = (WifiManager) getSystemService(Context.WIFI_SERVICE);
3  wifiMgr.startScan();
4
5  List<ScanResult> results = wifiMgr.getScanResults();
6
7  if (results != null && results.size() > 0) {
8
9      Object[] listwifi = new Object[2];
10     List<String> listSSID = new ArrayList<>();
11     List<String> listLevel = new ArrayList<>();
12
13     for (ScanResult scanResult : results) {
14
15         // Tiene in considerazione solo gli access point aperti
16         if (getSecurityNone(scanResult)) {
17
18             listSSID.add(scanResult.SSID);
19             listLevel.add(qualityRadio(scanResult.level));
20         }
21     }
22 }
23
```

4.3 Server

Il Server²⁹, realizzato con l'ambiente di sviluppo Eclipse Helios Service Release 2, è composto prevalentemente da script con codice procedurale e monta un Web Server Apache che, attraverso le RewriteRules, definite nel file .htaccess, esegue, al momento di una richiesta da parte del Client, lo script del Controller in maniera corretta.

Il Controller composto da due script (controller.php e tagController.php), come appena detto, viene eseguito quando il Client effettua una richiesta in maniera corretta al Server. A questo punto, dopo un ulteriore controllo di sicurezza—consistente nel verificare il rispetto del metodo HTTP della richiesta ricevuta—qualora non si producesse un errore, si procede con la chiamata della funzione corrispondente all'*azione* presente nell'URI.

Il Server, successivamente, stabilisce una connessione con il Database, attraverso un oggetto PDO³⁰, per interrogarlo oppure per inserire nuove informazioni. Inoltre, esegue una registrazione cronologica su un file di log, man mano che vengano effettuate richieste dal Client, in modo tale che l'amministratore del Server possa risalire facilmente agli errori, nel caso si verificano.

²⁹ Server attivo all'URL: <http://paox.it/snetworks/>

³⁰ *PDO* (PHP Data Objects) è un'estensione introdotta nell'implementazione della versione 5 di PHP, utilizzata per stabilire una connessione con un database.

4.4 Protocollo di comunicazione

La comunicazione tra Client e Server avviene attraverso il protocollo di trasferimento HTTP.

Lato Client le richieste sono composte da:

- URL, indirizzo di una risorsa sul Server;
- Metodo HTTP (GET/POST³¹), un comando del protocollo;
- Timeout di 5 secondi, il tempo massimo che il Client rimane in ascolto di una risposta dal Server;
- Content Type, indica il tipo di contenuto restituito. Nel sistema è stato utilizzato un oggetto XMLHttpRequest, fornitore di diverse funzionalità necessarie in una comunicazione con il web Server;
- Accept “application/json”, indica che il Client si aspetta una risposta in formato JSON dal Server.

Va specificato che nel corpo del messaggio del Client l'URL è così formata:

`http://paox.it/snetworks/azione`

31 I metodi utilizzati nel sistema sono solo i metodi GET e POST, ma ne esistono altri. Il metodo GET è usato per ottenere il contenuto della risorsa indicata come URI. Il metodo POST è usato di norma per inviare informazioni al Server. In questo caso l'URI indica che cosa si sta inviando e il corpo ne indica il contenuto. (Fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol)

Le “azioni” sono impostate nel file .htaccess come si può vedere di seguito.

```
1 ...
2
3 ## MAPPING URL
4 # Action POST per registrare sul database nuove info
5 RewriteRule ^(newtag|newacpt|newcndt|delaptag|delcdtag)/$
  ./controller/controller.php [L]
6
7 # Action GET
8 RewriteRule ^(acpts|all)/$ ./controller/controller.php [L]
9
10 # Action GET con query string
11 RewriteRule ^cndts?(.*)$ ./controller/controller.php?$1 [QSA,L]
12 RewriteRule ^tagsaddress?(.*)$ ./controller/controller.php?$1 [QSA,L]
13 RewriteRule ^acpttag?(.*)$ ./controller/controller.php?$1 [QSA,L]
14 RewriteRule ^cndttag?(.*)$ ./controller/controller.php?$1 [QSA,L]
15
16 ...
