

SAMUELE MOSCATELLI, NICOLÒ PINCIROLI,  
ANDREA POZZOLI

## GESTIONE DEL TRAFFICO



DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO DI  
PROVA FINALE

POLIMI

INGEGNERIA INFORMATICA

A.A. 2018 - 2019

Samuele Moscatelli, Nicolò Pincioli,  
Andrea Pozzoli,  
*Gestione del traffico*  
*Documentazione del progetto di prova finale*

E-MAIL:  
Samuele Moscatelli - sem.mosca97@libero.it  
Nicolò Pincioli - nicolopinci.1997@gmail.com  
Andrea Pozzoli - pozzoliandrea97@gmail.com



**Figura 1:** Un esempio di traffico

## INDICE

<b>1</b>	<b>IMPLEMENTAZIONE IN JAVA</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	Sistema Centrale	<b>1</b>
<b>1.2</b>	Centralina	<b>2</b>
<b>1.3</b>	Applicazione	<b>2</b>
<b>1.4</b>	Principali modifiche rispetto alle fasi del progetto precedenti	<b>3</b>
<b>1.5</b>	Algoritmi significativi	<b>4</b>
<b>1.5.1</b>	Calcolo delle applicazioni da notificare	<b>4</b>
<b>1.5.2</b>	Aggiornamento della tabella di traffico	<b>5</b>
<b>1.5.3</b>	Rilevazione della posizione	<b>6</b>
<b>1.5.4</b>	Calcolo dell'intervallo di aggiornamento della centralina	<b>7</b>
<b>1.5.5</b>	Calcolo dell'intervallo di aggiornamento della centralina	<b>7</b>
<b>1.5.6</b>	Variazione di velocità rilevata dalla centralina	<b>8</b>
<b>1.6</b>	Interfaccia grafica	<b>9</b>
<b>1.6.1</b>	Utilizzo di Swing	<b>9</b>
<b>1.6.2</b>	Login e registrazione	<b>10</b>
<b>1.6.3</b>	Sistema centrale	<b>10</b>
<b>1.6.4</b>	Centralina stradale	<b>11</b>
<b>1.6.5</b>	Applicazione mobile	<b>12</b>
<b>1.7</b>	Formato delle notifiche	<b>13</b>

1.8	Protocollo di comunicazione	13
1.9	Casi di test JUnit	14
1.9.1	Aggiunta e rimozione di utenti - AggiuntaUtentiTest	14
1.9.2	Calcolo dell'intervallo di aggiornamento delle centraline - CalcoloIntervalloTest	14
1.9.3	Verificare che la mappa, inizialmente vuota, venga mostrata - FunzionamentoSistemaCentraleTest	15
1.9.4	Riconoscimento di un amministratore - GestoreAmministratoriTest	15
1.9.5	Funzionamento di creaDatoGenerico - GestoreDatabaseTest	15
1.9.6	Test sulla rilevazione della posizione - PosizioneApplicazioneTest	15
1.9.7	Test sulla gestione delle notifiche ricevute dall'applicazione - SegnalaApplicazioneTest	16
1.9.8	Test sulla ricezione di notifiche applicazione da parte del sistema centrale - SegnalaDatabaseTest	16
1.9.9	Test sulla ricezione di dati di traffico - SegnalaDatabaseSTest	16
1.9.10	Verifica dell'accesso e dell'esistenza di un utente usando la classe GestoreApplicazioni - RegistrazioneUtenteTest	16
1.9.11	Verifica dell'accesso e dell'esistenza di un utente usando la classe GestoreUtenti - RiconoscimentoUtenteTest	17
	BIBLIOGRAFIA . . . . .	18

# 1

## IMPLEMENTAZIONE IN JAVA

Il progetto complessivo è costituito da tre progetti, collegati tramite RMI. I progetti realizzati sono **Sistema centrale**, **Centralina<sup>1</sup>** e **Applicazione mobile**.

### 1.1 SISTEMA CENTRALE

Il sistema centrale ha il compito di raccogliere tutti i dati che arrivano dalle applicazioni e dalle centraline stradali, disporli in una mappa geografica (sotto forma di marcatori di colori diversi) e renderla accessibile agli amministratori, rimuovere le segnalazioni meno recenti (dopo due minuti dalla segnalazione, il punto sulla mappa viene rimosso), e calcolare le applicazioni che devono essere notificate (vengono notificate le applicazioni all'interno di un certo raggio intorno alla segnalazione) e inviare a queste una notifica.

Il sistema centrale è composto da cinque gestori che sono: GestoreDatabase, GestoreApplicazioni, GestoreAmministratori, GestoreUtenti, GestoreCentraline. Il GestoreDatabase si occupa della gestione di tutte le notifiche delle applicazioni e delle centraline che vengono inviate al sistema centrale. Per uniformare il tipo di notifica esso le trama in DatoGenerico e le inserisce in una tabella di traffico. Inoltre quando avviene una nuova ricezione, il GestoreDatabase fa partire il calcolo delle applicazioni da notificare. Il GestoreApplicazioni si occupa di tenere traccia di tutte le applicazioni mobili creando una lista di App, di raccogliere le notifiche in arrivo dalle applicazioni e di inviare a queste le notifiche mandata dal GestoreDatabase. Il GestoreAmministratore gestisce le informazioni relative a tutti gli amministratori, mentre il GestoreUtenti quelle relative agli utenti delle applicazioni mobili. Il GestoreCentraline possiede la lista delle Cent e riceve i dati di traffico che arrivano dalle centraline stradali.

