

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Informatica, del Cinema e Meccatronica

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Informatica (Computer Engineering)

Tesi di Laurea Magistrale

MyMoby

Progettazione e implementazione di applicazione mobile volta a migliorare il trasporto pubblico nella città di Yangon (Myanmar)



Relatore
prof. Giovanni Malnati

Candidato
Federico Merlin
Matricola: 222217

Dicembre 2017

Sommario

Lo scopo del progetto è stato quello di costruire una applicazione mobile in grado di fornire informazioni utili agli utenti del servizio pubblico della città di Yangon (Myanmar) ed, allo stesso tempo, di raccogliere dati al fine di migliorarne il servizio di trasporto pubblico. Questa tesi cerca di spiegare, in maniera sintetica, lo sviluppo dell'applicazione MyMoby, a partire dalla progettazione per il sistema operativo Android fino alla pubblicazione sul Google Play Store.

La prima parte vuole mettere in risalto l'importanza dei dati e lo scopo della ricerca. A tal proposito, verrà presentata la città di Yangon e l'insieme delle sue problematiche, che spaziano dalla gestione del trasporto pubblico alle lingue conosciute dalla popolazione, fino ad arrivare alla diffusione ed all'utilizzo dei dispositivi di nuova generazione e delle applicazioni mobile tra la popolazione myanmarese.

Successivamente, si analizzerà la progettazione e lo sviluppo dell'applicazione in oggetto, presentando le soluzioni adottate ed altre possibili soluzioni già implementate, che non sono state incluse nella release dell'applicazione. Inoltre, saranno mostrate le principali schermate dell'applicazione, di cui verranno illustrate, in dettaglio, le funzionalità.

La parte conclusiva, invece, cercherà di analizzare i test effettuati per verificare il corretto funzionamento dell'applicazione e le possibili evoluzioni future di essa.

Ringraziamenti

I ringraziamenti principali vanno sicuramente a tutte persone che mi hanno supportato e sopportato in questi anni: i miei genitori, la mia fidanzata Paola ed alcuni amici conosciuti durante i corsi, che hanno avuto il coraggio di assecondarmi sulle continue idee che continuavo a proporgli e continuano tuttora.

Una delle cose più importanti imparate in questi anni è che se si vuole raggiungere i propri obiettivi bisogna darsi da fare e, con la fine di questo percorso, l'inizio di un altro è alle porte, con la speranza che ciò di cui abbiamo messo le basi prosegua e diventi realtà. Nello specifico, un ringraziamento va alle persone che hanno creduto e che crederanno in Entirium, un'azienda di videogiochi e software, che vorrei fondare.

Un finale ringraziamento va ai ragazzi di TonicMinds ed al prof. Giovanni Malnati che, oltre ad essere un ottimo docente universitario, è sicuramente una persona da cui non si finisce mai di imparare in ogni ambito, e che ha permesso lo sviluppo dell'applicazione, dandomi la possibilità di lavorare ad un progetto importante e creativo che mi ha dato modo di acquisire nuove conoscenze e gettare le basi per le mie future esperienze lavorative.

1	Data driven economy	1
1.1	La rivoluzione dei dati	1
1.2	Impatto economico e sociale dei dati	2
1.3	L'utilizzo dei dati nell'applicazione MyMoby	3
1.3.1	La raccolta dei dati	4
1.3.2	L'analisi dei dati.....	4
1.3.3	Consistenza dei dati	5
2	La città di Yangon	6
2.1	Presentazione della città	6
2.2	Trasporti pubblici	6
2.2.1	Aerei.....	6
2.2.2	Ferrovie	6
2.2.3	Automobili e Bus	6
2.2.4	Traghetti.....	7
2.3	Tenore di vita.....	7
2.4	Analisi delle problematiche principali	7
2.4.1	Gestione del trasporto pubblico	7
2.4.2	Popolazione e rapporto con le nuove tecnologie	8
3	L'applicazione: MyMoby.....	10
3.1	Progettazione dell'applicazione	10
3.1.1	Lo scopo dell'applicazione	10
3.1.2	Requisiti	11
3.1.3	Scelte di progettazione per soddisfare i requisiti.....	12
3.2	Analisi e descrizione dell'applicazione.....	12
3.2.1	Splash Screen	13
3.2.2	Drawer Menu	13
3.2.3	Disclaimer View.....	14
3.2.4	Home page.....	15
3.2.5	Routes	16
3.2.6	Navigazione.....	21
3.2.7	Mobility.....	22
3.2.8	Reports.....	25
3.2.9	Timetables.....	30
3.2.9.1	Bus timetables	30
3.2.9.2	Train Timetables	32
3.2.9.3	Ferry Timetables	35
3.2.10	Profile.....	37
3.2.11	About	38
3.3	Sviluppo dell'applicazione.....	39
3.3.1	View e layout	40
3.3.2	Activity	40
3.3.3	Fragment.....	40
3.3.4	Google Maps API.....	41
3.3.5	File JSON.....	41
3.3.6	Gestione dei Bitmaps	42
3.3.7	Algoritmo di navigazione in locale	42
3.4	Funzionalità del Server.....	44
3.4.1	Interfaccia Web per amministratori del servizio.....	44
3.4.2	Open trip planner.....	46
4	Test ed esperimenti sul campo	47

4.1	Test dell'applicazione	47
4.1.1	Test: sistema di navigazione	48
4.1.2	Test: visualizzazione del cluster nella Routes activity	48
4.1.3	Test: servizio di localizzazione.....	49
4.1.4	Test: consistenza dei dati	49
4.2	Viaggio a Yangon e test di affidabilità	49
4.2.1	Presentazione alle autorità	50
4.3	Predisposizione all'aggiornamento dei dati	50
4.4	Possibili futuri miglioramenti dell'applicazione attuale	50
4.5	Future evoluzioni dell'applicazione	50
4.6	Conclusioni	51
Appendice A - Diagramma delle classi UML		52
Appendice B - Legenda icone		82
Bibliografia		85

1 Data driven economy

La conoscenza ha sempre giocato un ruolo cruciale nell'economia ed ha rappresentato l'obiettivo massimo da raggiungere dei ceti con un tenore di vita più agiato. La civiltà umana è strettamente legata alla capacità di trasmettere e registrare informazioni ed al tempo stesso, nel campo scientifico, l'avanzamento è dipeso dall'utilizzo e dalla diffusione di dati oggettivi (piuttosto che soggettivi), come guida per comprendere il mondo. Lo stretto legame tra i dati e la nostra capacità di modellare intelligentemente le nostre vite è costante e si evolve, in funzione delle nuove tecnologie ed all'accesso di dati migliori e maggiormente disponibili. Ciò ha permesso e permetterà di comprendere, controllare e modificare ampiamente il nostro modo di vivere, influenzando anche significativamente sull'economia ed il tenore di vita.

Le nuove tecnologie hanno permesso di poter sfruttare risorse prima inaccessibili. Tra queste, si colloca sicuramente l'analisi dei dati, che ha il potenziale di sviluppare grandi guadagni economici e di apportare elevati benefici all'umanità, in ogni ambito [1].

1.1 La rivoluzione dei dati

La capacità di raccogliere, archiviare ed analizzare grandi quantità di dati sta rapidamente crescendo, ben oltre quello che la mente umana potrebbe mai elaborare da sola. Questa mole di informazioni rappresenta una risorsa importante, che segna una transizione nel modo di analizzare le problematiche e nella ricerca delle sue soluzioni.

È il nutrimento della ricerca ed il catalizzatore per l'innovazione. È il fondamento di un processo decisionale informato e di un'economia migliore che identifica, come perno fondamentale, servizi più efficienti ed efficaci. È la chiave per una crescita economica, della competitività, della redditività e di nuove scoperte rivoluzionarie. È, al tempo stesso, lo strumento che consente un mondo ancor più tecnologico, che avanza, si evolve e plasma la realtà in cui opera.

L'emergere ed il diffondersi su scala massiva dei dati (Big Data¹) è un evento rivoluzionario che attribuirà all'inizio del XXI secolo una rilevanza storica e che, con il passare del tempo, diventerà una parte integrante della vita di ognuno di noi. Attualmente, il numero di dati generato in due giorni corrisponde a tutti i dati generati nella storia dell'umanità fino al 2003.

Essendo una nuova area di ricerca, ancora in evoluzione, appare tanto dinamica quanto amorfa.

Possono essere identificate quattro caratteristiche principali dei Big Data: volume (ovvero, la quantità di dati), velocità (ovvero, la velocità a cui i dati sono creati), varietà (ovvero, le tipologie di dati) e veridicità.

¹ È un termine che indica l'insieme delle tecnologie e delle metodologie di analisi di dati massivi.

Il volume e la varietà dei dati si devono al crescente numero di dispositivi e sensori connessi, che permeano ogni aspetto della società industrializzata (Internet of Things²).

1.2 Impatto economico e sociale dei dati

Nonostante i Big Data stiano avendo un impatto significativo sull'economia, questo impatto risulta difficile da misurare. Una delle ragioni principali è che l'uso domestico e gli scambi internazionali di dati non sempre si presentano nelle statistiche economiche. Per esempio, se una azienda vende agli inserzionisti l'accesso a grandi quantità di dati, le tariffe pagate per le informazioni saranno conteggiate nelle entrate nazionali. Se, invece, un albergo utilizza dei dati per poter fornire un servizio migliore e mirato ai suoi clienti senza aumentarne il costo, il cliente usufruirà del beneficio, ma l'impatto economico dei dati risulterà invisibile nel reddito nazionale.

Il valore dei Big Data è strettamente legato alla crescita dell'Internet of Things. Il numero crescente di dispositivi, capaci di integrare sia sensori che possibilità di trasmissione, ha portato ad un aumento significativo della generazione ed acquisizione dei dati, da una serie di fonti diverse, tra cui: transazioni finanziarie, social media, modelli di traffico, trattamenti medici e condizioni ambientali.

L'impatto economico dei Big Data assumerà forme differenti. Una recente relazione di McKinsey³[2] stima che un migliore utilizzo dei dati possa generare un guadagno dai tre ai cinque trilioni di dollari l'anno, in sette settori diversi: educazione, trasporti, prodotti di consumo, elettricità, benzina e gas, sanità e finanza al consumo.

Per ognuno di questi, sono stati identificati alcuni modi in cui i dati possono creare valore economico e che potrebbero guidare la crescita e l'innovazione.

L'uso dei dati:

- Ha un grande valore economico potenziale che include: aumento dell'efficienza, nuovi servizi e prodotti e vantaggi per il consumatore (riduzione dei costi, convenienza, prodotti migliori).
- Migliora l'impatto dei Big Data, creando trasparenza, rimuovendo le inconsistenze ed abilitando la sperimentazione. Si occupa, inoltre, di aiutare le aziende a segmentare la popolazione al fine di generare servizi personalizzati, supportando il processo decisionale e proponendo modelli di business innovativo, prodotti e servizi.
- Crea svariate opportunità di business, come la possibilità di incrementare la produttività, di migliorare nuovi prodotti e servizi, e di abilitare linee completamente nuove di business, sia per compagnie esistenti che per le aziende appena inseritesi nel mercato.

² È un termine riferito all'estensione di internet, al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti.

³ È un'azienda di consulenza finanziaria globale.

- Genera benefici maggiori per i consumatori che per le aziende, creando sia prezzi e prodotti trasparenti, sia nuovi canali dove fornire recensioni sulla qualità dei prodotti e dei servizi offerti, includendo quelli pubblici.
- Comporta rischi aziendali, includendo quelli relativi alle questioni di reputazione legate al potenziale rilascio di informazioni negative, la reazione del consumatore all'uso intensivo di dati (per esempio, la pubblicità mirata, seguendo le proprie attività dei social media) ed il rilascio involontario di informazioni confidenziali.
- Impone ai governi un ruolo centrale nello sviluppo e nell'implementazione di leggi atte a mitigare le preoccupazioni dei consumatori e delle imprese, in merito all'abuso dei dati e nell'aiutare a stabilire regole che consentano di concretizzare i benefici economici e sociali.
- Affronta le principali problematiche, includendo quelle relative alla privacy ed alle necessità di regolamentazioni legali.

I benefici di questi dati possono essere auto-rinforzanti: aumentano man mano che le persone percepiscono i vantaggi forniti da essi ed aiutano a migliorare l'accuratezza ed i dettagli delle informazioni disponibili.

Tuttavia, questo processo può acquisire una vera rilevanza se sia azienda che consumatore cooperano per lo stesso fine: da un lato, l'azienda raccoglie ed analizza i dati e dall'altro, il consumatore permette che essi vengano acquisiti, sentendosi sempre tutelato.

1.3 L'utilizzo dei dati nell'applicazione MyMoby

La diffusione di dispositivi elettronici portatili con connessione ad internet ha cambiato il modo di vedere e raccogliere dati.

Se in precedenza si era costretti ad effettuare delle interviste per scoprire le abitudini della popolazione è ora possibile accedere direttamente a queste informazioni tramite lo storico di utilizzo di un dispositivo mobile.

Questa metodologia di raccolta informazioni risulta molto più affidabile e su larga scala rispetto ad interviste o questionari. Infatti, permette di riuscire a raccogliere informazioni da tutti gli utenti dell'applicazione che desiderino contribuire. In una città in via di sviluppo, in cui negli ultimi anni si è vista una crescita esponenziale della diffusione di smartphones e connessione in 4G, si presenta la possibilità di raccogliere molti dati utili al fine di migliorare la vivibilità della città stessa. Nello specifico, uno degli aspetti che è possibile migliorare maggiormente è il trasporto pubblico.

Fino al momento attuale, linee di autobus e treni con i corrispondenti orari sono stati decisi, cercando di collegare le varie parti della città, ma la domanda che sorge spontanea è: "le linee esistenti ricalcano le necessità dei cittadini?"

La raccolta di dati, su un ampio numero di utenti, può permettere di capire a pieno queste necessità, di stabilire gli orari ed i luoghi che le persone necessitano di raggiungere in determinate ore del giorno e migliorare profondamente il servizio fornito. La costruzione di un'applicazione Data Driven può permettere di raccogliere informazioni continuamente nel tempo, in modo tale da ottenere un servizio non solo più efficiente, ma che sa riconoscere i cambi di necessità dei propri utilizzatori ed evolversi insieme ad esse.

Si è deciso di fare questo con un approccio cooperativo, ovvero fornendo all'utente un'applicazione con informazioni utili riguardanti i vari mezzi di trasporto ed allo stesso tempo di permettere a questa, se l'utente lo desidera, di raccogliere i dati necessari a migliorare il servizio che l'utente utilizza abitualmente.

I dati sono raccolti in maniera completamente anonima per garantire la privacy dell'utente. La nostra ricerca ci vuole portare a modificare radicalmente il servizio attualmente disponibile, rendendolo più dinamico, performante e moderno.

1.3.1 La raccolta dei dati

La raccolta dei dati avviene mediante un servizio in background che può sempre essere disabilitato dall'utente. L'obiettivo di questo servizio è quello di analizzare gli spostamenti dell'utente, raccogliendo svariati punti per garantire l'accuratezza della localizzazione. Dopo aver raccolto un numero di punti ravvicinati significativi e coerenti, viene creata una geofence⁴ che garantisce la localizzazione dell'utilizzatore in una specifica zona. Queste posizioni sono salvate in un database nella memoria locale e mandate al server, quando viene rilevata una connessione non a consumo.

Uno degli aspetti principali della raccolta di dati è quello di garantire che il processo di raccolta non interferisca con l'usabilità dell'applicazione. Per esempio, un'applicazione che utilizza costantemente il GPS per raccogliere posizioni scaricherà velocemente la batteria del dispositivo, costringendo così l'utente a rimuoverla.

La sezione *Mobilità* permette, invece, ad ogni utente di visualizzare la propria impronta di mobilità, ovvero l'insieme di tutte le posizioni raccolte e la loro densità. Il secondo metodo di raccolta dati sono i reports degli utenti, che permettono di identificare e risolvere le problematiche presenti sui diversi mezzi di trasporto pubblico. La necessità di raccogliere questa tipologia di informazioni nasce dalla volontà di analizzare costantemente la soddisfazione dell'utente, poiché, un buon servizio non è solamente in grado di colmare in maniera ottimale le necessità della popolazione, ma bensì un servizio che essi ritengono soddisfacente.

I reclami possono facilmente evidenziare le problematiche presenti ed il livello di soddisfazione complessivo, in modo tale da intervenire per migliorarlo, se necessario. Il server salva le informazioni ricevute da tutti i dispositivi, offuscando parzialmente i dati ricevuti, in modo da renderli anonimi e da garantire la privacy degli utenti. La visualizzazione avviene mediante un'interfaccia web fornita ai gestori del servizio.

1.3.2 L'analisi dei dati

Raccolti i dati, è necessario analizzarli e visualizzarli nella maniera corretta per poter ricavare le informazioni utili al progetto di ricerca. Si è scelto di mostrare i dati raccolti tramite una interfaccia web, che mediante una heatmap⁵, mostra sulla mappa la densità

⁴ Una geofence è un perimetro virtuale corrispondente ad una zona geografica reale.

⁵ Una heatmap è una rappresentazione grafica dei dati dove per evidenziare la densità di punti si utilizzano colori differenti, tipicamente una scala da verde a rosso.

dei punti raccolti. È anche possibile visualizzare i tragitti di tutti gli utenti giorno per giorno per evidenziare i tracciati percorsi più frequentemente, al fine di comprendere al meglio le necessità della maggior parte degli utenti e campionare l'utilizzo del servizio pubblico delle diverse zone cittadine.

1.3.3 Consistenza dei dati

Uno degli aspetti più importanti della raccolta di dati è sicuramente la consistenza, ovvero la coerenza e completezza delle informazioni raccolte con la problematica che si vuole analizzare e migliorare. È stato quindi necessario analizzare in maniera approfondita il problema per stabilire quali fossero le informazioni necessarie per l'analisi e costruire tutta l'applicazione, tenendo sempre in considerazione ciò che si vuole raccogliere e lo scopo per cui le si vuole analizzare.

In dettaglio, si vogliono stimare i luoghi d'interesse ed i tragitti principali percorsi dalla popolazione in un lasso temporale fissato e su larga scala all'interno della città, garantendo l'accuratezza e la consistenza dei dati raccolti, in modo tale da apportare un miglioramento tangibile ai cittadini.

Per quanto concerne la sezione *Report*, non è possibile verificare la veridicità della segnalazione, ma è richiesto e necessario il login mediante il proprio account di Facebook, che potrebbe limitare l'incidenza di installazioni dell'applicazione automatizzate per la creazione di reports fasulli.

2 La città di Yangon

2.1 Presentazione della città

Yangon [3], anche nota come Rangoon, è stata la capitale del Myanmar fino al 2005. L'area urbana ha una superficie di 598.75 Km², è attualmente la città più vasta della Birmania ed ha una popolazione di 7.360.703 (censimento 2004).

È membro della rete delle 21 più importanti città asiatiche, nonostante soffra profondamente di infrastrutture inadeguate, specialmente se paragonate alle altre grandi città dell'Asia del sud est. Lo sviluppo, che ha avuto inizio verso la fine del XX secolo, è dovuto principalmente agli investimenti stranieri, specie da parte della Cina e di Singapore. Nel corso degli anni, diverse strutture storiche di enti pubblici, come costruzioni coloniali o l'ospedale generale, sono state salvaguardate e rinnovate, ma la problematica permane ancora ampiamente visibile nelle cittadine che circondano la città e nell'inefficienza dei servizi pubblici.

2.2 Trasporti pubblici

Yangon offre diverse modalità di trasporto pubblico: aeree, terrestri e navali.

2.2.1 Aerei

L'aeroporto internazionale di Yangon è situato a 19 km dal centro della città ed è lo snodo principale dei voli continentali ed intercontinentali.

I voli diretti hanno principalmente come meta città asiatiche.

2.2.2 Ferrovie

Yangon Central Station è lo snodo principale di tutte le ferrovie del Myanmar che sono composte da 5.400 km di binari. La ferrovia circolare di Yangon opera su 45.9 km di binari e collega la città alle cittadine periferiche. La popolazione locale utilizza spesso il servizio e mediamente esso, vengono venduti circa 150.000 biglietti al giorno.

2.2.3 Automobili e Bus

Yangon possiede 4.456 km di rete stradale di vario genere (catrame, cemento e sterrato). Tuttavia, molte strade risultano in pessime condizioni e non abbastanza larghe da ospitare un numero crescente di automobili.

La maggior parte degli abitanti tuttavia non riesce a permettersi l'acquisto di un mezzo di trasporto anche perché il governo permette l'importazione di poche centinaia di veicoli l'anno ed i prezzi risultano tra i più cari al mondo e quindi proibitivi.

Tuttavia, il numero di automobili è in crescita a causa di mercati illegali, che sono la prima fonte di importazione di vetture non registrate e le rivendono alla metà del prezzo di mercato.

L'aumento delle automobili ha generato una sovra-congestione della rete stradale che spesso risulta impercorribile a causa del traffico. Il mezzo di trasporto maggiormente utilizzato rimane comunque l'autobus, che trasporta oltre 4.4 milioni di passeggeri al giorno.

Nella città transitano circa 6.300 autobus sovraffollati, sia pubblici che privati. L'80% degli autobus e dei taxi utilizza come combustibile gas naturale compresso, a seguito del decreto governativo del 2005, con lo scopo di ridurre il petrolio importato. Fino al 1970 le automobili venivano guidate dal lato destro, a causa della colonizzazione britannica; tuttavia, il governo militare decise di cambiare questa regola, passando così alla guida sul lato sinistro. Molti veicoli vengono ancora oggi venduti con la guida a destra e svariati autobus di vecchia generazione sono stati riadattati per poter far salire i passeggeri dal lato corretto.

2.2.4 Traghetti

La città è attraversata dal fiume Yangon, sul quale si muovono diversi traghetti che permettono di spostarsi più velocemente rispetto ai mezzi terrestri, nel caso in cui si debbano raggiungere rive diverse del fiume.

2.3 Tenore di vita

La moneta del Myanmar è il Kyat (MMK) ed un euro vale circa 1.614,35 MMK. Il salario minimo è di 3.600 [4] MMK al giorno, quindi poco più di due euro. Seppur gli stipendi medi, soprattutto nelle grandi città come Yangon, raggiungano cifre superiori, il potere d'acquisto rimane molto basso, considerando che molti prodotti come televisori e smartphones abbiano prezzi paragonabili a quelli europei e risultino quindi inaccessibili. Nonostante il costo elevato degli smartphones, una gran parte della popolazione ne possiede uno.

Il costo del cibo, invece, risulta molto più accessibile a causa di un gran numero di bancarelle lungo le strade che permettono pasti veloci ed a basso costo, a discapito del livello di igiene che risulta pressoché inesistente. Il prezzo della connessione ad internet da dispositivo mobile risulta abbastanza caro, se paragonato agli stipendi minimi. 2 GB di traffico dati al mese costano circa 3000 Kyat [5], ovvero una giornata lavorativa.

Tuttavia, buona parte della popolazione riesce a permettersi una connessione dati cellulare, a discapito di una connessione domestica che risulta molto meno frequente.

2.4 Analisi delle problematiche principali

2.4.1 Gestione del trasporto pubblico

Non esiste un unico ente pubblico o privato che gestisca completamente il transito degli autobus.

Sebbene ci siano delle aziende che gestiscano buona parte del servizio, anche privati cittadini che possedano un mezzo adatto a trasportare persone possono decidere di percorrere una tratta, diventando a tutti gli effetti autobus di linea.

Tuttavia, molto spesso l'interesse non è quello di fornire alla popolazione un servizio affidabile, bensì quello di ricavare più guadagno possibile.

Ciò comporta diversi problemi:

- Il prezzo del biglietto (che deve essere pagato necessariamente a bordo del mezzo) non sempre viene rispettato e talvolta vengono richieste cifre estremamente esose.
- Gli autisti spesso omettono alcune fermate perché non sufficientemente remunerative con lo scopo di arrivare prima di altri alle fermate successive ed accaparrarsi il maggior numero di passeggeri. Se alcuni passeggeri devono scendere dal mezzo e l'autista decide di non fermarsi, talvolta, vengono fatti scendere in corsa.
- Non esiste nessuna scansione oraria per i mezzi. Gli autisti possono decidere di transitare negli orari che preferiscono. Tipicamente, negli orari di punta sono presenti molti mezzi in servizio mentre in altri orari, le attese diventano molto lunghe e non sempre viene garantito il servizio.
- I veicoli sono spesso estremamente affollati, con persone che spesso rimangono appese all'esterno del bus poiché la parte interna risulta inaccessibile.
- Negli orari di minor affollamento, l'autista può decidere di non partire dal capolinea fino al raggiungimento di un certo numero di persone. Questo comporta grandissimi disagi e ritardi a chi aspetta l'autobus a fermate successive al capolinea, che potrebbe dover attendere parecchio tempo.
- Talvolta gli autisti effettuano deviazioni rispetto al percorso ordinario.

2.4.2 Popolazione e rapporto con le nuove tecnologie

Nonostante il paese non sia prosperoso, internet e smartphones sono molto diffusi.

Da un'analisi riguardante gli smartphones in vendita si nota che i brands più famosi hanno prezzi molto simili ai nostri, mentre altri smartphones di origine cinese, prodotti da aziende come Oppo e Vivo partono da prezzi che si aggirano intorno ai 17 euro.

Gli smartphones con sistema operativo IOS risultano invece poco diffusi, a causa del prezzo troppo elevato.

L'utilizzo di applicazioni si è sviluppato insieme alla diffusione degli smartphones, anche se su questo frangente emergono alcune problematiche:

- La lingua locale (il burmese) non viene supportata da tutti gli smartphones Android. Il supporto da parte del sistema operativo per la decodifica dei caratteri Unicode⁶ è presente solo dalla versione Android KitKat (SDK 19).
- Esistono due tipi di codifica della lingua: l'Unicode e lo Zawgii⁷ che necessitano di due fonts differenti per essere rappresentati correttamente.

⁶ È un sistema di codifica che assegna un valore numerico univoco ad ogni carattere, indipendentemente dalla lingua.

⁷ È un font non Unicode per la rappresentazione dei caratteri burmesesi.

- L'utilizzo di mappe come unica fonte di informazioni non risulta completamente apprezzata. Buona parte della popolazione predilige, infatti, anche una fonte di dati testuali.
- Internet su smartphone è molto diffuso, ma gli utenti tendono a utilizzarlo con parsimonia, a causa dei contratti telefonici che risultano costosi ed un traffico dati esiguo.

3 L'applicazione: MyMoby

3.1 Progettazione dell'applicazione

Il nome "MyMoby" vuole indicare "My mobility" dove *my* rappresenta la mobilità del singolo utente ed al tempo stesso, con un gioco di parole, *Mobility Yangon*, che sta ad indicare la mobilità dell'intera città.

L'applicazione vuole rendere la mobilità di ogni utente più semplice e sempre visibile a questo, nell'apposita sezione dell'applicazione. La progettazione dell'applicazione si è sviluppata, definendo gli scopi ed i requisiti, analizzando le problematiche e le corrispettive soluzioni, per arrivare allo sviluppo in Android, al debugging ed infine al testing.



Figura 1 – Logo applicazione

Per il logo, sono stati scelti dei caratteri che ricordino quelli burmesesi al fine di rendere l'applicazione familiare agli utenti.

3.1.1 Lo scopo dell'applicazione

"MyMoby" vuole fornire all'utente informazioni utili riguardanti i vari tipi di trasporto pubblico di Yangon ed allo stesso tempo, raccogliere dati di utilizzo al fine di poter migliorare tracciati e servizi.

