

Smart Road Project

Introduction to Smart Highways

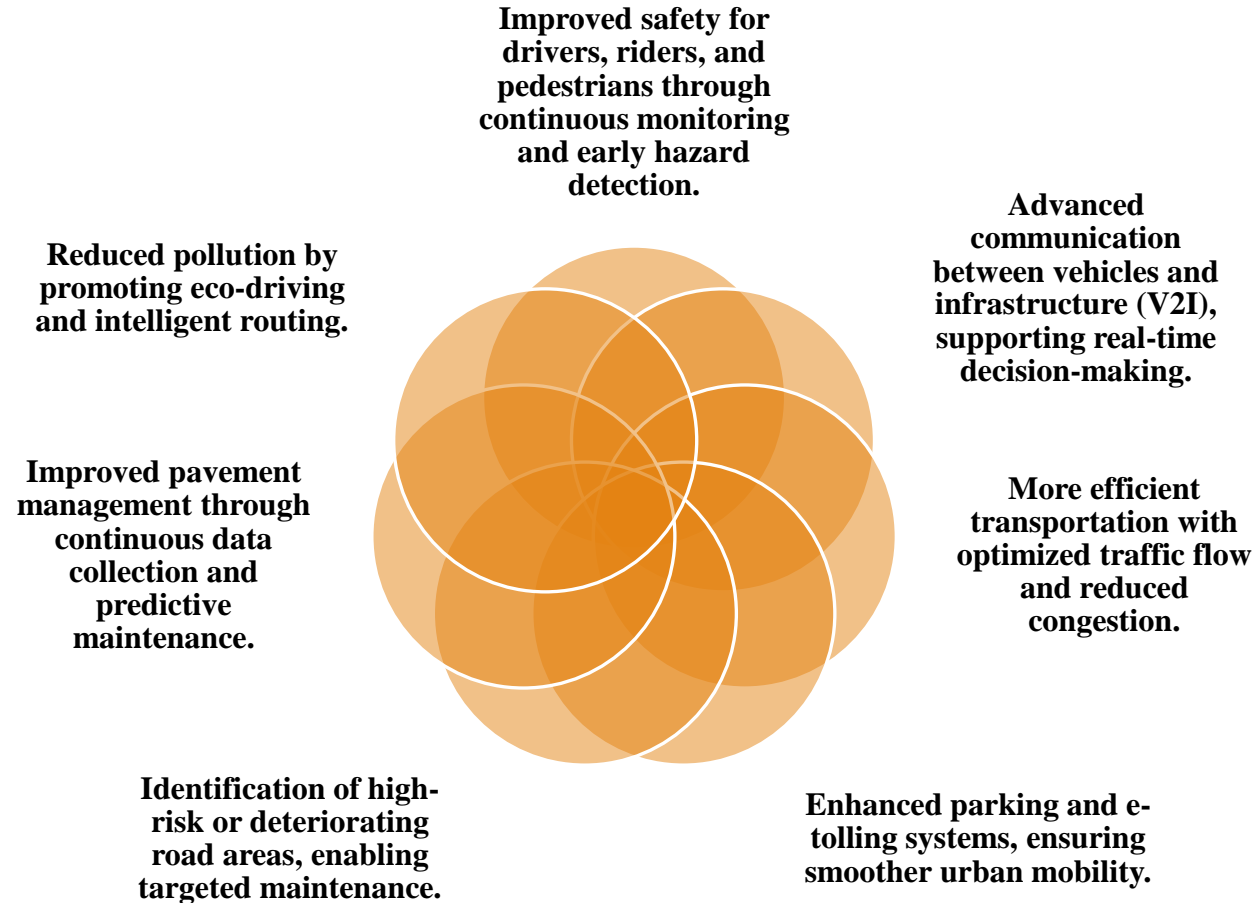
1. Traffic Management

- **Use of real-time data from sensors and connected vehicles.**
- **Optimization of traffic flow and reduction of congestion.**
- **Enhancement of road safety and travel efficiency for all users.**