La classe FunzionamentoSistemaCentrale apre una finestra di Login/Registrazione di un amministratore. Quando viene effettuato il login viene aperta la mappa e vengono messi online i server che raccolgono informazioni dalle applicazioni e dalle centraline.

---

<sup>1</sup> È stata implementata la centralina stradale

## 1.2 CENTRALINA

La centralina è composta da un `RilevatoreVeicoliS` e da un `RilevatoreVelocita`. Quando la centralina è in funzione, il rilevatore di veicoli ogni tre secondi sceglie casualmente tra 0 e 1, zero indica che non è passato nessun veicolo nei tre secondi trascorsi, mentre uno che ne è passato uno nel medesimo intervallo. Quando un veicolo viene rilevato, il `RilevatoreVelocita` calcola la sua velocità (in un intorno di  $\pm 15$  rispetto alla velocità media) e la somma alle velocità dei veicoli precedenti, memorizzando quindi tale valore in un attributo `sommaVelocita`. Allo scadere di un intervallo di tempo, inizialmente fissato e poi calcolato in base al numero di veicoli transitati, viene generato un dato di traffico che si basa sulla velocità media e al tipo di strada in cui è posizionata la centralina. Il dato di traffico viene poi inviato al `GestoreCentraline`, e vengono azzerati i conteggi di veicoli e velocità.

La classe `FunzionamentoCentralinaS` fa partire i run della centralina e del rilevatore veicoli e così facendo si stabilisce anche la connessione RMI (lato client) con il `GestoreCentraline`.

La classe astratta `Centralina` è stata implementata perché nel momento in cui si volesse installare altri tipi di centralina, sarebbe possibile ereditare da questa gli attributi e i metodi fondamentali per una centralina.

Anche la centralina presenta una grafica per la sua configurazione (via, tipo di strada, velocità iniziale impostata manualmente o casuale) e il suo utilizzo. In particolare premendo il bottone "Imponi una velocità" si può cambiare la velocità media del tratto stradale su cui è installata la centralina.

## 1.3 APPLICAZIONE

L'applicazione svolge due ruoli: essa riceve le notifiche dal sistema centrale mostrandole all'utente, e invia a sua volta notifiche al `GestoreApplicazioni`. Per questo motivo oltre alla classe `Applicazione-Mobile`, sono state implementate le classi `ApplicazioneClient` e `ApplicazioneServer`, per gestire al meglio la comunicazione in entrambi i lati.

La classe `FunzionamentoApplicazione` crea l'applicazione mobile e permette di eseguire i run dell'applicazione client e dell'applicazione server in contemporanea.

Il lato server dell'applicazione riceve le notifiche dal sistema centrale e le mostra all'utente mettendo in alto la più recente. L'utente può decidere di svuotare la lista delle notifiche in qualsiasi momento. Il lato client invece crea le notifiche applicazione e le invia al sistema centrale.

La scelta della posizione dell'applicazione avviene casualmente tra una lista di posizioni presente in un foglio di calcolo (queste posizioni sono le uniche valide, anche per la configurazione delle centraline). Si può anche decidere di fissare la posizione dell'applicazione nell'ultima posizione rilevata. L'applicazione gestisce la sua posizione anche grazie al sensore GPS del telefono, che qui viene gestito come un rilevatore di posizioni casuali.

L'applicazione mobile si presenta inizialmente con una grafica per il Login/Registrazione. Avvenuto il login vengono mostrate le notifiche e i pulsanti per l'utilizzo dell'applicazione.

#### 1.4 PRINCIPALI MODIFICHE RISPETTO ALLE FASI DEL PROGETTO PRECEDENTI

Rispetto alle fasi di analisi dei requisiti e di design del sistema complessivo, sono state apportate alcune modifiche.

Le **connessioni** tra i diversi programmi sono state realizzate utilizzando RMI, e non implementando una connessione TCP/IP come supposto all'inizio. Il motivo di questa scelta è che RMI è supportato nativamente in Java e permette di connettere le parti di un sistema distribuito utilizzando una programmazione ad alto livello.

Rispetto all'analisi dei requisiti proposta inizialmente, è stata scelta l'implementazione della centralina stradale. Inoltre la scelta del metodo di rappresentazione dei dati per l'amministratore è ricaduta sulla mappa, che, rispetto al diagramma, rende più semplice il controllo dello stato del traffico complessivo.

Rispetto al **class diagram**, all'interno del quale erano stati riportati soltanto i metodi e gli attributi più significativi per il funzionamento del sistema, sono stati aggiunti alcuni getter e setter e sono state apportate alcune modifiche ai costruttori, in modo da garantire il funzionamento del sistema ed una maggiore leggibilità del codice anche in presenza di RMI.

L'**interfaccia grafica**, non considerata durante la realizzazione del class diagram, ha richiesto l'implementazione di alcune classi aggiuntive, tra cui `LoginDialog`, `RegistrazioneDlg` e `MappaGrafica`. Inoltre è stato necessario implementare alcuni metodi per poter utilizzare le API di `JMapView`.