Per ogni tipologia di mezzo di trasporto, devono essere visualizzati i tracciati e le informazioni su stazioni, linee e fermate. L'utente deve avere la possibilità di gestire un profilo personale ed effettuare segnalazioni riguardanti tutte le tipologie di mezzo pubblico. L'applicazione deve fornire all'utente la possibilità di attivare una modalità navigazione che fornisca, passo a passo, le informazioni utili per il raggiungimento della destinazione.

L'applicazione fornisce diversi tipi di informazione, in base al mezzo di interesse.

- Treni: Una mappa delle varie linee circolari ed una lista dettagliata dei treni, in arrivo ed in partenza, da ogni stazione con rispettivi orari e destinazioni.
- Autobus: per ogni linea è possibile visualizzare tutte le fermate di andata e ritorno. Inoltre, è possibile visualizzare sulla mappa tutto il percorso prestabilito.

- Traghetti: per ogni stazione, è possibile vedere i traghetti in arrivo ed in partenza con le proprie destinazioni.

Sulla mappa, è possibile vedere tutte le fermate degli autobus e tutte le stazioni di treni e traghetti. Inoltre, selezionando un punto di partenza ed uno di arrivo è possibile attivare la modalità di navigazione. Per ogni richiesta di navigazione vengono forniti fino a tre possibili tragitti alternativi per il raggiungimento della destinazione, con una stima delle tempistiche.

L'applicazione permette di gestire un profilo personale, collegato all'account di Facebook ed, inoltre, di poter segnalare svariati tipi di reclami per i servizi pubblici, espressi sotto forma di questionario a risposta multipla differente per ogni tipologia di mezzo e lasciando la possibilità di aggiungere all'utilizzatore eventuali commenti o suggerimenti volti a migliorarne il servizio. I dati raccolti possono essere anche visualizzati dall'utente con una mappa che evidenzia i luoghi visitati più frequentemente.

3.1.2 Requisiti

L'applicazione dovrà funzionare sul maggior numero di dispositivi Android possibili, quindi è stata scelta la versione Jelly Bean (API 17) come versione Android di partenza. Come accennato in precedenza, questa scelta introduce un problema con la visualizzazione delle lingue poiché fino alla versione Kitkat (API 19) non esiste alcun tipo di supporto da parte del sistema operativo per la visualizzazione dei caratteri birmani. Devono quindi sempre essere forniti nomi ed informazioni in due lingue (inglese e birmano), in modo tale da rendere più semplice l'utilizzo dell'applicazione da parte di turisti, che possono facilmente identificare i luoghi di interesse avendo un riscontro tra la traduzione inglese e la scritta in birmano.

Considerando il costo della connessione dati in Myanmar, per evitare che le persone disinstallino l'applicazione a causa di un consumo troppo elevato, bisogna limitare le connessioni, se non necessarie.

La mappa deve fornire informazioni utili, ma non deve essere l'unico strumento informativo poiché molte persone non sono pratiche nell'utilizzarla e spesso prediligono una visualizzazione testuale.

L'applicazione deve raccogliere dati in maniera non invasiva, ovvero senza consumare tutta la batteria in poche ore; è quindi necessario limitare le connessioni GPS e lasciare la libertà all'utente di disabilitare il servizio, se non desidera contribuire.

Deve essere sempre garantita la privacy di tutti gli utenti, offuscando parzialmente i dati raccolti; ossia, rimuovendo dai dati riferimenti al singolo utente.

Le segnalazioni degli utenti devono essere autenticate, per evitare un numero eccessivo di segnalazioni false e per poter rispondere all'utente, nel caso in cui la segnalazione venga presa in carico dai gestori del servizio pubblico.

3.1.3 Scelte di progettazione per soddisfare i requisiti

Per garantire la visualizzazione corretta su tutti i dispositivi, è stato necessario costruire dei metodi che verifichino la versione di Android e la lingua utilizzata sul dispositivo.

Tuttavia, la verifica della lingua del dispositivo risulta complessa sulle versioni di Android antecedenti l'API 19, poiché, non essendo presente la lingua sul dispositivo non è neanche possibile sapere se l'utente utilizzi la lingua birmana, poiché non esiste il "locale" che la identifichi. Per risolvere questi problemi sono stati costruiti dei metodi che, in fase di lancio dell'applicazione, impostino il birmano come lingua predefinita e la cambino solamente se ne vengono rilevate altre.

Nello specifico, il sistema è impostato per riconoscere le seguenti lingue: italiano, inglese, tedesco e francese. Nel caso in cui il dispositivo non utilizzi nessuna delle precedenti lingue, viene impostato automaticamente il birmano.

È sempre possibile cambiare la lingua dell'applicazione, modificando la lingua del dispositivo.

Per rendere possibile la visualizzazione della lingua, invece, sono stati costruiti dei metodi basati sull'API Java Reflection⁸ che hanno lo scopo di modificare i fonts default dell'applicazione, inserendo quelli birmani, se assenti nel dispositivo.

I dati dell'applicazione vengono tutti caricati all'avvio da file JSON, salvati nella memoria locale, in modo da ridurre il traffico internet.

Per facilitare l'autenticazione degli utenti, viene data la possibilità di effettuare il log-in tramite il proprio account di Facebook.

Se l'utente decide di tenere attivo il servizio di raccolta posizioni, dopo aver raccolto sufficienti dati da creare una geofence, l'algoritmo smette di raccoglierne fino a quando l'utente non effettua dei movimenti al di fuori della posizione precedentemente acquisita.

Per ridurre il traffico dati, l'applicazione manda i dati al server quando collegata ad un segnale WI-FI, se possibile.

Per accedere alla navigazione sarà necessario essere connessi ad internet. Un server OTP⁹ (Open Trip Planner) si occuperà di calcolare i tre tracciati migliori per raggiungere la destinazione indicata dall'utente.

3.2 Analisi e descrizione dell'applicazione

L'analisi dell'applicazione illustra tutte le schermate dell'applicazione e le informazioni di ciascuna pagina.

⁸ È una funzionalità di Java che consente di analizzare ed utilizzare oggetti di cui non conosciamo i metodi e gli attributi.

⁹ È una piattaforma open source che permette la pianificazione di viaggio.

3.2.1 Splash Screen

Lo splash screen si occupa principalmente del caricamento dei dati dai file JSON¹⁰ alla memoria primaria.

Questo processo viene eseguito, lasciando al thread principale il compito di visualizzare la grafica, mentre un secondo thread legge i JSON e li salva in memoria primaria, rendendoli disponibili a tutte le activities mediante appositi metodi *get*¹¹, inseriti nell'estensione della classe Application utilizzata. Una volta che tutti i JSON sono stati salvati in memoria primaria, il thread secondario comunica al thread primario la fine della lettura e viene lanciata l'activity incaricata di visualizzare la home dell'applicazione.

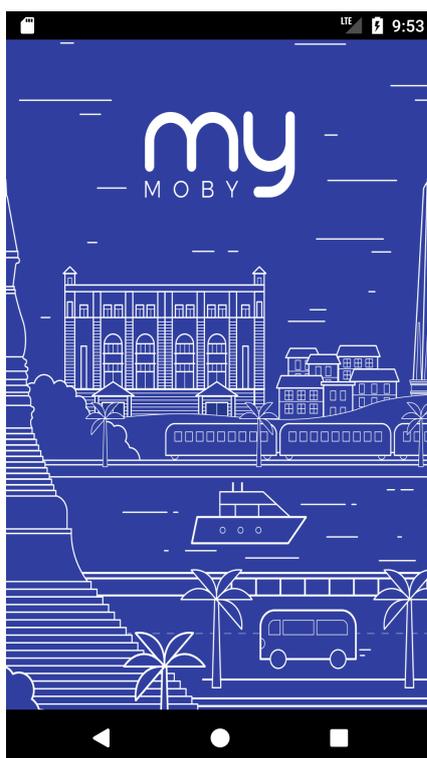


Figura 2 – Splash screen

3.2.2 Drawer Menu

Il Drawer menu è l'activity principale di tutta l'applicazione. Tutte le altre activities sono estensioni del Drawer, in modo tale da garantire che ogni activity possieda sempre lo stesso strumento di navigazione.

Questo componente permette di accedere ad ogni funzionalità dell'applicazione, indipendentemente dalla schermata che si sta consultando.

¹⁰ Sigla di *JavaScript Object Notation*, è un formato adatto all'inter-scambio di dati tra client e server.

¹¹ Metodi tipici della programmazione ad oggetti che permettono di richiedere all'oggetto, attributi privati.

Inoltre, si occupa della verifica dei dati. Se l'applicazione è rimasta chiusa per lungo tempo oppure se gli algoritmi del sistema Android hanno determinato che i dati dell'applicazione dovessero essere rimossi dalla memoria principale, il drawer rilancia lo splash screen e forza il caricamento dei dati, in modo tale da garantirne la presenza in memoria.

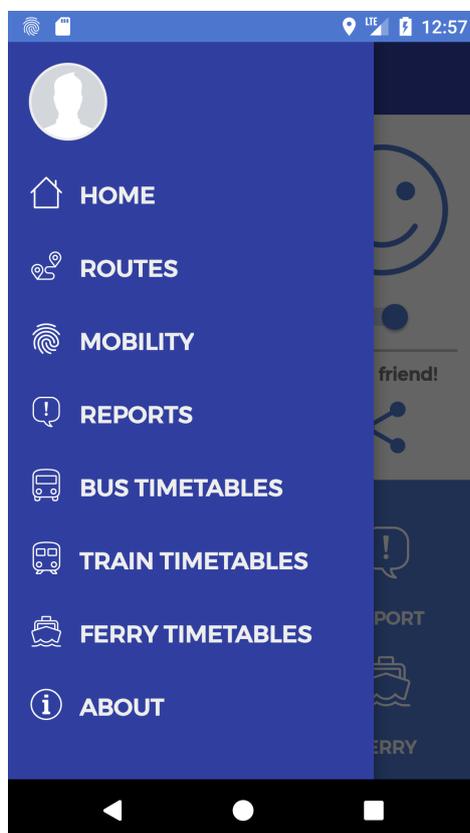


Figura 3 – Drawer Menu aperto

3.2.3 Disclaimer View

Al primo avvio dell'applicazione, viene visualizzato nella home page un messaggio di benvenuto che comunica all'utente che i dati presenti nell'applicazione potrebbero essere inaccurati. Quindi, si specifica che non vengono fornite garanzie sui dati che l'applicazione visualizza. Nei successivi utilizzi, questo messaggio non viene più mostrato.

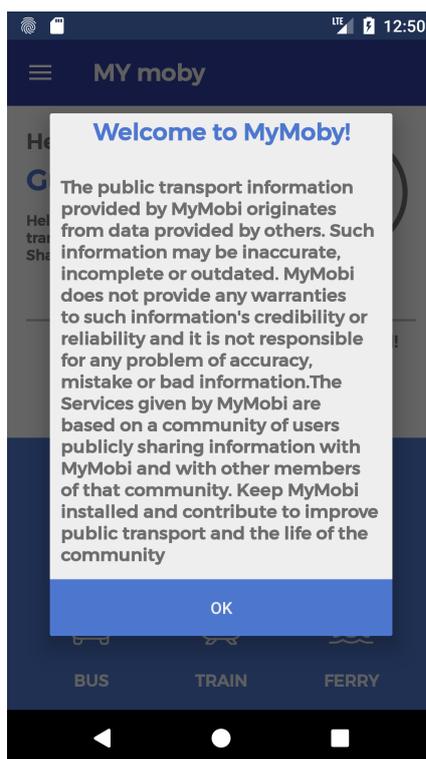


Figura 4 - Disclaimer

3.2.4 Home page

La home page permette all'utente di accedere a tutte le funzionalità dell'applicazione.

- Routes: permette all'utente di accedere alla sezione *navigazione*, dove mediante una mappa, è possibile ottenere informazioni riguardo le fermate dei diversi mezzi di trasporto. Selezionando una partenza ed un arrivo viene visualizzato il percorso tra i due punti.
- Mobility: permette all'utente di visualizzare su una mappa i suoi spostamenti ed i dati che ha raccolto, tenendo il servizio di localizzazione attivo. Inoltre, l'utente può creare dei markers personalizzati per evidenziare i punti di interesse che desidera.
- Reports: dopo aver effettuato il log-in con Facebook, permette all'utente di creare delle segnalazioni differenziate per ogni mezzo di trasporto.
- Bus: la sezione *Bus* visualizza tutte le linee di autobus e le corrispondenti fermate. Selezionando una fermata specifica, è possibile visualizzarne la posizione sulla mappa insieme all'intero tracciato della linea.
- Train: la sezione *Train* mostra gli orari dei treni in arrivo ed in partenza, suddividendoli per stazioni ferroviarie. È anche possibile visualizzare una mappa che evidenzia il percorso delle linee principali.
- Ferry: la sezione *Ferry* mostra le fermate dei traghetti in arrivo ed in partenza, suddividendoli per stazioni.

Nella parte superiore, viene visualizzato il nome dell'utente, se registrato.

Lo smile bianco e blu mostra immediatamente all'utente se i servizi di localizzazione sono attivi per l'applicazione di riferimento, disattivabili tramite il bottone di switch sottostante.

Nella parte centrale della home vengono fornite informazioni sul numero di utenti che hanno scaricato l'applicazione e viene fornita la possibilità di condividerla con un amico.

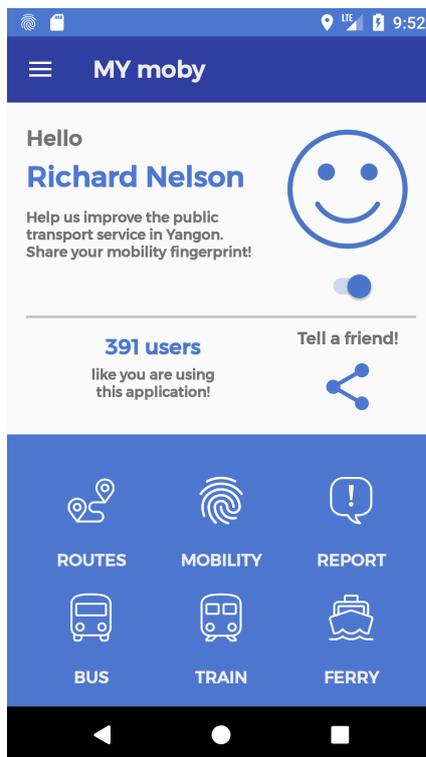


Figura 5 – Home page

3.2.5 Routes

L'activity *Routes* permette all'utente di visualizzare sulla mappa tutte le fermate di autobus, treni e traghetti. I markers¹² vengono tutti caricati sulla mappa all'avvio dell'activity per favorire una visualizzazione semplificata e vengono clusterizzati¹³ in base allo zoom applicato.

Quando si raggiunge uno zoom sufficientemente elevato da rendere la schermata di facile comprensione, i markers vengono rimossi dal cluster e visualizzati singolarmente.

A causa dell'elevato numero di markers, è stato costruito un algoritmo che, in base ai livelli di zoom, rimuove i markers dalla mappa e la ripopola, rendendo la visualizzazione molto più fluida.

¹² Oggetti grafici che evidenziano un punto sulla mappa.

¹³ In questo caso, con *cluster* si indica il raggruppamento di markers ravvicinati rappresentati mediante un'icona unica differente da quella iniziale.

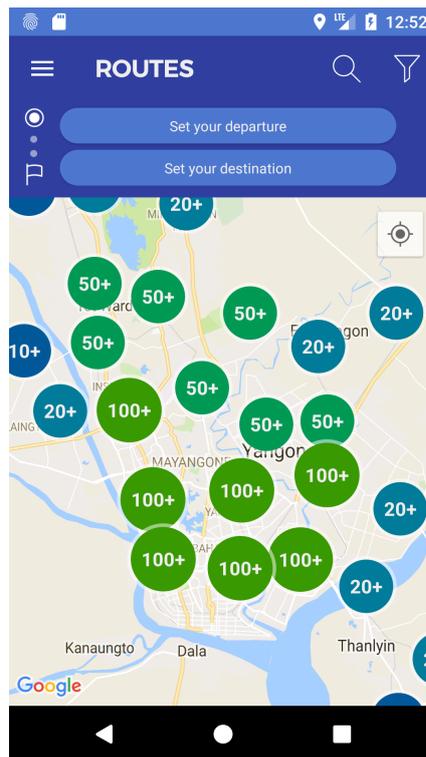


Figura 6 – Routes: Cluster view

Selezionando un marker è possibile visualizzare le seguenti informazioni, sulla fermata selezionata:

- Tipologia, ovvero, quale tipo di mezzo pubblico serve quella fermata
- Nome sia in birmano che in inglese per facilitare gli utenti stranieri
- Nel caso si tratti di una fermata di autobus, è possibile visualizzare il numero di tutte le linee che la percorrono.

La stella a destra permette all'utente di impostare una fermata tra le preferite in modo tale da poterla ritrovare più facilmente con gli appositi strumenti di ricerca.

I pulsanti *origin* e *destination* hanno lo scopo di impostare la partenza e l'arrivo, in modo tale da avviare la modalità navigazione.

Quando una fermata viene selezionata, l'icona del marker, originariamente blu, si colora di arancio, in maniera tale da rendere immediata all'utente l'avvenuta selezione.

Sono state create due tipologie di markers differenti per la partenza e l'arrivo, che ricalcano l'icona utilizzata nelle barre di navigazione, presenti nella parte superiore della schermata.

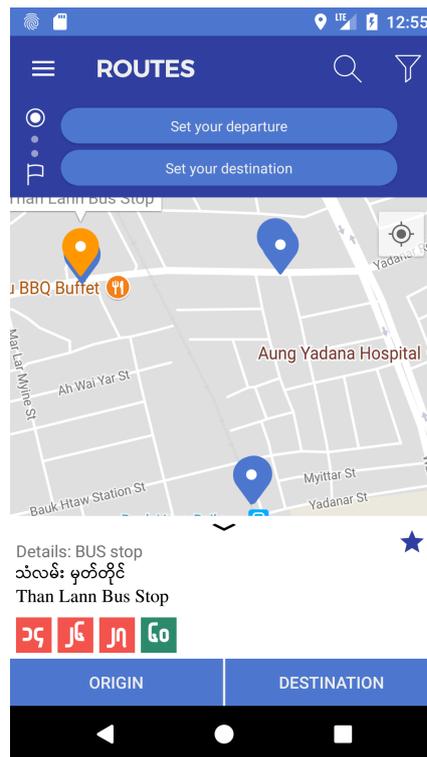


Figura 7 – Routes: markers view

Nel momento in cui vengono selezionate sia la partenza che l'arrivo (il cui nome rimane sempre visibile nelle barre presenti nella parte superiore della schermata), viene visualizzato il pulsante *start* che permette di avviare la navigazione. Rimane sempre possibile modificare entrambe le fermate selezionate.

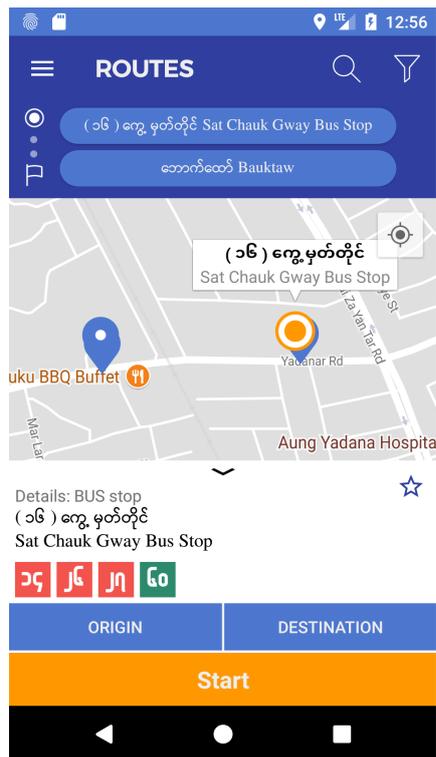


Figura 8 – Routes: dialogo avvio navigazione

Interagendo con la lente di ingrandimento oppure con le barre di navigazione, è possibile aprire il dialogo di ricerca. Se si raggiunge la ricerca utilizzando le barre di navigazione, è anche possibile impostare, come partenza od arrivo, la posizione dell'utente. Le fermate vengono raggruppate in base al mezzo di trasporto, mantenendo sempre in cima alla lista, le fermate preferite dall'utente.

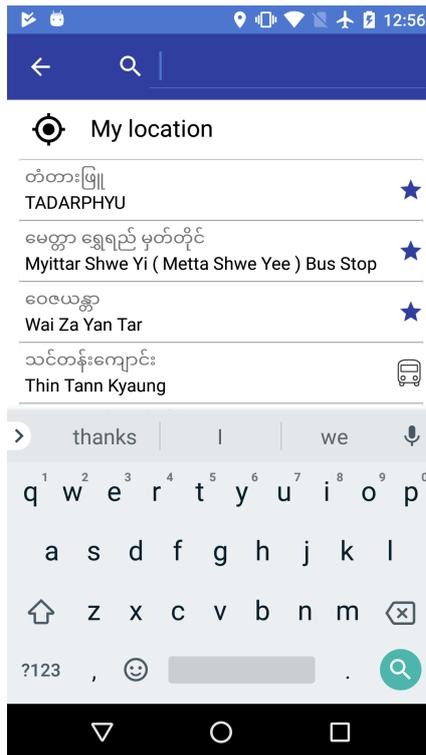


Figura 9 – Routes: ricerca

L'imbuto in altro a destra permette di escludere uno specifico mezzo di trasporto, rimuovendo così ciò che l'utente decide di deselezionare.

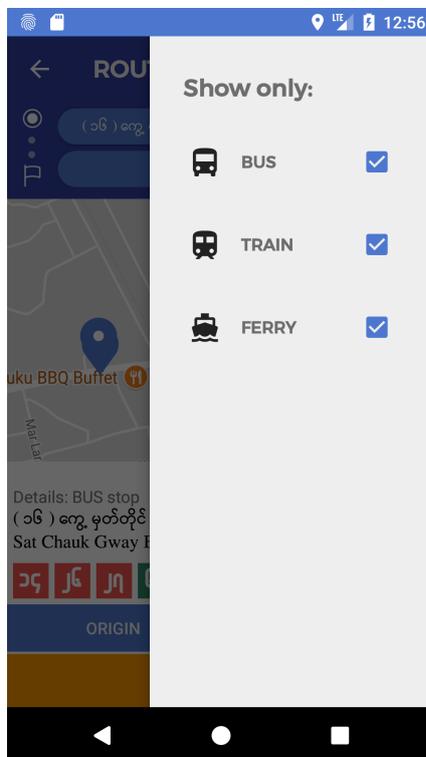


Figura 10 – Routes: filtro aperto

3.2.6 Navigazione

La finestra di navigazione diventa disponibile una volta premuto il pulsante *start* nell'activity *Routes*.

Le coordinate dei punti di partenza ed arrivo vengono mandate ad un server OTP che si occupa del calcolo in remoto delle possibili strade. La risposta del server viene ricevuta dall'applicazione sotto forma di file JSON che, dopo essere stato parsificato e salvato, viene mostrato all'utente indicando tre possibili percorsi diversi che risultano i più convenienti in termini di tempo. Di ciascun percorso, viene indicato un tempo stimato per il raggiungimento della destinazione ed i vari cambi di mezzo previsti. I percorsi possono prevedere anche tipologie diverse di mezzi di trasporto.

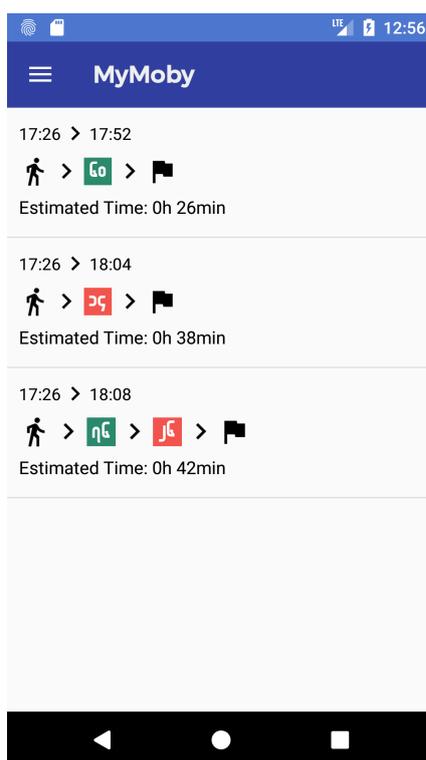


Figura 11 – Navigazione: selezione percorso

Dopo aver selezionato un percorso, si accede alla visualizzazione della navigazione. I punti di interesse sono evidenziati con delle icone che specificano il tipo di mezzo che viene consigliato all'utente.

Le icone ed i colori indicano:

- Piedi: l'utente deve percorrere un breve pezzo a piedi per raggiungere la fermata; colore grigio.
- Autobus: viene indicata la posizione della fermata, l'autobus da prendere e la direzione; colore arancione.
- Treno: viene indicata la posizione della stazione e la destinazione del treno; colore blu.
- Traghetto: viene indicata la posizione della stazione e la destinazione del traghetto; colore blu scuro.

- Destinazione: è indicata con il simbolo *bandiera* ed evidenzia il punto preciso che si vuole raggiungere.

Nella parte inferiore, vengono visualizzate le informazioni riguardanti la porzione di tracciato selezionato e le frecce laterali permettono di muoversi alla sequenza di tracciato precedente e successiva.

Ogni qualvolta venga selezionata una nuova porzione, viene anche evidenziata la corrispondente linea sulla mappa, colorandola di rosso.

Con il GPS attivato, l'utente viene notificato in tempo reale con una vibrazione ed un segnale acustico, non appena raggiunge una fermata, segnalando così il cambio di mezzo necessario.

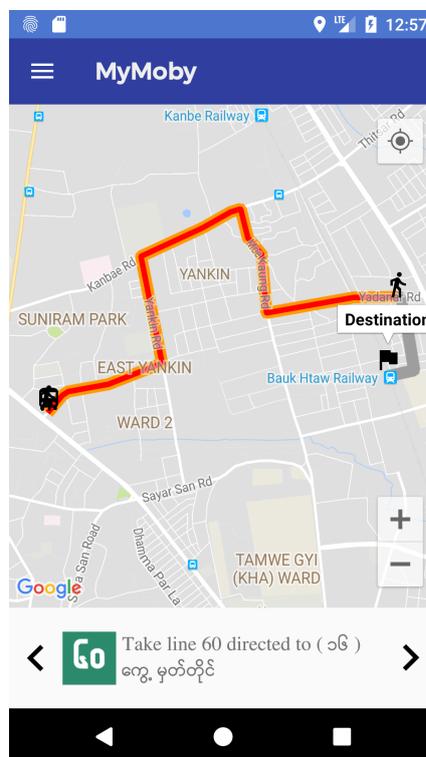


Figura 12 – Navigazione: visualizzazione percorso

3.2.7 Mobility

La sezione *Mobility* mostra all'utente i dati raccolti dal servizio di localizzazione. I dati vengono inseriti in una HeatMap, ovvero una mappa che rappresenta tramite una scala di colori dal verde al rosso, la densità dei punti raccolti. Questo rende immediato il riconoscimento dei punti più frequentati dall'utente.

