

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di Laurea in Informatica

APPLICAZIONE ANDROID PER LA
GEOLOCALIZZAZIONE DI STRUMENTI DI
ILLUMINAZIONE

Relatore:

Chiar.mo Prof.
VITTORIO GHINI

Presentata da:

ANDREA MANCINI

Sessione II

Anno Accademico 2014-2015

*L'informatica è l'applicazione creativa
di principi scientifici
per realizzare un progetto*

Indice

1	Introduzione	1
1.1	Motivazioni	2
1.1.1	Cosa offre il mercato	2
1.1.2	Scelta migliore	5
I	Basi teoriche	9
2	Generalità dei sistemi di acquisizione codici a Barre	11
2.1	La storia	11
2.2	Tipologie di codici a barre	13
2.3	Funzionamento	13
2.3.1	Correzione di errore Reed-Solomon	15
3	La geolocalizzazione e la tecnologia GPS	17
3.1	Tecnologie di geolocalizzazione	17
3.2	Cenni riguardo le varie tipologie di GPS	18

II	Progetto di tesi	23
4	Studio di fattibilità per il sistema di geolocalizzazione	25
5	Analisi e scelta dei software di sviluppo	29
5.1	Analisi e scelta del software di progettazione e stampa etichette	29
5.2	Analisi e scelta del software di sviluppo Android	35
6	Realizzazione dell'etichetta	37
7	Sviluppo del software	39
7.1	Tecreader: applicazione Android (lato client)	39
7.1.1	Log-in	41
7.1.2	Menù principale	42
7.1.3	Scelta tipologia di scansione	43
7.1.4	Scansione e foto	45
7.1.5	Lista scansioni effettuate	48
7.1.6	Impostazioni	50
7.2	Tecreader: gestione dati (lato server)	52
8	Test di comunicazione	55
III	Studio su sviluppi futuri	59
9	Studio di fattibilità identificazione strumento con richiesta dati al server	61
10	Studio di fattibilità geolocalizzazione in presenza di aree coperte	63
10.1	Localizzazione indoor	64

10.2	Inserimento manuale coordinate.	65
11	Conclusioni	67
A	Configurazione software e dispositivi	69
A.1	Configurazione software etichette	69
A.2	Configurazione Eclipse	73
A.3	Configurazione EasyPHP	74
A.4	Configurazione Lenovo s750	75

Capitolo 1

Introduzione

Varie aziende vendono soluzioni per il risparmio energetico che prevedono sistemi di illuminazione che possono essere controllati a distanza tramite un software che permette di accendere e spegnere luci, fare statistiche su risparmi e consumi e altre funzioni di monitoraggio. I lampioni stradali e strumenti connessi vengono visualizzati su una mappa di controllo che assomiglia all'applicazione Google Map, dove appaiono sotto forma di icone selezionabili. Le icone una volta selezionate, rendono possibile la visualizzazione dei dettagli tecnici e la modifica dell'intensità della luce.

Il progetto di tesi è volto a progettare e realizzare una applicazione Android in grado di geolocalizzare strumenti elettronici installati a terra (lampioni stradali, quadri elettrici e dispositivi connessi). I dati catalogati sono infine spediti al server e indicizzati in un database dell'azienda che gestisce tali strumenti. Tali dati verranno letti dal database e visualizzati nel software di controllo e le icone dei vari dispositivi installati appariranno sulla mappa determinandone visivamente la posizione.

TecReader è l'applicazione Android che geolocalizza gli strumenti servendosi del codice seriale integrato in un codice a barre 2D di tipo Qr Co-

de stampato sulla etichetta con i dati tecnici del dispositivo. L'etichetta è anch'essa progetto di tesi e verrà trattata più avanti nel testo.

L'applicazione è concepita per essere utilizzata dal personale tecnico che si occupa di installare e catalogare i dispositivi su campo. Il semplice utilizzo di TecReader permette ad un personale senza particolari specializzazioni di apprendere codici seriali, scattare foto di riconoscimento dei dispositivi e fotografare liberamente l'area di installazione per avere un riferimento visivo dell'operato. Il materiale appreso viene infine inviato al server aziendale.

Lo sviluppo del progetto di tesi ha permesso di apprendere al meglio le problematiche riguardo la programmazione java Android, la sincronizzazione di un dispositivo di geolocalizzazione con un server remoto, l'elaborazione dei dati ricevuti dai satelliti GPS, la scelta del migliore codice a barre.

Grazie al lavoro svolto è stato possibile apprendere l'utilizzo del software di sviluppo Android Studio ed Eclipse per la programmazione Android client side, le tecnologie PHP e mysql per la gestione dei dati server side ed il software ScanSoft per la progettazione delle etichette.

1.1 Motivazioni

1.1.1 Cosa offre il mercato

Le aziende che si occupano di sviluppare sistemi di “illuminazione stradale intelligente”¹ attualmente utilizzano due sistemi per la geolocalizzazione dei lampioni stradali:

¹vedi: http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_street_lighting

- **dispositivo gps installato direttamente sull'impianto:** sistema che permette di risparmiare il costo di un tecnico che si occupa della catalogazione dei dispositivi ed eliminare il problema dell'errore umano nell'acquisizione della posizione. La possibilità di autolocalizzazione dell'impianto ha d'altra parte il difetto di aumentarne il costo di progettazione e sviluppo. Varie aziende sviluppano lampioni con moduli gps esterni adatti per essere integrati in soluzioni progettuali già presenti. Per esempio l'azienda Inglese *Telensa* sviluppa un modulo chiamato *NEMA*²



Figura 1.1: *NEMA* dispositivo di acquisizione dati gps

che permette di essere installato su un lampada stradale e di essere controllato con il software a corredo fornito dall'azienda stessa che produce il modulo.

- **dispositivi mobili proprietari con dispositivo GPS integrato:** dispositivi digitali dotati di display LCD assomiglianti a telefoni ma con

²vedi: <http://www.telensa.com/newsarea/news/telensa-enhances-street-light-control-system-with-gps-7-pin-nema-and-traffic>

funzioni destinate esclusivamente ai fabbisogni dell'azienda. Possono avere tastiera numerica e sistema operativo proprietario. Vengono venduti dotati di propria base di caricamento batteria in un pacchetto completo pronto all'uso. Philips presenta nella sua brochure *Philips remote monitoring and control systems*³ il dispositivo *LRV7310/00 Outd. Configuration Assistant*



Figura 1.2: *LRV7310/00 Outd. Configuration Assistant*

Tale dispositivo utilizza il sistema di comunicazione open LonWorks®⁴ che permette la costruzione di sistemi di automazione cooperanti utilizzando le più comuni connessioni fisiche come doppino telefonico, onde convogliate, fibra ottica, oppure trasmissioni radio e TCP/IP. Un

³vedi: http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/products/Assets/pdf/new/RoadAndStreet_Brochure_FinLR.pdf

⁴vedi: <http://it.wikipedia.org/wiki/LonWorks>

altro dispositivo multifunzione è il *Field Xpert SFX350*⁵ sviluppato da *Endress+Hauser Inc.*



Figura 1.3: *Field Xpert SFX350*

Questo dispositivo può essere utilizzato in vari ambiti industriali e non solamente per la geolocalizzazione manuale di strumenti, dato che possiede varie tipologie di connessione (Bluetooth, wifi, UMTS, GPRS, ecc...). Il device è in grado di acquisire RIFD Qr code e barcode 2D e usa protocollo HART⁶ uno standard di comunicazione simile a LonWorks.

1.1.2 Scelta migliore

Si è scelto di sviluppare un applicazione Android di geolocalizzazione utilizzabile su qualsiasi dispositivo. Esistono tesi che sostengono che l'impianto

⁵vedi: <http://www.us.endress.com/en/Tailor-made-field-instrumentation/System-Components-Recorder-Data-Manager/device-configurator-fieldxpert-sfx350>

⁶vedi: [http://it.wikipedia.org/wiki/HART_\(protocollo\)](http://it.wikipedia.org/wiki/HART_(protocollo))

GPS on-board sia migliore della scansione manuale come per esempio la ricerca *Light Pole Localization in a Smart City*⁷ che sostiene che geolocalizzare un'intera area di illuminazione cittadina servendosi di tecnici che localizzano le lampade con strumenti GPS è dispendioso e c'è il rischio che i dispositivi siano localizzati con un errore non trascurabile. D'altro canto è bene vedere la situazione sotto un differente punto di vista: in caso si voglia geolocalizzare una piccola area urbana con un numero limitato di lampade l'utilizzo di moduli GPS da installare sugli apparecchi non potrebbe essere la soluzione ottimale. La durata di vita di un lampione stradale è circa 10 - 20 anni e di conseguenza una volta segnate le posizioni dei dispositivi sulla mappa, non è più necessario che tali strumenti abbiano la possibilità di geolocalizzarsi. Un'altra considerazione da fare è l'acquisto dei moduli che solitamente vengono venduti con un software a corredo. La possibilità di essere slegati da un software proprietario di posizionamento permette di integrare in maniera più semplice la geolocalizzazione nell'intero progetto aziendale. Per quanto riguarda la scelta del dispositivo mobile, si è considerato che ogni persona possiede almeno un telefono. I dispositivi presenti in commercio denominati *rugged*⁸ vengono prodotti seguendo standard che assicurano qualità e resistenza elevata a urti, polvere e immersione in acqua (IP67 - IP68). L'installatore si potrebbe trovare a scansionare Qr Code su una scala o posizioni scomode quando l'etichetta di riconoscimento prodotto è applicata sul corpo lampada. Esistono vari telefoni e tablet *rugged* in commercio e quasi tutti montano sistema operativo Android come il Lenovo s750⁹ o il modello A9¹⁰ prodotto in collaborazione con Land Rover.

⁷Mike Holenderski, Richard Verhoeven, Tanir Ozcelebi, Johan J. Lukkien - Eindhoven, Paesi Bassi

⁸vedi: <http://www.digitaltrends.com/mobile/how-rugged-is-your-phone/>

⁹vedi: http://www.gsmarena.com/lenovo_s750-6673.php

¹⁰vedi: <http://bigugged.com/rugged-cell-phones/land-rover-a9>



Figura 1.4: *a sinistra Lenovo s750 waterproof e a destra A9 Land Rover rugged phone*

TecReader è lo strumento operativo del tecnico installatore per semplificare la catalogazione degli apparecchi e la possibilità di poterli infine mostrare nel software di controllo remoto in maniera automatica operando a distanza senza bisogno di inserire manualmente i dati nel database dell'applicazione. TecReader tiene traccia delle scansioni effettuate e della sincronizzazione dei dati col server remoto di controllo strumenti in tal modo non c'è pericolo che il database con i dati raccolti si popoli di dati sbagliati. Il software prelevando i dati dal database è infine in grado di mostrare la mappa della città con le foto della strumentazione raccolte dai tecnici e tramite i dati di geolocalizzazione visualizzare sulla mappa dei tag di controllo degli strumenti.

La scelta di acquisire il codice seriale utilizzando un codice a barre di tipo Qr Code è determinata da una questione di semplicità e limita la possibilità di errore. Infatti fotografare un codice è più immediato che riscriverlo a mano ed elimina errori di trascrizione. Ad ogni modo l'etichetta, come verrà descritto in seguito, presenta anche il codice scritto a caratteri alfanumerici contenuto nel Qr Code.

Parte I

Basi teoriche

Capitolo 2

Generalità dei sistemi di acquisizione codici a Barre

I I codici a barre sono uno strumento utile per il riconoscimento veloce di un oggetto da catalogare utilizzando uno strumento automatico di scansione. La possibilità di interpretare un codice alfanumerico attraverso simboli permette alla macchina di avere un hardware più semplice e meno costoso. Uno scanner OCR¹ avrebbe un costo più elevato e superiore complessità.

2.1 La storia

L'idea del codice a barre venne a due studenti della Università di Drexel il 7 ottobre 1948. Norman Joseph Woodland e Bernard Silver sostenevano che il codice a barre potesse velocizzare le operazioni di cassa di un'azienda alimentare. La brillante idea non venne immediatamente messa in pratica a causa di limitazioni tecnologiche. All'epoca la lettura di bande audio av-

¹Optical character recognition: http://it.wikipedia.org/wiki/Riconoscimento_ottico_dei_caratteri

veniva con fotomoltiplicatori ovvero strumenti in grado di rilevare anche un singolo fotone. Utilizzando valvole termoioniche il rumore introdotto nello strumento risultava troppo elevato, inoltre l'unica fonte di luce utilizzabile era generata da lampade allo Xeno estremamente costose in fase di acquisto e in termini di energia utilizzata. Infine, non meno problematico, era il problema della stampa. Successivi esperimenti videro l'utilizzo di codici a barre ovali non leggibili a causa di macchie e sbavature nella stampa. Woodland fu il primo a sviluppare codici a barre utilizzabili. I codici erano a barre lineari e vennero adottati il 3 aprile 1973 con il nome "UPC" (Universal Product Code).