## 1.5 ALGORITMI SIGNIFICATIVI

### 1.5.1 Calcolo delle applicazioni da notificare

---

```

if (!(this.listaApplicazioni.isEmpty())) {
    for (App var: this.listaApplicazioni) {
        if ((var.getUtente().getUsername()!=null)&&(!(var.getUtente()
            ().getUsername().equals(mittente)))) {
            IApplicazioneMobile appServer=this.getInterfacciaApp(var.
                getId());
            double R = 6378.137;
            double lat1=posizione.getLatitude();
            double lat2=appServer.getPosizione().getLatitude();
            double lon1=posizione.getLongitude();
            double lon2=appServer.getPosizione().getLongitude();
            double dLat = lat1 * Math.PI/180 - lat2 * Math.PI/180;
            double dLon = lon1 * Math.PI/180 - lon2 * Math.PI/180;
            double a = Math.sin(dLat/2) * Math.sin(dLat/2) + Math.cos(
                lat1 * Math.PI/180) * Math.cos(lat2 * Math.PI/180) *
                Math.sin(dLon/2) * Math.sin(dLon/2);
            double c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1-a));
            double d = R * c;

            if (d*1000<this.raggio) {
                NotificaApplicazione notifica;    notifica=appServer.
                    creaNotificaApplicazione(posizione, tipo);
                appServer.aggiungiNotificaInCoda(notifica);
            }
        }
    }
}

```

---

L'algoritmo mostrato rappresenta il procedimento attuato dal `Ge-storeApplicazioni` al fine di calcolare quali sono le applicazioni da notificare in seguito alla segnalazione di un evento di traffico.

In particolare, se la lista non è vuota, viene fatto un ciclo su tutti gli elementi dell'array, il quale contiene i dati delle applicazioni notificabili, al fine di trovare quelle che hanno l'utente connesso, e quindi che ha fatto login o si è registrato, verificando però che egli non sia lo stesso utente che abbia inviato quella segnalazione.

Per ogni applicazioni che rispetti questi criteri viene chiamato il metodo che trova nel registry RMI l'interfaccia ti tale applicazione e viene calcolata la distanza in metri tra la posizione dell'evento di traffico e la loro; nel caso in cui tale distanza sia minore del raggio predefinito, e quindi rientri nella zona circolare critica, viene creata la notifica e inviata all'applicazione.

### 1.5.2 Aggiornamento della tabella di traffico

```

DatoGenerico datoGenerico=creaDatoGenerico(pos, tipo, data,
    ora, minA, oraA);
GregorianCalendar dat = new GregorianCalendar();
for (int i=this.tabellaTraffico.size()-1;i>=0;--i) {

    int oraAttuale=dat.get(Calendar.HOUR);
    int minAttuale=dat.get(Calendar.MINUTE);
    int minArr=this.tabellaTraffico.get(i).getMinA();
    int oraArr=this.tabellaTraffico.get(i).getOraA();

    if ((oraAttuale==oraArr&&(minAttuale-minArr>2))||(oraAttuale
        >oraArr&&minArr<58)||((oraAttuale==0&&oraArr==11&&minArr
        <58))) {
        try {
            FunzionamentoSistemaCentrale.getMappa().rimuoviMarcatore(
                this.tabellaTraffico.get(i).getPosizione().getLatitudine
                (), this.tabellaTraffico.get(i).getPosizione().
                getLongitudine());
        }catch(Exception e) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "La mappa non e'\
                disponibile.");
        }
    }

    if (this.tabellaTraffico.get(i).getPosizione().equals(pos))
    {
        this.tabellaTraffico.remove(i);
        try {
            FunzionamentoSistemaCentrale.getMappa().rimuoviMarcatore(pos
                .getLatitudine(), pos.getLongitudine());
        }catch(Exception e) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "La mappa non e'\
                disponibile.");
        }
    }
}

this.tabellaTraffico.add(datoGenerico);

try {
    FunzionamentoSistemaCentrale.getMappa().aggiungiPunto(
        datoGenerico);
}
catch(Exception e) {

```

```

JOptionPane.showMessageDialog(null, "La mappa non e' disponibile.");
}

if (!(datoGenerico.getTipo()).endsWith("Traffico nella norma"))
){
GestoreApplicazioni.getInstance().
calcolaApplicazioniDaNotificare(mittente, pos, tipo);
}

```

L'algoritmo mostrato rappresenta il metodo con cui viene aggiornata la `tabellaTraf`, array contenente tutti i dati ricevuti, e di conseguenza la mappa.

In particolare, una volta creato il dato di tipo `DatoGenerico` per essere inserito nella tabella, si scorre la tabella di traffico con un ciclo `for` al fine di verificare per prima cosa se sono presenti dati ormai obsoleti (per dati obsoleti sono intesi i dati ricevuti da più di tre minuti), e quindi cancellarli, e in secondo luogo per verificare se sono già presenti dati relativi alla posizione della nuova notifica ricevuta e nel caso sostituirli. Fatto ciò viene inserito il dato nella mappa sotto forma di marcatore con colore dipendente dal tipo di evento e, successivamente, nel caso in cui tale dato descriva un evento di traffico critico, viene chiamata la funzione `calcolaApplicazioniDaNotificare()` (descritta nell'algoritmo precedentemente mostrato) al fine di notificare le applicazioni nella zona critica.