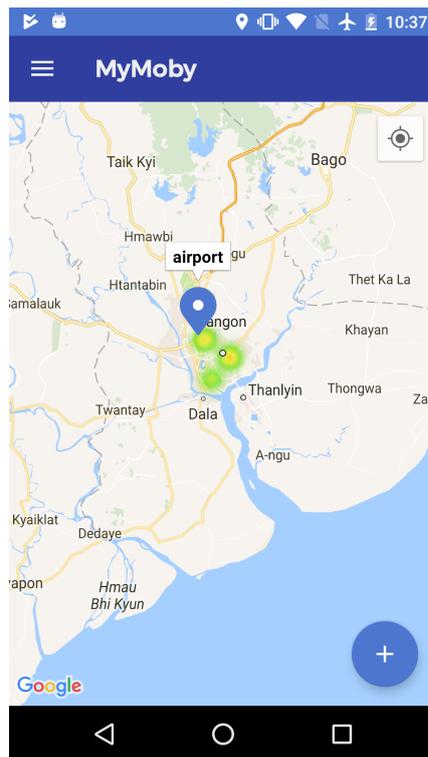


Figura 13 – Mobility: heat map

Premendo per alcuni secondi sulla mappa oppure utilizzando il pulsante *plus*, nella parte inferiore della schermata, è possibile creare dei markers personalizzati per mettere in risalto punti di interesse (es. lavoro, casa...). Questi punti di interesse vengono anche visualizzati sulla mappa nella sezione *Routes* per rendere più facile all'utente la ricerca di una fermata in prossimità di un punto di interesse.

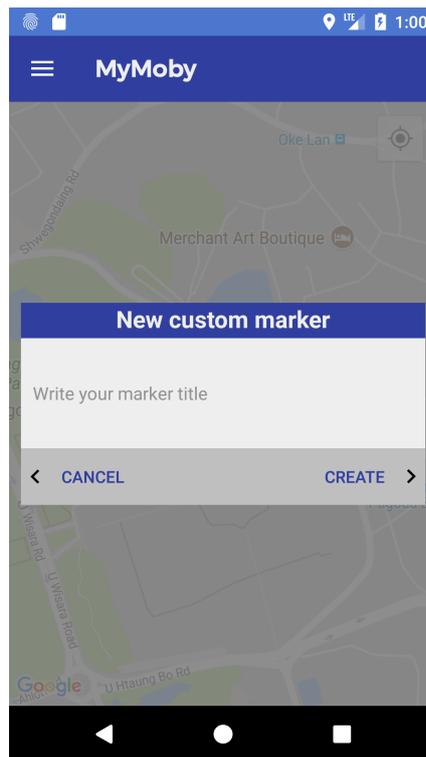


Figura 14 – Mobility: creazione nuovo marker

I markers personalizzati possono essere facilmente spostati, premendo per alcuni secondi su di essi. Durante la fase di movimento, appare un cestino nella parte superiore della schermata e trascinando il marker in prossimità di esso, viene definitivamente eliminato. Un marker, se selezionato, mostra il nome assegnatovi.

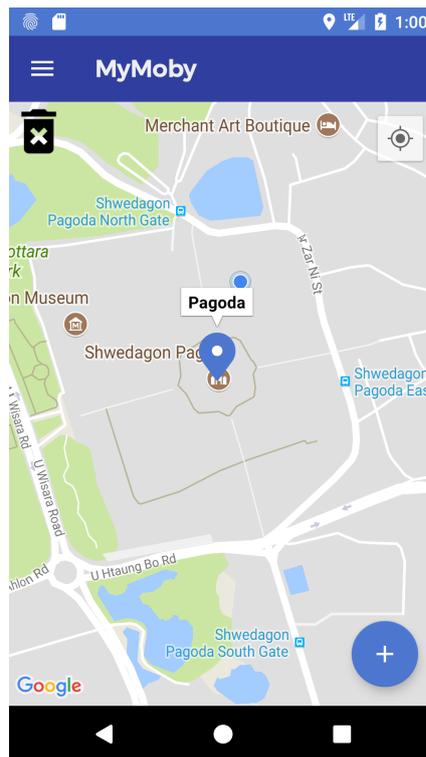


Figura 15 – Moblity: spostamento e rimozione markers

3.2.8 Reports

La sezione *Reports* permette all'utente di segnalare problematiche relative alle varie tipologie di trasporto pubblico. È necessario il login con il proprio account Facebook per poter accedere a questa sezione, permettendo così di poter identificare in maniera univoca l'utente. Gli amministratori del servizio hanno la possibilità di rispondere ai reports dell'utente.

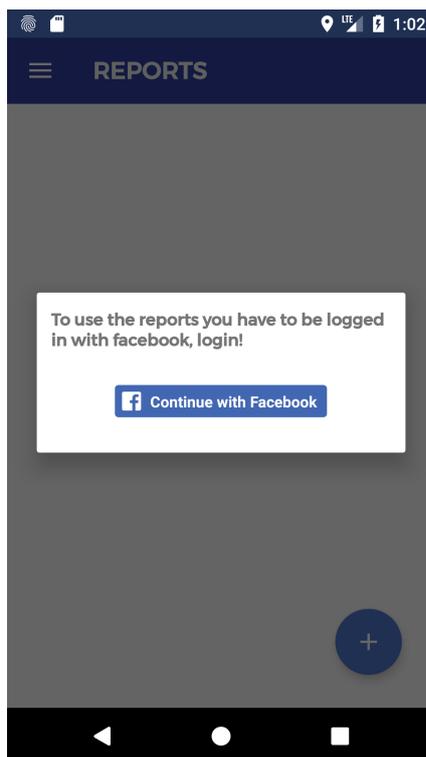


Figura 16 – Reports: Facebook log-in

È sempre possibile visualizzare tutti i reports creati e aggiungerne di nuovi premendo il pulsante *aggiungi* nella parte inferiore della schermata. Di ogni report, sono indicati il mezzo di trasporto, la data e l'ora in maniera tale da identificare in maniera più precisa l'evento segnalato.

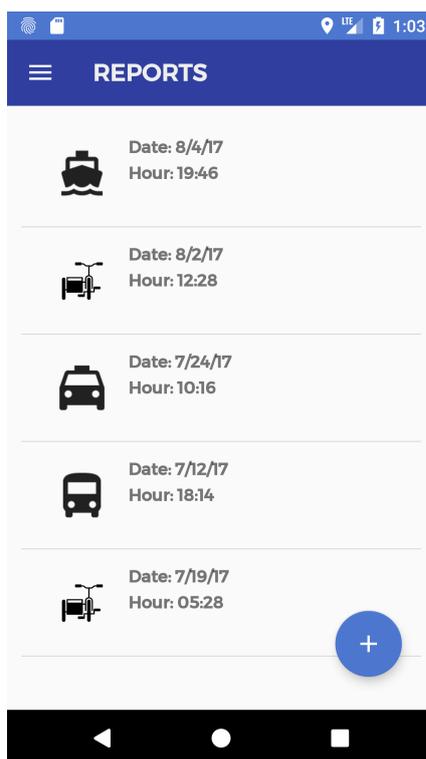


Figura 17 – Reports: visualizzazione report creati

La prima informazione che viene richiesta in fase di creazione di un nuovo report è il tipo di mezzo di trasporto che si vuole segnalare.

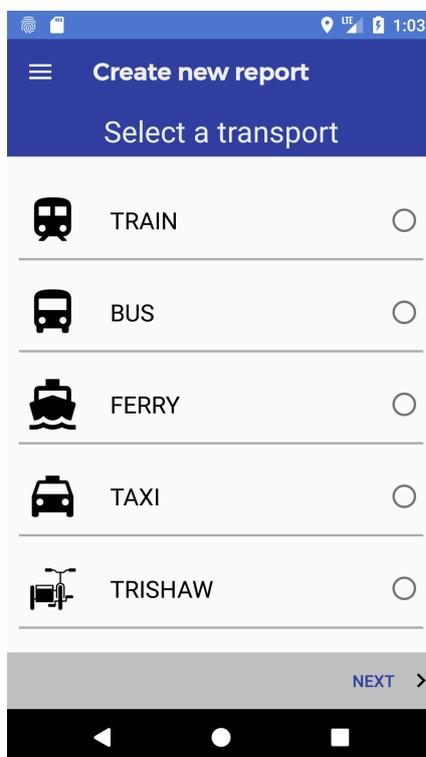


Figura 18 – Reports: creazione nuovo report, selezione mezzo

Successivamente, è mostrata all'utente una sequenza di domande a risposta multipla, in modo tale da rendere più veloce ed immediata l'interazione con essa.

Per ogni mezzo di trasporto sono previste domande differenti. La scelta di queste nasce da un'analisi effettuata su problematiche espresse dagli utenti nei confronti dei servizi di trasporto, cercando di presentare tutte le principali criticità.

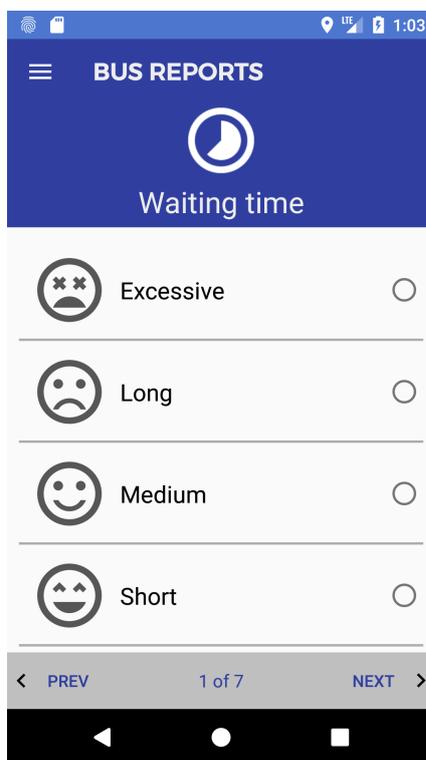


Figura 19 – Reports: creazione nuovo report, domande a risposta multipla

La risposta è composta da una frase identificativa del problema e da un'emojicon. L'emojicon cambia espressione facciale in base al livello di gradimento espresso dalla valutazione, questo per facilitare il riconoscimento del giudizio. La scala di valutazione varia tra uno e quattro, partendo da un valore negativo fino ad arrivare ad uno positivo.

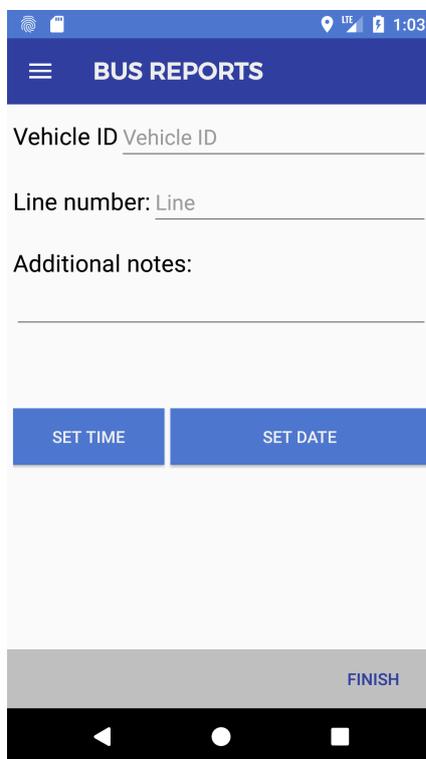
Le quattro valutazioni corrispondono ad:

- Estremamente negativo
- Negativo
- Positivo
- Molto positivo

Si è deciso di utilizzare risposte personalizzate corrispondenti all'argomento della domanda per facilitare l'utente nella risposta.

Nel caso le domande a risposta multipla non dovessero coprire completamente le problematiche dell'utente, è fornita un'ulteriore possibilità dove questi può scrivere nel

dettaglio in un campo testuale libero quale problematica è stata riscontrata in aggiunta ai dati identificativi del mezzo.



The screenshot shows a mobile application interface for creating a bus report. At the top, there is a blue header with a hamburger menu icon and the text 'BUS REPORTS'. Below the header, there are three input fields: 'Vehicle ID' with a placeholder 'Vehicle ID', 'Line number:' with a placeholder 'Line', and 'Additional notes:' with a large empty text area. Below these fields are two blue buttons: 'SET TIME' and 'SET DATE'. At the bottom right of the form area is a blue button labeled 'FINISH'. The entire form is set against a light gray background. The top of the screen shows standard Android status bar icons (signal, LTE, battery, and time 1:03) and the bottom shows the Android navigation bar (back, home, and recent apps icons).

Figura 20 – Reports: creazione nuovo report, informazioni aggiuntive

I reports rimangono sempre visibili all'utente che può consultarli per vederne i dettagli e le risposte degli amministratori del servizio.

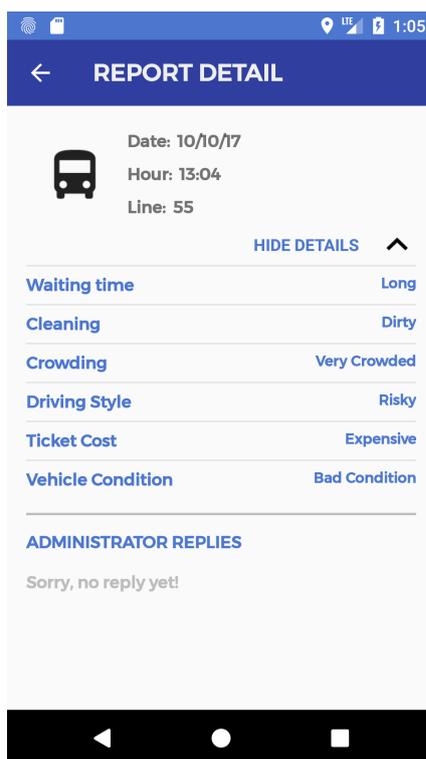


Figura 21 – Reports: visualizzazione dettagli report creato

3.2.9 Timetables

Le timetables vogliono fornire all'utente tutte le informazioni riguardanti linee, percorsi ed orari di ogni tipologia di mezzo di trasporto.

3.2.9.1 Bus timetables

Per ogni linea di autobus sono visualizzate il numero e le fermate di capolinea. È possibile interagire con ogni linea per vederne i dettagli.

Le fermate sono ordinate per numero di linea ed i colori rappresentano:

- Blu: direzione Nord
- Rosso: direzione Est
- Viola: direzione Sud
- Arancione: direzione Ovest
- Marrone: centro città linea circolare
- Verde: extra cittadino

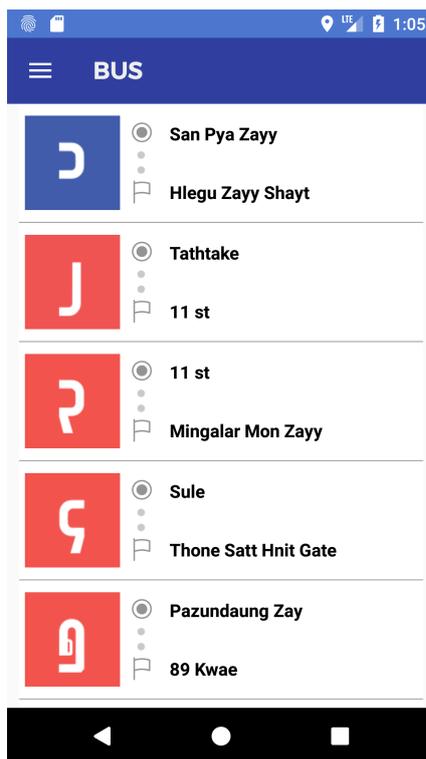


Figura 22 – Timetables: visualizzazione linee autobus

Di ogni linea sono visualizzate sia l'andata che il ritorno, in due tabs separati della stessa schermata. I nomi delle fermate sono mostrati in entrambe le lingue. I nomi dei capolinea nella parte superiore, invece, sono visualizzati in base alla lingua impostata nel dispositivo.



Figura 23 – Timetables: visualizzazione fermate andata/ritorno

Di ogni fermata è possibile individuare la posizione sulla mappa, evidenziata con il colore arancione, insieme a tutte le altre fermate della tratta ed al percorso.

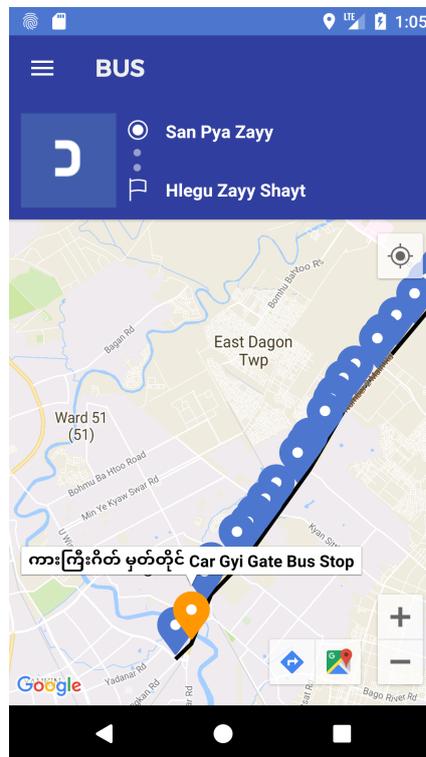


Figura 24 – Timetables: visualizzazione fermate autobus su mappa

3.2.9.2 Train Timetables

La visualizzazione dei treni avviene selezionando la stazione di interesse, dalla quale sarà possibile ottenere i dettagli sui treni in arrivo ed in partenza. È stato utilizzato questo metodo di rappresentazione per cercare di renderlo più immediato e simile al sistema presente in ogni stazione ferroviaria, nella quale i tabelloni indicano separatamente i treni in arrivo ed in partenza con le relative destinazioni.



Figura 25 – Timetables: Visualizzazione stazioni dei treni

La mappa delle linee permette all'utente di visualizzare le posizioni delle stazioni e le tratte principali.



Figura 26 – Timetables: visualizzazione mappa delle linee dei treni

Per ogni stazione viene visualizzato il tabellone delle partenze e degli arrivi con i corrispondenti orari e la destinazione. Nel tabellone, i treni vengono ordinati temporalmente rispetto al momento in cui viene effettuata la ricerca.

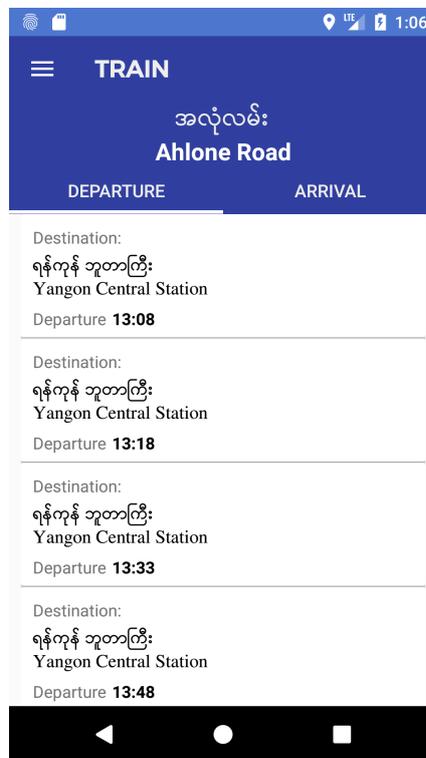


Figura 27 - Timetables: visualizzazione treni in arrivo/partenza dalla stazione selezionata

Selezionando un treno, viene visualizzata la sequenza ordinata di tutte le fermate ed i corrispondenti orari.

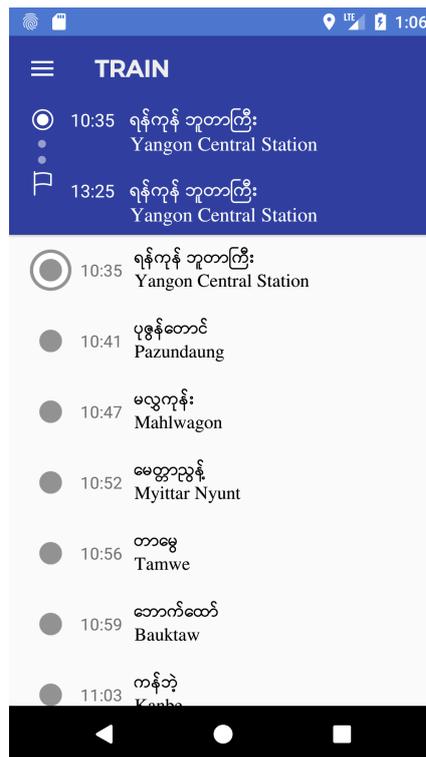


Figura 28 – Timetables: visualizzazione lista fermate del treno

3.2.9.3 Ferry Timetables

Nella pagina principale della sezione *Traghetti* vengono mostrate le stazioni. Selezionando una stazione, è possibile visualizzare le informazioni riguardanti i traghetti in transito per quella stazione.

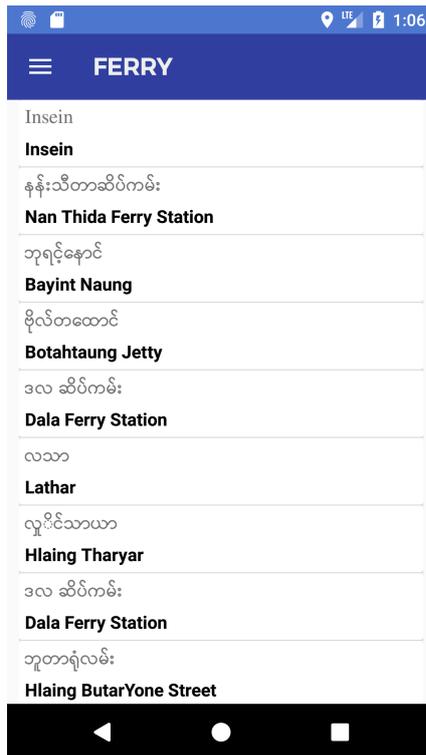


Figura 29 – Timetables: visualizzazione stazioni traghetti

Per ogni stazione, è possibile visualizzare i traghetti in arrivo ed in partenza. Selezionando un traghetto, sono mostrate tutte le fermate previste dalla tratta.

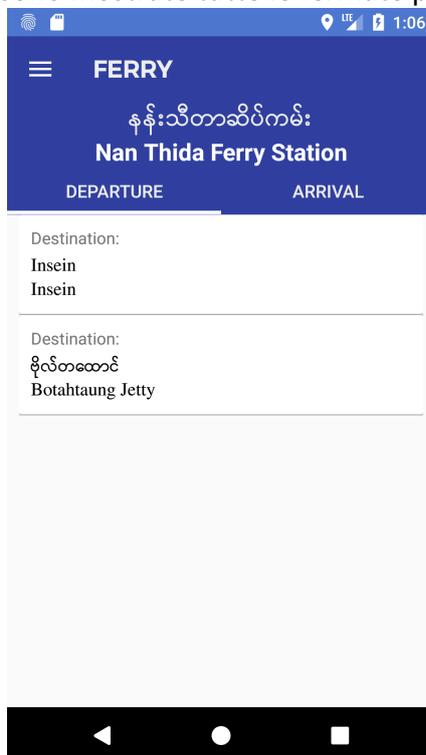


Figura 30 – Timetables: visualizzazione traghetti in arrivo ed in partenza dalla stazione selezionata

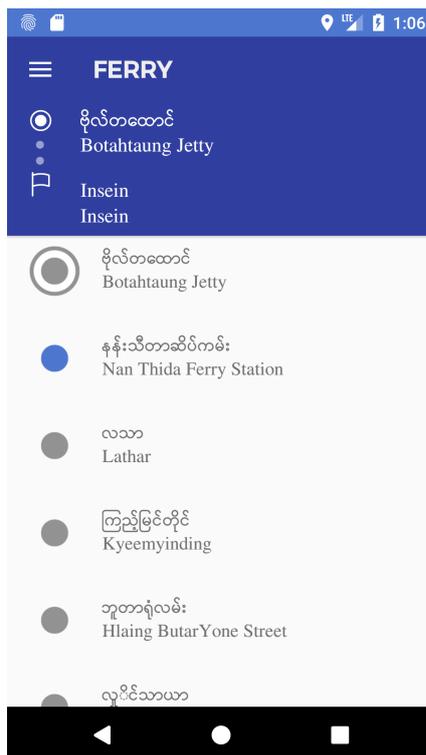


Figura 31 – Timetables: visualizzazione fermate del traghetto

3.2.10 Profile

Ogni utente può creare il proprio profilo personale inserendo le opportune informazioni personali oppure utilizzando quelle fornite in automatico dall'account di Facebook, se ha effettuato il login correttamente. Ogni sezione è sempre modificabile tramite la selezione di un bottone, situato nella parte superiore della schermata.

Le informazioni richieste non sono obbligatorie; tuttavia, viene data la possibilità all'utente di creare un profilo completo dei seguenti dati:

- Nome e cognome
- Foto
- Data di nascita
- Sesso
- Città
- Titolo di studio
- Occupazione
- Possesso di patente e veicoli

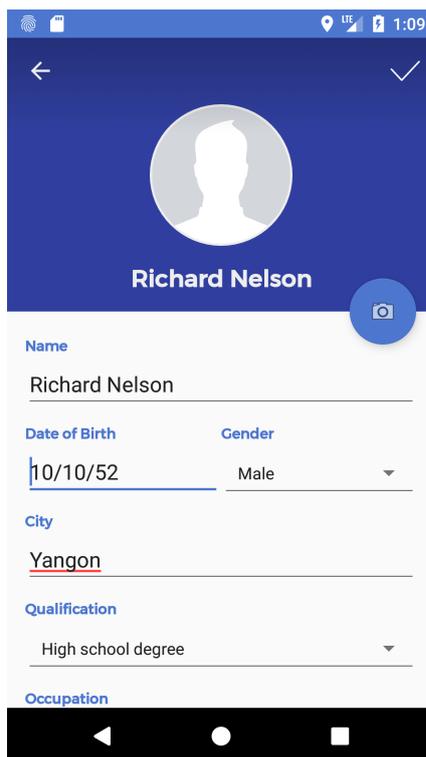


Figura 32 – Profile: personalizzazione profilo personale

3.2.11 About

La sezione *About* mostra le informazioni aggiornate sulla versione e sul gruppo di sviluppo dell'applicazione.

Infine, la scritta *Privacy Policy*, a fondo pagina, permette di consultare e scaricare l'informativa sulla privacy, disponibile in lingua inglese e burmese.

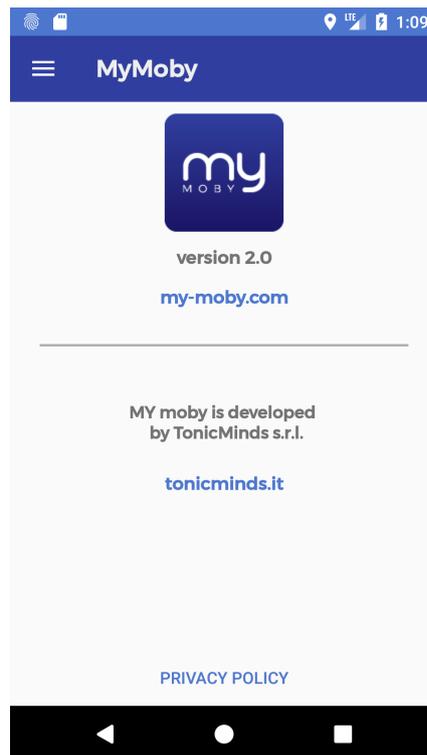


Figura 33 - About

3.3 Sviluppo dell'applicazione

La scelta di sviluppare per il sistema operativo Android è legata alla diffusione dei dispositivi in Myanmar. I dispositivi con sistema operativo IOS risultano poco diffusi a causa dei costi molto elevati per la popolazione. Il sistema operativo si è evoluto molto negli ultimi anni, permettendo di supportare una grande quantità di dispositivi, come smartphones e tablets. L'alto livello di astrazione di Android è basato sull'utilizzo di macchine virtuali (Dalvik Virtual Machine¹⁴) che permettono di compilare il codice una sola volta ed eseguirlo su differenti tipologie di hardware. Il supporto per differenti dimensioni e risoluzioni diverse di schermi viene garantito mediante l'utilizzo di un'unità di misura indipendente dei pixel: dp¹⁵.