```

Lato Server le risposte sono in formato JSON, in particolare sono state stabilite tre forme di risposta:

1. **Messaggio semplice**, utilizzato per informare l'utente sulla creazione o aggiornamento della struttura, oppure per l'avvenuta eliminazione di un record in una tabella.

```
1
2 {
3   "result" : "messaggio di successo o di errore"
4 }
5
```

2. **Messaggio per l'inserimento**, utilizzato per informare l'utente dell'avvenuta registrazione di un nuovo record in una tabella. In questo caso, se si verificasse un errore l'id restituisce -1, altrimenti restituisce l'id del record appena registrato.

```
1
2 {
3   "message": "messaggio di successo o insuccesso",
4   "id": 0
5 }
6
```

3. **Messaggio per la ricerca**, utilizzato per restituire il risultato di una ricerca di dati nel database.

In caso di successo:

```
1
2 {
3   "result":{
4     "tag":[
5       {
6         "id":"1","lat":"44.494560241699219","lng":"11.362168312072754","address":
7         "Via Oreste Regnoli","civic":"5","city":"40138 Bologna","ssid":"HP-Print-2B-
8         Photosmart 5520","level":"good"
9       },
10      {
11        "id":"2","lat":"44.495365142822266","lng":"11.340318679809570","address":
12        "Via Bassi Ugo","civic":"7","city":"40121
13        Bologna","ssid":"HP8D76AE","level":"moderate"
14      }
15    ]
16  }
17 }
```

In caso di errore:

```
1
2 {
3   "result":{
4     "error":"Messaggio d'errore"
5   }
6 }
7
```


4.5 Database

Il database è composto da 3 tabelle:

- TAG(id, lat, lng, address, civic, city), in cui sono registrati i Geo-Tag;
- ACCESSPOINT(id, ssid, level, tag_id), in cui sono salvate le informazioni sui punti d'accesso;
- CONNDATA(id, type, level, tag_id), in cui sono memorizzate le informazioni sulle reti mobili.

Con i seguenti vincoli di integrità referenziale:

- TAG.id → ACCESSPOINT.tag_id;
- TAG.id → CONNDATA.tag_id.

All'interno del Server sono presenti due script per la generazione (Generate.php) e la gestione del database (ManageDB.php).

Più dettagliatamente, la Classe Generate contiene 2 metodi: *onCreate()*, esegue il codice SQL—presente nella stessa classe—per la creazione delle tabelle e *onUpdate()*, che elimina tutte le tabelle rispettando i vincoli di integrità referenziale e richiama il metodo *onCreate()*.

Invece, attraverso il metodo *exec_query()*, della Classe ManageDB, è possibile eseguire tutte le operazioni CRUD (Create, Read, Update e Delete),

presenti nello script model.php, stabilendo una connessione e una disconnessione con il database ogni volta che viene eseguito, come è possibile vedere di seguito.

```
1
2 <?php
3
4 public function exec_query($query, $flag) {
5     if ($conn = $this->connectDB()) {
6         try {
7             // Selezione database
8             if ($flag) {
9                 $conn->query('USE '.db_name.';');
10            }
11
12            // Esegue query
13            $sth = $conn->prepare($query);
14            $sth->execute();
15
16        } catch(PDOException $e) {
17            // notifica in caso di errore
18            echo("<script>console.error('SERVER: ".$e->getMessage()."');</script>");
19        }
20        if ($this->disconnectDB()) {
21            return $sth;
22        }
23    }
24    return null;
25 }
26
27 ?>
28
```

Capitolo 5

Validazione

Nel seguente capitolo si analizzeranno le prestazioni dell'applicazione lato Client. In dettaglio i test sono stati effettuati sulla versione 0.7 dell'applicazione Snetworks, con la versione 1.0 installata sul Server, attraverso due applicazioni Web, fornitori di servizi per testare l'applicazione automaticamente su più dispositivi e sono:

- AppThwack, scelta per il maggior numero di servizi offerti;
- TestObject, scelta per effettuare uno Stress Test (spiegato in seguito).