### 1.5.3 Rilevazione della posizione

```

double latitudine=0;
double longitudine=0;
String via;
String percorsoCorrente = System.getProperty("user.dir");

Workbook wb= Workbook.getWorkbook(new File(percorsoCorrente
+ "/vie3.xls"));

Sheet sheet = wb.getSheet(0);
Random random = new Random();
int min = 0;
int max = 543;
int viaCasuale = ((max-min) + 1);
int miavar = random.nextInt(viaCasuale) + min;

Cell cella = sheet.getCell(0,miavar);
via = cella.getContents();
cella=sheet.getCell(1,miavar);

```

```

latitudine=Double.valueOf(cella.getContents());
cella=sheet.getCell(2,miavar);
longitudine=Double.valueOf(cella.getContents());

this.posizione=new Posizione(via,latitudine,longitudine);
return this.posizione;

```

---

L'algoritmo mostrato indica il metodo con cui viene rilevata la posizione dell'applicazione.

In particolare, viene fatto riferimento ad un foglio di calcolo contenente le vie della città di Como prese in considerazione. Dopo aver generato un numero casuale indicante il numero della riga da prelevare, vengono a loro volta estratti il nome della via (posto nella prima colonna), la latitudine (posta in seconda colonna) e la longitudine (posta in terza colonna) necessari per creare un nuovo oggetto posizione che viene poi assegnato all'applicazione in esame.

#### 1.5.4 Calcolo dell'intervallo di aggiornamento della centralina

```

Registry registry = null;
try {
    registry = LocateRegistry.
        createRegistry(12345);

    registry.rebind("gestApp",
        GestoreApplicazioni.getInstance
            ());

} catch (Exception e) {
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Il sistema e' già in uso");
}

```

---

Il tratto di codice mostrato rappresenta il caricamento dell'interfaccia server del gestore applicazioni nel registry RMI. Il motivo principale per il quale viene mostrato è però un altro: come si può notare nella catch, in caso di eccezione, viene mostrato un pannello di errore che indica che il sistema è già in uso. Ciò è importante in quanto impedisce a chiunque di poter aprire due o più volte il sistema centrale, dato che esso è unico.

#### 1.5.5 Calcolo dell'intervallo di aggiornamento della centralina

```

float temp=((float)numeroVeicoli)/((float)this.
    intervalloDiTempo);

```

```

if (temp>0.0) {
    this.intervalloDiTempo=(int) (this.intervalloDiTempo
        *this.rapporto/temp);
    if (this.intervalloDiTempo<this.intervalloMinimo) {
        this.intervalloDiTempo=this.intervalloMinimo
        ;
    }
    this.rapporto=temp;
}
else {
    this.intervalloDiTempo=this.intervalloDiTempo*2;
}

```

---

L'algoritmo, come da specifica, varia l'intervallo di tempo di segnalazione del traffico da parte della centralina in base alla quantità di veicoli rilevata durante l'intervallo appena scaduto. In particolare, se vengono rilevati veicoli, temp sarà maggiore di zero, di conseguenza il nuovo intervallo di tempo dipenderà dall'intervallo di tempo precedente (impostato dall'interfaccia della centraline), dal rapporto (inizialmente a zero) e da temp stesso. Più nello specifico, rapporto indica il numero di veicoli al secondo e, in particolare, nella formula usata per aggiornare l'intervallo di tempo della centralina esso indica il valore relativo all'intervallo precedente. Temp ha lo stesso significato di rapporto, tuttavia esso indica il numero di veicoli al secondo relativo all'intervallo appena scaduto. In questo modo, se passano più vetture, l'intervallo diminuisce, così che vengono inviate più spesso le notifiche relative alla situazione nel tratto di strada considerato, mentre se ne passano meno l'intervallo aumenta.

L'intervallo di tempo ha un valore minimo, sotto il quale non è possibile scendere. Se non vengono rilevati veicoli, invece, viene raddoppiato l'intervallo di tempo considerato.

All'aumentare del numero di veicoli per unità di tempo rilevati, quindi, diminuisce l'intervallo di tempo della rilevazione successiva.

### 1.5.6 Variazione di velocità rilevata dalla centralina

---

```

Random random = new Random();
int min;
int max;
if (this.velocita>15) {
    min = this.velocita-15; // numero minimo
}
else {
    min =0;
}
if(this.velocita<95) {

```

```

        max = this.velocita+15;
    } // numero massimo
else {
    max=110;
}
int intorno = ((max-min) + 1);
int vel = random.nextInt(intorno) + min;
this.sommaVelocita=this.sommaVelocita+vel;

```

---

Una centralina stradale deve rilevare la velocità dei veicoli che transitano sul tratto di strada a cui si riferisce.

Dal momento che risulterebbe poco realistico se la centralina rilevasse una velocità molto diversa da quella rilevata durante la rilevazione precedente, la simulazione impone che questa possa aumentare o diminuire fino a 15 km/h da una rilevazione a quella successiva.

Nel caso in cui la velocità dovesse essere inferiore a 15 km/h, il valore minimo consentito per la rilevazione successiva sarà pari a 0 km/h<sup>2</sup>.