Il sistema è stato organizzato con 88 packages che contengono 205 classi, di cui 40 si occupano del data parsing¹⁶.

Sono state scritte complessivamente 35000 linee di codice per l'applicazione MyMoby.

¹⁴ È una macchina virtuale ottimizzata per sfruttare la poca memoria presente nei dispositivi mobili.

¹⁵ Sigla di *Density Independent Pixel*, è un'unità di misura astratta basata sulla densità fisica di uno schermo.

¹⁶ È un processo che analizza un flusso di dati in ingresso, in modo da determinarne la sua struttura.

3.3.1 View e layout

I componenti grafici in Android sono estensioni della classe View. Ciascuno rappresenta un componente standard oppure un nuovo componente custom. I layout possono essere costruiti in due differenti maniere:

- Codice Java: molto flessibile, che però richiede maggiore attenzione per garantire la visualizzazione corretta su ogni tipologia di dispositivo.
- Codice XML¹⁷: molto semplice da adattare ai vari dispositivi, ma non sempre permette di costruire custom layouts sufficientemente dinamici. Tuttavia, garantisce una miglior modulazione separando l'interfaccia dal codice operativo.

L'applicazione è stata costruita cercando di utilizzare sempre layout XML, in modo tale da rendere semplici modifiche future. In rari casi, è stata utilizzata un'implementazione grafica con codice Java per raggiungere la dinamicità desiderata, ma sempre appoggiandosi a dei layouts XML di fondo.

3.3.2 Activity

L'activity è il componente principale dello sviluppo in Android: spesso gestisce sia l'interfaccia che il codice da eseguire. Nell'applicazione, si è deciso di utilizzare le activities come controllori dei fragments, che si occupano della grafica e del codice. Ogni activity si occupa di scambiare il fragment che viene visualizzato, in funzione delle interazioni dell'utente con l'interfaccia. Per fare questo, sono state implementate svariate callbacks¹⁸ in ogni fragment, con lo scopo di interagire costantemente con l'activity, per garantire la propagazione delle richieste dell'utente.

Questo tipo di implementazione ricorda molto il paradigma Client-Server, dove l'activity svolge il ruolo di server ed i fragments il ruolo di client.

Le activities sono state scelte in modo da raggruppare fragments che necessitano degli stessi dati (es. le timetables hanno circa la stessa impostazione e condividono la stessa activity che, in base alle scelte dell'utente, visualizza i dati di autobus, treni o traghetti).

3.3.3 Fragment

I fragments sono dei componenti di Android molto simili alle activities, ma con un ciclo di vita differente. Un fragment può essere infatti riutilizzato in più activities; si può pensare ai fragments come a delle sezioni modulari.

È possibile visualizzare più fragments per adattare la visualizzazione a schermi più grandi. Ogni fragment è collegato all'activity che lo utilizza e viene distrutto se l'activity viene distrutta. Nell'applicazione sono stati utilizzati per visualizzare porzioni di schermate. Spesso in una singola schermata vengono utilizzati più fragments, che

¹⁷ Sigla di *eXtensible Markup Language*, è un linguaggio marcatore basato su un meccanismo sintattico che consente di definire e controllare il significato degli elementi contenuti in un documento.

¹⁸ Sono funzioni che sono passate come parametro ad un'altra funzione e che, quindi, possono essere richiamate dalle funzioni che la ricevono come parametro.

gestiscono parti diverse dell'interfaccia. Il loro scopo principale è quello di interagire con l'utente, lasciando all'activity la parte logica.

3.3.4 Google Maps API

Nell'applicazione viene usata l'API Google per la rappresentazione delle mappe. I dati delle fermate e le polylines¹⁹ delle linee sono salvate nella memoria locale e vengono aggiunte sulle mappe Google, quando richieste dall'utente. A causa della grande quantità di fermate, che sono oltre 5000, si è cercato di aggregarne il più possibile e di utilizzare dei clusters per rendere la visualizzazione più semplice. Tuttavia, anche gli strumenti clusterizzatori sono risultati troppo lenti per ottenere una visualizzazione fluida della mappa, quindi sono stati modificati in modo tale da ridurre le animazioni, svuotando la mappa e ricaricando le informazioni richieste.

Nella sezione *Routing*, dove la problematica si è rivelata più evidente, il clustering è stato impostato manualmente per funzionare solo ad alti livelli di zoom.

Il risultato è che la mappa risulta clusterizzata se guardata da lontano, mentre le fermate diventano visibili nel momento in cui si raggiunge uno zoom sufficiente.

Questo sistema ha permesso di rendere molto più fluida la navigazione, rendendo quasi impercettibile il tempo necessario a rappresentare tutti i punti.

Nella sezione *Mobility*, dove vengono salvate le posizioni raccolte dagli utenti, è stato utilizzato un sistema di clustering, chiamato heatmap, che visualizza colori differenti in una scala dal verde al rosso, in funzione della densità di punti raccolti.

Questa tipologia di clustering, non dovendo mai visualizzare i punti singoli, non soffre di problematiche legate alla visualizzazione di un gran quantitativo di punti.

3.3.5 File JSON

I dati sono suddivisi su otto files JSON di cui due geoJSON²⁰, ovvero JSON con un'impostazione standard che ne facilita la rappresentazione su mappa.

I file sono stati forniti dal governo del Myanmar in fase di progettazione dell'applicazione, con la promessa di riceverne delle versioni aggiornate. Un mese prima della release dell'applicazione, ci sono stati forniti dei nuovi files in formato GTFS, che sono necessari per poter utilizzare il servizio OTP (open trip planner). I files GTFS utilizzano un formato standard necessariamente diverso dai JSON di partenza.

L'utilizzo di questi nuovi file all'interno dell'applicazione avrebbe comportato la modifica di buona parte della logica e delle classi di parsing, oltre all'aumento della complessità computazionale necessaria per ottenere tutti i dati necessari alla rappresentazione.

Si è deciso, quindi, di utilizzare i GTFS²¹ solamente sul server e mantenere l'impostazione dei JSON iniziali con i dati aggiornati.

¹⁹ È una linea composta da uno o più segmenti di linea. Può essere creata, definendo i punti di estremo del segmento.

²⁰ È un formato open source per archiviare una collezione di geometrie spaziali, i cui attributi sono descritti attraverso JSON.

²¹ Sigla di *General Transit Feed Specification*, è un insieme di file che definisce un formato comune per la programmazione del trasporto pubblico e vi associa informazioni geografiche.

L'aggiornamento dei dati è avvenuto costruendo un software in Java in grado di rimappare i dati dei file GTFS sulla struttura dei JSON esistenti.

Questa mappatura viene effettuata ogni volta che dei nuovi GTFS vengono forniti e l'applicazione verifica frequentemente la presenza di versioni aggiornate dei JSON e le scarica dal server, nel caso in cui siano presenti. I files JSON vengono letti utilizzando l'API²² Gson che permette, una volta create delle classi apposite, di mappare gli oggetti ed i valori contenuti nei files direttamente all'interno delle classi Java.

Questa mappatura viene ultimata inserendo tutti gli oggetti all'interno di liste di oggetti. È stata creata una classe, chiamata *DataGenerator* che, in fase di creazione, si occupa di lanciare tutti i metodi necessari per utilizzare l'API e restituisce direttamente le liste di oggetti con opportuni metodi *GET*.

3.3.6 Gestione dei Bitmaps

I bitmaps²³ dell'applicazione sono stati decodificati utilizzando l'API Glide, con lo scopo di velocizzare la decodifica e gestire la cache delle immagini.

Questa libreria permette di migliorare la gestione della memoria, evitando di ricaricare immagini precedentemente visualizzate e riducendo automaticamente il campionamento dell'immagine.

Inoltre, permette di gestire manualmente la cache delle immagini caricate, svuotandola quando necessario, ed evitando possibili memory leaks²⁴ generati dalla decodifica dei bitmaps.

3.3.7 Algoritmo di navigazione in locale

È stato costruito un algoritmo per la navigazione in locale basato sull'algoritmo di Dijkstra [6] ed apportando alcune modifiche necessarie per il caso.

L'algoritmo di Dijkstra originale è stato costruito per trovare i cammini minimi tra due punti, anche se spesso viene utilizzato per trovare l'albero dei cammini minimi.

La complessità dell'algoritmo è definita:

$$O(|E| + |V|^2)$$

dove E è il numero di archi e V il numero di vertici.

L'algoritmo si divide in tre fasi:

- Creazione del grafo: le fermate di autobus, treni e traghetti non hanno lo stesso modello; è quindi necessario unificare le tre tipologie e trasformarle in nodi del grafo. Ogni nodo possiede come attributi il nome della fermata, le coordinate, la tipologia di

²² Sigla di *Application Programming Interface*, è l'insieme di metodi disponibili al programmatore per gestire l'interazione tra diverse componenti software.

²³ Immagine risultante dalla giustapposizione di pixel, a ciascuno dei quali corrisponde uno (se l'immagine è in bianco e nero) o più bit (se l'immagine è a colori) specifici della memoria.

²⁴ È un particolare tipo di consumo, non desiderato, di memoria, dovuto alla mancata delocalizzazione della stessa.

mezzo, una lista di nodi adiacenti, una lista contenente la soluzione per raggiungerlo ed un peso. Per collegare fermate di mezzi diversi viene lanciato un metodo per ogni fermata che, utilizzando le coordinate geografiche, cerchi tutte le stazioni vicine in modo tale da rendere possibile il cambio di mezzo di trasporto ed il raggiungimento della fermata adiacente.

- Una funzione ricorsiva viene lanciata a partire dal nodo di partenza ed inizia a navigare tutti i nodi adiacenti aggiornando il valore *peso*, inizialmente inizializzato ad infinito e la lista di fermate. Se il nodo possiede un valore *peso* diverso da infinito, quindi, è già stato attraversato, viene verificato il valore *peso*. Se il nuovo valore è inferiore, viene sostituito insieme alla lista di fermate per il raggiungimento dello stesso, altrimenti viene scartato.
- Terminata la funzione ricorsiva, viene letta dal punto di arrivo la sequenza meno costosa per raggiungerlo. Vengono quindi ricavate tutte le informazioni sulle fermate intermedie.

Considerando che molto spesso l'attesa dell'autobus può essere più lunga rispetto ad alcune fermate aggiuntive, è stato costruito un sistema di assegnazione pesi che presenta le seguenti caratteristiche:

- Valore 0.5: fermata del treno
- Valore 1: transito attraverso una fermata autobus
- Valore 3: cambio di autobus
- Valore 3: cambio da treno a treno
- Valore 5: cambio da autobus a treno e viceversa

La scelta di attribuire al cambio autobus – treno un valore più elevato si deve alla distanza media delle fermate del treno rispetto alle fermate degli autobus. Questo implica che, se si decide di utilizzare un treno, risulta più conveniente cambiare mezzo di trasporto, solo nel momento in cui la distanza percorsa mediante il treno sia sufficientemente elevata. La ragione principale di questa scelta nasce dal fatto che, altrimenti, l'algoritmo potrebbe suggerire di collegare due fermate di autobus vicine con una singola fermata di treno. Per realizzare questo, si è impostato un valore più basso per ogni fermata del treno.

Sono stati scritti alcuni metodi che cercano di rendere l'esecuzione dell'algoritmo più veloce, valutando la posizione del punto di partenza e quello di arrivo. Viene calcolato il punto medio e su di esso viene costruita una circonferenza di raggio pari alla metà della distanza tra i due punti, più il 20%, in modo tale da escludere i nodi all'esterno della circonferenza.

Questi metodi favoriscono la velocità di esecuzione, poiché riducono la dimensione del grafo, anche se talvolta possono generare la perdita di soluzioni ottimali quando una strada più veloce si allontana molto dai punti di partenza ed arrivo.

Nei test effettuati non è mai stata riscontrata questa situazione, anche se l'impostazione dell'algoritmo prevede che si possa presentare. In tal caso, all'utente viene mostrata una soluzione non ottimale, ma comunque accettabile. Nel caso peggiore, ovvero quando partenza ed arrivo sono in due punti alle estremità della mappa, l'algoritmo degenera nel caso iniziale in cui viene costruito il grafo con tutti i nodi. La problematica principale di questo algoritmo è la dimensione del grafo poiché satura la memoria messa a disposizione

dalla macchina virtuale Android, costringendo spesso il sistema operativo a bloccare l'esecuzione del processo per liberare memoria e quindi rendendolo molto lento. Il grafo totale consta di circa oltre 5.000 vertici e più di 30.000 archi.

3.4 Funzionalità del Server

Il server con cui interagisce l'applicazione è stato costruito in modo tale da garantire sempre l'autenticazione. Ogni applicazione mobile, quando viene lanciata la prima volta, si registra al server che le fornisce un token²⁵ di autenticazione. Solamente chi possiede il token, è in grado di utilizzare i servizi forniti dal server. Se il token scade ed il dispositivo viene riconosciuto, gli viene fornito un nuovo token. Superata la fase di autenticazione, l'applicazione può richiedere al server la navigazione OTP, la creazione di un profilo personalizzato, gli aggiornamenti dei dati contenuti nei JSON, creare nuovi reclami, vederne le risposte degli amministratori e può caricare i dati raccolti dal servizio di localizzazione.

3.4.1 Interfaccia Web per amministratori del servizio

Gli amministratori del servizio possono utilizzare un'interfaccia web per visualizzare i dati raccolti.

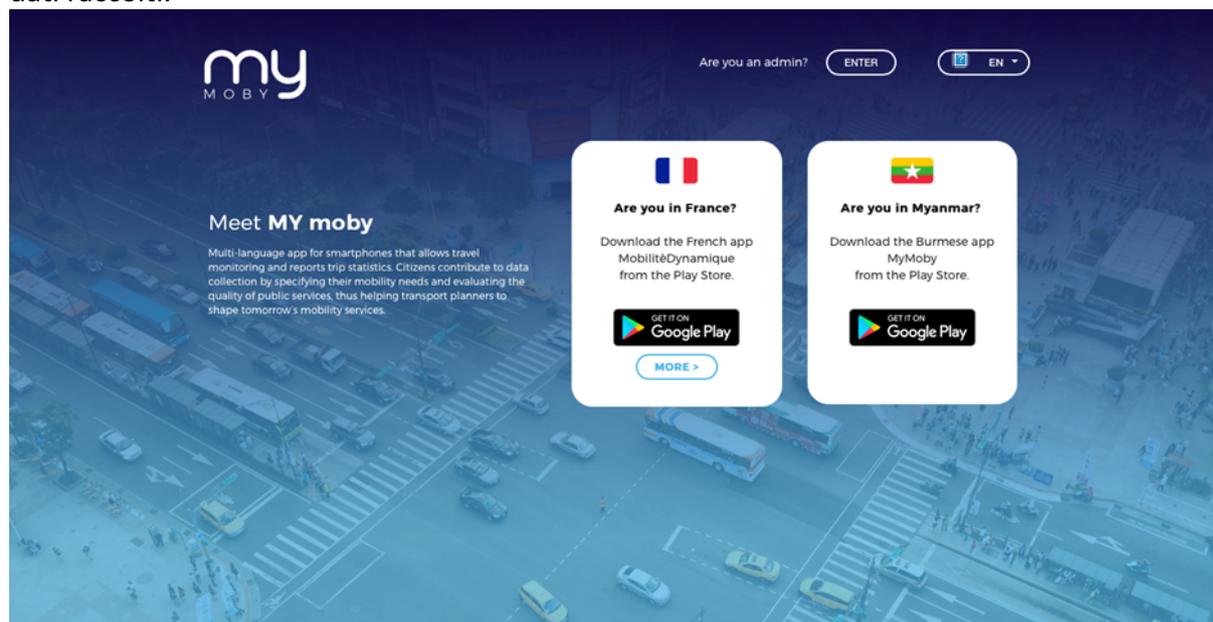


Figura 34 – Home page sito web applicazione e login amministratori

²⁵ È un identificativo che il server fornisce all'applicazione per riconoscerla e permetterle l'autenticazione in futuri accessi. Solitamente, i tokens hanno una scadenza temporale per garantirne la validità.

Dopo aver effettuato il login con le credenziali fornite, ciascuno di essi può visualizzare:

- I reports creati dagli utenti, dei quali è possibile vedere il mezzo di trasporto scelto e le risposte alle domande a risposta multipla, che vengono visualizzate con una scala di colori che indica il grado di soddisfazione. Gli amministratori possono anche rispondere ai reports, in modo tale che il server si occupi di mostrare la risposta all'interno dell'applicazione.
- Le statistiche di utilizzo, ovvero il numero di persone che ha scaricato l'applicazione e che la sta utilizzando.
- I dati relativi alle posizioni raccolte dagli utenti, che vengono mostrati all'interno di una heatmap che mostra la densità dei punti raccolti in una scala di colori dal blu al rosso. È anche possibile filtrare i dati raccolti per ogni singolo giorno, visualizzando inoltre i tracciati, che vengono creati unendo i punti raccolti con delle linee.
- I dati relativi alle posizioni, che possono essere scaricati dal server.

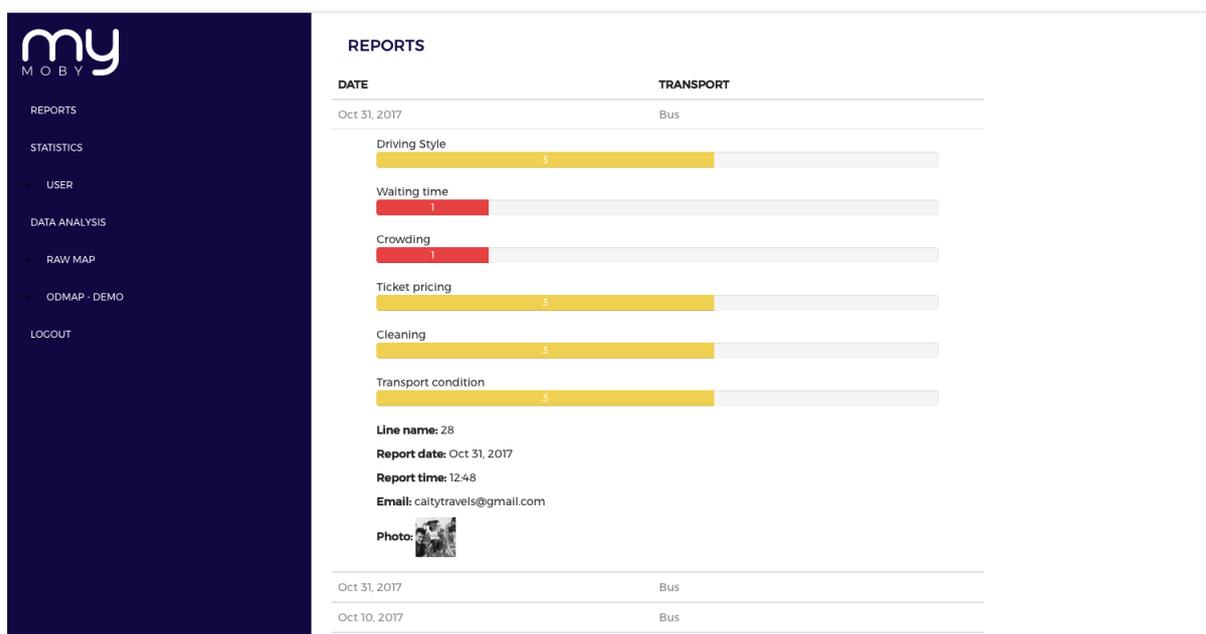


Figura 35 – Pannello di amministrazione: visualizzazione reports utenti

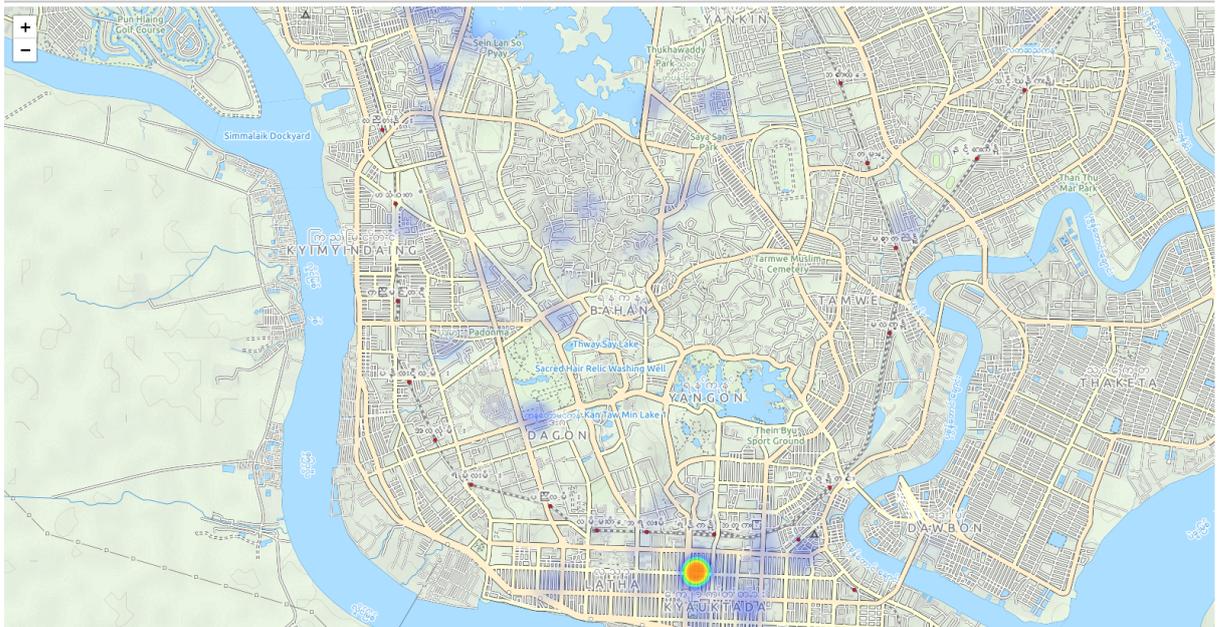


Figura 36 – Pannello di amministrazione: heatmap di visualizzazione posizioni raccolte

3.4.2 Open trip planner

Open trip planner è una piattaforma open source che permette di ottenere un gran numero di informazioni ed analisi sull'infrastruttura di trasporto. Può funzionare con qualunque agenzia, luogo e mezzo di trasporto. È necessario fornire al software le informazioni riguardanti le linee di trasporto sotto forma di file GTFS insieme alla mappa OSM²⁶ (Open street map) della zona interessata. Questo software offre sia un'interfaccia grafica accessibile tramite browser che un API per chiamate di rete.

Nell'applicazione, vengono utilizzate chiamate di rete che rispondono ad una coppia di coordinate cartesiane con un file JSON contenente tre possibili tracciati. Per ogni tracciato vengono fornite informazioni riguardanti le tempistiche, i mezzi di trasporto da utilizzare ed i punti in cui è necessario effettuare un cambio di mezzo di trasporto.

²⁶ Sigla di *Open Street Map*, è un progetto collaborativo finalizzato a creare mappe a contenuto libero del mondo.

4 Test ed esperimenti sul campo

4.1 Test dell'applicazione

Ogni aspetto dell'applicazione è stato testato, cercando di rilevare possibili anomalie. L'applicazione è stata debuggata in maniera intensiva per cercare di ridurre al minimo i comportamenti inattesi, tenendo traccia di tutti i crashes, utilizzando Crashlytics. Questo software ha permesso di ricevere, in tempo reale, tutti i reports dei crashes dell'applicazione utilizzata dagli utenti, mostrando le problematiche suddivise per dispositivo e versione del sistema operativo, in modo tale da poter ricostruire e risolvere i bugs riscontrati.

Sono state pubblicate sul Google Play Store nove versioni beta dell'applicazione. Dalla versione 2.0, si è invece passati alla release definitiva.

The screenshot displays the Google Play Store interface for the 'MY moby' app. The top navigation bar includes the Google Play logo, a search bar, and links for 'Categorie', 'Home page', 'Le migliori app', and 'Nuove uscite'. A left sidebar menu lists options like 'Le mie app', 'Acquista', 'Giochi', 'Famiglia', and 'Scelti da Play'. The main content area features the app's blue and white logo, the developer name 'Andreotti Counseling & Management Consulting S.a.s', and a PEGI 3 rating. A green 'Installata' button is prominently displayed. Three preview images show the app's functionality: planning travel in Yangon, checking timetables for trains, buses, and ferries, and calculating routes. A translation prompt at the bottom asks if the user wants to translate the description to Italian using Google Translate, with a 'Traduci' button.

Figura 37 – presentazione applicazione su Google Play

I suggerimenti ricevuti dagli early adopters²⁷, nelle fasi di beta dell'applicazione, hanno permesso l'integrazione di alcune funzioni aggiuntive:

- Selezione di fermate preferite nella sezione *Routes*
- Creazione di markers personalizzabili nella sezione *Mobility*, che vengono mostrati anche nella mappa della sezione *Routes*
- Segnalazione acustica di avvenuto raggiungimento delle fermate, in cui è necessario cambiare mezzo di trasporto nella sezione *Navigazione*
- Modifica metodologia di visualizzazione andata e ritorno nella sezione *Timetables Bus*, inserendo tabs multipli nella stessa linea

4.1.1 Test: sistema di navigazione

Per testare il sistema di navigazione, sono stati utilizzati diversi softwares che generano posizioni GPS false e permettono di cambiarle in tempo reale con velocità variabile. Sono stati quindi simulati i tragitti per verificare che il sistema di notifica della navigazione funzionasse correttamente con le velocità dei diversi mezzi di trasporto, permettendo anche di scegliere in maniera ottimale la frequenza di campionamento della posizione GPS.

4.1.2 Test: visualizzazione del cluster nella Routes activity

La mappa presente nella *Routes* activity visualizza tutte le fermate di autobus, treni e traghetti. A causa della grande quantità di punti da rappresentare, è stato necessario raggruppare le fermate in base alla loro posizione. Per fare questo, sono stati utilizzati gli strumenti di clustering forniti dall'API di Google Maps. Tuttavia, le impostazioni standard di questa API non permettono una visualizzazione fluida in presenza di un numero di punti così elevato. La problematica risultava estremamente evidente nel momento in cui l'utente variava più livelli di zoom contemporaneamente.

La libreria reagiva a questo comportamento, lanciando un thread in background con lo scopo di ricalcolare tutti i singoli clusters per ogni livello di zoom intermedio, generando così svariati secondi di latenza prima che l'ultimo thread, contenente le informazioni del livello di zoom desiderato, venisse completamente eseguito e visualizzato.

Per risolvere questa problematica, sono state vagliate diverse opzioni:

- Caricare sulla mappa solamente i punti visualizzati, in modo tale da ridurre le dimensioni del cluster.
- Evitare che la libreria lanciasse un thread per ogni livello di zoom intermedio.
- Riscrivere il metodo incaricato della visualizzazione e della clusterizzazione utilizzato dalla libreria.

La prima soluzione è risultata troppo lenta nella ricerca dei punti da rappresentare, principalmente nel caso in cui l'utente navighi la mappa troppo velocemente, mantenendo lo zoom invariato. La seconda soluzione, invece, è stata scartata poiché la classe costruita

²⁷ Utilizzatore di nuovi prodotti, servizi o tecnologie prima della diffusione di massa.

da Google non prevede nessun metodo per la modifica od il lancio dei threads, che viene, invece, gestito da metodi privati non modificabili.

È stata scelta, quindi, la terza opzione che è risultata di più semplice implementazione.

Si è costruito un metodo di renderizzazione²⁸ che rimuove gli oggetti dal cluster solo dopo aver raggiunto un determinato livello di zoom, che permette una visualizzazione semplice delle informazioni.