Il codice attualmente più usato e di moda non solo per la logistica dei prodotti ma anche per scopi pubblicitari è il Qr Code (Quick Response code). Tale codice bidimensionale presenta un'area dati grazie alla quale il software di lettura è in grado di recuperare le informazioni contenute anche se il codice è stampato male. Le informazioni perse a causa della stampa quindi possono essere facilmente recuperate. Tale peculiarità rende i Qr Code molto utili e accattivanti per la pubblicizzazione di prodotti perchè è possibile stampare immagini o loghi aziendali all'interno dell'area dati mantenendo il codice comunque leggibile. Questo codice venne inventato nel 1994 dalla compagnia giapponese Denso Wave che fortunatamente lasciò il codice sotto licenza libera². Il Qr Code venne inventato per facilitare l'azienda Toyota nel tenere traccia dei pezzi delle automobili. In seguito la compagnia telefonica NTT Docomo si servì dei Qr Code per facilitare l'inserimento dei dati nel cellulare per la connessione al web. L'interazione tra web e telefono così divenne sempre più consistente. Nel 2000 apparvero le prime pubblicità con all'interno Qr Code e tali codici vennero anche stampati su biglietti da

²Particolare tipo di copyright che permette la libera divulgazione:
http://it.wikipedia.org/wiki/Licenza_libera

visita. Sono state inventate diverse varianti di Qr Code tra cui il Micro Qr, versione del Qr Code con dimensioni ridotte adatta per rappresentare ID di circuiti stampati.

2.2 Tipologie di codici a barre

Nel corso degli anni a partire dal primo UPC sono stati adottati diverse tipologie di codici a barre. I codici a barre si dividono in codici lineari e codici bidimensionali (Matrix).

1. **Codici lineari:** I primi codici ad essere utilizzati, grazie alle loro semplicità costruttiva. Sono stati e sono tuttora ampiamente utilizzati in ambito alimentare, dei trasporti e farmaceutico per lo stoccaggio della merce. Sono validi per rappresentare codici seriali di inventario, ma sono sconsigliati o non utilizzabili per immagazzinare un testo alfanumerico abbastanza lungo o immagini.
2. **Codici bidimensionali:** Sono stati inventati nel 1988 dalla Intermec Corporation e consistono di matrici di punti o quadrati sistemati all'interno di un area quadrata. Sono venuti di moda a fini pubblicitari solo negli ultimi anni, con l'avvento degli smartphone e tablet che rendono la scansione facile e divertente.

2.3 Funzionamento

La codifica di una serie di caratteri in un codice a barre prevede una mappatura dei caratteri alfanumerici in linee e punti seguendo una certa simbologia. In linea generale i caratteri mappati del testo da tradurre sono delimitati dai

simboli di inizio e fine lettura che permettono al lettore di comprendere dove iniziare e finire di leggere il codice. Alcuni standard prevedono anche una simbologia dedicata al checksum³ per verificare che il codice sia stato letto correttamente e dare al software di scansione il permesso di memorizzarlo. I codici a barre lineari hanno diverse proprietà: possono essere continui o discreti e a barre monodimensionali o multi dimensionali.

Nei codici continui lo scanner legge anche l'area di spazio vuoto che separa le barre. Quindi ogni simbolo ha l'area compresa tra inizio barra e fine spazio bianco o viceversa. Nei codici discreti invece lo scanner considera solamente la barra e ignora lo spazio tra le barre. Codici continui e discreti hanno pregi e difetti: scrivere un codice letto in maniera continua permette di risparmiare spazio di stampa perchè anche gli spazi vengono letti. Scrivere un codice a lettura discreta richiede maggiore spazio di stampa ma d'altro canto permette di stampare con una qualità inferiore e l'aumento della tolleranza di tempo scansione. Questo si traduce in risparmio economico.

Nei codici a barre monodimensionali tutte le barre hanno la stessa dimensione mentre in quelli multidimensionali le dimensioni delle barre sono modulari ovvero una barra è 2, 3,4 volte più grande. Non è necessario che le barre abbiano dimensioni esatte in spessore ma l'importante è che rispettino i rapporti dimensionali.

I codici a barre monodimensionali possono utilizzare la tecnica di codifica interleaving. Tale tecnica presuppone la codifica del primo carattere utilizzando barre di varie dimensioni e la codifica del secondo tramite la variazione dello spessore degli spazi bianchi ai lati della barra.

I codici a barre bidimensionali, come detto in precedenza, consistono in matrici di punti e permettono di rappresentare un testo o piccole immagini.

³Algoritmo di verifica corretta lettura detto checksum o somma di controllo:
<http://it.wikipedia.org/wiki/Checksum>

Questo è possibile grazie ad un'area di stampa maggiore. Infatti la progettazione di un 2D Code prevede di espandere l'area dati nelle due dimensioni, a differenza di quelli monodimensionali. Il Qr code in particolare permette di rappresentare fino ad un massimo di 4296 caratteri alfanumerici e 7089 caratteri numerici. In particolare:

- **Solo caratteri numerici:** max 7.089 caratteri
- **Alfanumerici:** max 4.296 caratteri
- **Codice binario (8 bit):** max 2.953 byte
- **Caratteri Kanji/Kana:** max 1.817 caratteri

2.3.1 Correzione di errore Reed-Solomon

Il codice di correzione Reed Solomon permette ai codici nei codici a barre Postbar o nei codici a barre bidimensionali come il Codice Aztec, il Codice QR,[3] il Data Matrix, il MaxiCode e il PDF-417 di poter essere letti anche quando la stampa è rovinata. Tale caratteristica ha permesso di utilizzare parte dell'area di stampa per loghi pubblicitari. Tale codice viene utilizzato specialmente per la memorizzazione dati e le comunicazioni digitali in quanto permette di ricostruire dati persi. Il codice Reed Solomon è un codice ciclico lineare ovvero un codice composto da blocchi di simboli che vengono decodificati utilizzando simboli in più rispetto a quelli contenuti nel messaggio originale. Tale procedura viene chiamata ridondanza. Il codice Reed Solomon consiste nel sovracampionamento di un polinomio, ovvero i dati da riprodurre sono determinati da un polinomio. La matematica insegna che un numero k di punti distinti determinano univocamente un polinomio

di grado al massimo $k-1$. Il codice Reed Solomon prevede il calcolo e la trasmissione di $k+n$ punti. Avendo a disposizione un numero superiore di punti rispetto al necessario, il dispositivo è in grado di ricostruire il polinomio con semplicità anche se perde dei valori (entro un certo limite). In ambito generale il codice Reed Solomon ha una dipendenza debole dal numero di errori infatti è sempre possibile costruire un polinomio verosimile.

Le principali funzioni svolte dal codice Reed Solomon sono:

- Emissione dei dati
- Codifica Reed-Solomon
- Trasmissione dei dati (con possibili errori)
- Decodifica Reed-Solomon (rilevazione e correzione d'errore)
- Ricezione corretta dei dati

Capitolo 3

La geolocalizzazione e la tecnologia GPS

3.1 Tecnologie di geolocalizzazione

La geolocalizzazione consiste nella identificazione della posizione geografica (latitudine e longitudine) di un oggetto nel mondo reale. Esistono vari sistemi di geolocalizzazione basati su sistemi radio, cablati o ibridi. Principalmente la localizzazione di un dispositivo avviene tramite le seguenti tecnologie:

- **GPS:** le coordinate sono determinate dai satelliti in orbita attorno alla terra (in seguito saranno spiegate le varie tipologie di GPS)
- **Celle rete telefonica:** le coordinate vengono calcolate tenendo conto della potenza del segnale tra le celle telefoniche e la stazione radio di base che ha coordinate note. Il dispositivo mobile che si geolocaliz-

za (telefono, tablet, ecc...) calcola la distanza dalla stazione in base all'attenuazione del segnale radio¹.

- **Wifi e Wlan²:** le coordinate vengono calcolate in base ai segnali delle varie reti wifi che vengono a loro volta localizzate dalla rete internet
- **Rete Internet:** la geolocalizzazione avviene utilizzando l'indirizzo IP della propria rete Internet, che è registrato all'interno di un database delle connessioni secondo gli schemi di funzionamento classici della connessione internet.
- **Localizzazione in loco:** il dispositivo viene localizzato tramite i sistemi ARVA³ o RECCO⁴ nel caso di persone sepolte da valanghe.

3.2 Cenni riguardo le varie tipologie di GPS

GPS è l'acronimo di Global Positioning System. Tale sistema permette di ottenere le coordinate geografiche di un dispositivo che tenta di localizzarsi e l'ora corrente. Questo è possibile grazie al segnale radio spedito da satelliti per uso civile. Il dispositivo è in grado di localizzarsi grazie al segnale di più satelliti. Tale sistema è gestito dagli Stati Uniti ed è liberamente accessibile a chiunque possieda un dispositivo GPS. Attualmente questa tecnologia permette una geolocalizzazione con una precisione dell'ordine dei metri. La precisione varia a seconda del tipo di tecnologia GPS utilizzata, dall'efficienza del ricevitore dalle condizioni atmosferiche e altre condizioni fisiche

¹Radiopropagazione di un segnale <http://it.wikipedia.org/wiki/Radiopropagazione>

²Wireless local area network http://it.wikipedia.org/wiki/Wireless_Local_Area_Network

³Dispositivo ARVA http://it.wikipedia.org/wiki/Apparecchio_di_ricerca_in_valanga

⁴Sistema RECCO <http://it.wikipedia.org/wiki/RECCO>

proprie del nostro pianeta⁵. Il sistema di posizionamento si compone di tre segmenti: il segmento spaziale (space segment), il segmento di controllo (control segment) ed il segmento utente (user segment). L'aeronautica militare statunitense gestisce il segmento spaziale e di controllo. Il segmento spaziale si compone di 31 satelliti attivi mentre il segmento di controllo è in grado di monitorare il sistema GPS grazie ad antenne e stazioni. Il segmento utente invece consiste nei ricevitori GPS in mano agli utilizzatori finali.

Lo strumento può essere localizzato grazie alla misura del tempo impiegato dal segnale radio a raggiungere il ricevitore. La misurazione avviene per trilaterazione, ovvero i segnali emessi dai satelliti possono essere immaginati come sfere il cui raggio è la distanza tra il satellite e il dispositivo ricevente. Intersecando le sfere con la superficie terrestre, si ottiene un punto di intersezione che definisce la posizione del dispositivo. Il minimo numero di satelliti per identificare la posizione è uguale a 4, questo perché per conoscere l'ubicazione del dispositivo si ha bisogno di latitudine, longitudine, altitudine e tempo. La soluzione consiste nella risoluzione di un sistema a 4 incognite⁶.

Il segnale dei satelliti viene emesso su due frequenze 1575,42MHz e di 1227,6MHz la prima su dispositivi per uso civile e la seconda su dispositivi di uso militare. L'uso di due frequenze serve ad eliminare l'errore dovuto alla rifrazione atmosferica. Su queste frequenze vengono trasmesse le seguenti informazioni:

- tempo della trasmissione del satellite (satellite time-of-transmission)

⁵radiopropagazione nella ionosfera <http://www.iv3onz.altervista.org/propagazione.php> e relatività http://it.wikipedia.org/wiki/Teoria_della_relativita%C3%A0

⁶Sistemi di equazioni http://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_di_equazioni

- effemeridi satellite (tabelle di valori di varie grandezze astronomiche usate per predire le posizioni degli astri nel cielo)⁷
- grado di funzionalità del satellite (satellite (SIS) health)
- correzione relativistica dell'orologio satellitare (satellite clock correction)
- effetti di ritardo del segnale dovuti alla ionosfera (ionospheric delay effects)
- correlazione con il tempo coordinato universale (UTC)

Il ricevitore GPS identifica il satellite in base ad un codice in una banca dati che risiede nel satellite. Il ricevitore GPS calcola anche il delta t ovvero il tempo che trascorre tra l'invio del segnale e la ricezione del ricevitore. Ogni satellite trasmette l'almanacco (parametri orbitali) dell'intera costellazione e solo le proprie effemeridi ripetutamente nel tempo. Il ricevitore impiega circa 12,5 minuti per scaricare l'intero almanacco ed effettua il calcolo sull'effetto doppler⁸, fenomeno fisico che prevede il cambiamento della frequenza o lunghezza d'onda trasmessa da una sorgente ad un osservatore in caso la sorgente cambi di posizione. Infine riceve i parametri dell'orbita da cui deriva la posizione del satellite, in modo tale da determinare la posizione terrestre.

La tecnologia più utilizzata di acquisizione coordinate tramite uso di GPS dei dispositivi Android e iOS è l'A-GPS⁹. Acronimo di Assisted GPS, è un sistema che permette di accorciare sensibilmente il tempo di aggancio dei satelliti rispetto ad un normale sistema GPS. Il tempo di ricerca

⁷<http://it.wikipedia.org/wiki/Effemeridi>

⁸http://it.wikipedia.org/wiki/Effetto_Doppler

⁹http://en.wikipedia.org/wiki/Assisted_GPS

satelliti dipende dalla qualità del chipset GPS installato sul dispositivo, ma con l'assistenza della rete dati (3G, 4G, wifi, ecc...) l'allacciamento avviene in pochi secondi. L'A-GPS permette al dispositivo di scaricare le effemeridi e l'almanacco da un server che contiene queste informazioni sempre aggiornate. I dati passando tramite un operatore di rete internet vengono scaricati velocemente a differenza dell'utilizzo dei satelliti dai quali si può ricevere dati ad una velocità di soli 50 bit/s.