Il valore minimo, il valore massimo e il range tra i valori minimo e massimo vengono indicati dalle variabili `min`, `max` e `intorno`.

Una volta generata la velocità casuale, questa viene aggiunta a `sommaVelocita`, che viene utilizzata per il calcolo della velocità media (infatti viene divisa per il numero di automobili rilevate).

## 1.6 INTERFACCIA GRAFICA

L’interfaccia grafica è stata realizzata per agevolare l’interazione con gli utenti e con gli amministratori. In particolare, per ogni progetto (Centralina, Sistema Centrale e Applicazione) è stata realizzata un’interfaccia diversa.

L’interfaccia grafica è stata realizzata utilizzando Swing [VV<sub>e</sub>] ed è stata integrata con le API fornite da OpenStreetMap [VV<sub>b</sub>], distribuito con licenza GPL.

### 1.6.1 Utilizzo di Swing

Le interfacce grafiche sono state realizzate in modo simile. In particolare, si definisce `frame` il contenitore di tutti gli elementi visualizzati nell’interfaccia grafica.

All’interno di ogni `frame` possono essere posizionati più pannelli (`JPanel`), che vengono utilizzati come dei contenitori di altri elementi. Ad esempio, la GUI della centralina stradale ha tre pannelli, che contengono i dati di impostazione della centralina, l’impostazione della velocità rilevata (per controllare il funzionamento del siste-

---

<sup>2</sup> Una velocità negativa non sarebbe realistica nel sistema reale

ma complessivo) e i bottoni per confermare le scelte effettuate sulla schermata.

Gli elementi che possono essere utilizzati sono vari. Nel caso di questo progetto sono risultati molto utili gli **spinner** (per selezionare numeri in un dato intervallo), le **label**, i **textfield** (per brevi testi), **textpane** (per testi più lunghi), le **combobox** (per scegliere tra più opzioni, sotto forma di stringa), i **button** e gli **optionpane** (per visualizzare messaggi di errore e informazioni).

#### 1.6.2 Login e registrazione



Figura 2: Schermata di scelta tra login e registrazione

Nonostante le interfacce grafiche utilizzate per il login e la registrazione di utenti e amministratori siano uguali, i dati a cui si fa riferimento sono diversi a seconda della tipologia di accesso.

La schermata permette di scegliere il login, nel caso in cui l’utente (o l’amministratore) si sia già registrato durante la sessione in corso<sup>3</sup>, oppure la registrazione, nel caso in cui la registrazione non sia già stata effettuata con il nome utente desiderato.

Nelle schermate successive sarà possibile fare il logout usando l’apposito tasto o, semplicemente, chiudendo la finestra (per l’utente dell’applicazione mobile, per l’amministratore della mappa).

#### 1.6.3 Sistema centrale

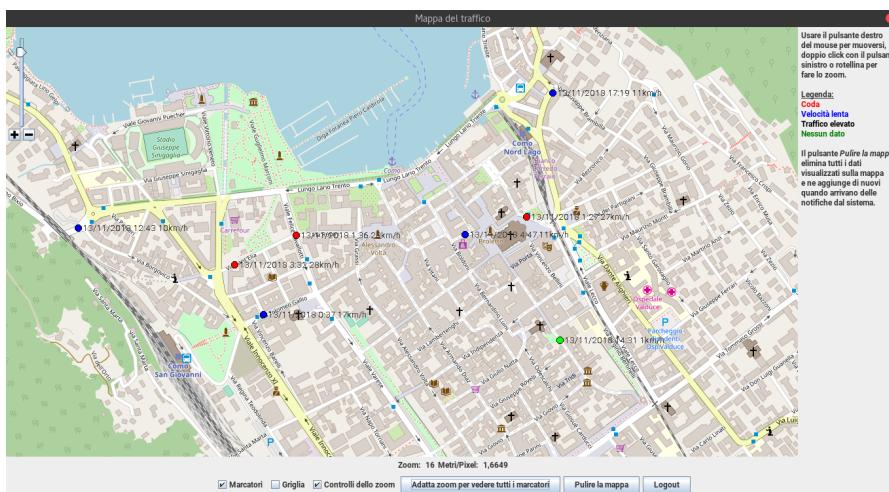
L’accesso al sistema centrale viene permesso in seguito al **login** o alla **registrazione** di un nuovo amministratore. La prima schermata visualizzata, quindi, richiede di effettuare una di queste due operazioni.

Se il login o la registrazione vanno a buon fine viene visualizzata l’interfaccia grafica vera e propria del sistema centrale, costituita dalla mappa (i dati provengono da [VVc]), da alcuni controlli per spostarsi sulla mappa e da un pulsante che permette di effettuare il logout dal sistema centrale.

Quando la mappa riceve dei dati dagli altri sistemi (collegati grazie a RMI [VVd]), li visualizza utilizzando marcatori di colore diverso in base all’evento di traffico (la legenda<sup>4</sup> sulla destra dell’interfaccia gra-

<sup>3</sup> La sessione inizia quando viene aperto il sistema centrale

<sup>4</sup> Rosso: coda; Nero: traffico elevato; Blu: velocità lenta; Verde: altro.



**Figura 3:** La mappa con alcuni marcatori posizionati casualmente

fica spiega il significato dei diversi colori), riportando, per ogni marcitore, informazioni relative alla data e all'ora di rilevamento e alla velocità rilevata (se disponibile). I marcatori vengono automaticamente posizionati in corrispondenza della posizione della segnalazione.