Gli esiti ottenuti da entrambi i programmi sono risultati positivi per quanto riguarda la stabilità dell'applicazione.

5.1 AppThwack

I test con questa applicazione sono stati effettuati su due classi di dispositivi:

- Sui dispositivi che montano processore Intel Atom:
 - Acer Iconia Tab 8 (Android 4.4.2)
 - Asus MeMo Pad 7 (Android 4.4.2)
 - Asus MeMo Pad 8 (Android 4.4.2)
 - Dell Venue 8 3830 (Android 4.4.2)
 - Dell Venue 8 3840 (Android 4.4.4)
 - nabi DreamTab HD8 (Android 4.4.2)
 - Samsung Galaxy Tab 3 10.1 (Android 4.4.2)

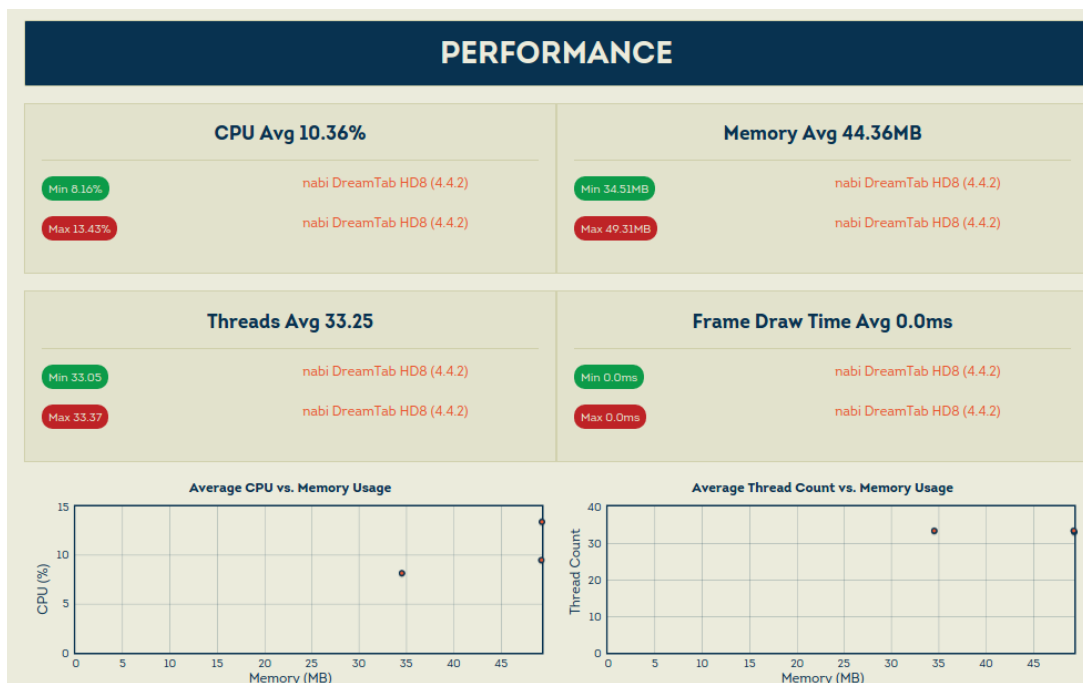


Illustrazione 12, risultati sulle prestazioni sui dispositivi che montano un processore Intel Atom, fonte: https://appthwack.com/project/snetworks/run/120975?view_mode=highlights&highlights_view_mode=highlights_by_type

- Sui primi 20 Top di Gamma, compatibili, forniti dal tester:
 - Asus Nexus 7 2013 (Android 4.4.4)
 - Motorola Droid RAZR HD (Android 4.4.2)
 - Samsung Galaxy Nexus (Android 4.3)
 - Sony Xperia Z (Android 4.4.4)

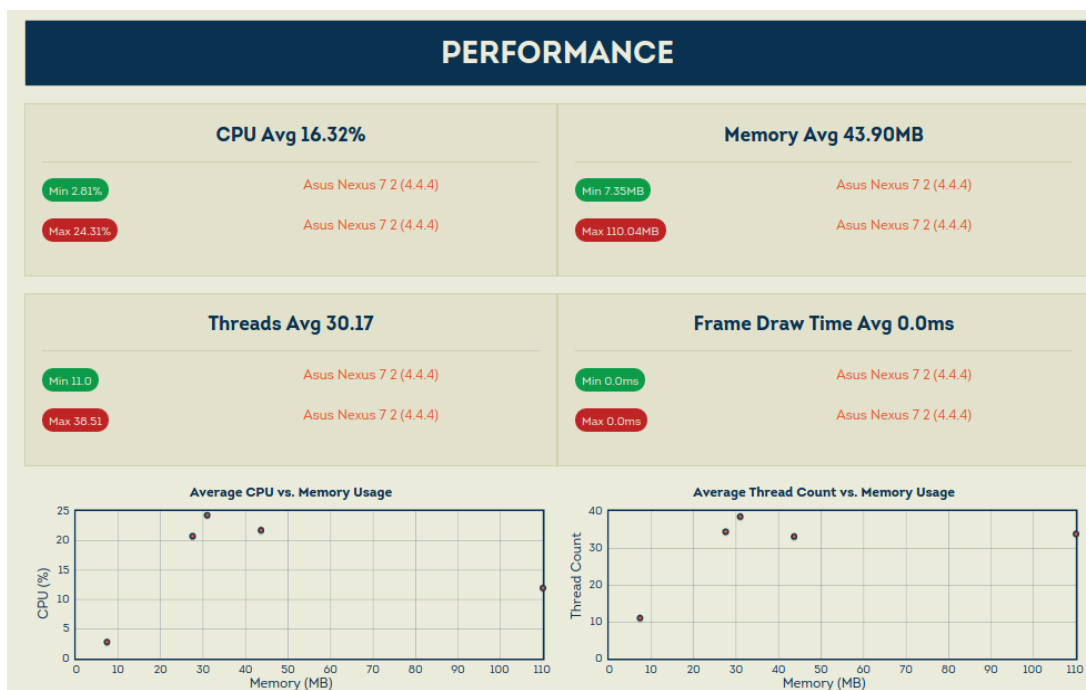


Illustrazione 13, risultati sulle prestazioni dei primi 20 Top di Gamma compatibili, fonte: https://appthwack.com/project/snetworks/run/120975?view_mode=highlights&highlights_view_mode=highlights_by_type