Parte II

Progetto di tesi

Capitolo 4

Studio di fattibilità per il sistema di geolocalizzazione

*P*er studiare la possibilità di geolocalizzare con uno smartphone o tablet Android le apparecchiature da identificare, bisogna tenere conto dei seguenti punti:

- **Precisione nel stabilire le coordinate terrestri:** I dispositivi Android di uso comune solitamente hanno un modulo GPS di scarsa precisione che rileva latitudine e longitudine con un errore massimo di circa 5 metri di raggio. Questa potrebbe essere una grossa limitazione considerando che la distanza legale tra due lampioni stradali è fissata tra 10 e 30 metri¹, misura non solo dello stesso ordine di grandezza, ma anche simile all'errore massimo di rivelazione dello strumento geolocalizzante. Le aziende interessate al software Tecreader dovranno prendere in considerazione la necessità di acquistare dispositivi Android di fascia alta per la catalogazione strumenti. In caso l'area illuminante non debba essere progettata seguendo le sopra citate restrizioni, chi

¹Linee Guida Operative per la realizzazione di impianti di Pubblica illuminazione - Walter Grattieri Roberto Menga - RSE Ricerca sistema energetico - edizione 2012

utilizzerà l'app Android potrà dotare il personale tecnico di dispositivi Android user-consumer.

- **presenza di spazi coperti e altri ostacoli:** l'agganciamento ai satelliti può essere difficile o totalmente assente in presenza di ostacoli tra l'antenna e il cielo. Solitamente gli strumenti di localizzazione satellitare risentono della ionosfera che distorce il segnale e introduce un errore dipendente dall'ora del giorno, dal giorno dell'anno, dall'attività solare e da altre variabili. Di conseguenza la propagazione del segnale è variabile in modo aleatorio. Oltre ai fattori naturali che distorcono il segnale (ionosfera, montagne, ecc...) ci sono quelli introdotti dall'uomo (case, ponti, ecc...). Il dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma Tor Vergata ha pubblicato un documento divulgativo che cerca di spiegare questi fenomeni.²Nel caso l'azienda che utilizza Tecreader installi apparati di illuminazione per interni, risulta impossibile effettuare la geolocalizzazione. Non essendo tecnicamente possibile risolvere il problema pensando come unica risorsa hardware ad un dispositivo Android entry level, è possibile aggirare il problema mettendo nel software di geolocalizzazione la possibilità di inserire latitudine e longitudine manualmente ed effettuare la geolocalizzazione anche nel caso non siano stati agganciati i satelliti GPS.³
- **gestione dei dati acquisiti dal programma:** Android è in grado di gestire l'acquisizione delle coordinate terrestri tramite funzioni di li-

²GPS: quanto sono precisi? - dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma Tor Vergata - di ROBERTO LOJACONO, FABRIZIO PINI, STEFANO ANGELUCCI, JOSÉ LUIS GUERRERO MARIN - anno pubblicazione 2007

³funzione da implementare, vedi Cap 10.2 Studio di fattibilità geolocalizzazione in presenza di aree coperte - Inserimento manuale coordinate

breria in maniera automatica. In caso di mancanza del segnale GPS fa affidamento al segnale 3G/4G della rete dati o wifi. In quest'ultimo caso l'acquisizione delle coordinate sarà evitata a causa della lettura di coordinate errate, infatti in un dispositivo Android ci si è resi conto che l'errore massimo commesso relativo all'utilizzo di strumenti diversi è: circa 1,5 km con rete 3G/4G, 35-120 metri con rete wifi e 1-35 metri con GPS / A-GPS. Questi dati sono stati raccolti grazie all'aiuto di Google map e dell'applicazione GPS Status scaricabile da Play Store.

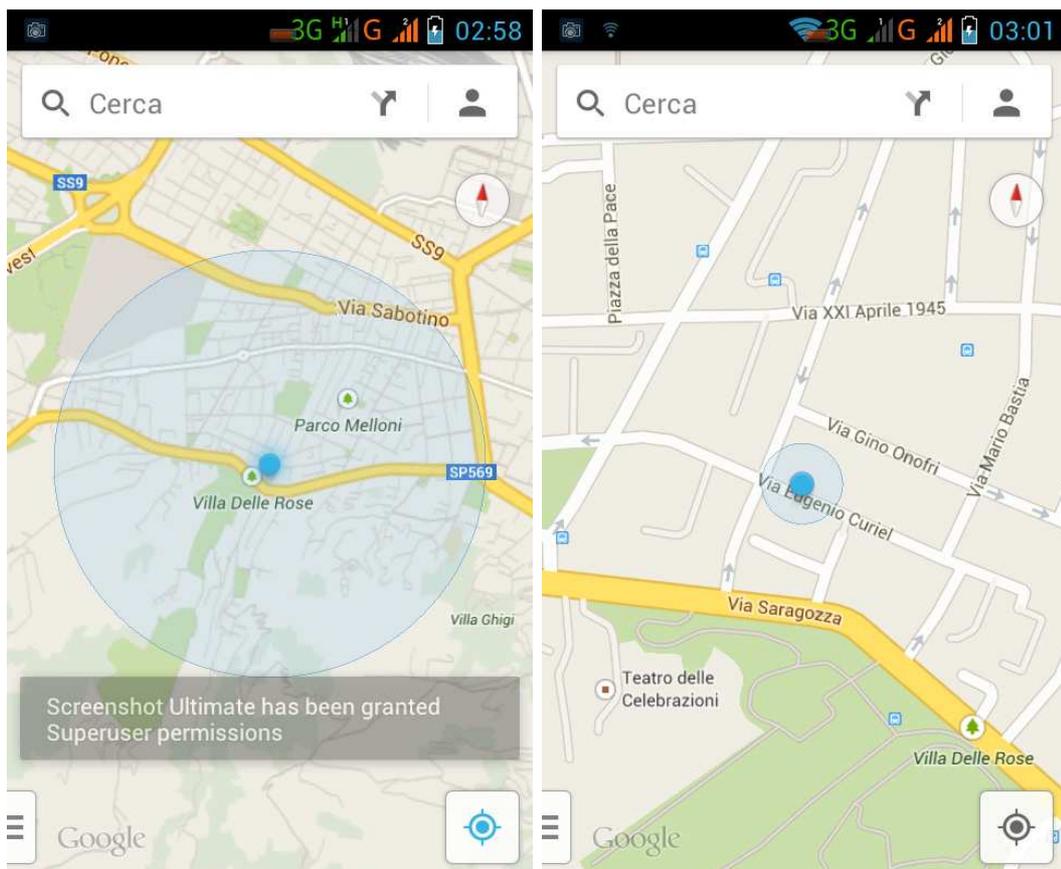


Figura 4.1: rilevamento posizione di Google Map utilizzando cella telefonica e con wifi



Figura 4.2: *GPS Status* utilizzando opzione A-GPS

Possiamo concludere che l'applicazione è abbastanza semplice da progettare. Infatti le API Android e le librerie aggiuntive danno tutti gli strumenti necessari per operare. La gestione GPS è posta ad un livello inferiore (hardware) e non necessita configurazioni.

Capitolo 5

Analisi e scelta dei software di sviluppo

La scelta è stata fatta prendendo in considerazione i software di progettazione delle etichette da applicare alla strumentazione su campo e i programmi di sviluppo Android.

5.1 Analisi e scelta del software di progettazione e stampa etichette

Le etichette dovendo essere applicate a strumenti esposti ad agenti atmosferici, non devono degradarsi nel tempo. La stampa, specialmente il QR Code, deve mantenere la nitidezza di quando è stata creata onde evitare problemi di lettura con lo strumento. Si ricorda anche che l'etichetta non deve essere troppo lucida, perchè la lettura potrebbe avvenire in situazioni di maltempo o particolari condizioni di luce.

Tenendo conto di tutti questi fattori, è necessario scegliere un software di sviluppo compatibile con stampanti etichette a trasferimento termico. Que-

ste stampanti usano un nastro su cui viene disciolto un liquido resinoso. Il nastro viene a contatto con il rullo di carta e grazie al calore l'immagine sul nastro è trasferita sul rullo. In seguito la carta viene tagliata in modo tale da generare tag o etichette di vario tipo.¹

Sono stati analizzati diversi software che hanno presentato diversi pro e contro. La selezione è avvenuta tenendo conto delle seguenti caratteristiche:

- **potenzialità:** possibilità di importare immagini (lavorare con un programma in grafica vettoriale esterno è più comodo) e capacità di eseguire stampe con codici seriali consecutivi utilizzando aree dinamiche che si aggiornano grazie ad un contatore o ad un database. In caso l'azienda abbia bisogno di generare un grande numero di etichette da applicare ad una produzione in serie di un particolare modello di dispositivo, sarebbe impensabile dover incrementare manualmente ogni singolo QR Code.
- **facilità di utilizzo:** area di sviluppo user-friendly con icone di comando intuitive e suggerimenti. Il programma dovrà essere utilizzato probabilmente anche da chi gestisce la produzione degli strumenti da etichettare. L'addetto che svolge la stampa delle etichette non è detto che abbia competenze informatiche di un tecnico o programmatore.
- **supporto tecnico:** una azienda di progettazione non ha tempo da perdere per risolvere problemi non inerenti al progetto che sta realizzando. Tali problemi possono essere risolti velocemente da chi produce o distribuisce il programma di progettazione etichette tramite assistenza telefonica. Può essere vantaggioso pagare maggiormente un software in cambio di un risparmio di tempo.

¹Barcode printer http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode_printer

- **rapporto qualità prezzo:** esistono diversi software di progettazione etichette, di conseguenza esiste una certa concorrenza e i prezzi possono variare. Essendo il QR Code uno standard internazionale di codifica, esistono aziende in tutto il mondo che vendono tali programmi. Un'analisi approfondita di cosa offre il mercato è necessaria onde evitare l'acquisto di un prodotto con capacità limitate o non compatibili con il lavoro che bisogna svolgere.

I software analizzati sono:

- **Codesoft 10 PRO:** questo software, sviluppato dall'azienda Teklynx,² dispone di un'area di sviluppo intuitiva dotata di comandi chiari per importare immagini, creare aree di testo e completa gestione di aree dinamiche con il supporto di tutti i principali tipi di codici a barre 2D e 3D. I codici possono essere generati in maniera dinamica utilizzando un contatore oppure un database. Il programma è in grado di stampare le etichette su fogli A4 o carta in rulli per trasferimento termico generando copie consecutive. Ogni copia avrà una parte statica e un'altra contenente il barcode con un codice crescente o che varia in base ai valori contenuti nel database. Codesoft dispone di ottima assistenza online e telefonica fornita dall'azienda Pernix Italia³. Come tutti i programmi di creazione di etichette, la licenza di tale programma ha un costo non irrilevante (circa 790 euro), ma ha la grande qualità di poter essere avviato in versione trial con durata 30 giorni senza alcuna limitazione. L'azienda fornitrice Pernix assicura anche piena compatibilità del software con la stampante Pintronix T2N della quale è possibile vedere le caratteristiche sul sito internet del distributore.

²<http://www.teklynx.eu>

³<http://www.pernixitalia.com>

- **LabelJoy:** viene sviluppato dalle società eDisplay e Nuraxis.⁴ LabelJoy supporta tutti i principali tipi di codici a barre attualmente utilizzati in campo industriale. Possiede una interfaccia semplice e intuitiva e può creare campi dinamici che si aggiornano con l'ausilio del contatore o database. Purtroppo la versione demo non permette di utilizzare tutte le funzioni e di conseguenza non è possibile verificare se il software è adatto alle nostre esigenze. Dalla versione limitata emerge una certa difficoltà nel controllare i campi dinamici. Il problema consiste nell'impossibilità di spostare il codice alfanumerico dinamico relativo al QR Code (equivalente a quello contenuto nell'immagine) rispetto a quest'ultimo. Questo non permette di sfruttare al meglio gli spazi e lasciare aree di stampa vuote inutilmente. LabelJoy non permette neppure di ridimensionare l'etichetta a piacimento obbligando l'utilizzo di dimensioni standard. Uno dei pochi lati positivi sembra essere il prezzo circa 249 euro la versione full. Bisogna però considerare il fatto di non conoscere un'azienda che lo distribuisce e quindi non si conosce l'efficienza dell'assistenza.
- **TFORMer:** sviluppato dall'azienda TEC-IT Datenverarbeitung GmbH⁵ supporta le principali tipologie di codici a barre, è possibile generare codici a barre usando un contatore o database manipolandoli con funzioni matematiche per stabilire incremento o ordine delle query. Di negativo, il software ha il problema di essere complesso da utilizzare, non è possibile spostare il codice alfanumerico relativo al QR Code indipendentemente dalla posizione di quest'ultimo, una volta creato un contatore non è possibile aggiungere zeri a sinistra, infine su internet

⁴<http://www.labeljoy.com/>

⁵<http://www.tec-it.com>

non si trovano guide sull'utilizzo. Il costo di aggira sulle 360 euro, cifra non così bassa considerando che non c'è un'assistenza telefonica diretta.