Nel caso in cui più marcatori si riferiscano alla stessa posizione viene mantenuta l'ultima informazione ricevuta dal database e i marcatori già presenti vengono eliminati dalla mappa.

#### 1.6.4 Centralina stradale

The figure shows the initial screen of the 'Centralina stradale' (Road Control Panel). It features input fields for 'Via:' (Street), 'Tipo di strada:' (Type of road) set to 'urbana' (urban), 'Intervallo di tempo iniziale [s]:' (Initial time interval [s]) set to 10, 'Velocità [km/h]:' (Speed [km/h]) set to 20, and a checkbox labeled 'Selezionare per impostare una velocità iniziale casuale' (Select to set a random initial speed). At the bottom are 'OK' and 'Imporre una velocità' (Impose a speed) buttons.

**Figura 4:** Schermata iniziale della centralina stradale

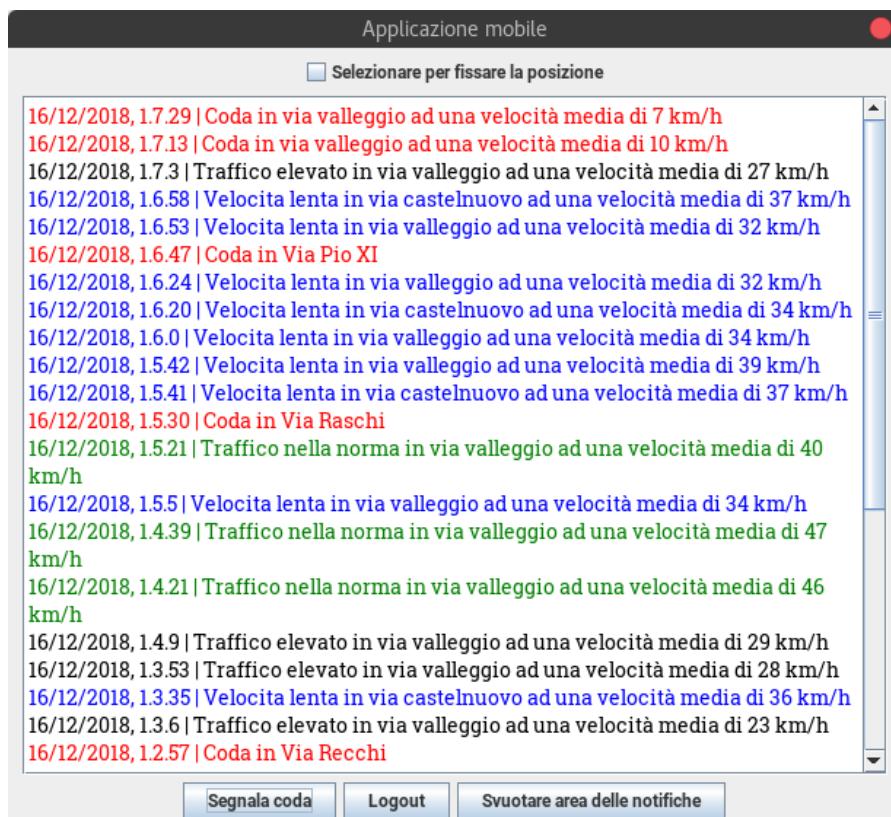
La centralina stradale viene impostata senza effettuare il login e la registrazione, infatti immaginando che il sistema venga effettivamente realizzato è ragionevole pensare che la centralina venga impostata,

per esempio da un operatore, nel momento in cui viene installata e che la configurazione rimanga immutata fino ad un riavvio.

L'interfaccia grafica della centralina permette anche di imporre la velocità registrata in modo da testare il funzionamento dei sistemi anche in assenza di dati reali. In alternativa è possibile utilizzare un simulatore di velocità che genera dei valori casuali che oscillano intorno all'ultimo valore registrato.

Una volta effettuata l'impostazione iniziale, la posizione della centralina (che sarà necessariamente fissa) verrà indicata nella barra del titolo della finestra di impostazione. In ogni caso, sarà possibile osservare un marcitore, di colore variabile in funzione dell'evento di traffico registrato, in corrispondenza della posizione di installazione.

#### 1.6.5 Applicazione mobile



**Figura 5:** L'applicazione mobile con alcune notifiche. In alcuni casi è stata imposta una determinata velocità alla centralina.

L'applicazione mobile consente all'utente, che deve registrarsi o effettuare il login, di segnalare una coda nella posizione in cui si trova (questa apparirà sotto forma di marcitore sulla mappa, se in esecuzione) e di visualizzare le notifiche relative ad un'area circolare con centro nella posizione rilevata dall'applicazione e raggio di 500 m.

Le notifiche più recenti appariranno nella parte superiore dell'area di notifica e saranno di colori diversi in base alla tipologia, seguendo le stesse convenzioni dei marcatori visualizzati sulla mappa.

Al fine di testare il sistema complessivo, è possibile richiedere che l'applicazione rimanga nella stessa posizione tra una rilevazione e l'altra.