Come si può notare dagli screenshots, i valori medi tra le due classi di dispositivi non si differenziano di gran lunga. I risultati riguardano l'utilizzo del processore, della memoria RAM, dei processi secondari e il tempo impiegato a disegnare la struttura grafica. In più, si sono ottenuti esiti positivi sull'installazione, l'avvio e la disinstallazione dell'applicazione.

5.2 TestObject

I test effettuati con questo programma consistono nel verificare l'installazione e il corretto avvio dell'applicazione, ma soprattutto questo tester è stato scelto per effettuare uno Stress Test, cioè un test che va oltre i limiti del normale funzionamento, per determinare la robustezza del software.

L'esito è stato positivo sui seguenti dispositivi che supportano l'applicazione:

- Asus Google Nexus 7 (Android 5.0.2)
- HTC Nexus 9 (Android 5.0)
- LG Nexus 4 E960 (Android 5.0.1)
- LG Nexus 5 (Android 5.0.1)
- Samsung Galaxy Nexus (Android 4.3.0)
- Samsung Google Nexus 10 P8110 (Android 5.0.2)

Di seguito il report sulla qualità dell'applicazione rilasciata dal tester.



Quality Report

February 28, 2015 — 11:53 pm



18

TESTS
were run.



6

DEVICES
were tested.



0

ERRORS
were automatically
detected.



0

ISSUES
were reported.



Name from :
Snetworks

Version from :
1.0


Your version name:
0.7






Package name:
com.paox.snetworks

Uploaded:
March 01, 2015 — 1:00 am

*Illustrazione 14, Report sulla qualità dell'applicazione pagina 1, fonte:
<https://app.testobject.com/#/kekkopaox/snetworks/quality-reports/3>*


Install & Launch






 0 issues were reported.