- **Bartender:** è sviluppato dalla Seagull Scientific Company⁶. Supporta i principali modelli di codici a barre, non è possibile utilizzare contatori per la generazione di codici a barre incrementali ma solo database, quindi non è possibile fare prove veloci di stampa o rende scomoda la procedura di progettazione in caso di poche stampe. Il prezzo è di circa 500 euro. Tale prezzo è esagerato se si mette in conto che l'azienda non vende direttamente il prodotto ma si appoggia a terzi e di conseguenza è più difficile ricevere assistenza.
- **Barcode Label Maker:** di Aulux Technologies,⁷ è semplice da utilizzare e permette di utilizzare un database per generare codici a barre, ma possiede diversi aspetti negativi. Il problema principale è la versione full scarna, pochi tasti e funzioni. Si sente la mancanza del contatore per la generazione dei codici e il codice alfanumerico relativo al codice a barre è agganciato ad esso e non può essere spostato singolarmente. Il prezzo (di circa 130 euro) non lo rende comunque un buon concorrente viste le grosse lacune.

In corredo al software Codesoft si è scelto di utilizzare la stampante Printronix T2N per semplicità in quanto l'azienda che fornisce il programma garantisce piena compatibilità ed efficienza con la stampante. Nonostante la scelta vincolata al software, l'hardware ha buone caratteristiche.

- Prezzo: 850 euro

⁶<http://www.bartenderbarcodesoftware.com>

⁷<http://www.aulux.com/>

- Compatibilità con tutti i principali software di stampa grazie a driver compatibili con Windows 7, XP e Vista
- Velocità stampa: 152 mm per secondo
- Metodo di stampa: Stampa diretta e termica
- Risoluzione: 203 dpi / 8 dot per mm
- Larghezza stampa max: 4,10'' (104 mm)
- Memoria stampante: Memoria RAM da 32 MB / memoria Flash da 8 MB
- Emulazione: ZEBRA⁸
- Interfaccia standard: Ethernet, USB 2.0, Seriale RS232



Figura 5.1: *Printronix T2N*

Nonostante tale scelta dei prodotti possa sembrare costosa, l'azienda risparmierebbe tempo sia in fase di progettazione etichetta che in fase produzione

⁸[http://en.wikipedia.org/wiki/Zebra_\(programming_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Zebra_(programming_language))

in serie. Il personale addetto alla stampa non avrà bisogno di essere formato dall'azienda che progetta strumenti di illuminazione. Infatti è probabile che in seguito alla forte domanda di un particolare modello in vendita l'azienda devolva il compito di stampa etichettatura e logistica a terzi.

5.2 Analisi e scelta del software di sviluppo Android

Esistono in commercio diverse piattaforme di sviluppo Android compatibili con i principali sistemi operativi Windows, Mac OS X e Linux. Alcune necessitano la conoscenza del solo linguaggio Java, hanno semplici editor di testo, utilizzano librerie di sviluppo Android, ma sono meno adatte a sviluppare applicazioni con grafica complessa; altre sono piattaforme di sviluppo simili a programmi per computer grafica in grado di convertire grafica e codice (scritto in vari linguaggi) in una applicazione Android con estensione .apk pronta all'uso. In seguito si elencano le piattaforme prese in considerazione tralasciando l'ultima tipologia citata, più adatta allo sviluppo di videogiochi:

- **Android Studio**⁹: piattaforma di sviluppo IDE sviluppata da Google nel 2013, è pubblicata sotto licenza Apache 2.0. Tale IDE è stata costruita appositamente per lo sviluppo Android ed è compatibile con Windows, Mac OS X e Linux. A prima vista sembrerebbe la soluzione migliore prendendo in considerazione l'interfaccia di costruzione dei layout grafici efficiente e la completa compatibilità con i dispositivi Android. Il problema consiste in una grande quantità di bug che rendono impossibile lo sviluppo: difficoltà nell'aggiornare l'area di

⁹http://en.wikipedia.org/wiki/Android_Studio

lavoro in caso di lavori su più PC (programmi di file sharing come Dropbox), librerie esterne difficili da importare, rischio di perdere il lavoro dopo il riavvio del programma. Questi problemi sono dovuti al software nato da poco e quindi non ancora tanto maturo nonostante gli aggiornamenti settimanali.

- **Eclipse**¹⁰: è un software libero pubblicato sotto licenza Eclipse Public License fatto da grandi società quali Ericsson, HP, IBM, Intel, MontaVista Software, QNX, SAP e Serena Software. Questa IDE è molto versatile in quanto supporta svariati linguaggi di programmazione e le sue funzioni sono estendibili scaricando plug-in tramite una finestra di gestione di facile utilizzo. Esiste una grande comunità di programmatori che supporta Eclipse, quindi è sempre aggiornato e stabile. Anche il plug-in per la programmazione Android non presenta bug rilevanti e si integra perfettamente con l'SDK Android¹¹

Si è scelto di utilizzare Eclipse perchè Android Studio sembra un progetto ancora troppo immaturo e quindi inutilizzabile dato che si perde tempo dedicato alla progettazione per aggirare bug dovendo modificare a mano linee di codice e consultando guide e forum.

¹⁰[http://it.wikipedia.org/wiki/Eclipse_\(informatica\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Eclipse_(informatica))

¹¹vedi Appendice A.2

Capitolo 6

Realizzazione dell'etichetta

L'etichetta come mostrato in foto deve essere facilmente leggibile e deve contenere:

- **nome azienda:** nella parte superiore della etichetta. Chi ha a che fare con lo strumento deve riconoscere immediatamente l'azienda che lo produce.
- **il modello dello strumento:** sulla sinistra comprensivo di logo
- **i dettagli tecnici dello strumento elettronico:** per legge lo strumento deve riportare una serie di simboli standard che indicano le caratteristiche costruttive come potenza, resistenza ad agenti atmosferici, ecc...¹ Si è pensato di riporre queste informazioni al centro dell'etichetta e nella parte in basso a sinistra. La potenza in Watt è stata scelta come campo dinamico dato che una società potrebbe produrre impianti di diversa potenza.
- **il codice QR code:** in seguito a vari test di decodifica si è constatato che il codice deve essere almeno grande 1,5 x 1,5 cm e deve avere

¹Codice elettrico http://cirlab.det.unifi.it/FondamEle/ImpEL_SELAMB.pdf

un bordo di colore uniforme diverso dal nero di almeno 2 mm per essere riconosciuto da una normale fotocamera in dotazione ad uno smartphone o tablet.

- **il codice alfanumerico scritto in caratteri contenuto nel Qr Code:** in caso di problemi di acquisizione dell'immagine QR è utile avere la possibilità di leggere il codice ed inserirlo manualmente nell'applicazione. Il codice è di tipo numerico di 10 cifre. Ogni strumento che viene prodotto viene numerato in maniera consecutiva. Se non sono stati prodotti un numero di strumenti sufficiente ad utilizzare tutte le cifre, il numero di produzione viene preceduto da zeri. Questa decisione è stata presa perché non si può sapere quanti esemplari dello stesso modello vengono prodotti ma allo stesso tempo si vuole definire una tiratura massima.

Si è pensato di costruire l'etichetta in maniera simile a quelle già presenti su altri dispositivi industriali, ovvero l'area stampabile è di 5 cm di larghezza e 2,5 cm di altezza.



Figura 6.1: *prototipo di etichetta da applicare sullo strumento da catalogare*

Capitolo 7

Sviluppo del software

*I*l software è stato sviluppato in due parti. Una parte client consiste nell'applicazione Android di acquisizione informazioni e spedizione al server. La seconda comprende un server Apache che accetta chiamate http-post¹, un parser scritto in php che processa file xml e un database che viene aggiornato utilizzando i valori prelevati da quest'ultimo. In seguito verranno elencati i vari passaggi in maniera più approfondita.

7.1 Tecreader: applicazione Android (lato client)

L'applicazione Android acquisisce le seguenti informazioni e le salva in un file xml:

- data e ora di salvataggio foto
- username operatore
- IMEI telefono
- codice contenuto nel Qr Code

¹vedi: [http://en.wikipedia.org/wiki/POST_\(HTTP\)](http://en.wikipedia.org/wiki/POST_(HTTP))

- foto codificata in base-64
- longitudine
- latitudine
- errore massimo GPS

L'operazione avrà successo solamente se le credenziali di log-in saranno confermate. Le informazioni vengono spedite al server sotto forma di stringhe di testo tramite http-post asincrona². Inizialmente, in fase di progettazione, si era provato di spedire i dati senza utilizzare la classe AsyncTask Java senza riuscire a contattare il server. Varie guide su internet spiegano che tale classe è necessaria quando si utilizza un parser scritto in PHP. Tecreader ha anche la possibilità di spedire i dati in più parti grazie alla funzione Multipart.³ La divisione delle parti è automaticamente gestita da php e utilizzata solamente se esso la supporta⁴.

Il file .xml generato e salvato nella memoria del device Android è formattato nel seguente modo:

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8' standalone='yes' ?>
  <snapshot>
    <time>2013-11-10 18:45:07</time>
    <type>QUADRO / FOTO / ecc... </type>
    <user>Luca_Rossi</user>
    <imei>368542798360741</imei>
    <code>0000001200</code>
    <photo>rtyhhvdwsebmloiuy546788hgfrdc...</
      photo>
    <longitude>30.10969</longitude>
```

²vedi la classe AsyncTask nella API Android

³vedi: <http://tacticalnuclearstrike.com/2010/01/using-multipartentity-in-android-applications/>

⁴vedi appendice