Inoltre, questo metodo riceve informazioni dalla mappa e valuta quanti livelli di zoom sono stati modificati dall'interazione dell'utente. Se viene rilevato un numero eccessivo di transizioni che potrebbero portare ad una latenza nella visualizzazione, vengono bloccati i threads, svuotando la mappa che viene quindi velocemente ripopolata, rendendo la transizione molto più fluida.

4.1.3 Test: servizio di localizzazione

Per verificare la corretta acquisizione delle posizioni da parte del servizio di localizzazione in background, i ragazzi del gruppo TonicMinds, che hanno collaborato alla costruzione dell'applicazione, hanno installato quest'ultima sui loro dispositivi personali, permettendo in diversi mesi, la raccolta di molte informazioni.

Grazie a questi dati, è stato possibile verificare l'accuratezza del servizio e migliorarne il campionamento, diminuendo drasticamente il consumo di batteria.

4.1.4 Test: consistenza dei dati

Per la verifica della consistenza dei dati, sia in lingua inglese che in burmese, si è svolto a Torino un incontro con un'interprete madrelingua, che ha vissuto buona parte della sua vita a Yangon. Questo ha permesso di verificare che tutte le informazioni fornite in entrambe le lingue fossero quelle desiderate e di approfondire le problematiche della città. Uno degli aspetti ulteriori che si è valutato in questo incontro è stata l'idoneità e l'allineamento della rappresentazione grafica delle informazioni rispetto a quella utilizzata nella città di Yangon, garantendo che l'utente si trovi a proprio agio con la rappresentazione utilizzata.

4.2 Viaggio a Yangon e test di affidabilità

Nel mese di luglio, il Prof. Giovanni Malnati si è recato di persona a Yangon per presentare l'applicazione al ministro dei trasporti, alla cittadinanza, ai giornalisti ed alle autorità. Nei giorni antecedenti la presentazione, gli è stato possibile prendere diversi autobus e treni per provare l'applicazione di persona, verificando così l'accuratezza dei dati rappresentati ed il servizio di navigazione. Inoltre, utilizzando il servizio in prima persona è stato possibile riscontrare le problematiche riportate dagli utenti e verificare l'idoneità delle domande a risposta multipla nella sezione *Report*.

²⁸ Meccanismo volto a produrre una rappresentazione grafica.

4.2.1 Presentazione alle autorità

L'applicazione ha riscosso un discreto successo durante la presentazione, venendo valutata come utile ed interessante.

Uno degli aspetti che ha riscosso maggior successo è stata la visualizzazione dei dati raccolti e la spiegazione di come questi possano permettere di migliorare i servizi e le infrastrutture.

Nei prossimi mesi verrà effettuata una campagna pubblicitaria sia sui social networks che sui mezzi pubblici di Yangon per favorirne la diffusione.

4.3 Predisposizione all'aggiornamento dei dati

Il sistema è stato predisposto agli aggiornamenti dei dati, in modo tale da poter propagare velocemente le informazioni di nuove tratte e modifiche alle tratte precedenti. Fornendo nuove versioni dei file GTFS, il servizio di navigazione carica le nuove informazioni e genera dei nuovi file JSON con un numero di versione crescente, da fornire ai clients.

Ogni client che si collega al server comunica il proprio numero di versione dei dati. Nel caso fosse disponibile una versione successiva, i dati vengono immediatamente scaricati dal server al client.

4.4 Possibili futuri miglioramenti dell'applicazione attuale

Durante il processo di progettazione, si sono valutati altri possibili miglioramenti:

- Fornire ogni mezzo di trasporto pubblico di un dispositivo Bluetooth in grado di svolgere un check-in con l'applicazione per stimare in maniera più dettagliata l'affollamento e l'utilizzo dei singoli mezzi. Inoltre, questo faciliterebbe la creazione dei reports, garantendo la presenza dell'utente sul mezzo pubblico.
- Fornire le fermate di autobus e treni di un dispositivo Bluetooth in grado di effettuare il check-in ed il check-out delle applicazioni, in modo tale da poter stimare al meglio i tempi di attesa dei mezzi. Questo dispositivo potrebbe anche essere utilizzato per notificare in tempo reale gli utenti alla fermata successiva.

Il motivo principale per cui nessuno di questi miglioramenti è stato attuato è perché i fondi disponibili non potevano coprire l'investimento necessario per l'acquisto e la programmazione dei dispositivi Bluetooth.

4.5 Future evoluzioni dell'applicazione

Si sta valutando di estendere l'applicazione sia ad altre città in via di sviluppo che a città europee, cercando di integrare tutti i mezzi di trasporto pubblici in un'unica applicazione. Il codice scritto per l'applicazione è adattabile anche per altre città, facilitando così una futura espansione del servizio.

Modifiche necessarie per il riutilizzo:

- Rimozione della visualizzazione a due lingue (in quanto difficilmente altre città necessitano di generare un riscontro tra le lingue, inglese e burmese, per i turisti)
- Localizzazione della sezione *Reports* con domande mirate alle problematiche che interessano la città presa in esame
- Allineamento dei mezzi di trasporto presenti nella città da esaminare (es.: rimozione trishaw) per la sezione *Reports*
- Allineamento dei mezzi trasporto presenti nella città da esaminare (es.: rimozione dei traghetti come mezzo di trasporto, per città terrestri oppure aggiunta di metropolitana o filobus, se presenti)
- Modifica della sezione *Profilo* con richiesta di informazioni aggiuntive mirate, che permetterebbe all'algorithm di navigazione di fornire tracciati personalizzati in funzione della tipologia di abbonamenti ai mezzi pubblici posseduti dall'utente

4.6 Conclusioni

I risultati ottenuti sono stati soddisfacenti, riuscendo ad ultimare la costruzione dell'applicazione e pubblicandola sul Google Play Store nei tempi stabiliti.

Le fasi di beta che ci hanno permesso di risolvere i crashes degli utenti e ricevere i primi suggerimenti sono state estremamente costruttive, permettendoci di migliorare notevolmente l'applicazione e di capire le ulteriori necessità degli utenti.

Nei mesi successivi, l'applicazione ha iniziato a diffondersi, mostrando i primi dati raccolti. Ci auguriamo, io ed il gruppo TonicMinds, con cui ho collaborato, che con le campagne pubblicitarie previste in Myanmar aumenti drasticamente l'adozione e l'uso della stessa, in modo tale da ottenere sufficienti dati nei prossimi anni per migliorare considerevolmente il servizio e sopperire alle criticità di una città ancora in evoluzione. Nonostante le città europee in cui viviamo, presentino sicuramente meno problematiche rispetto a quelle di un Paese in via di sviluppo, mi auguro che applicazioni come MyMoby possano essere costruite, poiché anche le nostre città lasciano sicuramente lo spazio per ulteriori miglioramenti. Un'applicazione Data Driven, come MyMoby, ed il flusso di dati che può generare in collaborazione con gli utenti, possono essere in grado di riconoscere le problematiche presenti per migliorarle, fornendoci delle città con un servizio pubblico che si evolve costantemente insieme alle necessità dei cittadini.

Appendice A - Diagramma delle classi UML

Nella seguente sezione, verranno riportati i diagrammi UML delle classi principali.

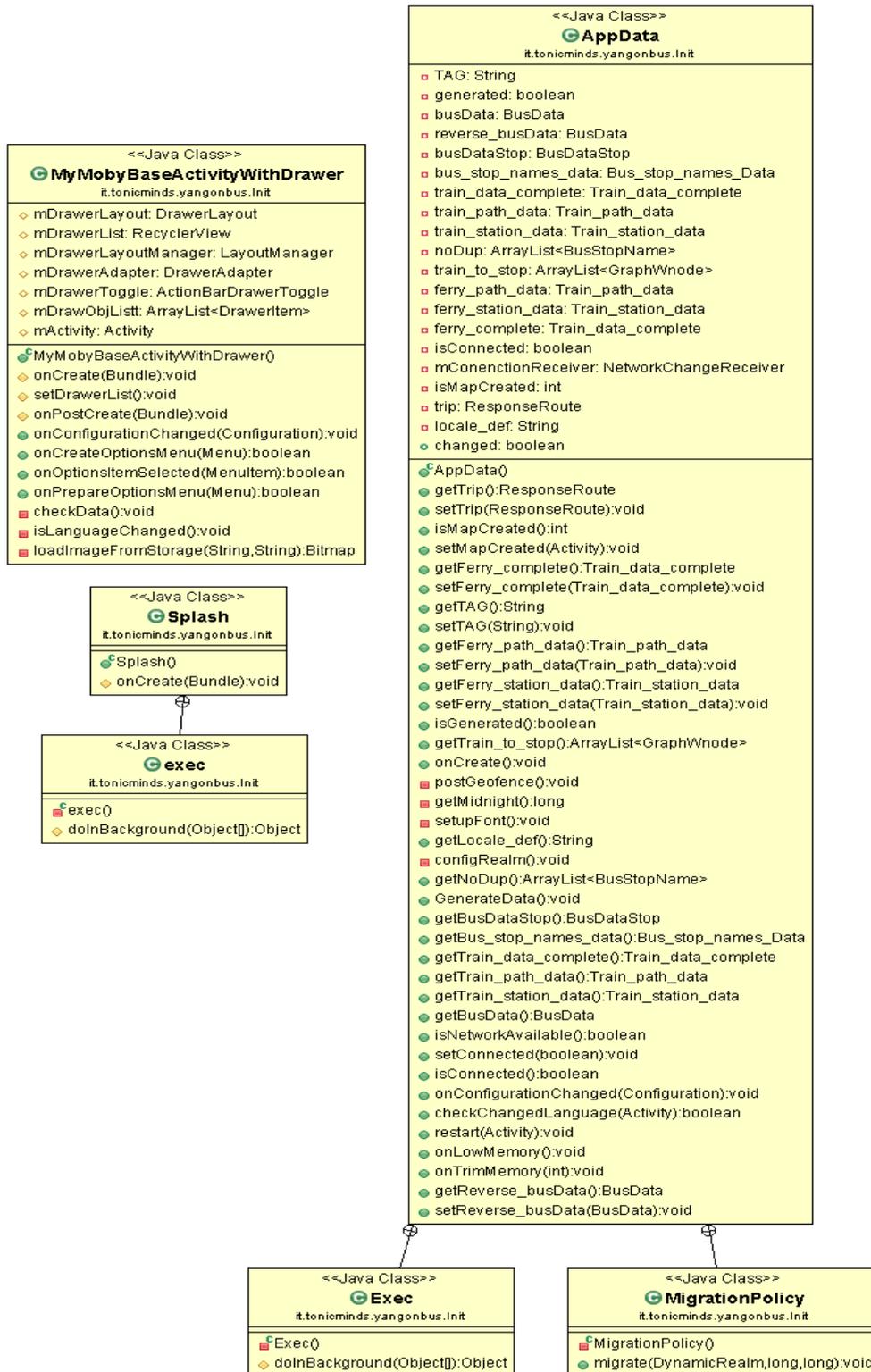


Figura 38

La classe *MyMobyBaseActivityWithDrawer* è l'activity base che ogni altra activities estende.

La classe *Splash* è incaricata di leggere in background i file JSON e salvare i dati letti all'interno della classe *AppData*.

AppData è l'estensione della classe application che gestisce i dati condivisi dalle activities.

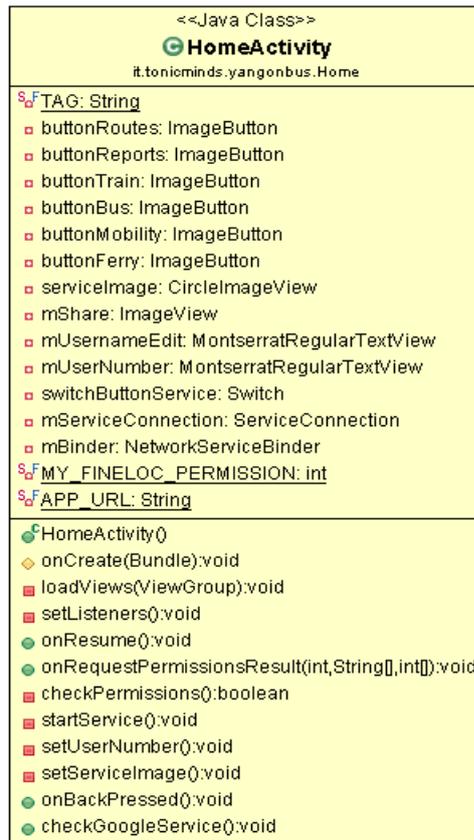


Figura 39

HomeActivity è la classe incaricata di gestire la visualizzazione e le interazioni dell'utente con la home page dell'applicazione.

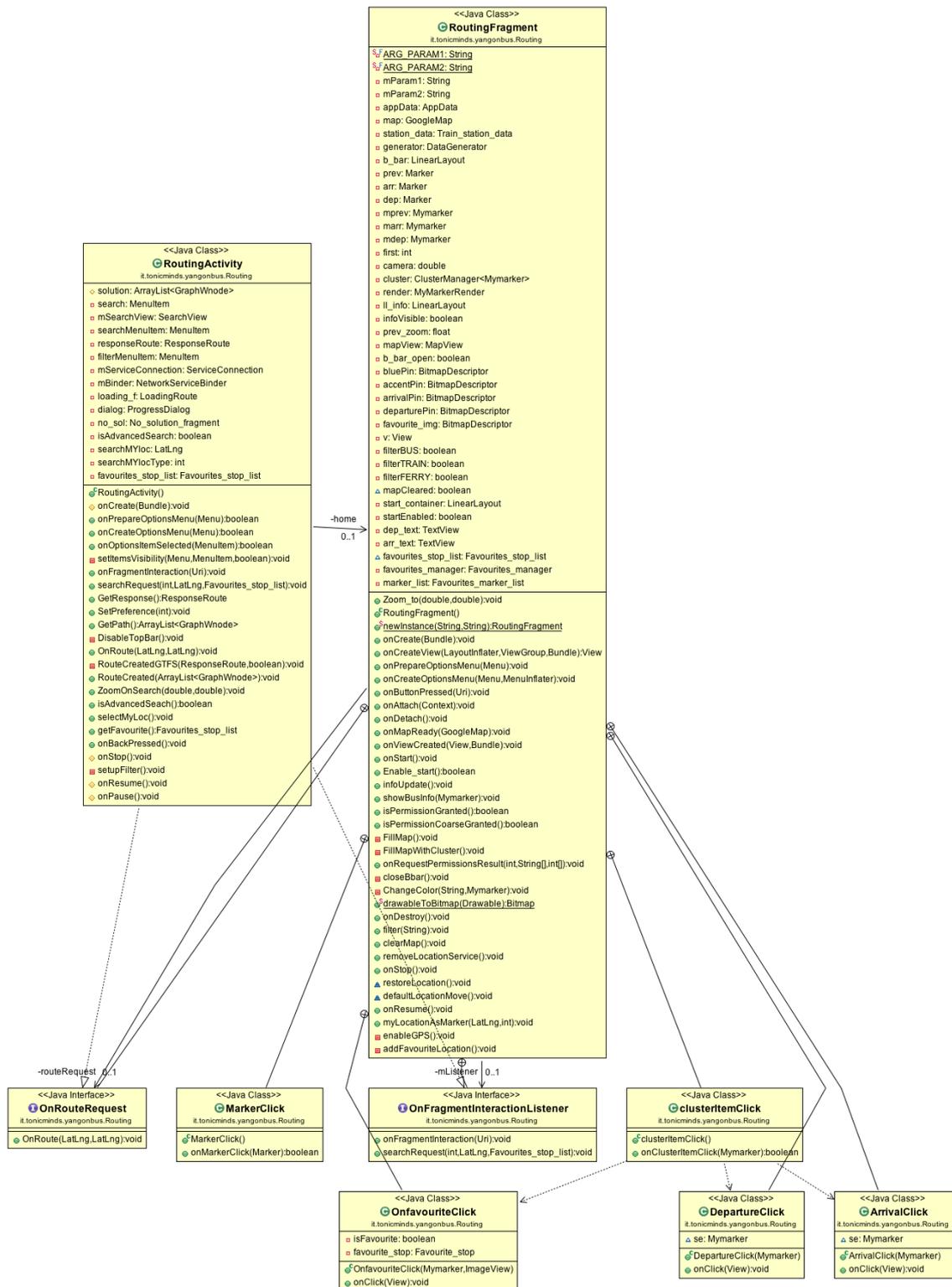


Figura 40
 La classe RoutingActivity si occupa della logica esecutiva della sezione Routes, ed è collegata mediante svariate interfacce al RoutingFragment che si occupa, invece, della visualizzazione della mappa e delle interazioni con l'utente.

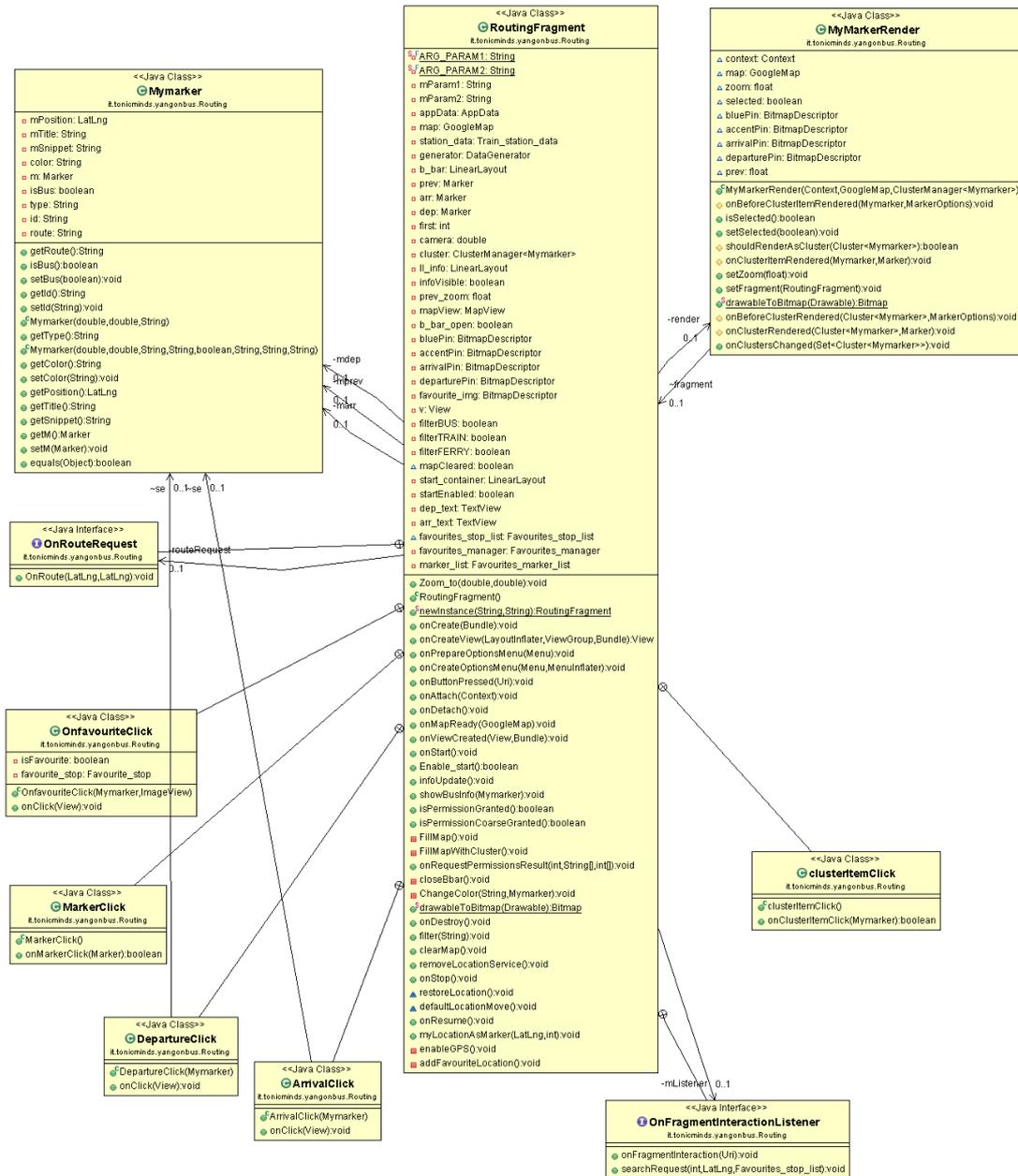


Figura 41
 La classe MyMarkerRender è un'estensione della classe di rendering dell'API di Clustering fornita da Google. MyMarker è l'estensione dell'oggetto base che viene rappresentato dal cluster. Entrambe queste classi comunicano con RoutingFragment, in modo tale da ricevere costanti aggiornamenti sullo zoom applicato alla mappa e le fermate selezionate.

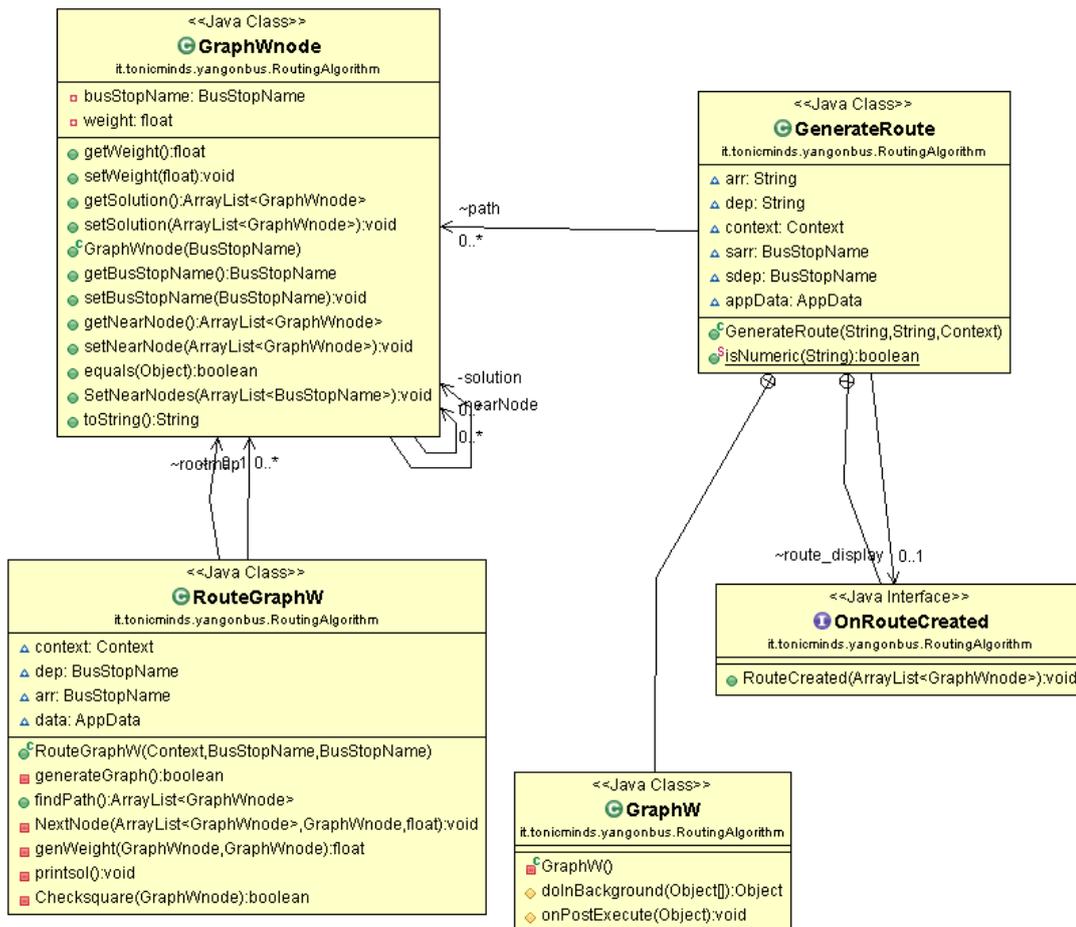


Figura 42

La classe *GraphW* rappresenta la struttura base di ogni nodo utilizzato nella creazione del grafo dell’algoritmo di navigazione in locale. *GenerateRoute* è incaricata di trasformare le informazioni di partenza ed arrivo selezionate dall’utente in nodi del grafo. *RouteGraphW* completa la costruzione del grafo, ricercando le fermate adiacenti e lancia la funzione ricorsiva per la ricerca del percorso più breve.

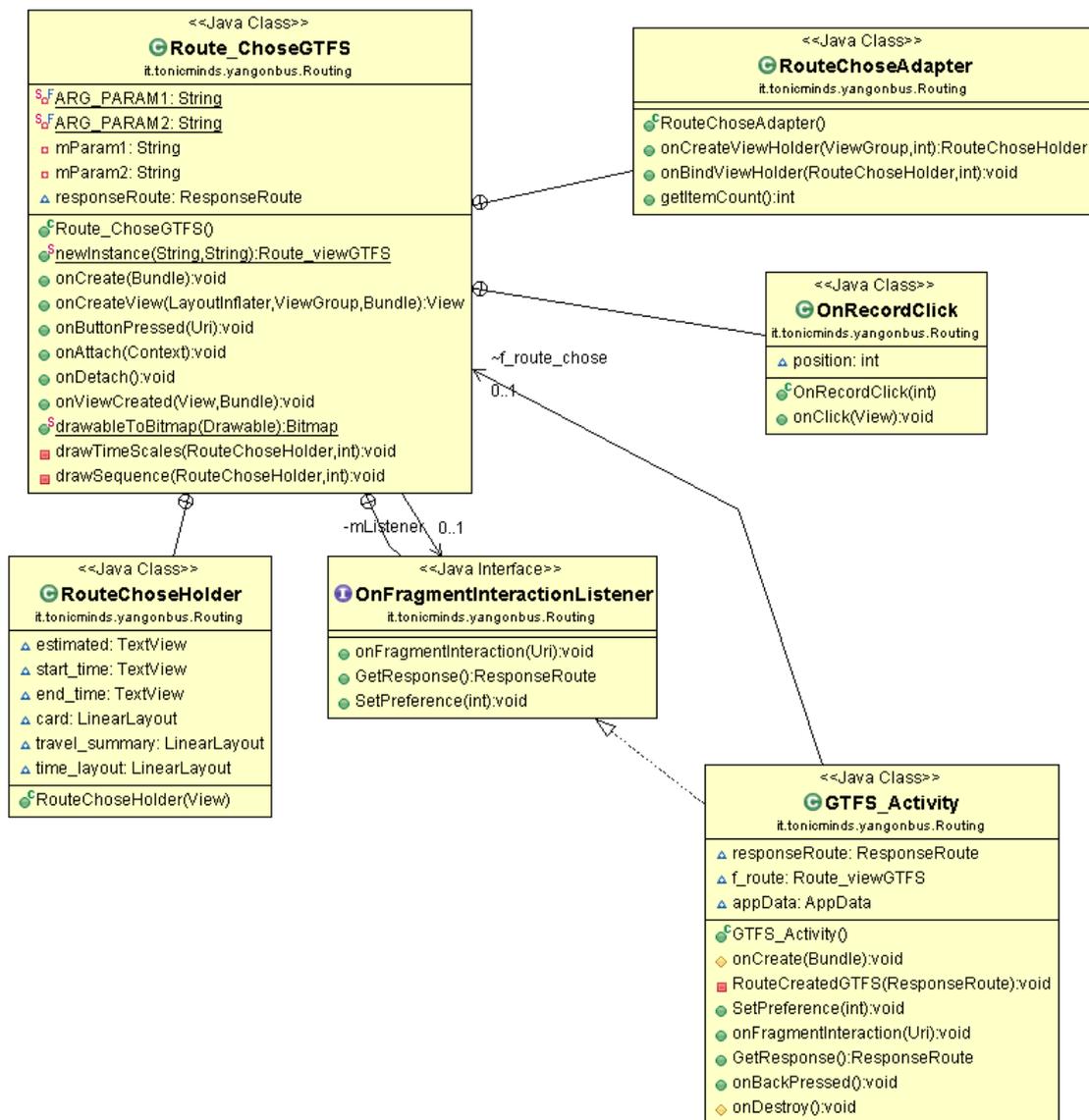


Figura 43
 La classe *GTFS_Activity* gestisce la logica ed i fragments incaricati della visualizzazione dei percorsi più brevi ricevuti dal server. *Route_choseGTFS* è un fragment incaricato di visualizzare i percorsi ricevuti dal server e di gestire le selezioni dell'utente.