 Asus Google Nexus 7 Android 5.0.2 Screen: 800 x 1280 7" SUCCESS	 HTC Nexus 9 Android 5.0 Screen: 1536 x 2048 8.9" SUCCESS
 LG Nexus 4 E960 Android 5.0.1 Screen: 768 x 1280 4.7" SUCCESS	 LG Nexus 5 Android 5.0.1 Screen: 1080 x 1920 4.95" SUCCESS
 Samsung Google Nexus 10 P8110 Android 5.0.2 Screen: 1600 x 2560 10.1" SUCCESS	

*Illustrazione 15, Report sulla qualità dell'applicazione pagina 2, fonte:
<https://app.testobject.com/#/kekkopaox/snetworks/quality-reports/3>*

Stress Test

 0 issues were reported.

 Asus Google Nexus 7 Android 5.0.2 Screen: 800 x 1280 7" SUCCESS	 HTC Nexus 9 Android 5.0 Screen: 1536 x 2048 8.9" SUCCESS
 LG Nexus 4 E960 Android 5.0.1 Screen: 768 x 1280 4.7" SUCCESS	 LG Nexus 5 Android 5.0.1 Screen: 1080 x 1920 4.95" SUCCESS
 Samsung Google Nexus 10 P8110 Android 5.0.2 Screen: 1600 x 2560 10.1" SUCCESS	

*Illustrazione 16, Report sulla qualità dell'applicazione pagina 3, fonte:
<https://app.testobject.com/#/kekkopaox/snetworks/quality-reports/3>*

Conclusioni

Questo elaborato ha affrontato la progettazione ed implementazione di una piattaforma per il monitoraggio della copertura Internet mobile attraverso un approccio di data-crowdsourcing.

È stato sviluppato un sistema, con architettura Client/Server, che informi gli utenti sulle reti circostanti, in particolare sulla qualità del segnale, sulle zone in cui la rete mobile è carente e sui punti d'accesso aperti.

Più dettagliatamente, si è sviluppata un'applicazione lato Client, secondo il pattern MVC (Model – View – Controller), adottando Android come Sistema Operativo, per il grande successo che sta riscontrando in questi ultimi anni, capace di effettuare un monitoraggio dei dati in modalità Crowdsensing, relativi alle modalità di connessioni presenti in una certa area.

Il lato Server, sviluppato secondo l'architettura REST, con il linguaggio PHP è costituito da un database MySQL, in grado di ricevere richieste e di rispondere in maniera corretta al Client mediante dati in formato JSON.

Il sistema implementato è stato testato su diversi dispositivi, grazie a due applicazioni Web, risultando stabile, con una percentuale di utilizzo delle risorse che potrebbe essere migliorato in futuro. Non solo, l'applicativo è stato testato, a lavoro terminato, anche da due Beta Tester, ottenendo dei risultati che confermano i test precedenti.

Durante lo sviluppo dell'applicazione Android sono state riscontrate alcune

difficoltà nell'ottenere informazioni sul segnale dei sistemi di connessione e nel gestire le risorse di Android.

Per quanto riguarda la gestione delle risorse, si potrebbe ulteriormente migliorare semplificando il lavoro svolto dal Client, passando l'aggregazione dei Geo-Tag al Server. Questo ridurrebbe il numero di connessioni e consentirebbe al Client di svolgere solo i compiti di visualizzazione dei Geo-Tag su mappa e di raccolta ed invio dati.

Un altro possibile sviluppo potrebbe essere quello di fornire all'utente la possibilità di ricercare, non solo il percorso più breve, ma anche quello con una maggiore copertura.

Quindi, il programma offre la possibilità di poter essere ampliato per sviluppi futuri.