```
<latitude>20.56798</latitude>
<error>8</error>
</snapshot>
```

Tale file viene spedito al server e sarà processato da un parser scritto in php che permetterà di inserire i dati in un database all'interno del server. In seguito viene descritto più in dettaglio ciò che accade all'interno di ogni menù dell'applicazione e nel capitolo successivo cosa accade nel server.

7.1.1 Log-in

Tecreader si presenta all'utente con una schermata di log-in. L'utente, che deve essere un tecnico riconosciuto dall'azienda, possiede i dati con cui autenticarsi che sono univoci e inseriti nel database del server aziendale in precedenza. L'operatore può effettuare il log-in anche in assenza di segnale GPS adeguato o rete internet, ma in questo caso il confronto delle credenziali con quelle all'interno del database nel server fallisce e verrà richiesto in seguito. In caso non sia possibile sincronizzare i dati con il server centrale, potrà esser fatto in un secondo momento. La schermata di autenticazione è stata concepita suddividendola in tre aree:

- parte alta: uno spazio vuoto in cui può essere inserito il logo dell'azienda ed eventuali informazioni di supporto tecnico
- parte centrale: contiene due aree di testo editabile per user e password dove i caratteri vengono nascosti mentre vengono digitati.
- barra in fondo: mostra il numero di file da sincronizzare con il server. Ogni volta che si esegue un'acquisizione di foto, codice o coordinate, nella memoria del dispositivo Android viene salvato un file .xml contenente i vari tag contenenti gli elementi acquisiti sotto forma di

testo. Quando tutti i file sono stati spediti al server la barra visualizza la scritta “sincronizzazione completata”.



Figura 7.1: *schermata principale Tecreader*

7.1.2 Menù principale

In questo menu sono presenti due tasti: “NUOVA SCANSIONE” serve per entrare nel menù secondario dove si decide la tipologia di scansione da effettuare (tipo di dispositivo con Qr Code o foto libera), “LISTA SCANSIONI” permette di visionare la lista delle scansioni effettuate. In fondo a destra è presente il tasto “IMPOSTAZIONI” per modificare vari parametri del programma.



Figura 7.2: seconda schermata

7.1.3 Scelta tipologia di scansione

Premendo su “NUOVA SCANSIONE” si entra nel menù di selezione del dispositivo o foto libera. L’azienda potrebbe installare vari dispositivi connessi a quelli luminosi. Di conseguenza si è pensato di creare diversi bottoni che accedono alla stessa schermata di scansione Qr Code e acquisizione foto. Dipendentemente dal tasto premuto le operazioni nella schermata di acquisizione saranno differenti: ogni tasto passerà alla schermata successiva una

costante che genererà un tag nel file .xml dipendente dal dispositivo e in caso si voglia solamente scattare una foto, non sarà necessario acquisire il Qr Code.



Figura 7.3: *layout di selezione tipologia di scansione*

I bottoni selezionabili sono:

- **Apparecchio illuminante:** qualsiasi dispositivo di illuminazione una azienda decida di gestire (lampioni stradali, lampade per spazi privati, ecc...).

- **Quadro:** in caso le etichette vengano applicate anche su quadri elettrici di gestione impianti di illuminazione
- **Main station foto libera:** l'azienda può utilizzare PLC⁵ ovvero controllori logici programmabili. Sono apparecchi dotati di varie porte di comunicazione in entrata e uscita che fungono da interruttori (accesso / spento) per controllare impianti. Sono in grado di aprire e chiudere porte in maniera automatica seguendo la logica del programma che viene caricato in memoria.
- **Altro:** qualsiasi altro tipo di strumento

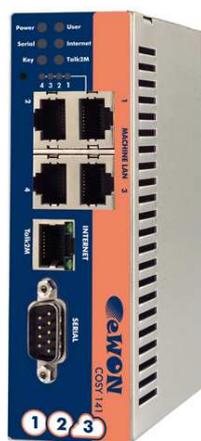


Figura 7.4: *eWon PLC*

7.1.4 Scansione e foto

Cliccando su un qualsiasi bottone per eseguire la scansione o la foto, si viene indirizzati alla schermata di scansione che appare come visualizzata in foto.

⁵vedi: http://it.wikipedia.org/wiki/Controllore_logico_programmabile

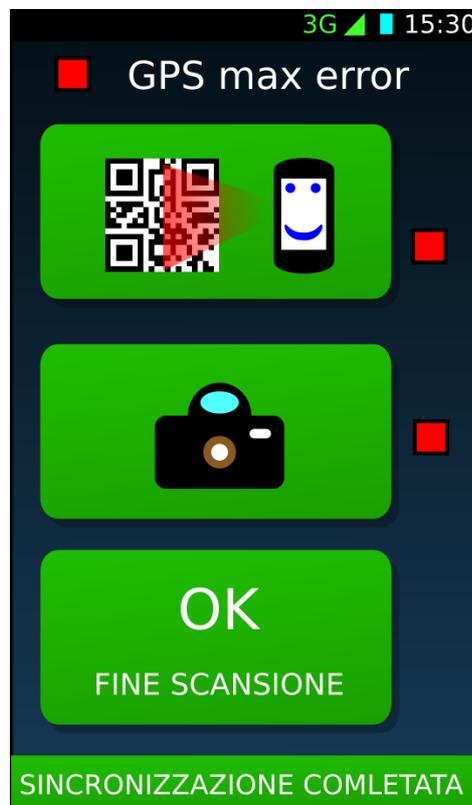


Figura 7.5: *layout di scansione e foto Tecreader*

presenta i seguenti elementi:

- segnalatore stato GPS: in alto viene mostrato l'errore massimo commesso dal GPS, caratteristica facilmente implementabile grazie ad una funzione delle librerie Android. Affianco all'errore è presente un quadrato che è verde se l'errore è accettabile, ovvero è minore dell'errore massimo di soglia selezionato nelle impostazioni, rosso altrimenti. In caso di quadrato rosso un Toast⁶ Android apparirà indicando che l'errore è inaccettabile e il file non verrà salvato.

⁶particolare banner grigio con scritta bianca all'interno, che può essere visualizzato su un layout. Vedi API Android per maggiori informazioni.

- **bottone scansione QR Code:** attivo solamente se l'errore è accettabile altrimenti un Toast avverte che la scansione non può essere effettuata. L'operatore può scattare foto nonostante il dispositivo mobile non sia agganciato ai satelliti o non sia presente la rete internet. Tale possibilità è stata consentita in caso sia da catalogare un dispositivo installato in un area coperta oppure sia assente la connessione internet. La funzione di scansione chiama il programma Android Barcode Scanner presente nel Play Store⁷ e se il programma non è presente l'applicazione invita ad installarlo. Una volta avvenuta la scansione, Barcode Scanner ritorna la tipologia di codice scansionato e il testo in esso contenuto. Tali informazioni vengono gestite dall'applicazione grazie alle funzioni messe a disposizione dei produttori dell'app.
- **bottone scatta foto:** attivo alle stesse condizioni citate sopra. La foto viene scattata chiamando il programma di default installato sul device o facendo scegliere tra quelli installati. Il programma ritorna la foto che è gestibile all'interno dell'applicazione da sviluppare grazie alle API di programmazione messe a disposizione da Android.

In caso tutti i requisiti della scansione siano soddisfatti il file .xml sarà creato, ma al suo interno mancherà il campo user. Il file verrà aggiornato e spedito al server solo dopo che quest'ultimo abbia verificato le credenziali di autenticazione. Per fare ciò sarà necessario reinserire le credenziali nella finestra di log-in.

Le procedure che avvengono in fase di scansione possono essere riassunte nella figura sottostante

⁷programma ufficiale Android da dove è possibile scaricare applicazioni.

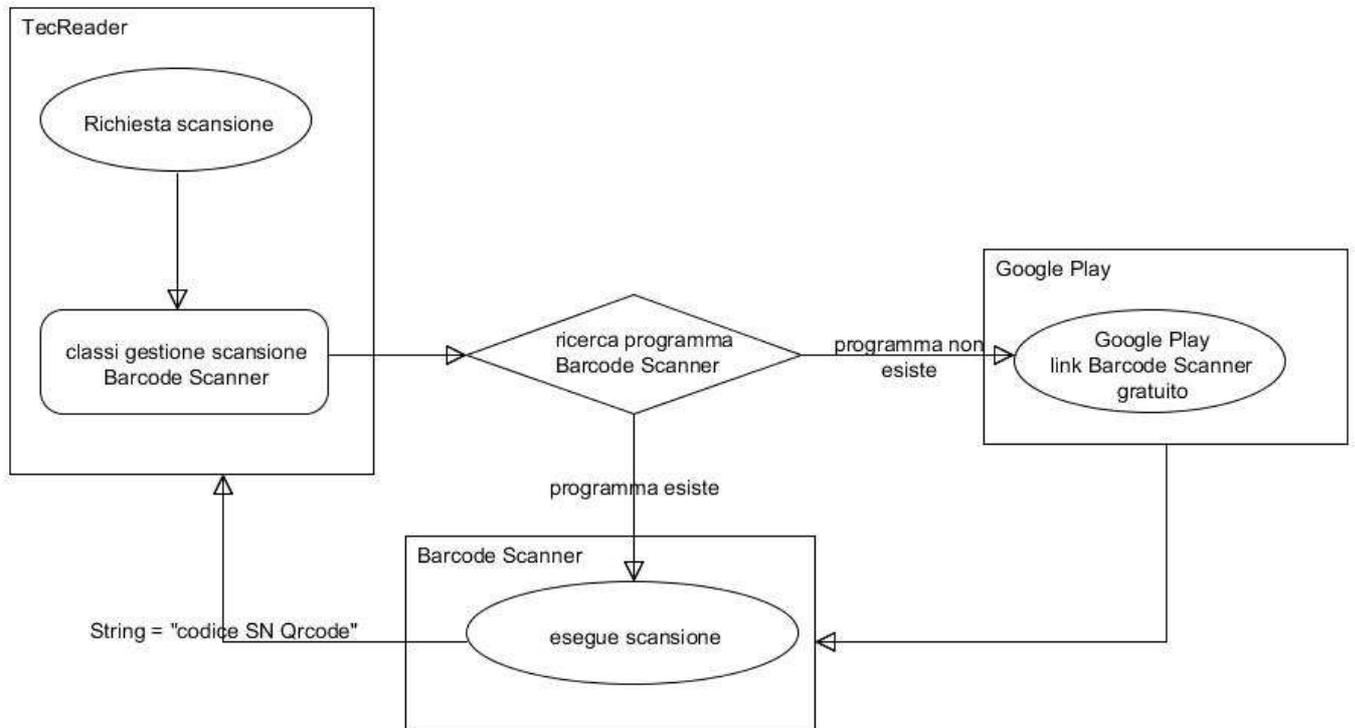


Figura 7.6: *diagramma azione che mostra le procedure eseguite in fase di scansione*

7.1.5 Lista scansioni effettuate

Cliccando sul bottone “LISTA SCANSIONI” appare una tabella dove è possibile visionare per ogni scansione effettuata:



DATA	SN	TIPO	STATO
2015-01-01 09:24:05	0000000346	LAMPADA	■
2015-01-01 10:00:55	0000000349	LAMPADA	■
2015-01-01 11:36:22	0000000348	LAMPADA	■
2013-11-01 12:10:08	0000000366	QUADRO	■
2013-11-01 13:12:44	0000000258	MAIN STATION	■
2013-11-01 16:27:33		FOTO LIBERA	■

4 FILE DA SINCRONIZZARE

Figura 7.7: schermata lista scansioni effettuate

- data di scansione: data espressa in formato anno-mese-giorno ora:minuti:secondi. Non c'è pericolo di sovrascrittura tra i file o eventuale crash applicazione dato che è impossibile che due scansioni vengano eseguite lo stesso secondo.
- numero seriale appreso durante scansione: espresso utilizzando 10 cifre con zeri davanti è lo stesso numero all'interno e sotto il Qr Code nell'etichetta. In caso di foto a elementi del paesaggio per identificare la zona circostante lo strumento il file scansione viene salvato all'interno di Android senza bisogno di codice seriale.

- tipologia di strumento: gli strumenti sono APPARECCHIO ILLUMINANTE, QUADRO, MAIN STATION, FOTO LIBERA, ALTRO.
- lo stato di sincronizzazione col server: il quadrato verde significa che il file è stato spedito al server, quello rosso che è ancora da spedire. Il quadrato è rosso se il dispositivo mobile non è in grado di connettersi a internet oppure a causa di eventuali fallimenti di spedizione file .xml tramite http-post. Il file .xml è comunque salvato in memoria nel dispositivo Android.

7.1.6 Impostazioni

L'ultima icona in basso a destra all'interno del menù principale di Tecrearder permette di accedere alla schermata di impostazioni. Tale schermata presenta varie aree di azione:

- codice IMEI: codice identificativo univoco del telefono. Utile per gestire i dati nel database del server. L'IMEI può essere usato come chiave in una tabella e permette di evitare errori in caso in cui due dispositivi diversi spediscono il file al server nello stesso momento.