## 1.7 FORMATO DELLE NOTIFICHE

Le notifiche sono fondamentali per garantire la comunicazione tra i diversi programmi. Per questa ragione le notifiche devono avere un formato standard che sia comprensibile da tutti i programmi.

In particolare, ogni notifica è caratterizzata da un tipo, che è una stringa. Il formato di questo attributo è il seguente: M oppure S<sup>5</sup> + velocità + carattere ' ' + Tipo di evento.

Nel caso della segnalazione della coda da parte delle applicazioni mobili, la velocità non viene rilevata, quindi può essere inserita una qualsiasi stringa prima del carattere '' e questa verrà ignorata.

Un esempio di notifica può essere 'S10 Traffico elevato' e significa che una centralina stradale invia una notifica di traffico elevato registrando una velocità di 10 km/h.

Le notifiche verranno visualizzate sull'applicazione mobile se sono riferite a segnalazioni provenienti da altre applicazioni o centraline stradali nel raggio di 500 m.

Il formato di queste ultime notifiche, però, è più comprensibile per un utente umano. La notifica 'S10 Traffico elevato' proveniente da via Valleggio il giorno 17/12/2018 alle ore 11:11, per esempio, verrà visualizzata come 17/12/2018, 11:11 | Traffico elevato in via Valleggio ad una velocità media di 10 km/h e sarà di colore nero (vedere anche figura 5).

Le notifiche dell'applicazione mobile sono realizzate con un codice HTML, grazie alla libreria HTMLDocument[VVa].

## 1.8 PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE

Il sistema centrale, la centralina e l'applicazione vengono eseguite su macchine differenti e quindi è necessario configurare una connessione tra questi. Il protocollo di comunicazione che è stato utilizzato è RMI. Sono state programmate tre differenti connessioni RMI.

Le centraline sono state sviluppate come client del GestoreCentraline che lavora da server. Il GestoreCentraline implementa l'interfaccia

---

<sup>5</sup> M nel caso in cui il dato si origini dall'applicazione mobile, S nel caso in cui provenga da una centralina stradale

IGestoreCentraline attraverso la quale riceve i dati di traffico inviati dalle centraline.

Le applicazioni e il GestoreApplicazioni si comportano sia da server sia da client. Le applicazioni sono dei server quando devono ricevere delle notifiche dal GestoreApplicazioni, e a questo proposito implementano l'interfaccia IApplicazione. Il GestoreApplicazioni invece implementa l'interfaccia IGestoreApplicazioni per ricevere notifiche da parte delle applicazioni.

Le porte che sono state utilizzate sono:

- 12344 per la connessione tra centraline e GestoreCentraline;
- 12345 per la connessione tra applicazioni e GestoreApplicazioni in cui è quest'ultimo a fare da server;
- da 12346 in poi, per la connessione in cui le applicazioni fanno da server e il numero di porta è ottenuto sommando a 12346 il numero di identificativo dell'applicazione.

## 1.9 CASI DI TEST JUNIT

### 1.9.1 Aggiunta e rimozione di utenti – AggiuntaUtentiTest

Prima del test vengono aggiunti tre utenti tramite il GestoreUtenti gest, quindi questi vengono inseriti all'interno della lista listaUtenti.

Successivamente, durante il test vero e proprio, gli utenti vengono rimossi da listaUtenti grazie alla funzione rimuoviUtente di gest. ListaUtenti alla fine del test deve risultare vuota.

Il test fallirebbe nel caso in cui si dovesse chiamare rimuoviUtente senza passare tutti gli username degli utenti aggiunti.

### 1.9.2 Calcolo dell'intervallo di aggiornamento delle centraline – CalcoloIntervalloTest

Il test serve per verificare che, in assenza di veicoli registrati da una centralina, l'intervallo di rilevazione raddoppi.

Viene creata una centralina stradale, la cui posizione è ininfluente ai fini del test, ha un intervallo iniziale di 10 s ed è posizionata su una strada urbana (anche questo dettaglio è ininfluente).

Quando viene chiamata la funzione calcolaIntervallo si passa come argomento o, che è il numero di veicoli rilevati.

In particolare, il test consiste nel verificare che il nuovo intervallo (centralina.getIntervallo()) sia pari a 20, ovvero il doppio dell'intervallo iniziale.

### 1.9.3 Verificare che la mappa, inizialmente vuota, venga mostrata – FunzionamentoSistemaCentraleTest

Il test viene utilizzato per verificare che la mappa venga effettivamente visualizzata nel momento in cui viene chiamata la funzione `visualizzazioneMappaBase`.

Si tratta di un test molto compatto dal momento che la funzione `visualizzazioneMappaBase` ritorna `mappa` e che la funzione `isVisible()` è contenuta all'interno delle API di `JMapView`. Allo stesso tempo è fondamentale che abbia successo per garantire che l'amministratore visualizzi le informazioni sul traffico.

### 1.9.4 Riconoscimento di un amministratore – GestoreAmministratoriTest

Il test serve per verificare che, una volta aggiunto un amministratore alla lista degli amministratori, questo venga riconosciuto nel momento in cui viene cercato.

La funzione centrale per il riconoscimento è `riconosciAmministratore`, che richiede il nome utente e la password dell'amministratore e restituisce `true` o `false`.