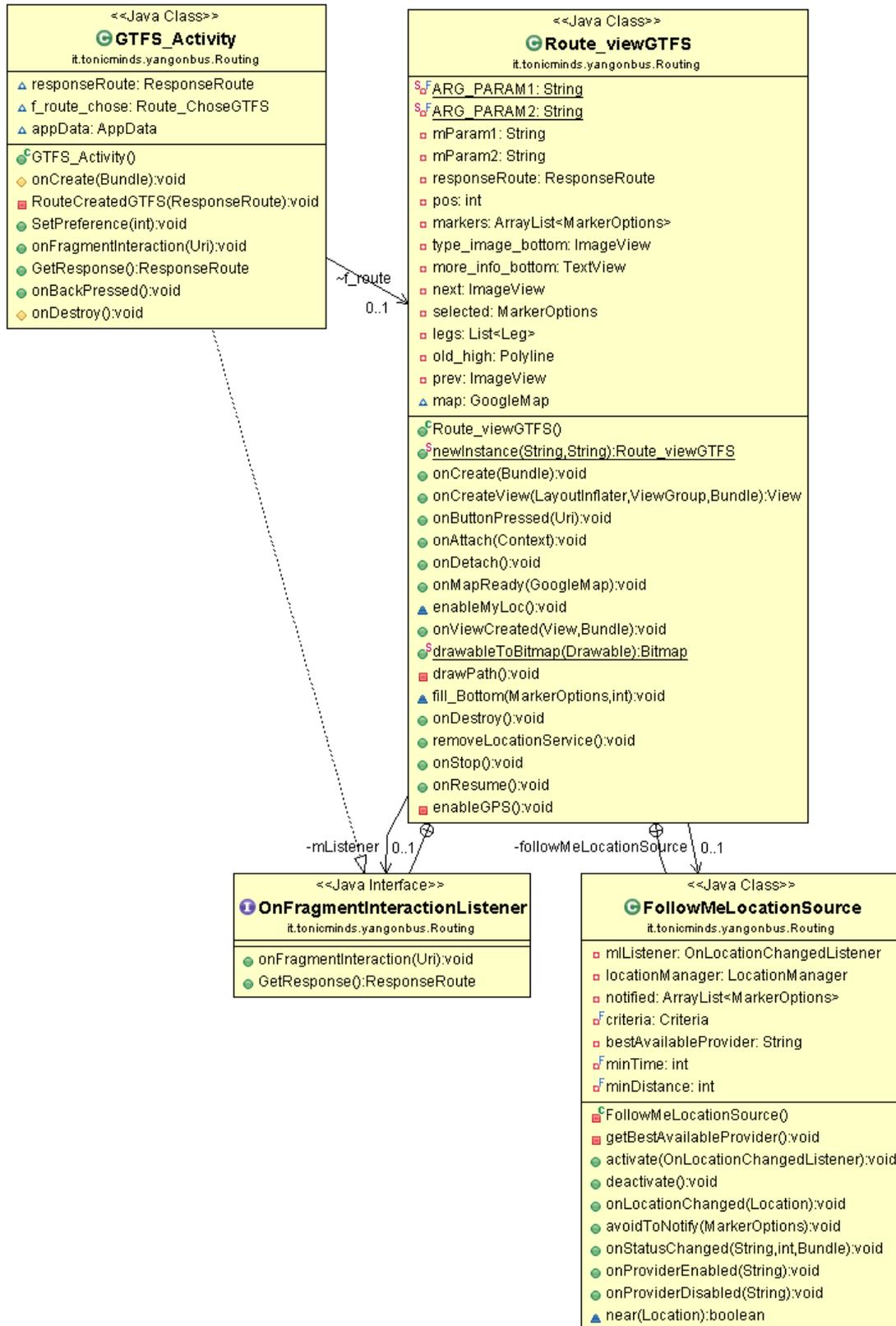


Figura 44

Route_viewGTFS è un fragment incaricato di visualizzare il percorso selezionato dall'utente, gestendone la navigazione. La classe FollowMeLocationSource verifica costantemente la posizione dell'utente per notificarlo in prossimità delle fermate in cui è necessario cambiare mezzo di trasporto.

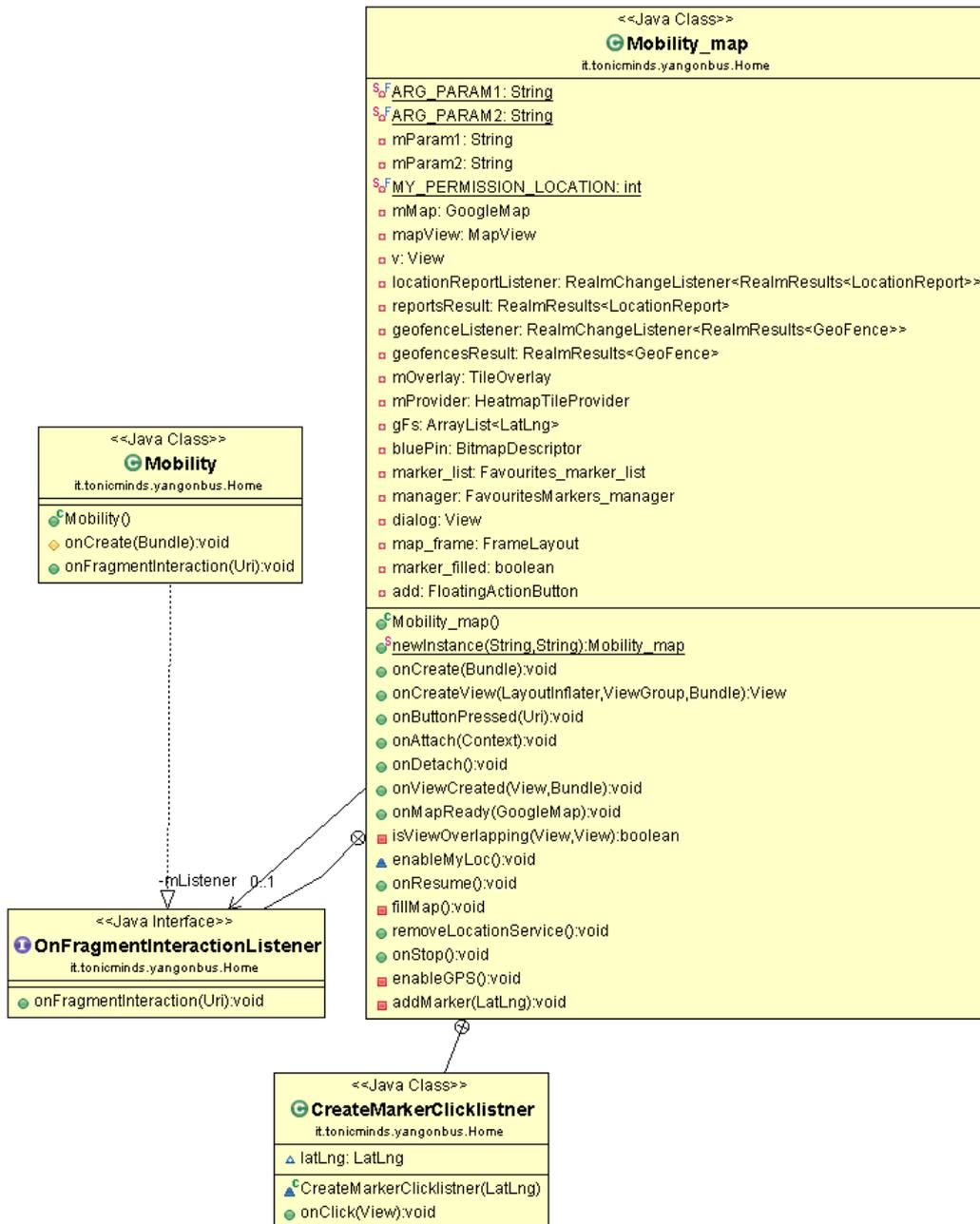


Figura 45

La classe *Mobility* è un'activity incaricata di gestire il fragment della visualizzazione della mappa di mobilità. *Mobility_map* è un fragment che si occupa della visualizzazione della mappa e del caricamento dei dati dal database locale delle posizioni dell'utente.

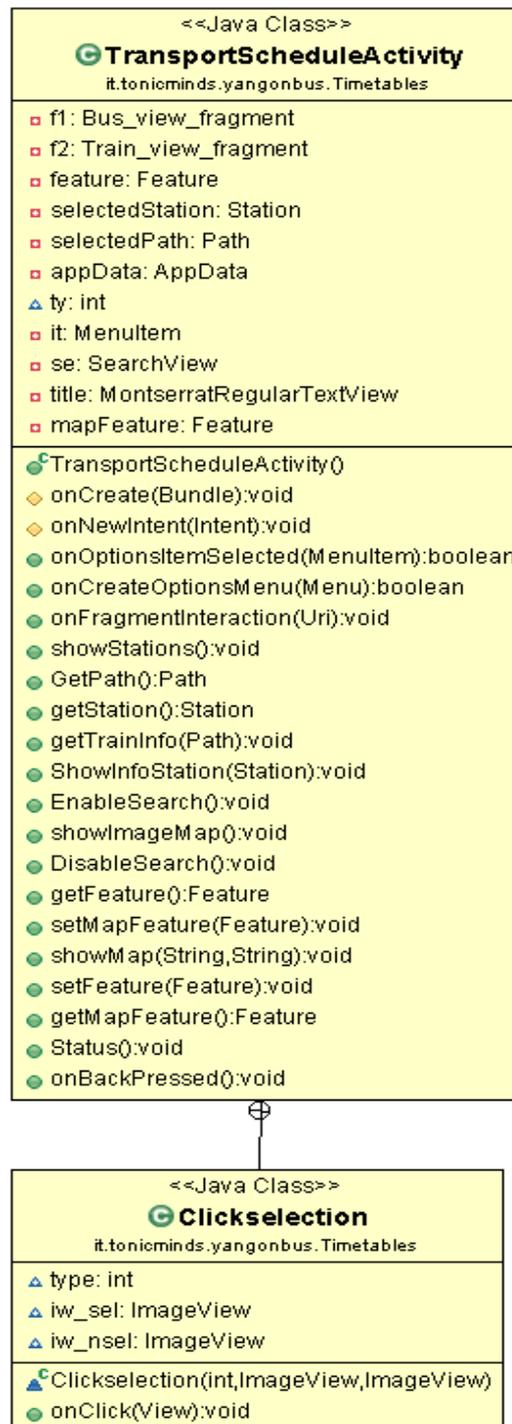


Figura 46

TransportScheduleActivity è un'activity incaricata di gestire i fragments di tutte le programmazioni dei treni e degli autobus; implementa, inoltre, la logica necessaria per la visualizzazione e lo scambio di dati tra i fragments.

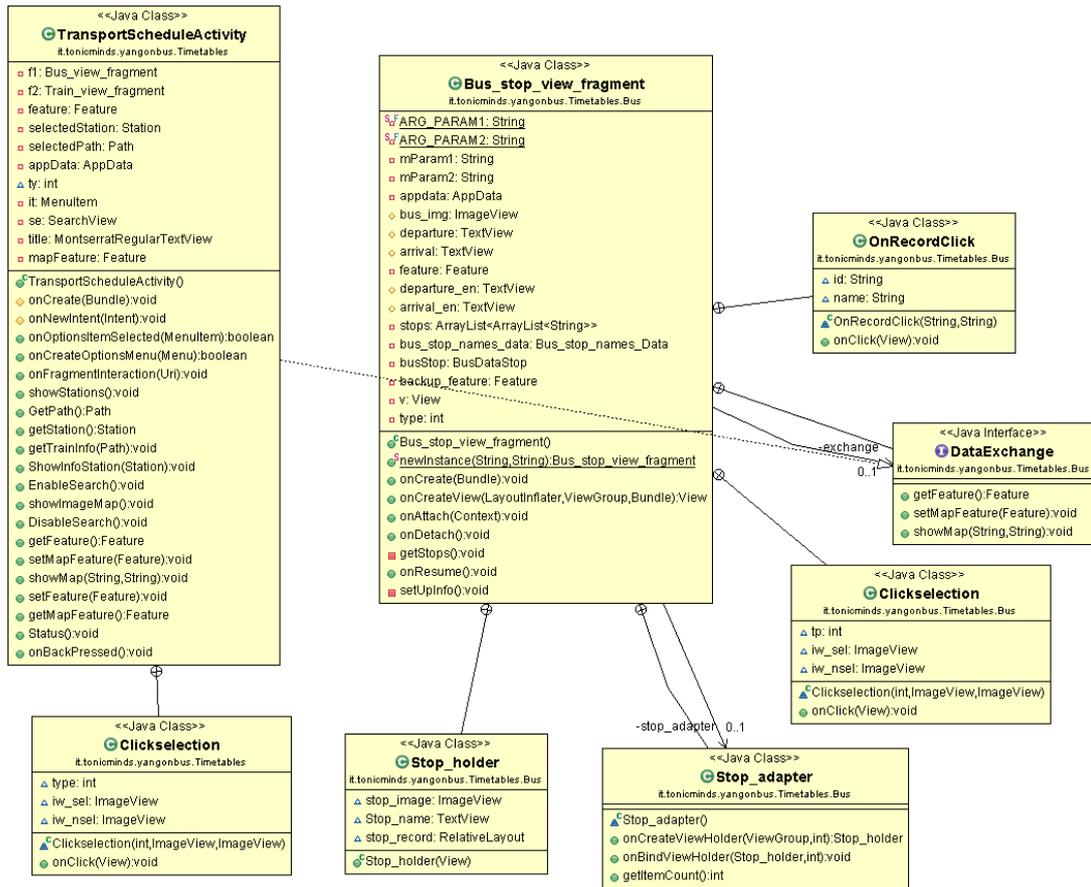


Figura 47
Bus_Stop_view_fragment è il fragment incaricato della visualizzazione delle linee degli autobus.

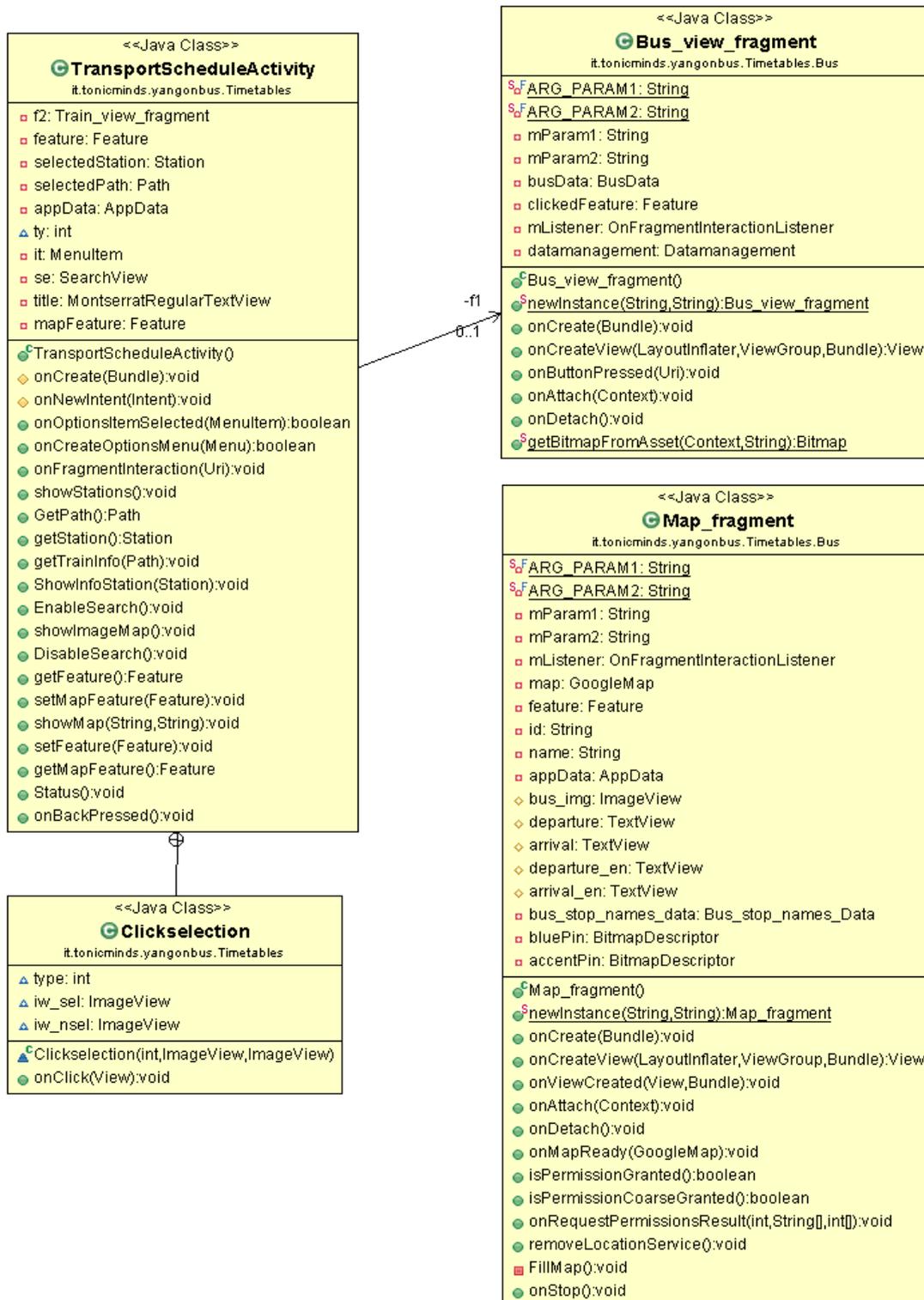


Figura 48

Il fragment *Bus_view_fragment* è incaricato di visualizzare tutte le fermate ed il percorso degli autobus sia dell'andata che del ritorno e riceve le informazioni da visualizzare direttamente dall'activity *TransportScheduleActivity*, che tiene traccia delle scelte dell'utente. Il fragment *Map_fragment*, invece, si occupa di visualizzare il tragitto e le fermate sulla mappa.

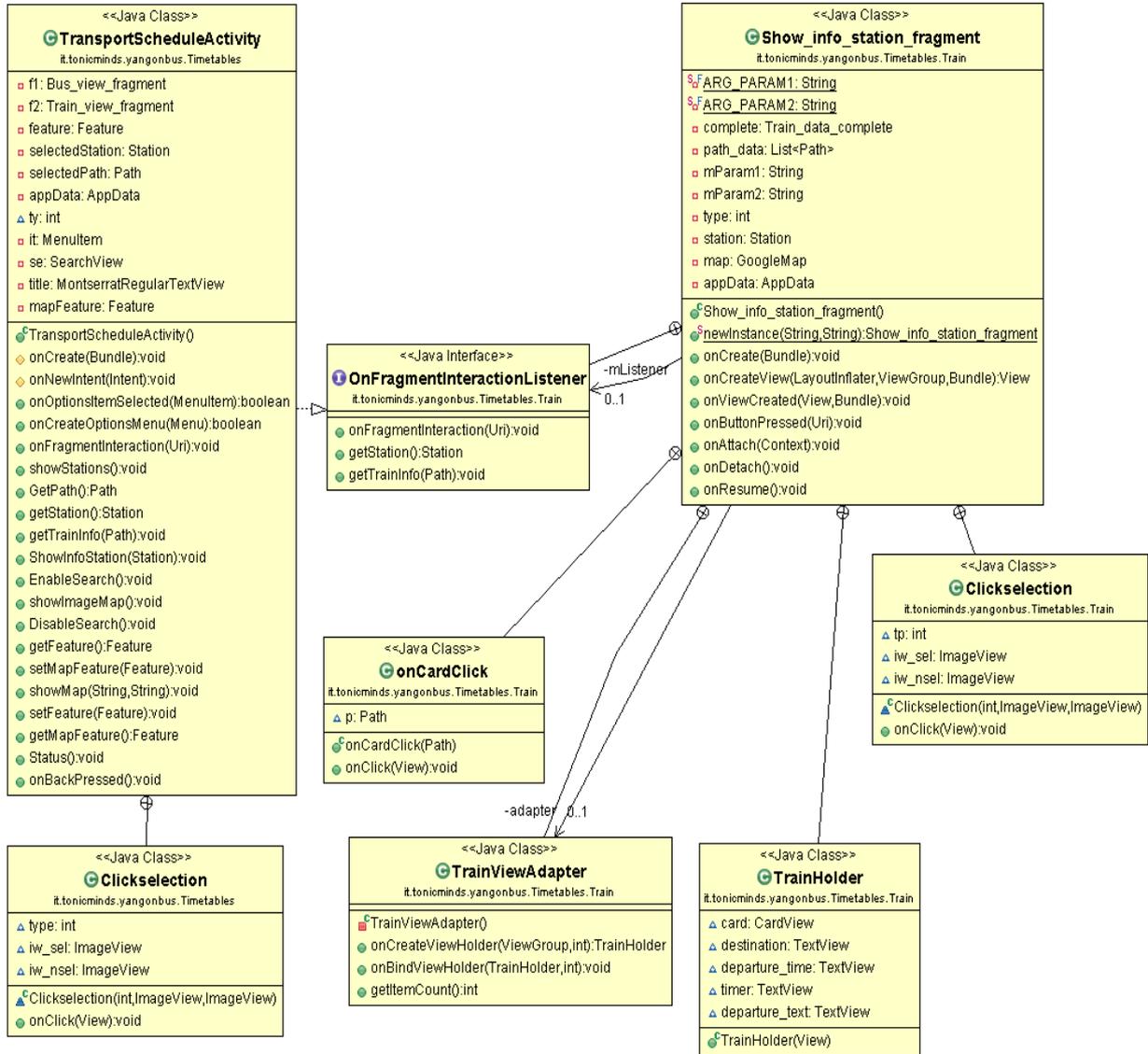


Figura 49
 Il fragment *Show_info_station_fragment* si occupa della visualizzazione delle informazioni di ogni stazione dei treni, riportando tutti i treni in arrivo ed in partenza con i corrispondenti orari. Le informazioni necessarie alla visualizzazione della stazione vengono fornite dall'activity *TrasnportScheduleActivity*.

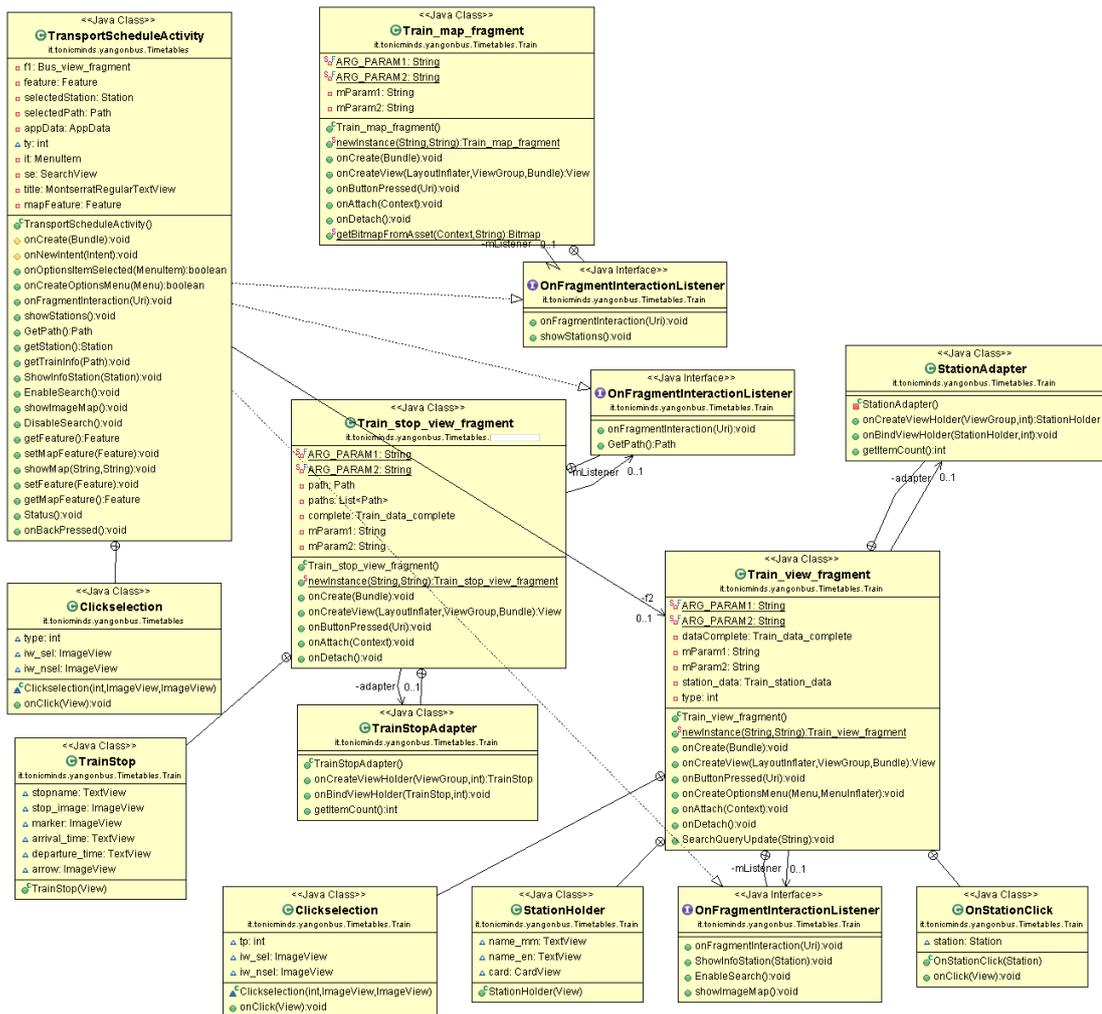


Figura 50

Il fragment *Train_view_fragment* si occupa della visualizzazione di tutte le stazioni dei treni. In questa sezione, è possibile effettuare una ricerca testuale che viene gestita dall'activity *TrainScheduleActivity*. *Train_stop_view_fragment* è un fragment che si occupa della visualizzazione della lista delle fermate di un singolo treno, riportando gli orari di arrivo dello stesso.