Sitografia

- OMARG Multimedia. <http://ormag.com/>
- Wikipedia. <http://it.wikipedia.org/>
- Università degli Studi di Brescia. <http://www.ing.unibs.it/>
- Simplespot. <http://www.simplespot.it/>
- Consiglio Nazionale delle Ricerche. <http://www.cnr.it/>
- IEEE Xplore Digital Library. <http://ieeexplore.ieee.org/>
- Hotel Emona Aquaeductus. <http://www.hotelaquaeductus.it/>
- Sapere.it. <http://www.sapere.it/>
- Rezinearticles – fr. <http://fr.rezinearticles.com/>
- Inter-Ware. <http://www.inter-ware.it/>
- Department of Information Engineering and Computer Science – University of Trento. <http://disi.unitn.it/>
- Pc-facile. <http://www.pc-facile.com/>
- Casaprocida. <http://casaprocida.blogspot.it/>
- Fastweb. <http://www.fastweb.it/>

- Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche – Università di Siena. <http://www.dii.unisi.it/>
- ToWeb. <http://crowdsourcing.toweb.co/>
- Snetworks. <http://paox.it/snetworks/>
- Rai Educational mediamente. <http://www.mediamente.rai.it/>
- BlogLavoro. <http://www.bloglavoro.com/>
- Espresso. <http://www.espressocommunication.com/>
- RomaWebRevolution - Servizi Internet e Comunicazione. <http://www.romawebrevolution.com/>
- AndroidItaly. <http://www.androiditaly.com/>
- Calatafimi Segesta News. <http://www.calatafimisegesta.it/>
- Google Play. <https://play.google.com/>
- Vesuvio Live. <http://www.vesuviolive.it/>
- Informatica per tutti. <http://www.informaticapertutti.com/>
- Eurasia Review – news & analysis. <http://www.eurasiareview.com/>
- CNN. <http://edition.cnn.com/>
- Fahmi Rahman. <https://fahmirahman.files.wordpress.com/>

- Apache 2 Test Page. [http://assets.fiercemarkets.com /](http://assets.fiercemarkets.com/)
- ADSL.HTML.it. <http://adsl.html.it/>
- TECH2. [http://stech1.firstpost.com /](http://stech1.firstpost.com/)
- Developer Android. [http://developer.android.com /](http://developer.android.com/)
- Fabrizio Zellini. [http://fabrizio.zellini.org /](http://fabrizio.zellini.org/)
- Gabriele Merli. [http://www.gabrielemerli.com /](http://www.gabrielemerli.com/)
- AppThwack. [https://appthwack.com /](https://appthwack.com/)
- TestObject. [https://app.testobject.com /](https://app.testobject.com/)
- AndroidWorld. [http://www.androidworld.it /](http://www.androidworld.it/)
- Arstechnica. <http://arstechnica.com/>

Bibliografia

- [1] Lévi P., «*L'intelligenza collettiva*», intervista in «Mediamente», Rai Educational, Parigi-European IT Forum, 4 Settembre 1995.
- [2] Howe J., Wired Magazine, «*The Rise of Crowdsourcing*», Giugno 2006.
- [3] Zellini F., «*tabella conversione dbm – milliwatt e tensione su 50 e 75 ohm*», 10 Marzo 2009.
- [4] Merli G., «*Wifi – snr – signal strength*», 26 Febbraio 2014.
- [5] Carli M., «*Android. Guida per lo sviluppatore*», APOGEO, Milano, Febbraio 2010.
- [6] Haseman C., «*Creare App per Android. Progettazione e sviluppo*», Mondadori Informatica, Verona, Aprile 2012.
- [7] Di Saverio E., Sanna S., «*Android. Programmazione avanzata*», Edizioni FAG Milano, Milano, Febbraio 2012.
- [8] McLaughlin B., «*PHP & MySQL: Missing Manual*», HOPS Tecniche Nuove, Milano, Febbraio 2012.
- [9] Tallarico M., Tesi di Laurea, «*Confronto tra due protocolli per reti Wireless: IEEE 802.11 e Bluetooth*», a.a. 2001/2002.
- [10] Munna A., Bonazzi R., Catena R., «*Fondamenti di telecomunicazioni per l'ingegneria gestionale: codifica di sorgente, mezzi di trasmissione, collegamenti*», Pitagora Editrice, 31 Luglio 2005.

- [11] David D. Coleman, David A. Westcott, «*Cwna Certified Wireless Network Administrator Official Study Guide: Exam Pw0-104*», John Wiley and Sons, Aprile 2009.