### 1.9.5 Funzionamento di `creaDatoGenerico` – GestoreDatabaseTest

`DatoTraffico` è una specializzazione di `DatoGenerico`, di conseguenza alcune delle informazioni ottenute a partire da `DatoTraffico` potranno essere applicabili a `DatoGenerico` e le informazioni ottenute a partire da `DatoGenerico` saranno sicuramente applicabili a `DatoTraffico`.

Il test verifica che il `DatoGenerico` costruito a partire da alcune delle informazioni di `DatoTraffico` ed elaborato dal `GestoreDatabase` sia uguale al `DatoGenerico` che dovrebbe contenere gli stessi dati.

Il test, quindi, verifica indirettamente che `DatoTraffico` sia una specializzazione di `DatoGenerico`, anche se il suo scopo è la verifica del funzionamento corretto di `creaDatoGenerico` in `GestoreDatabase`.

### 1.9.6 Test sulla rilevazione della posizione – PosizioneApplicazioneTest

Il test è suddiviso in due test e vuole verificare il corretto funzionamento dell'aggiornamento della posizione di un'applicazione.

Il primo test crea un'applicazione e aggiorna la sua posizione con `getPosizione()`. Successivamente viene imposto all'applicazione di fissare la sua posizione, e quindi si prova a aggiornare la posizione. L'asserzione verifica che la posizione non sia cambiata.

Il secondo test invece svolge gli stessi passaggi del test precedente. A differenza del primo però, dopo aver aggiornato la posizione, toglie il vincolo che fissa la posizione e chiama nuovamente `getPosizione()`. In questo test si verifica quindi che la posizione è cambiata rispetto alla posizione iniziale.

#### 1.9.7 Test sulla gestione delle notifiche ricevute dall'applicazione - SegnalaApplicazioneTest

Anche questo test è diviso in due parti e vuole verificare la corretta gestione della lista delle notifiche che riceve l'applicazione.

Nel primo test l'applicazione riceve tre notifiche e le aggiunge alla lista notifiche. Per verificare che ciò venga fatto, si fa un controllo sul numero di notifiche all'interno dell'`ArrayList`.

Il secondo test aggiunge al test precedente l'istruzione che svuota completamente la lista notifiche. In questo caso la dimensione dell'`ArrayList` deve tornare a zero perché tutte le notifiche vengono eliminate.

#### 1.9.8 Test sulla ricezione di notifiche applicazione da parte del sistema centrale - SegnalaDatabaseTest

Il test ancora una volta è diviso in due. In questo caso si vuole verificare il corretto funzionamento della gestione dei dati che riceve in ingresso il sistema centrale.

Nel primo test vengono create due notifiche applicazione in posizioni differenti e si vuole verificare che il `GestoreDatabase` le tramuti correttamente in `DatoGenerico` e le aggiunga alla tabella di traffico.

Nel secondo test si prova a inviare una notifica nella stessa posizione di una notifica precedente e si verifica che il sistema confronti nel modo corretto le posizioni e elimini la notifica meno recente per aggiungere quella nuova.

#### 1.9.9 Test sulla ricezione di dati di traffico - SegnalaDatabaseSTest

Questo test è molto simile al precedente, l'unica differenza è che al posto delle notifiche applicazione, il test viene effettuato su dati di traffico in arrivo dalle centraline.

#### 1.9.10 Verifica dell'accesso e dell'esistenza di un utente usando la classe GestoreApplicazioni - RegistrazioneUtenteTest

Nel momento in cui un utente tenta di registrarsi, è necessario che l'username scelto sia diverso rispetto a quello di tutti gli altri utenti.

Inoltre, nel momento in cui un utente vuole fare il login, in seguito ad una precedente registrazione, bisogna controllare che l'utente esista e, in questo caso, che la password inserita sia corretta.

Per questa ragione sono state realizzati due metodi `verificaAccesso` ed entrambi vengono testati. Viene testato, quindi, sia il riconoscimento di un utente effettivamente esistente, sia il mancato riconoscimento di un utente non ancora registrato.

Entrambe le versioni (riconoscimento di utenti esistenti e blocco di utenti non ancora registrati) sono molto importanti, infatti verificano che non si possa accedere al sistema se non autorizzati.

#### 1.9.11 Verifica dell'accesso e dell'esistenza di un utente usando la classe `GestoreUtenti` - `RiconoscimentoUtenteTest`

Questo test è molto simile al precedente, ma sfrutta la classe `GestoreUtenti` piuttosto di `GestoreApplicazioni`.

Lo scopo del test è quindi quello di verificare che il sistema funzioni anche chiamando `riconosciuUtente` al posto di `verificaAccesso`.

## BIBLIOGRAFIA

- [VVa] AA. VV. *Class HTMLDocument - javax.swing.text.html.HTMLDocument*. URL: <https://docs.oracle.com/javase/10/docs/api/javax/swing/text/html/HTMLDocument.html>.
- [VVb] AA. VV. *JMapView*. URL: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/JMapView>.
- [VVc] AA. VV. *OpenStreetMap*. URL: <https://www.openstreetmap.org/>.
- [VVd] AA. VV. *Package java.rmi*. URL: <https://docs.oracle.com/javase/10/docs/api/java/rmi/package-summary.html>.
- [VVe] AA. VV. *Package javax.swing*. URL: <https://docs.oracle.com/javase/10/docs/api/javax/swing/package-summary.html>.