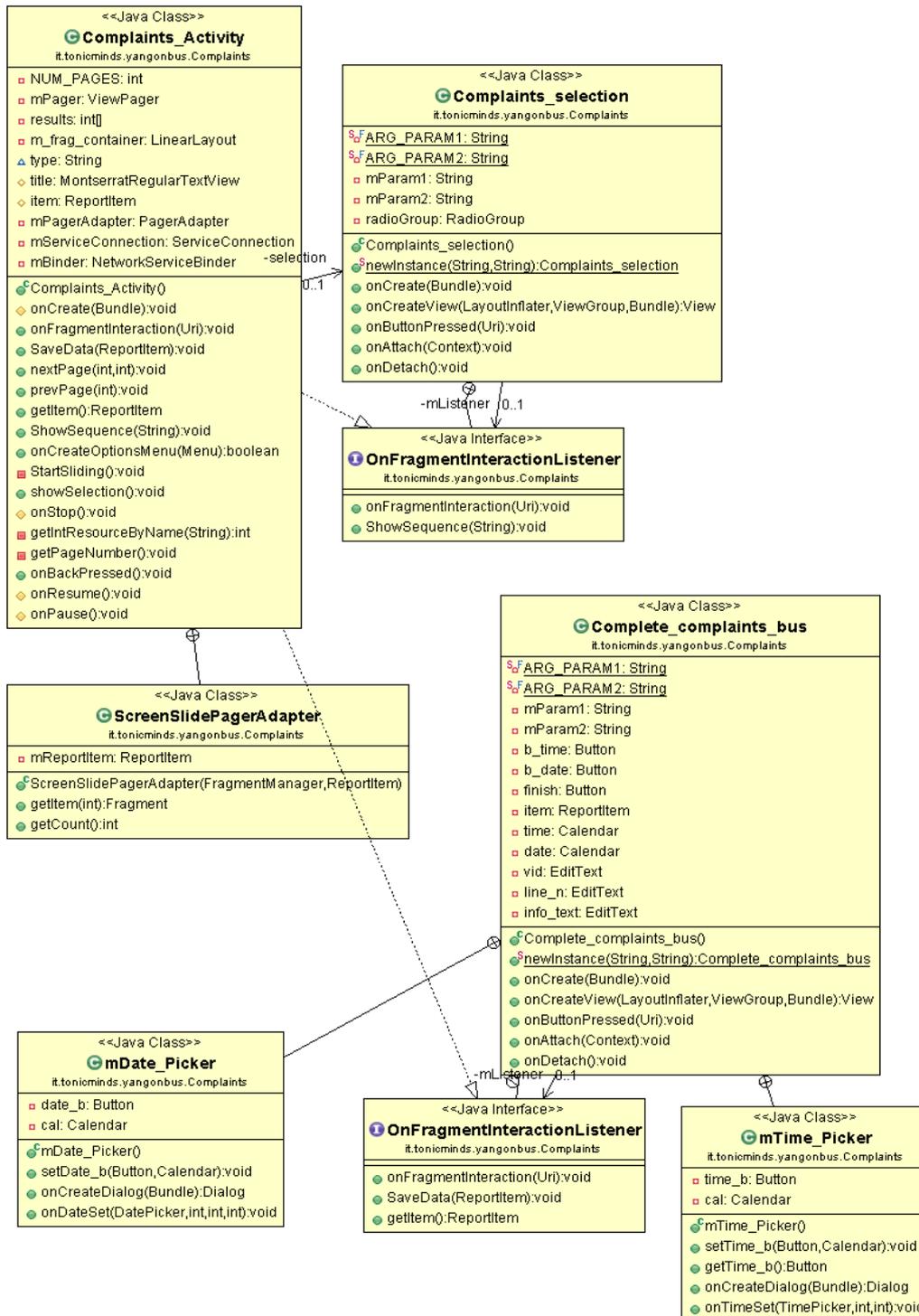


Figura 51

L'activity *Complaints_Activity* si occupa della gestione di tutti i fragments relativi alla creazione di un nuovo report, dello sliding delle domande a risposta multipla e dell'invio dei dati creati dall'utente al server. *Complaints_selection* è un fragment che si occupa di visualizzare la scelta del mezzo di trasporto per cui si intende creare il report. L'informazione viene propagata alla *Complaints_Activity* tramite un'opportuna interfaccia. *Complete_complaints_bus* è un fragment che visualizza l'ultima pagina della creazione di un report, in cui vengono richieste informazioni aggiuntive opzionali che differiscono per ogni tipologia di mezzo di trasporto.

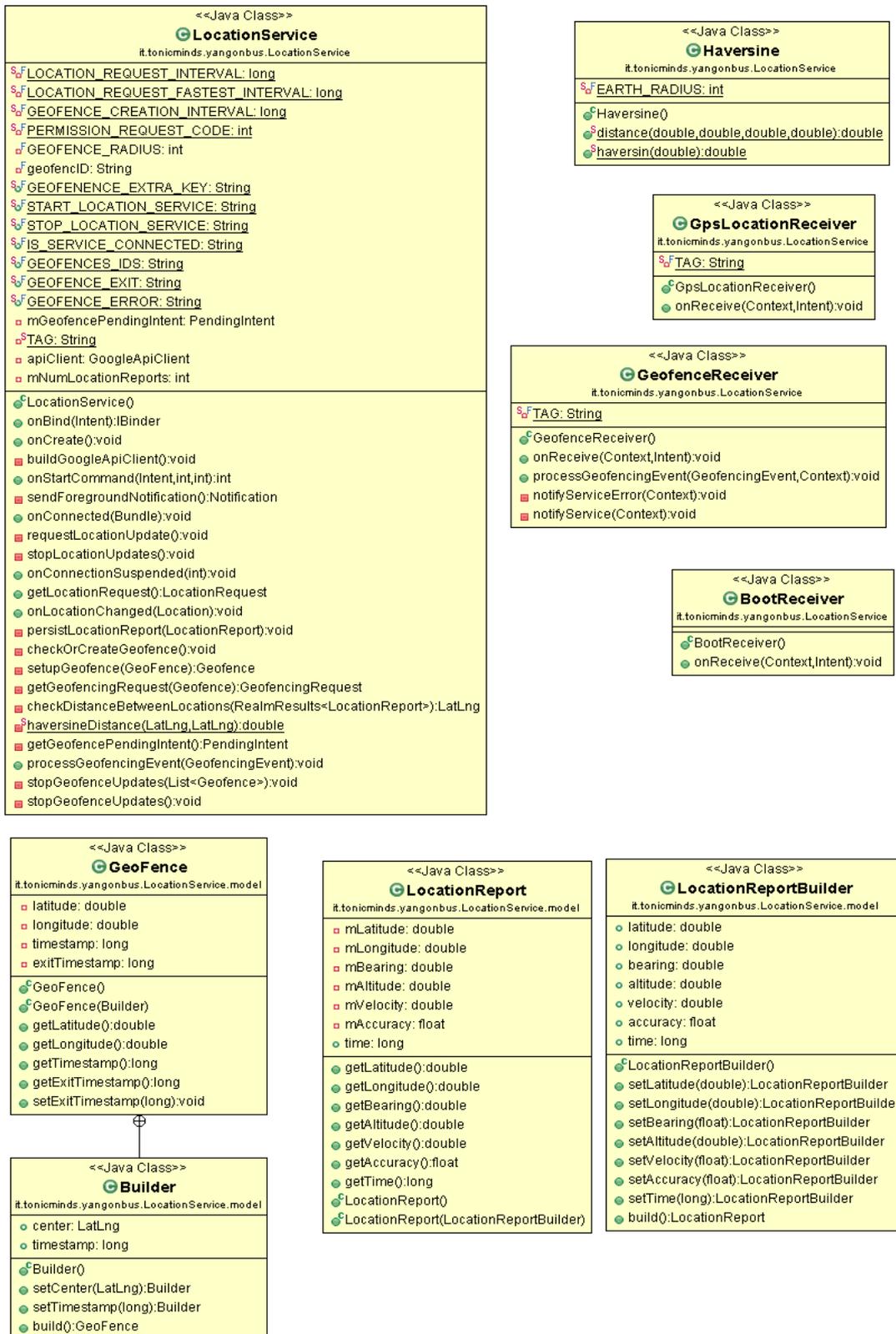


Figura 52

La classe LocationService viene lanciata come service in background e si occupa della raccolta delle posizioni degli utenti. La classe GeofenceReceiver si occupa della ricezione delle posizioni da parte del servizio in background, creando oggetti Geofence che vengono salvati nel database locale ed inviati successivamente al server.

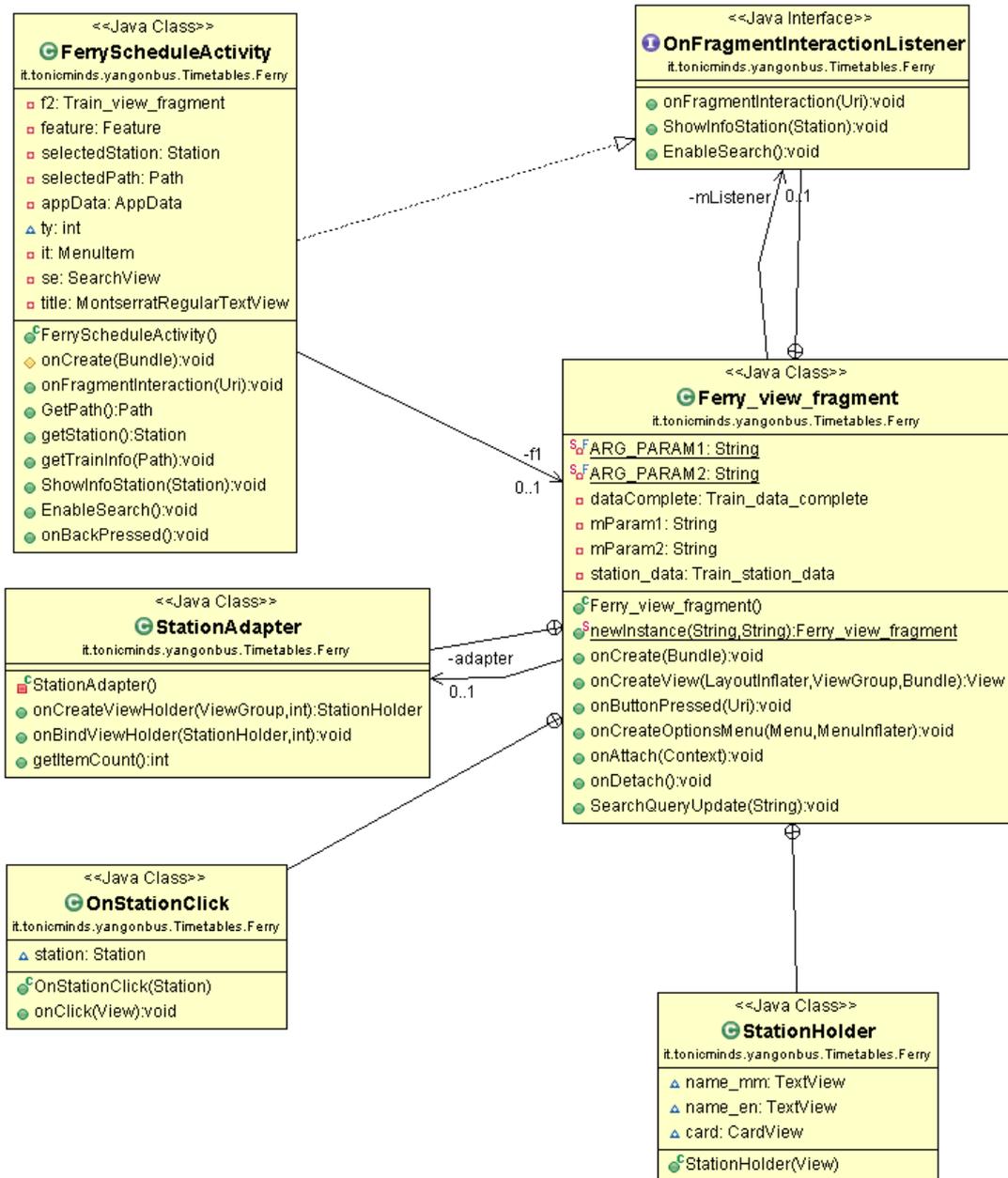


Figura 53
 L'activity *FerryScheduleActivity* si occupa della gestione dei fragments per la visualizzazione delle informazioni relative ai traghetti. *Ferry_view_fragment* è un fragment incaricato di visualizzare tutte le stazioni dei traghetti.

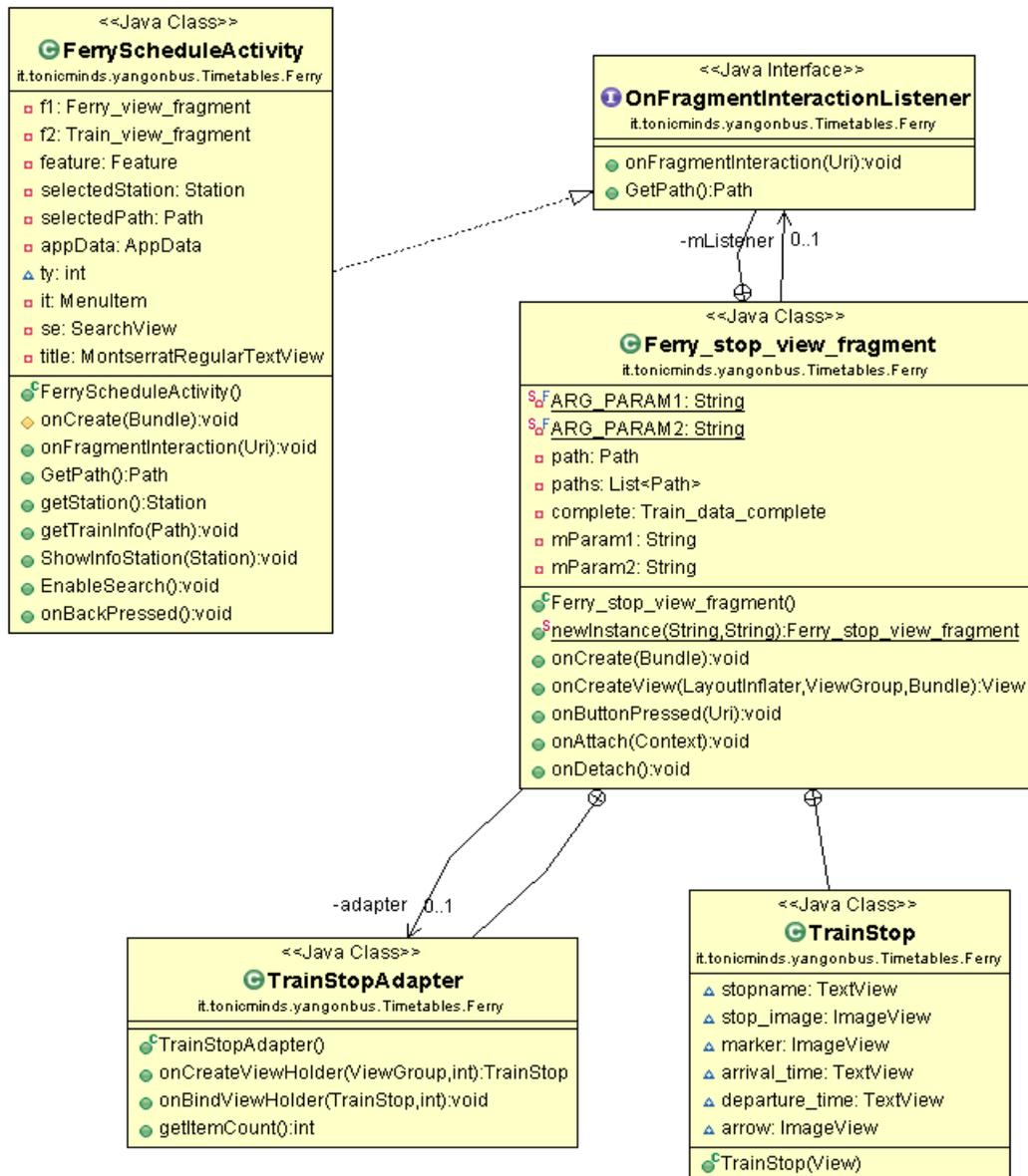


Figura 54
 Il fragment `Ferry_stop_view_fragment` si occupa della visualizzazione delle informazioni riguardanti le singole stazioni dei traghetti, visualizzando tutti i mezzi in partenza ed in arrivo.

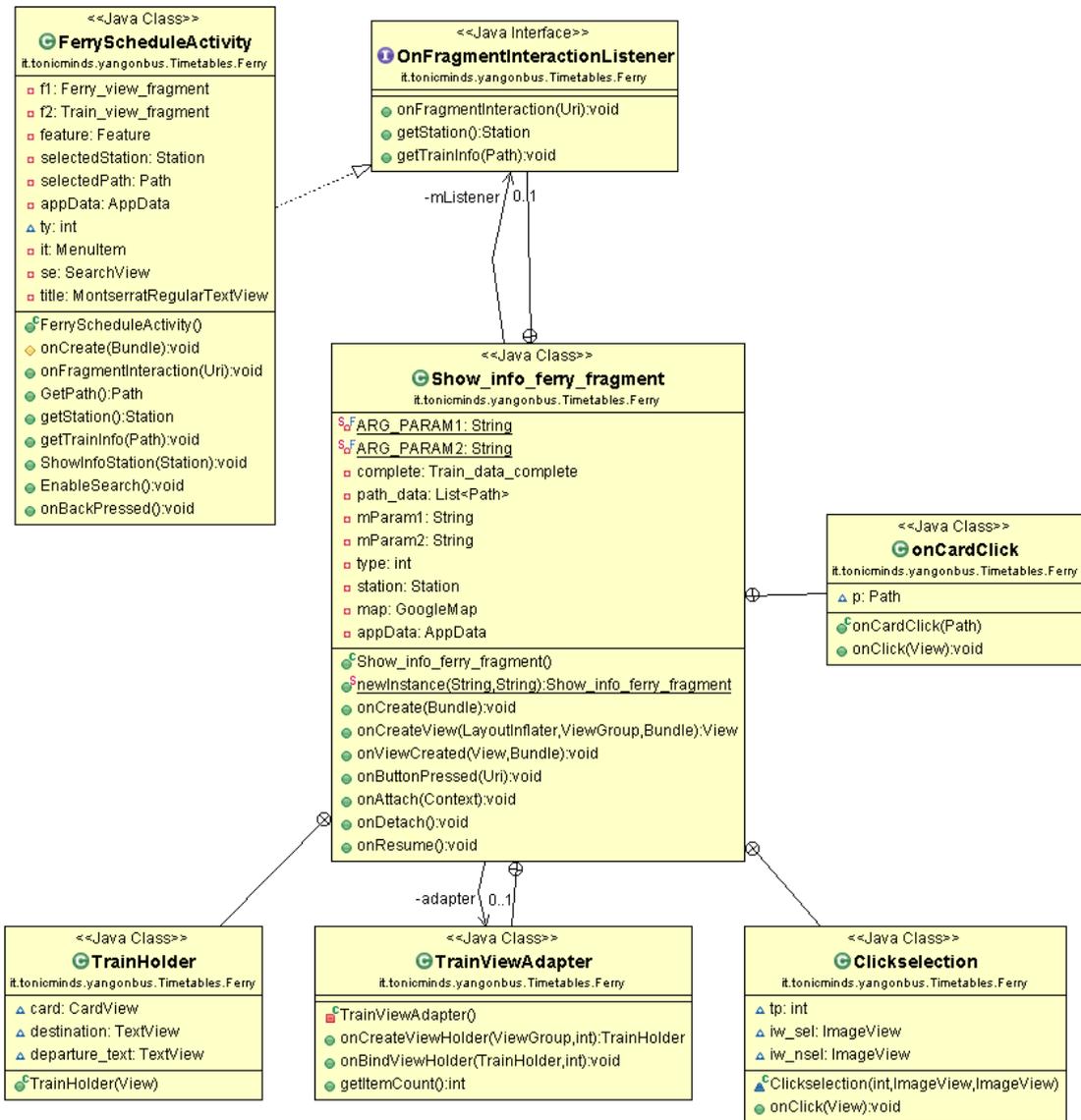


Figura 55
 Il fragment `Show_info_ferry_fragment` si occupa della visualizzazione di tutte le fermate di uno specifico traghetto.

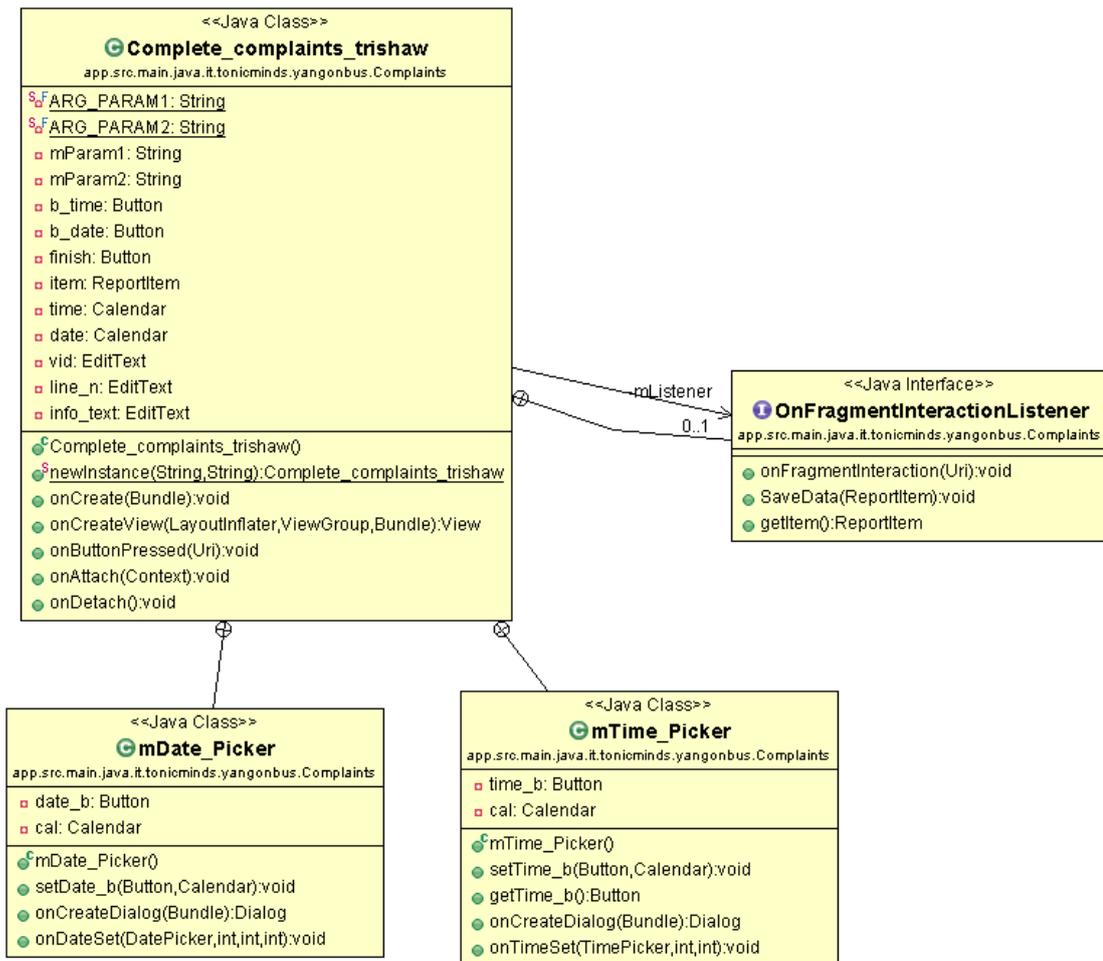


Figura 56

Complete_complaints_trishaw è un fragment che visualizza l'ultima pagina della creazione di un report, in cui vengono richieste informazioni aggiuntive opzionali che differiscono per ogni tipologia di mezzo di trasporto.

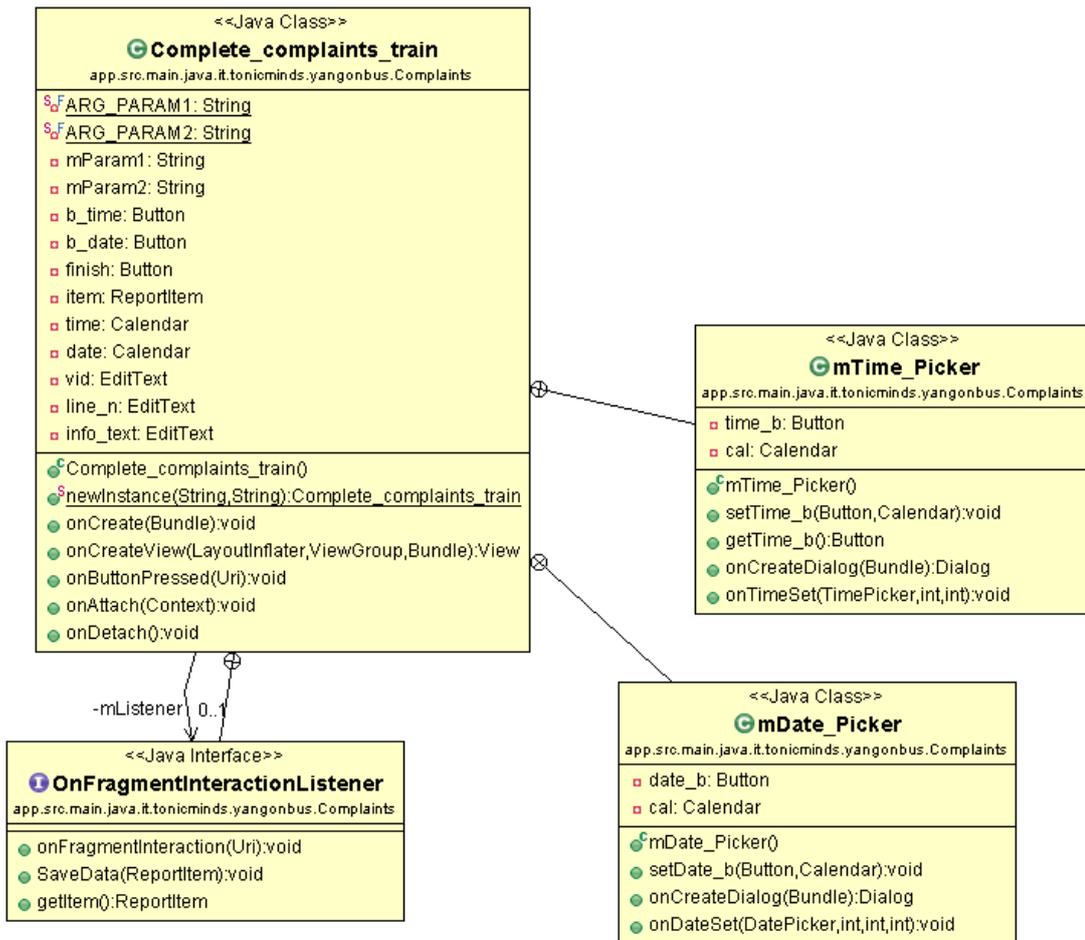


Figura 57
Complete_complaints_train è un fragment che visualizza l'ultima pagina della creazione di un report, in cui vengono richieste informazioni aggiuntive opzionali che differiscono per ogni tipologia di mezzo di trasporto.