- massima dimensione foto: visualizza la massima grandezza in KB che può occupare una foto. Se la foto supera tale valore un messaggio in fase scansione avvertirà di cambiare le impostazioni di salvataggio dell'applicazione macchina fotografica Android. La foto è salvata in base-64⁸ all'interno del file .xml sotto forma di caratteri. Rappresentare un'immagine sotto forma di testo richiede una lunga stringa. Un test eseguito su una foto scattata in una giornata di sole è grande 1,18MB

⁸vedi: <http://it.wikipedia.org/wiki/Base64>

e convertita in base-64 ha dato origine ad una stringa di 606464 caratteri.⁹ Nonostante una stringa possa essere spedita al server a pezzi e poi ricongiunta all'arrivo, rimane il problema della capienza massima in caratteri di una cella del database. La dimensione massima accettata è stata calcolata scegliendo un valore tale da poter effettuare foto di buona qualità e allo stesso tempo rendere accettabili i tempi di gestione dei dati acquisiti.

- errore massimo di soglia: permette di selezionare la soglia oltre la quale le scansioni e le foto vengono rifiutate. Tale parametro è stato reso modificabile in modo tale da salvare le coordinate con una discreta precisione lasciando comunque la possibilità di utilizzare dispositivi Android con moduli GPS entry-level (se gli strumenti su campo vengono installati a distanza superiore all'errore massimo di acquisizione coordinate, saranno comunque visualizzabili su una mappa senza fare confusione).
- indirizzo ip server: indirizzo al quale viene inviata una http-post per la spedizione dei dati e notifica corretta ricezione. Il campo è editabile perché si presuppone che ogni azienda abbia un suo server di controllo strumenti.

e i bottoni:

- salva: salva le impostazioni nella cache applicazione¹⁰
- valori di default: ripristina i valori preimpostati delle impostazioni Tecreader.

⁹vedi: appendice

¹⁰vedi: <http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>



Figura 7.8: schermata impostazioni

7.2 Tecreader: gestione dati (lato server)

Per configurare il PC come un server si è utilizzato il programma EasyPHP¹¹ che consiste in un unico pacchetto autoinstallante che contiene al suo interno PHP, Apache, MySQL, PhpMyAdmin e altri tool per developer. Ogni modulo svolge funzioni differenti:

- PHP: linguaggio di programmazione interpretato che permette di eseguire file scritti in tale linguaggio sul server ed è configurabile tramite un file di configurazione `php.ini`¹².

¹¹vedi: <http://www.easyphp.org/>

¹²vedi appendice

- Apache: è il server che utilizza una cartella salvata su disco fisso con all'interno script e moduli per costruire un dominio accessibile all'esterno.
- MySQL: programma di gestione database. Il programma è sotto licenza shareware ed è gratuito per applicazioni no-profit. Si è scelto di utilizzarlo data la sua popolarità¹³.
- PhpMyAdmin: programma scritto in PHP rilasciato sotto licenza GPL che facilita l'utilizzo di MySQL grazie una interfaccia grafica e la possibilità di funzionare da browser

La comunicazione tra server e Android avviene come descritta in figura:

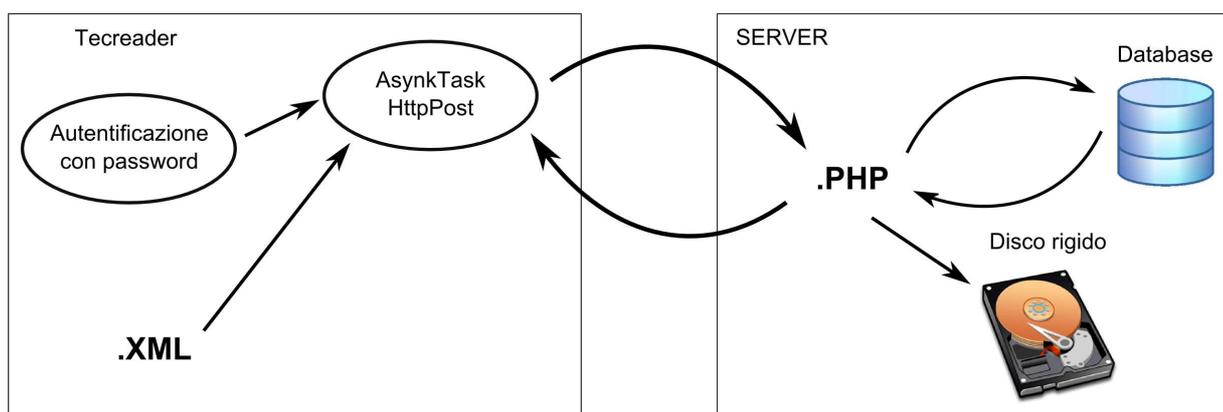


Figura 7.9: *funzionamento comunicazione tra applicazione e server*

All'interno delle impostazioni dell'applicazione Tecreader è presente l'indirizzo del server al quale viene effettuata la chiamata. Il server viene contattato due volte. La prima volta vengono confrontati i dati di autenticazione con quelli già preimpostati nel database dall'azienda, la seconda viene spedito il file xml. Il test di sincronizzazione dati è stato effettuato utilizzando

¹³vedi: <http://it.wikipedia.org/wiki/MSQL>

un server Apache nel quale è stato posizionato un file receiver.php che si occupa di ricevere ed elaborare le stringhe di testo ricevute tramite http-post. Il file php può prelevare o scrivere dati nel database utilizzando funzioni mysql. Per maggiore sicurezza, i dati vengono anche salvati nel disco presente nel server (le immagini vengono riconvertite da stringa base-64 in file).

Capitolo 8

Test di comunicazione

I test di funzionamento dell'applicazione sono stati svolti presso il cortile della facoltà di Agraria di Bologna in Viale Fanin, 44 40127 - Bologna. Per accertarsi che i dati acquisiti siano accettabili si è scelto il caso pessimo in cui un'azienda si affidi all'acquisizione di coordinate GPS tramite dispositivi mobili di fascia medio-bassa acquistabili anche in normali negozi di telefonia. Si è deciso di scegliere un'area di piccole dimensioni perché solitamente un'azienda che si occupa di sistemi di illuminazione intelligente che decide di localizzare i suoi strumenti con tali dispositivi GPS, esegue impianti su piccola scala. Un altro fattore che ha portato alla scelta di tale area è la presenza di ostacoli quali portici e muri. In presenza di tali ostacoli uno strumento di acquisizione coordinate satellitari si trova in maggiore difficoltà a stabilire la corretta posizione rispetto ad un'area a cielo aperto come potrebbe essere una autostrada.



Figura 8.1: *cortile facoltà di Scienze agrarie di Bologna*

Per eseguire il test è stato utilizzato uno smartphone Android già mostrato in precedenza con le seguenti caratteristiche¹:

- Processore MediaTek MT6589 Quad Core a 1.2 GHz Cortex A7 GPU PowerVR SGX544MP
- Rete GSM Dualband (900/1800 MHz) UMTS Dualband (1900/2100 MHz)

L'area in cui si sono svolti i test è coperta da segnale HSPA+ che fornisce una banda fino a 42,2 Mbit/s di download e 5,76 Mbit/s di upload, larghezza di banda considerata sufficiente per inviare i dati.

¹vedi: http://www.puntocellulare.it/schede-cellulari/lenovo/lenovo_s750.html

Il telefono è stato configurato per essere il più possibile veloce a cercare i satelliti e stabilire la posizione con precisione accettabile². L'esperimento è stato condotto con questo dispositivo perchè già in mio possesso e perchè dotato di un modulo di gestione GPS con supporto A-GPS non particolarmente efficiente che rileva la posizione con un errore massimo tra 10-15 metri. (ricordiamo che conducendo i test nel caso pessimo, se i risultati sono accettabili, abbiamo piena certezza che il software di geolocalizzazione Tecreader funzioni allo stato dell'arte per la mappatura di impianti su larga scala utilizzando dispositivi Android con modulo GPS professionale.)

Sono stati stampati vari codici Qr Code in serie ed è stata eseguita una scansione per ogni codice ai vari angoli del cortile simulando la presenza di 4 lampade. Le coppie di dati latitudine e longitudine sono state in seguito prelevate dal database sul server e marcate in Google map, simulando l'operazione che similmente dovrebbe fare il software aziendale di controllo a distanza delle lampade. I punti sono stati confrontati con le coordinate rilevate visivamente guardando la mappa satellitare di Google map.

²vedi appendice configurazione telefono



Figura 8.2: *differenza tra posizione calcolata usando le foto satellitari e rilevamento GPS del telefono*

I risultati sono scarsamente accurati e confermano l'errore massimo indicato dall'app Tereader durante rilevamento. Nonostante ciò è comunque possibile immaginare che i dispositivi siano stati installati ai quattro angoli dell'edificio. Si ritengono necessari futuri esperimenti utilizzando dispositivi di rilevamento professionali per avere una marcatura accurata della mappa.

Parte III

Studio su sviluppi futuri

Capitolo 9

Studio di fattibilità identificazione strumento con richiesta dati al server

Essendo fattibile spedire dati riconoscitivi dello strumento al server è semplice anche fare l'operazione opposta, ovvero una volta eseguita una scansione di un Qr Code, visualizzare su telefono Android i dettagli tecnici del dispositivo installato su campo. L'operazione dovrebbe seguire il seguente iter:

1. l'operatore scansiona il Qr Code
2. Tecreader spedisce un file xml contenente la stringa alfanumerica nel Qr Code utilizzando http-post al server specificando nell'indirizzo del destinatario il file receiver.php
3. il file receiver.php riconosce che il file spedito è un .xml di ricerca dati grazie ad un tag, di conseguenza invece che salvarlo su disco esegue il

CAPITOLO 9. Studio di fattibilità identificazione strumento con richiesta dati al server

parsing, preleva la stringa numerica contenente il codice e lo confronta con i codici salvati nel database.

4. trovata la riga nella tabella del database che contiene il Qr Code, vengono letti gli altri campi, tutti i dati sono salvato in un xml e spediti all'applicazione Android
5. l'applicazione esegue il parsing dell'xml, preleva i dati e visualizza su schermo i dati

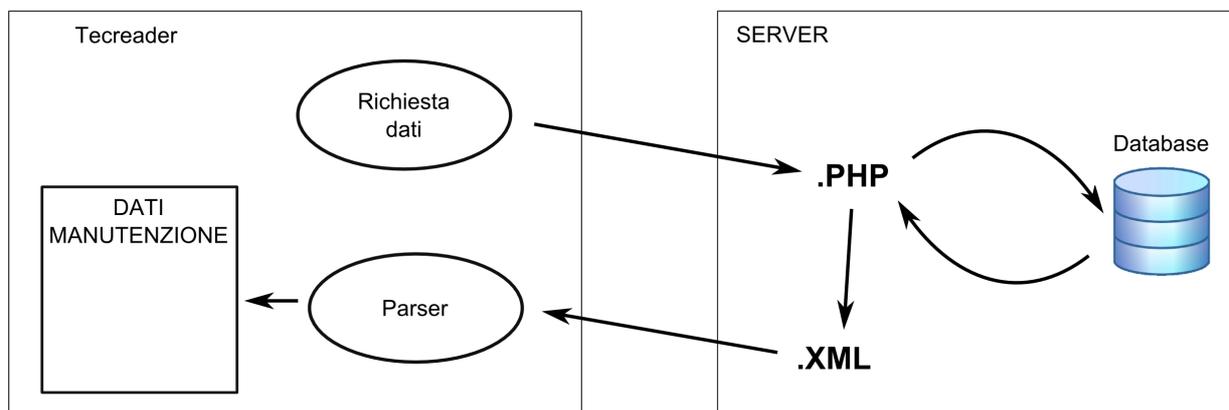


Figura 9.1: *schema di ricerca dati dispositivo su database*

Per semplificare la costruzione dell'app si potrebbe introdurre un bottone sotto "LISTA SCANSIONI" chiamato "CERCA DISPOSITIVO".