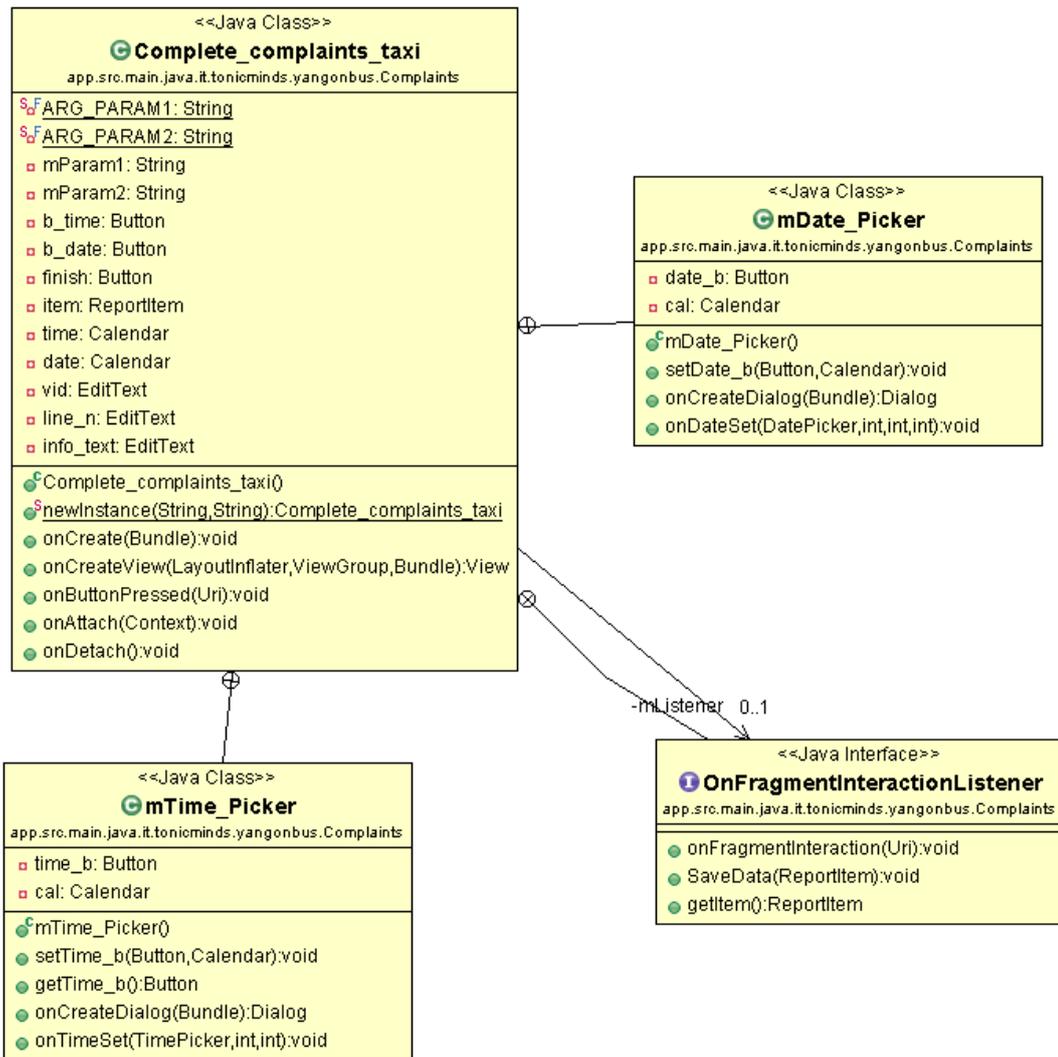


Figura 58

Complete_complaints_train è un fragment che visualizza l'ultima pagina della creazione di un report, in cui vengono richieste informazioni aggiuntive opzionali che differiscono per ogni tipologia di mezzo di trasporto.

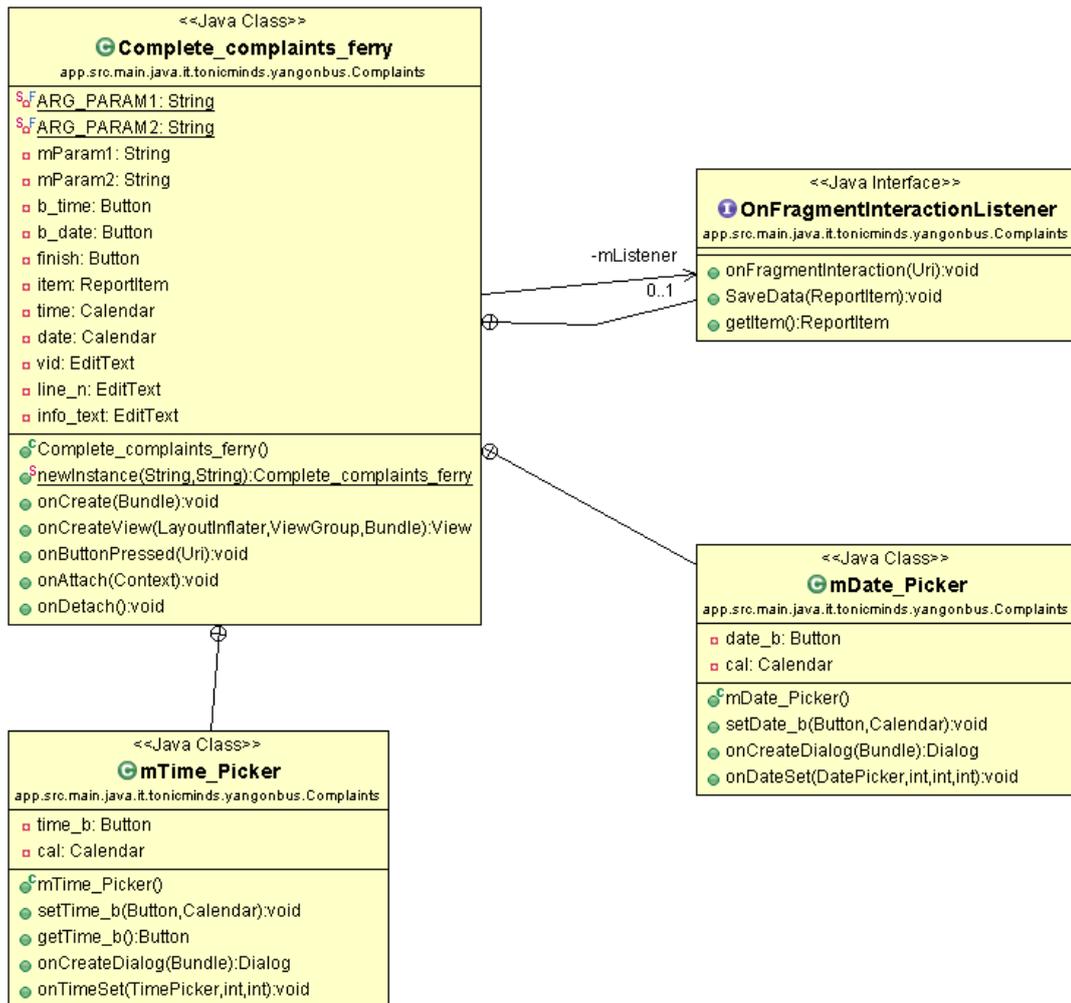


Figura 59
Complete_complaints_ferry è un fragment che visualizza l'ultima pagina della creazione di un report, in cui vengono richieste informazioni aggiuntive opzionali che differiscono per ogni tipologia di mezzo di trasporto.



Figura 60

La ReportActivity è un'activity che gestisce i fragments di visualizzazione dei reports già creati dall'utente. ReportFragment è incaricato di verificare il corretto login con l'account di Facebook dell'utente e di visualizzare i reports creati. Le informazioni di ogni report vengono visualizzate dalla classe ReportDetailActivity dove è anche possibile visualizzare eventuali risposte degli amministratori del servizio pubblico.

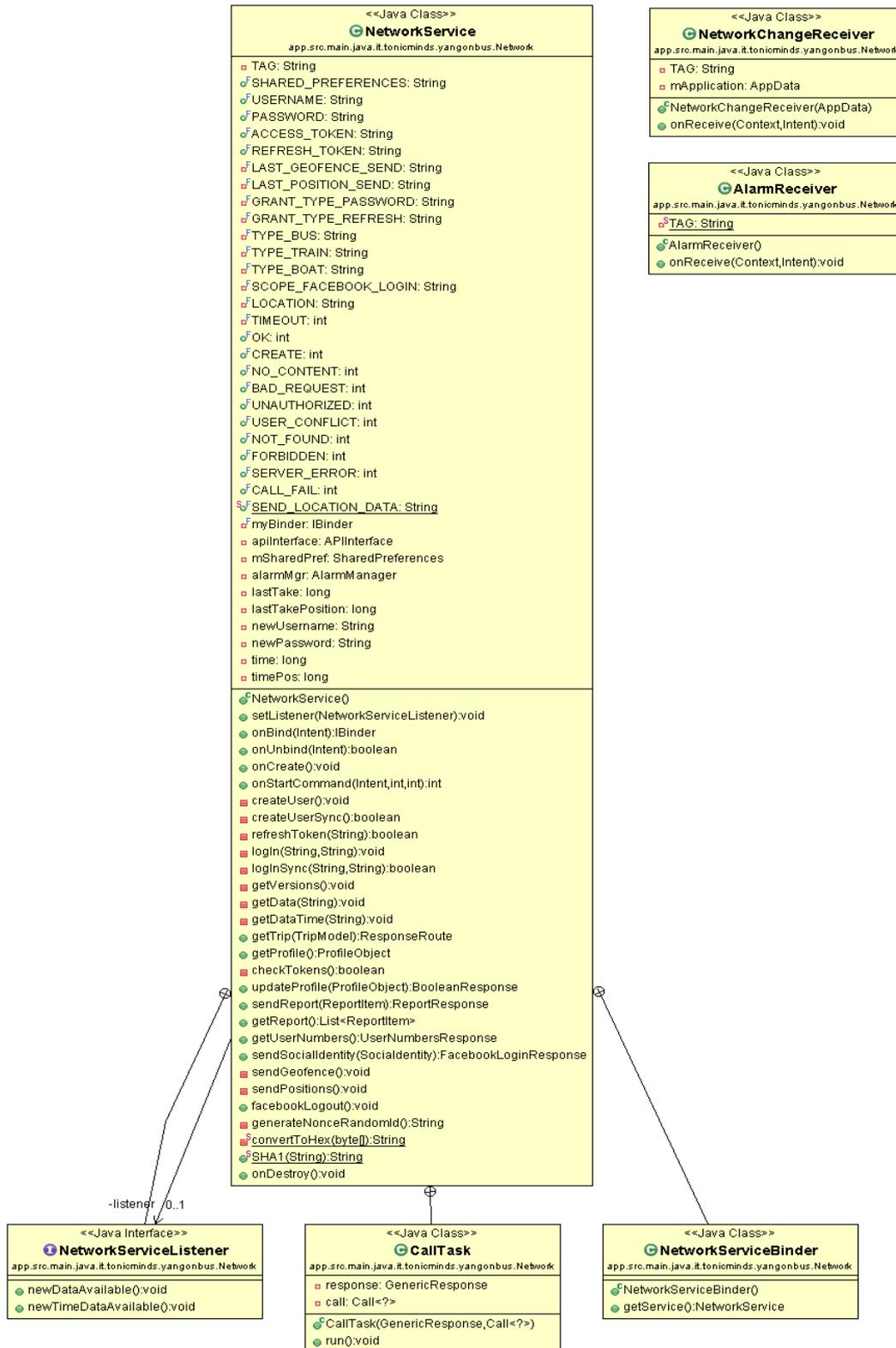


Figura 61
La classe *NetworkService* gestisce le connessioni, i messaggi e l'autenticazione con il server.

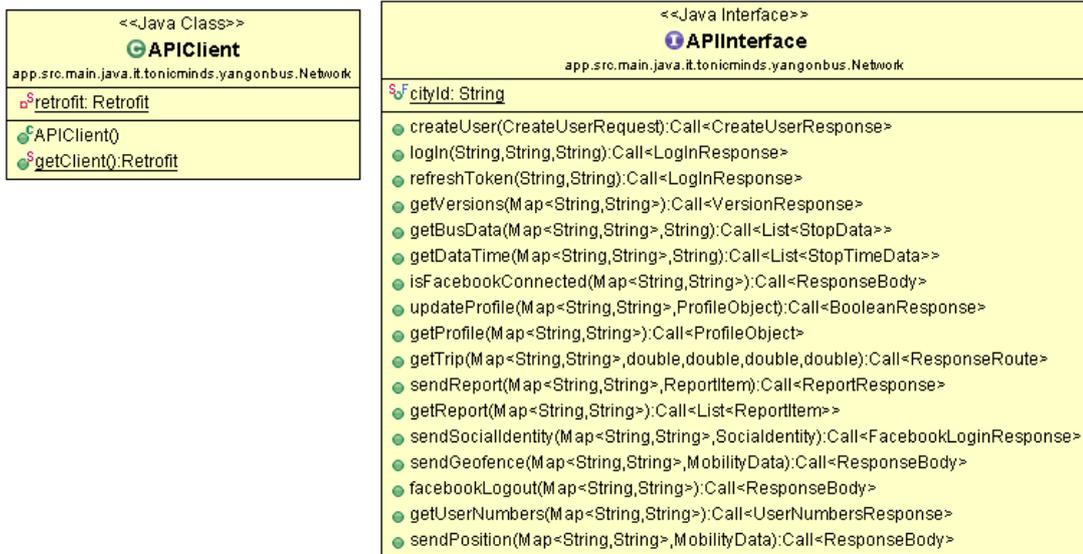


Figura 62

La classe APIInterface si occupa di fornire i metodi per le comunicazioni con il server.

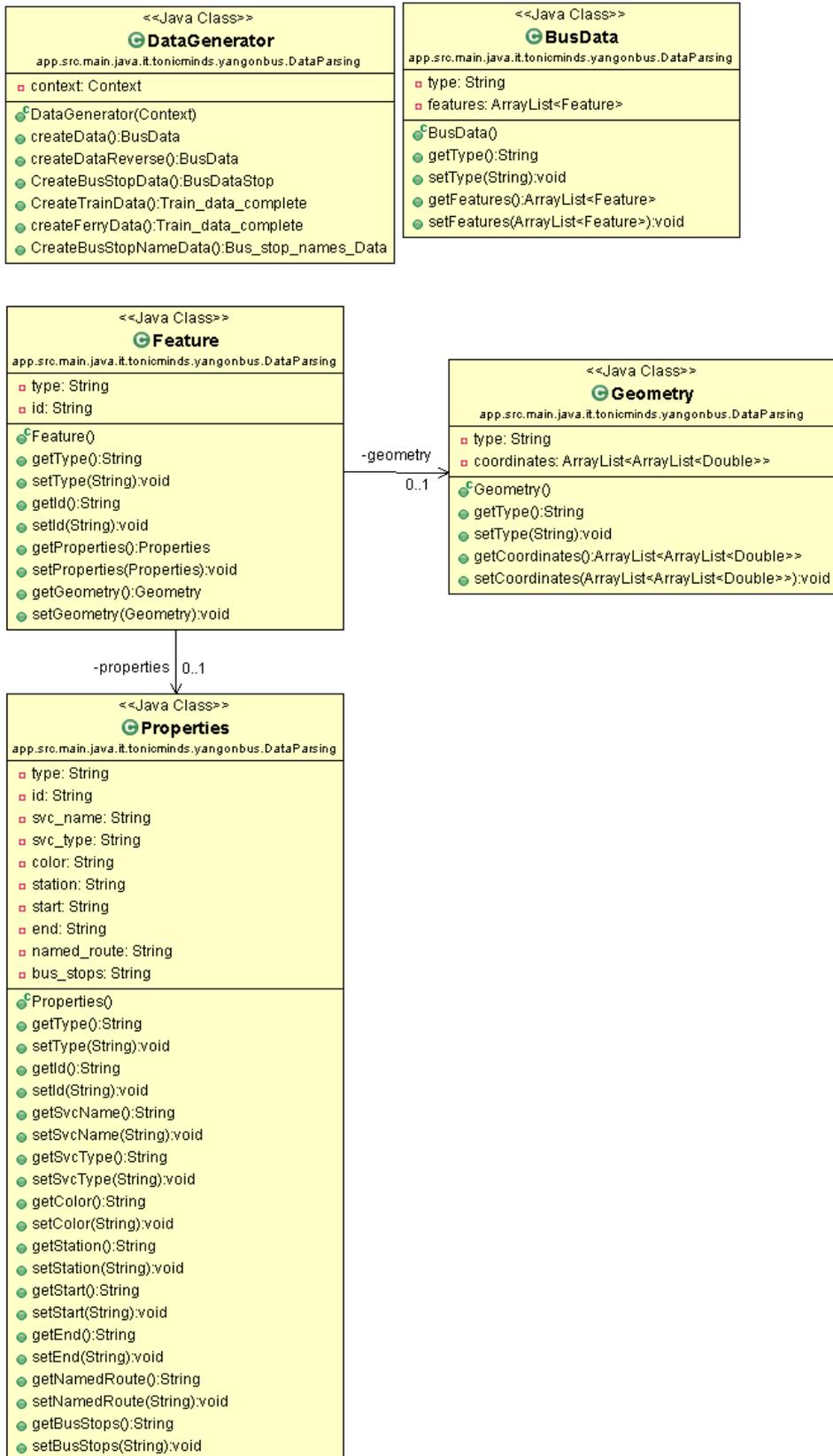


Figura 63

La classe *DataGenerator* si occupa della lettura degli oggetti dai file JSON salvati in memoria locale ed il salvataggio all'interno delle opportune liste di oggetti. La classe *BusData* raccoglie gli oggetti contenenti le informazioni riguardanti i tragitti degli autobus.

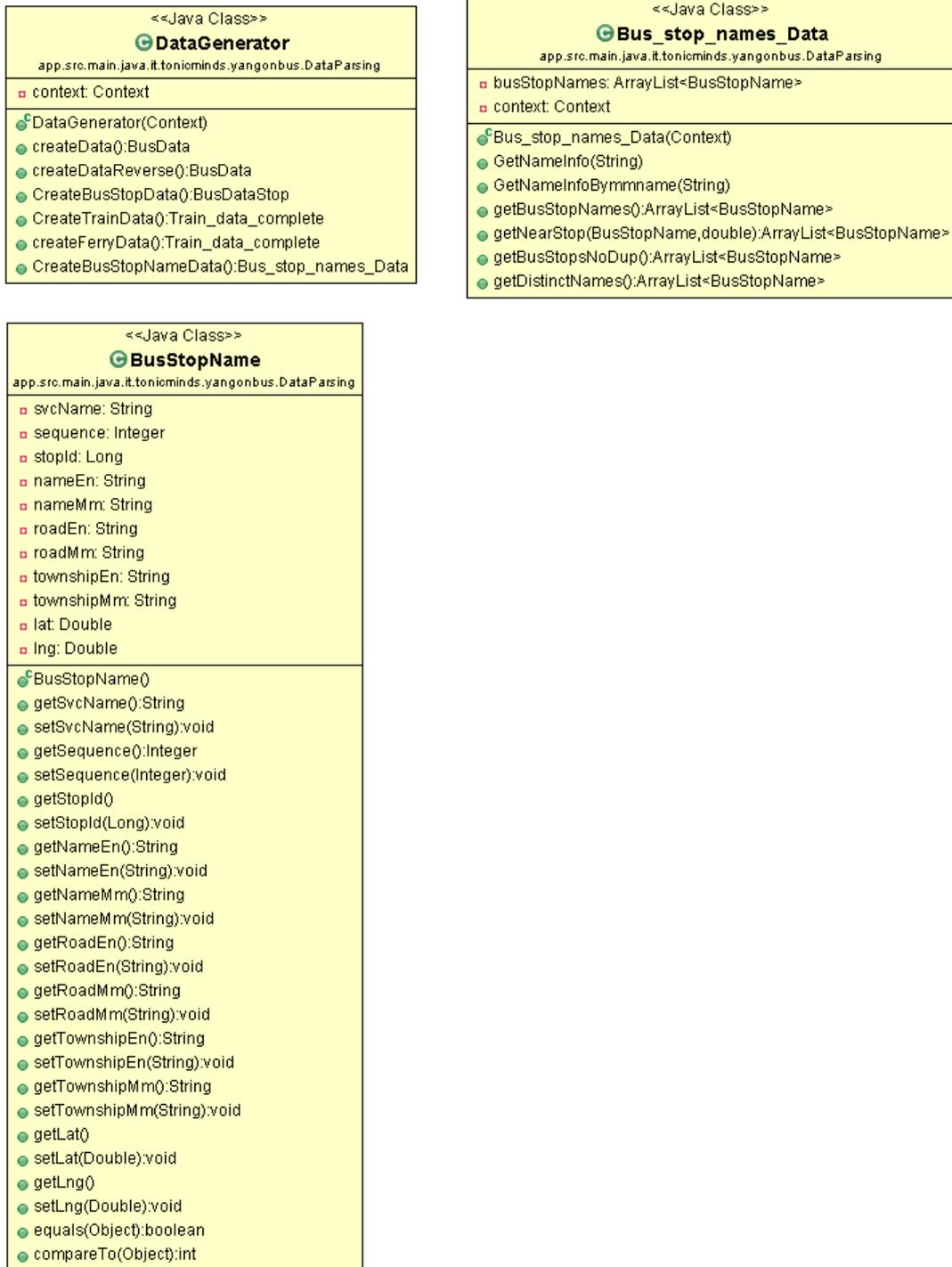


Figura 64
Bus_stop_name_Data è una classe che raccoglie le informazioni riguardanti le fermate degli autobus.

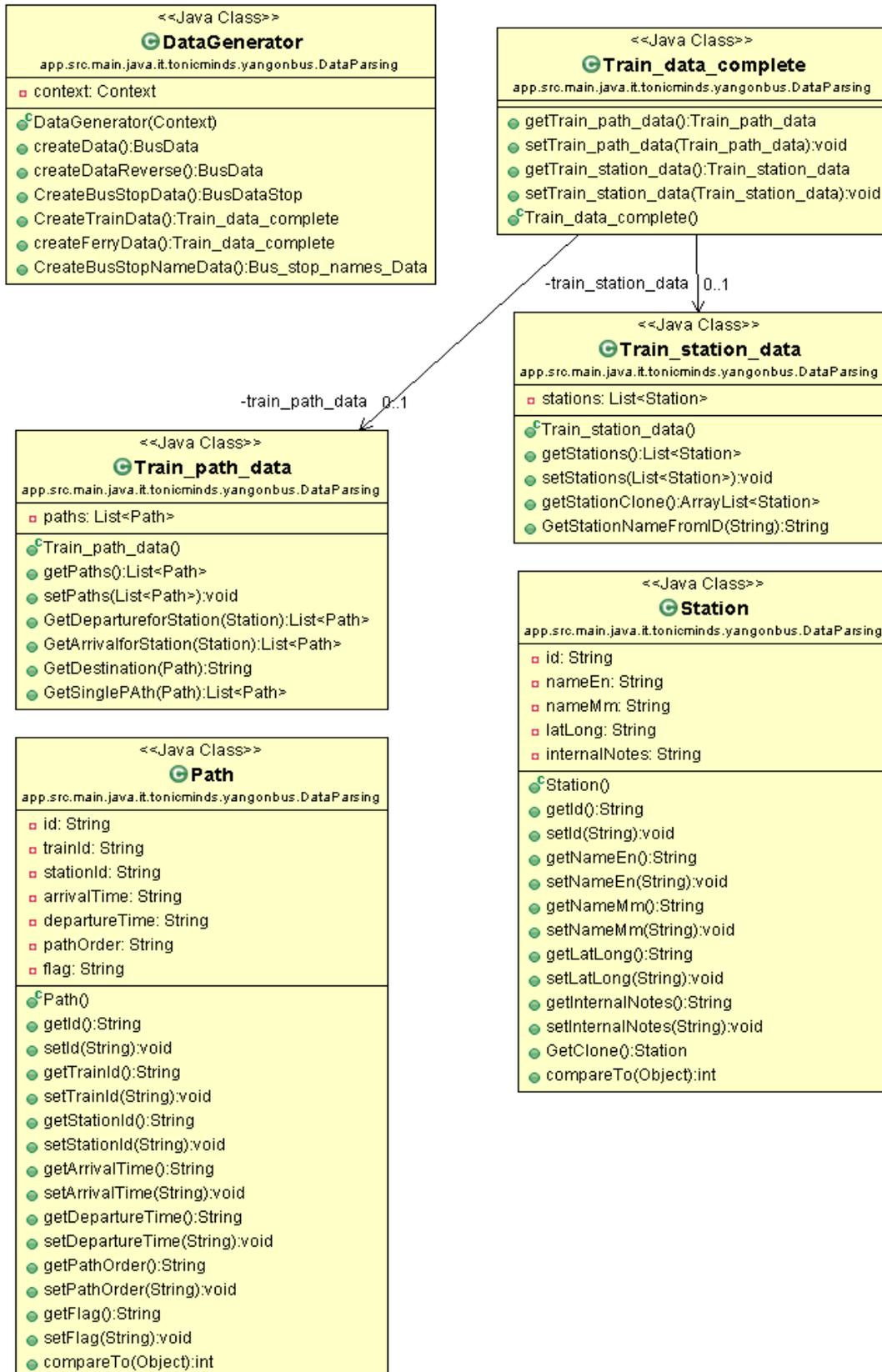


Figura 65

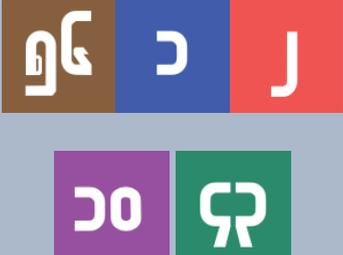
La classe *Train_data_complete* contiene le liste di stazioni (*Train_station_data*) e le liste dei tragitti di ogni treno (*Train_path_data*). I tragetti sono stati mappati nello stesso modo dei treni, quindi, anche i dati relativi ad essi utilizzano una classe *Train_data_complete*.



Figura 66
ResponseRoute è una classe che contiene tutte le informazioni relative alla navigazione richiesta dall'utente. Viene inviata dal server all'applicazione sotto forma di file JSON che viene parsificato ed inserito all'interno dell'oggetto.

Appendice B - Legenda icone

	<p>Routes Strade Permette di accedere alla visualizzazione della mappa contenente le fermate di tutti i mezzi di trasporto.</p>
	<p>Mobility Mobilità Permette di accedere alla mappa delle posizioni dell'utente salvate dal servizio di localizzazione in background.</p>
	<p>Report Reclami Permette di accedere alla sezione in cui l'utente può creare nuovi reclami e leggere quelli già creati.</p>
	<p>Bus Autobus Viene utilizzato per indicare la programmazione dei bus e le informazioni riguardanti essi.</p>
	<p>Train Treno Viene utilizzato per indicare la programmazione dei treni e le informazioni riguardanti essi.</p>
	<p>Ferry Traghetto Viene utilizzato per indicare la programmazione dei traghetti e le informazioni riguardanti essi.</p>
	<p>Trishaw Risciò Viene utilizzato nella sezione <i>Report</i> per indicare il risciò.</p>

	<p>Taxi È utilizzato nella sezione <i>Report</i> per indicare il taxi.</p>
	<p>Departure Partenza È utilizzato per indicare un punto di partenza.</p>
	<p>Arrival Arrivo È utilizzato per indicare un punto di arrivo.</p>
	<p>Not selected marker Marker non selezionato Può rappresentare una fermata di un mezzo di trasporto oppure una posizione che l'utente vuole evidenziare.</p>
	<p>Selected Marker Marker selezionato Rappresenta una fermata di un mezzo di trasporto che è stata selezionata.</p>
	<p>Not selected favorite Preferito non selezionato Indica che la fermata del mezzo di trasporto non è tra le preferite.</p>
	<p>Selected favorite Preferito selezionato Indica che la fermata del mezzo di trasporto è tra le preferite.</p>
	<p>Bus line number Numero linea autobus Rappresentano i numeri delle linee degli autobus e come sono rappresentate nella città di Yangon.</p>

	<p>Search Ricerca Indica la possibilità di utilizzo della funzione di <i>ricerca</i> nella pagina.</p>
	<p>Filter Filtro Indica la possibilità di utilizzo della funzione <i>filtro</i> nella pagina.</p>
	<p>Walk Camminare Indica che bisogna percorrere un pezzo di strada a piedi.</p>

Bibliografia

- [1] "The future of Data-driver innovation", The U.S. Chamber of Commerce Foundation
- [2] <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/open-data-unlocking-innovation-and-performance-with-liquid-information>
- [3] <https://it.wikipedia.org/wiki/Yangon>
- [4] <http://checkinprice.com/average-and-minimum-salary-in-yangon-myanmar/>
- [5] <https://www.telenor.com.mm/page/internet-plans/120>
- [6] https://it.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_di_Dijkstra