Capitolo 10

Studio di fattibilità geolocalizzazione in presenza di aree coperte

Il rilevamento della posizione tramite satelliti, risulta impossibile in presenza di spazi coperti. In caso vengano installati impianti in aree interne ad edifici (case, garage, ecc...) potrebbe essere impossibile portare a termine il lavoro quindi è possibile scegliere due strategie operative:

- utilizzo di sistemi di localizzazione indoor

- possibilità di inserire manualmente le coordinate nell'applicazione Te-creader

10.1 Localizzazione indoor

Un segnale GPS è fortemente distorto all'interno di uno spazio chiuso come ad esempio una casa. Le onde del segnale rimbalzano su i muri e di conseguenza il device non è in grado di agganciare almeno 4 satelliti oppure la posizione calcolata è totalmente errata. Attualmente per calcolare la posizione in queste condizioni si utilizzano vari tipi di segnali come wi-fi, bluetooth, ecc... al fine di effettuare una triangolazione e determinare la posizione. Questa tecnica va sotto il nome di indoor positioning system (IPS)¹. Esistono aziende come la Insoft che sviluppano hardware che possono determinare la posizione di un telefono all'interno di una stanza utilizzando hotspot chiamati “*indor locators nodes*”.



Figura 10.1: *indor locator server and hotspots*

L'IPS è una tecnologia che comporta dei costi significativi per avere risultati soddisfacenti, quindi è di poca utilità trattare questo argomento in maniera più approfondita.

¹vedi: http://en.wikipedia.org/wiki/Indoor_positioning_system

10.2 Inserimento manuale coordinate.

Le aziende a cui è rivolta l'applicazione Tecreader raramente installano impianti presso strutture interne ad edifici, quindi si ritiene più semplice introdurre una finestra per l'inserimento manuale delle coordinate nell'applicazione. L'idea è quella di introdurre un tasto per l'inserimento nella finestra di scansione che accede alla schermata con due campi di inserimento latitudine e longitudine.

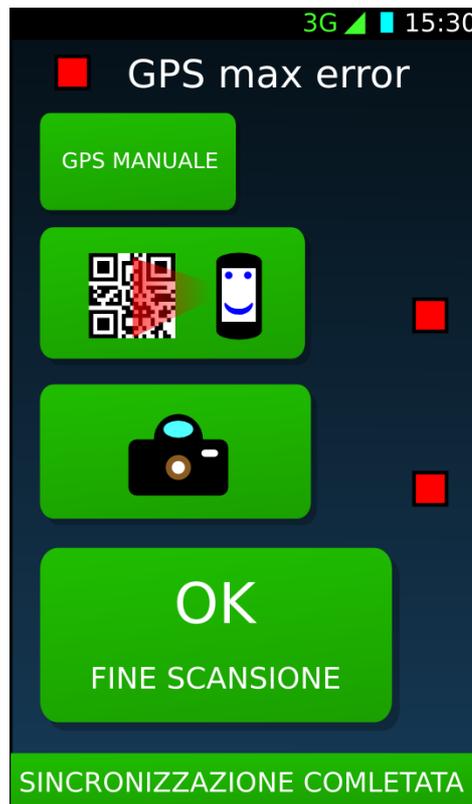


Figura 10.2: *restyling layout Tecreader per funzione inserimento manuale coordinate.*

Dal punto di vista tecnico, non ci sarebbero particolari problemi ad eseguire una modifica nella programmazione. I campi di inserimento latitudine

CAPITOLO 10. Studio di fattibilità geolocalizzazione in presenza di aree coperte

e longitude possono essere visti come float ed inclusi nel file xml creato dopo la scansione.



Figura 10.3: prototipi dei layout per l'inserimento manuale delle coordinate

Capitolo 11

Conclusioni

Il progetto di tesi ha permesso di comprendere le problematiche riguardanti la costruzione di una applicazione in grado di stabilire la posizione di un oggetto su una mappa. Si è appreso come avviene il labeling di un prodotto a livello industriale. Sono stati studiati sistemi per costruire un'applicazione leggera dal punto di vista della programmazione ma allo stesso tempo efficiente sfruttando al massimo le API Android e il linguaggio JAVA. Si è appreso infatti che è inutile “*reinventare la ruota*”, ma è possibile utilizzare applicazioni efficienti già presenti in rete che essendo open source possono essere integrate in un'altra applicazione e richiamate quando utilizzate. È stato possibile comprendere l'interazione comunicativa presente tra un server ed una applicazione che invia i dati. Indipendentemente dal tipo di connessione del telefono a internet (wi-fi, 3G, ecc...) è stato possibile implementare un sistema di comunicazione univoco utilizzando Java, php, mysql. La grafica vettoriale ha reso possibile l'ottimizzazione dell'interfaccia grafica della applicazione e l'editing delle etichette mostrando la sua versatilità in fase di progettazione. L'editing di immagini utilizzando grafica vettoriale infatti permette di creare prototipi velocemente importabili all'interno di altri

programmi senza la perdita di definizione. Una immagine vettoriale quindi può essere vista come “standard” per permettere anche ad altri di eseguire modifiche sul lavoro svolto senza essere vincolati dall’utilizzo di particolari applicazioni.

In Italia siamo in una fase di upgrade dei sistemi di illuminazione e sempre più aziende stanno studiando sistemi di illuminazione controllata a distanza che prevedono l’installazione di lampade a led e la riduzione dei consumi energetici. Questa tesi è un buon punto di partenza per svolgere ricerche più approfondite utilizzando magari strumenti di acquisizione coordinate più precisi e un software completo di introduzione e gestione dati acquisiti (telecontrollo lampade).

Appendice A

Configurazione software e dispositivi

A.1 Configurazione software etichette

Grazie alla guida scaricabile dal sito internet dell'azienda Teklynx¹ e all'assistenza telefonica, è stato possibile installare e configurare il programma per progettare ed eseguire una stampa prototipo contenente una decina di etichette con codici seriali consecutivi. Si elencano di seguito i passaggi principali:

1. All'apertura della finestra di installazione selezionare “*modalità di prova*” per poter utilizzare il programma per 30 giorni.
2. installazione programma completo di tutte le sue parti in modo tale da avere etichette di esempio con dimensioni standard preimpostate e possibilità di usare strumenti di controllo campi dinamici come contatori, tabelle e database.

¹vedi: http://www.teklynx.eu/assets/codesoft/codesoft_2012/UserGuide/DOC-OEMCS-UG-US.pdf

3. cliccare in alto su “nuovo” per creare una nuova etichetta. Si aprirà automaticamente una schermata che permette di impostare stampante, dimensioni etichette e altre impostazioni di stampa.
4. creare un contatore (origine dati -> contatore -> aggiungi) per poter generare i numeri da codificare tramite Qr Code in ordine consecutivo e impostare come valore massimo “9999999999” in modo tale che il numero massimo rappresentabile abbia 10 cifre.

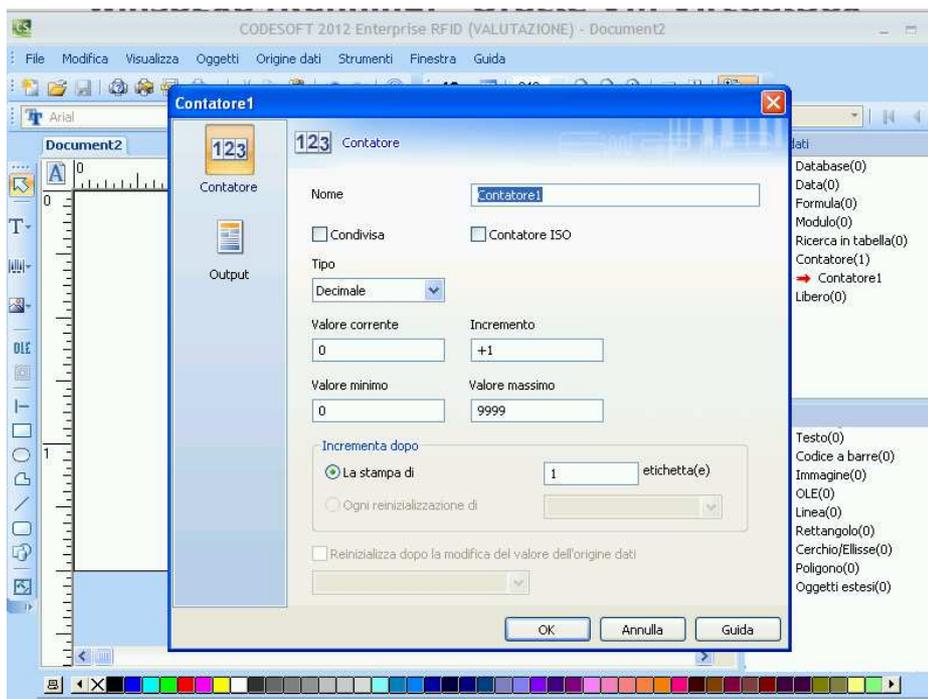


Figura A.1: finestra di configurazione contatore di Codesoft

5. cliccando l'icona a sinistra dove è presente il simbolo del codice a barre si seleziona lo strumento di creazione codici a barre. Cliccando nell'area di progettazione verrà visualizzata la finestra di configurazione.



Figura A.2: finestra di configurazione codice a barre di Codesoft

6. selezionare Qr Code come tipo di codice a barre e in “origine dati” inserire “contatore”.
7. una volta creato il codice cliccare con il tasto destro sul Qr Code e selezionare proprietà. Aprire la finestra opzioni e assicurarsi che in modello sia segnato il numero “2” altrimenti l’applicazione di scansione Barcode Scanner utilizzata da Tecreader non sarà in grado di riconoscere il formato del codice.

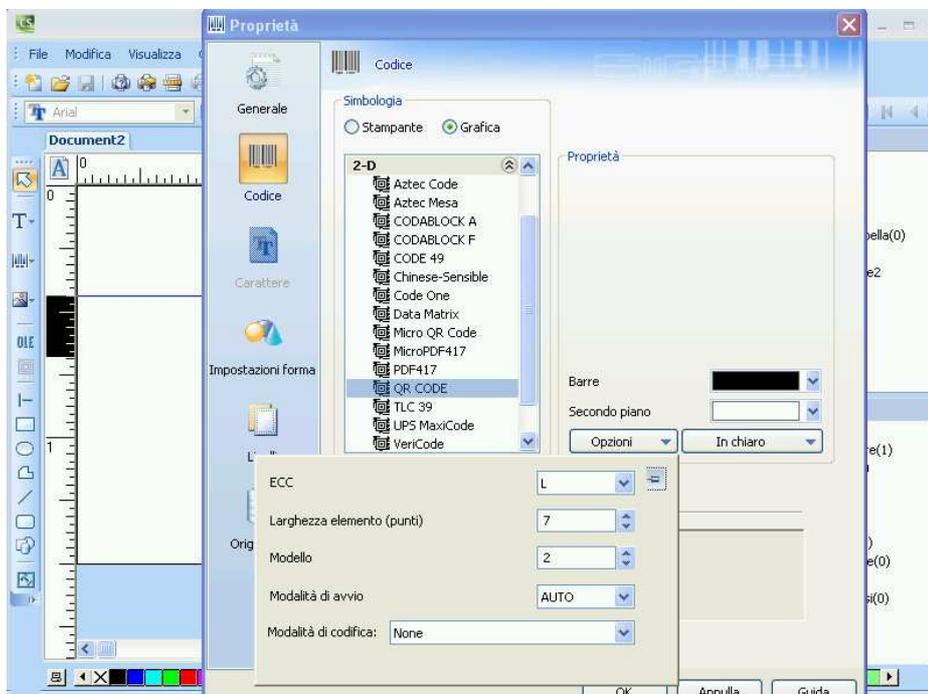


Figura A.3: *finestra di configurazione codice a barre di Codesoft - selezione tipo di codice*

8. aprire la finestra “In chiaro” e all’interno dove c’è scritto “Posizione” selezionare libera. Ora oltre al codice Qr Code verrà visualizzato sempre tramite campo dinamico anche il codice in esso contenuto sotto forma di stringa di testo.

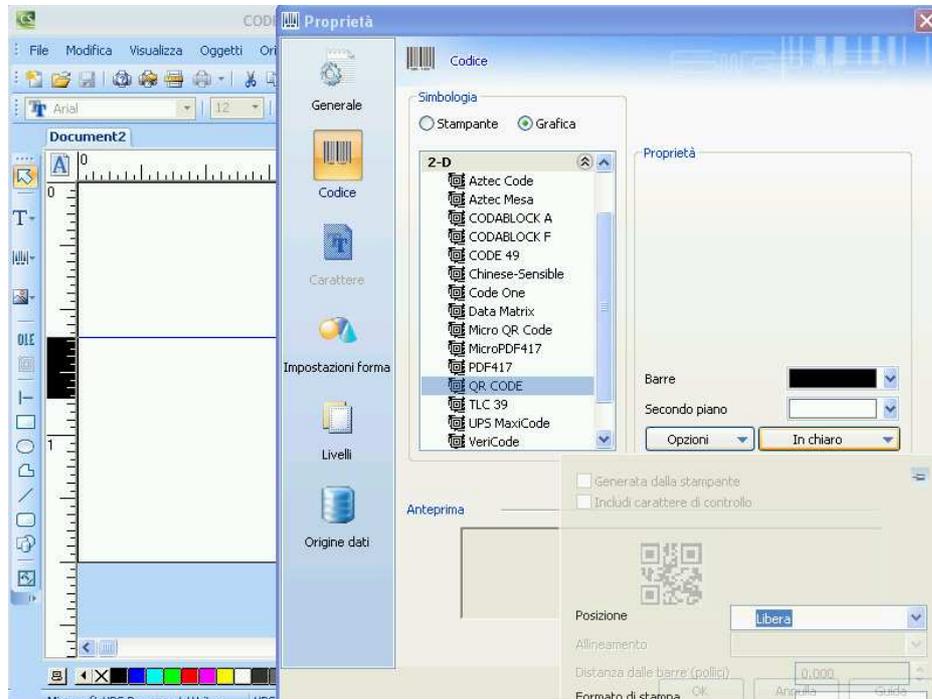


Figura A.4: *finestra di configurazione codice a barre Codesoft - selezione visibilità codice contenuto nel Qr Code.*

9. ora sarà possibile lavorare con testo e immagini creandoli ex novo o importandoli da file. Ogni etichetta avrà i campi dinamici (Qr Code e relativo codice alfanumerico) che si aggiorneranno automaticamente in fase di stampa seguendo la numerazione del contatore.

A.2 Configurazione Eclipse

La configurazione di eclipse è semplice e veloce grazie alle guide presenti su internet². I passaggi sono i seguenti:

1. Scaricare Eclipse IDE for Java developers dal sito <https://www.eclipse.org/downloads/>

²vedi: <http://developer.android.com/sdk/installing/installing-adt.html>

2. entrare nel programma e cliccare *Help > Install New Software*.
3. nella voce *Work with*: incollare il repository <https://dl-ssl.google.com/android/eclipse/> e cliccare sulla spunta *Developer Tools*

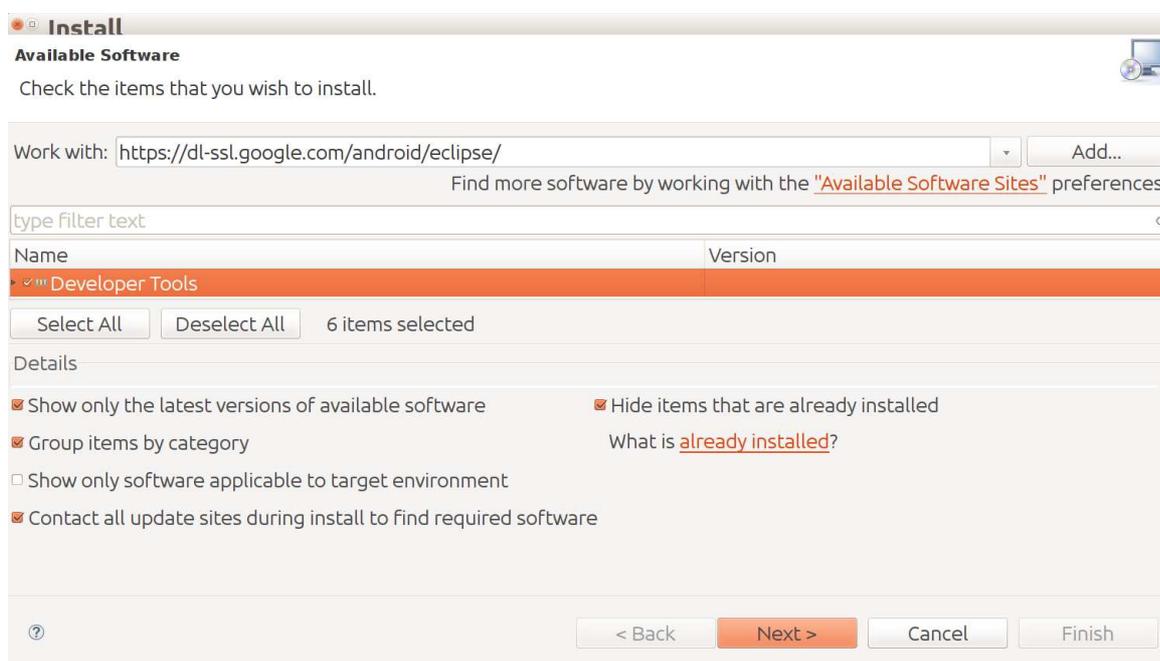


Figura A.5: finestra di integrazione plug-in di Eclipse

4. accettare il contratto di licenza pacchetti ed eseguire l'installazione

A.3 Configurazione EasyPHP

EasyPHP è un programma che comprende tutti i tool e moduli per allestire un server Apache pronto all'uso. Tale programma è scaricabile dal sito <http://www.easyphp.org/>. EasyPHP perchè possa funzionare con Tecreader va configurato intervenendo nella maniera seguente:

1. cercare nella cartella di installazione di EasyPHP la sotto cartella *php* e aprire il file *php.ini*.
2. nel file *php.ini* andare a sostituire le righe di codice originali con le seguenti:

```
; Maximum allowed size for uploaded files.  
; http://php.net/upload-max-filesize  
upload_max_filesize = 20M  
; Maximum size of POST data that PHP will accept.  
; Its value may be 0 to disable the limit. It is  
  ignored if POST data reading  
; is disabled through enable_post_data_reading.  
; http://php.net/post-max-size  
post_max_size = 20M
```

settando una dimensione massima maggiore per upload e post è possibile spedire file xml anche quando contengono più di una foto in base-64. Per esempio nel caso del salvataggio di 4 foto si genera un xml con molte righe di testo.

A.4 Configurazione Lenovo s750

Questo telefono come tutti quelli che montano processore MTK possiedono una interfaccia di configurazione nascosta che permette di modificare parametri riguardanti volume audio e microfono, utilizzo tipologia rete dati, tecnica di ricerca satelliti. Tale schermata è accessibile scaricando l'applicazione MTK Tools presente su Play Store e permette di risolvere problemi riscontrati spesso quali volume basso microfono e ricerca satelliti lenta. Ciò

che interessa per il nostro progetto è l'ottimizzazione della ricerca satelliti. La seguente guida permette di risolvere i problemi del GPS³.

1. scaricare e aprire MTK Tools
2. cercare la voce “*Engineer Mode*”
3. cercare la sezione “Location” e selezionare “Location Based Services”
4. raggiungere la sezione “EPO“, mettere il flag su “Enable EPO” e “Auto Download” e cliccare “EPO IDLE”
5. Una volta che i Dati EPO sono stati scaricati correttamente, uscire dal menu “Location Based Service” per accedere a quello “YGPS”
6. Nel menu YGPS andare in “INFORMATION” e premere in successione “Hot”, “Full” e “AGPS restart”. La configurazione “HOT” significa che tempo, posizione, almanacco e effemeridi sono validi e i satelliti non devono essere cercati uno a uno eseguendo stime approssimative. Inoltre il calcolo della posizione avviene ad intervalli regolari⁴

³vedi: <http://gizchina.it/2014/01/come-eseguire-il-fix-del-gps-sui-telefoni-cinesi-mediatek/>

⁴vedi: http://en.wikipedia.org/wiki/Time_to_first_fix

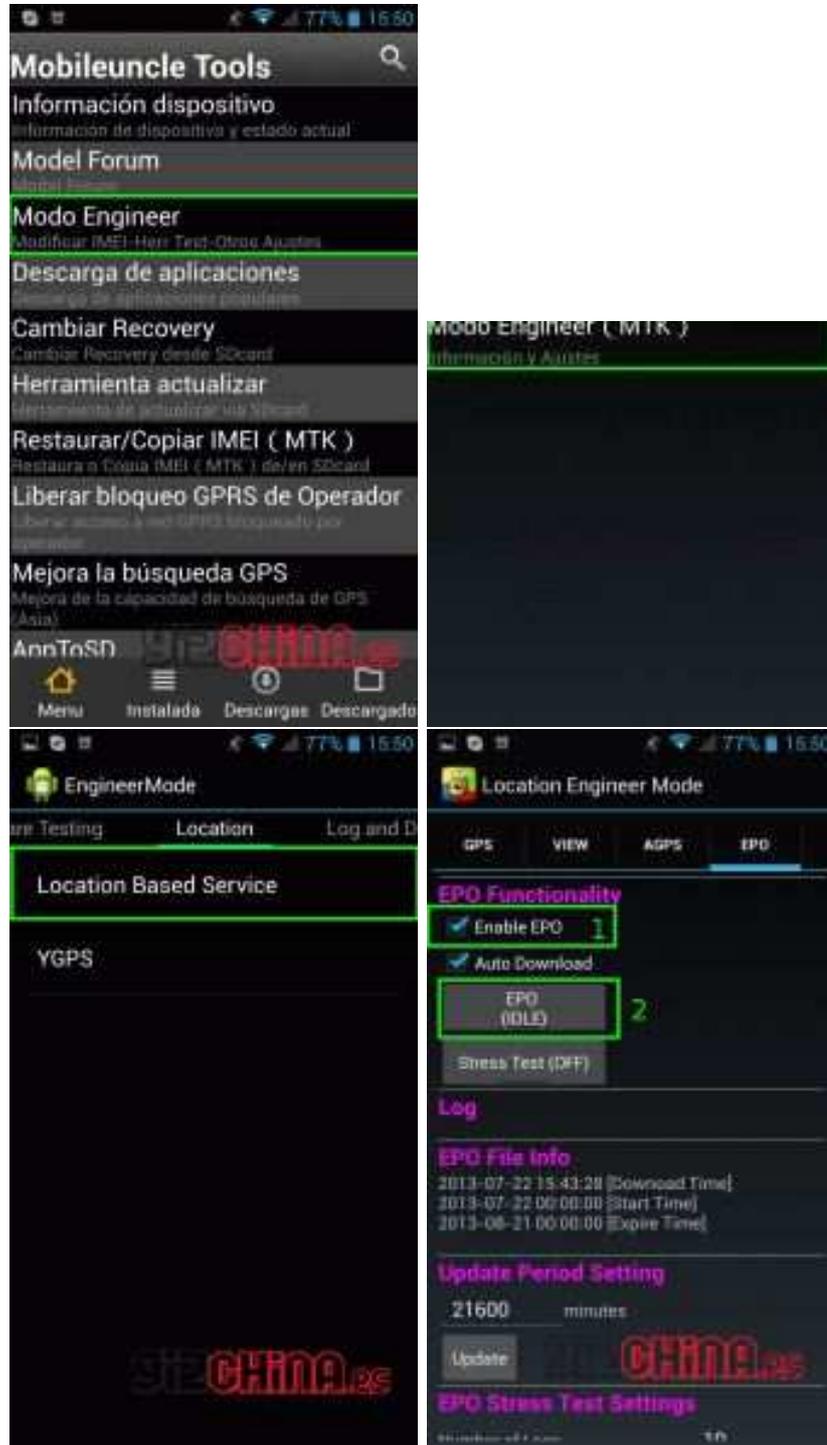


Figura A.6: *passaggi configurazione di MTK Tools*

CAPITOLO A. Configurazione software e dispositivi



Figura A.7: passaggi configurazione di MTK Tools

Bibliografia

[1] Illuminazione intelligente

http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_street_lighting

[2] Dispositivo GPS NEMA

<http://www.telensa.com/newsarea/news/telensa-enhances-street-light-control-system-with-gps-7-pin-nema-and-traffi>

[3] Brouchure Philips

http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/products/Assets/pdf/new/RoadAndStreet_Brochure_FinLR.pdf

[4] Protocollo di comunicazione LonWorks

<http://it.wikipedia.org/wiki/LonWorks>

[5] Manuale Field Xpert SFX350 *<http://www.us.endress.com/en/Tailor-made-field-instrumentation/System-Components-Recorder-Data-Manager/device-configurator-fieldxpert-sfx350>*

[6] Protocollo comunicazione HART

[http://it.wikipedia.org/wiki/HART_\(protocollo\)](http://it.wikipedia.org/wiki/HART_(protocollo))

BIBLIOGRAFIA

- [7] Ricerca di illuminotecnica stradale: Light Pole Localization in a Smart City di Mike Holenderski, Richard Verhoeven, Tanir Ozcelebi, Johan J. Lukkien - Eindhoven, Paesi Bassi
- [8] Certificazioni costruttive smartphone
<http://www.digitaltrends.com/mobile/how-rugged-is-your-phone/>
- [9] Descrizione telefono Lenovo S750
http://www.gsmarena.com/lenovo_s750-6673.php
- [10] Descrizione telefono Land Rover A9
<http://bigrugged.com/rugged-cell-phones/land-rover-a9>
- [11] Descrizione OCR Optical character recognition
http://it.wikipedia.org/wiki/Riconoscimento_ottico_dei_caratteri
- [12] Peculiarità licenza libera *http://it.wikipedia.org/wiki/Licenza_libera*
- [13] Funzionamento CheckSum *<http://it.wikipedia.org/wiki/Checksum>*
- [14] Radiopropagazione di un segnale
<http://it.wikipedia.org/wiki/Radiopropagazione>
- [15] Wireless local area network
http://it.wikipedia.org/wiki/Wireless_Local_Area_Network
- [16] Dispositivo ARVA
http://it.wikipedia.org/wiki/Apparecchio_di_ricerca_in_valanga
- [17] Sistema RECCO *<http://it.wikipedia.org/wiki/RECCO>*
- [18] radiopropagazione nella ionosfera
<http://www.iv3onz.altervista.org/propagazione.php>
e relatività *http://it.wikipedia.org/wiki/Teoria_della_relatività*

- [19] Sistemi di equazioni http://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_di_equazioni
- [20] Effemeridi dati per predire la posizione dei corpi celesti
<http://it.wikipedia.org/wiki/Effemeridi>
- [21] Effetto Doppler http://it.wikipedia.org/wiki/Effetto_Doppler
- [22] A-GPS http://en.wikipedia.org/wiki/Assisted_GPS
- [23] Manuale *Linee Guida Operative per la realizzazione di impianti di Pubblica illuminazione* - Walter Grattieri Roberto Menga - RSE Ricerca sistema energetico - edizione 2012
- [24] Ricerca scientifica *GPS: quanto sono precisi?* - dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma Tor Vergata - di ROBERTO LOJACONO, FABRIZIO PINI, STEFANO ANGELUCCI, JOSÉ LUIS GUERRERO MARIN - anno pubblicazione 2007
- [25] Barcode printer http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode_printer
- [26] Aziende di prodotti di generazione e stampa etichette
<http://www.teklynx.eu>
<http://www.pernixitalia.com>
<http://www.labeljoy.com>
<http://www.tec-it.com>
<http://www.bartenderbarcodesoftware.com>
<http://www.aulux.com>
- [27] Linguaggio di programmazione Zebra
[http://en.wikipedia.org/wiki/Zebra_\(programming_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Zebra_(programming_language))

BIBLIOGRAFIA

- [28] Descrizione IDE Android Studio e Eclipse
http://en.wikipedia.org/wiki/Android_Studio
[http://it.wikipedia.org/wiki/Eclipse_\(informatica\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Eclipse_(informatica))
- [29] Codice elettrico *http://cirlab.det.unifi.it/FondamEle/ImpEl_SELAMB.pdf*
- [30] Funzione Http-post *[http://en.wikipedia.org/wiki/POST_\(HTTP\)](http://en.wikipedia.org/wiki/POST_(HTTP))*
- [31] Funzione Multipart per la spedizione dati
<http://tacticalnuclearstrike.com/2010/01/using-multipartentity-in-android-applications>
- [32] Figura 7.4: eWon PLC
http://www.automazioneews.it/files/2013/03/EWON_COSY141.jpg
- [33] Descrizione PLC
http://it.wikipedia.org/wiki/Controllore_logico_programmabile
- [34] Sistema di codifica Base-64 *<http://it.wikipedia.org/wiki/Base64>*
- [35] Gestione memoria Android
<http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>
- [36] EasyPHP *<http://www.easyphp.org/>*
- [37] MySQL *<http://it.wikipedia.org/wiki/MSQL>*
- [38] Figura 8.1 *<http://politecnica.it/wp-content/uploads/2010/03/04.jpg>*
- [39] Indoor positioning system
http://en.wikipedia.org/wiki/Indoor_positioning_system
- [40] Configurazione plugin Android per Eclipse
<http://developer.android.com/sdk/installing/installing-adt.html>

[41] Configurazione GPS telefoni con cpu MTK

<http://gizchina.it/2014/01/come-eseguire-il-fix-del-gps-sui-telefoni-cinesi-mediatek>

[42] Calcolo posizione satelliti *http://en.wikipedia.org/wiki/Time_to_first_fix*