2. Eco-Friendly Routing

- **Dynamic routing to minimize fuel consumption and reduce emissions.**
- **Promotion of sustainable and energy-efficient mobility.**
- **Integration of green transport principles within digital road infrastructure.**

Benefits of Smart Road Technologies



Sections Based on Smart Road Decree

Feature	Section A	Section B	Section C	Section D
Main Role	Traffic data collection	Environmental sensing	Intelligent services (ITS + C-ITS)	Digital twin, experimentation, future services
Key Output	Flow, speed, classification	Rain, fog, ice alerts	V2I messages, lane control, routing	Digital transport graph, map-model integration
Type	Operational	Operational	Operational + Real-time Control	Strategic / Developmental
Applicability	Type I and II roads	Mandatory for Type I	Mandatory for Type I, partial for Type II	Mandatory where digital infrastructure planned
Examples	ANPR, FCD, AID	RWIS, fog sensors, ARPA link	VMS, parking apps, C-ITS (shockwave info)	OSM/GDF-based graphs, future V2I layouts

Key Data Types based on section A.1 in Decree to monitor the road

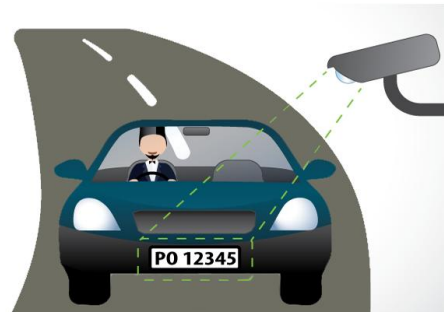
AID Fixed Sensor (Single Section)

- Vehicle counts (per lane, per vehicle class)
- Average speeds
- Lane occupancy



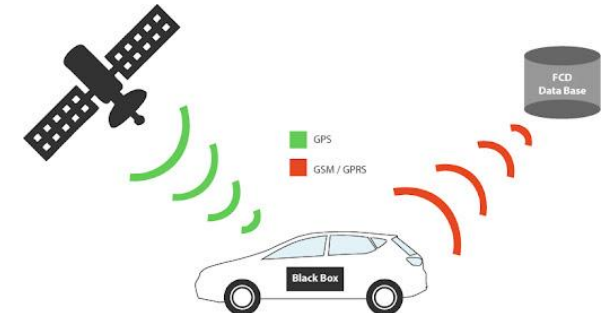
Automatic number-plate recognition (ANPR)

- Time-stamped vehicle ID capture at entry/exit points
- Travel time and instantaneous speed estimation



Floating Car Data (FCD)

- Real-time GPS-based data from vehicles
- Provides granular speed and position profiles



Key requirements

- ❑ Data must be collected continuously (24/7) and not sampled.
- ❑ Observations must be georeferenced and stable (permanently fixed on the road).
- ❑ Monitoring must cover the entire cross-section, each lane, and both directions.
- ❑ Observation points must avoid interference from ramps, rest areas, or junctions.

A.2 Recording of data in the central office, archiving and historicization

Type of Data	Description	Duration
1. Dati disaggregati (Disaggregated data)	Raw sensor data	Only last 1 month
2. Dati correnti (Current data)	Processed data, aggregated every 5 minutes	Last 12 months
3. Dati storicizzati (Historicized data)	Long-term statistical summaries, like daily/hourly	At least 10 years

Methodology

1. Data Acquisition and Pre-Processing

- **Collect traffic datasets**
- **Derive fundamental traffic indicators (flow, speed, travel time)**

2. Network Definition and Segmentation

- **Define the study corridor, focusing on the A7 – Tangenziale Ovest interchange.**
- **Subdivide the network into homogeneous segments**

3. Traffic Model Construction

- **Develop a representative traffic model using either:**
 - **Microscopic simulation tools (VISSIM)**
 - **Data-driven forecasting models for short- and long-term dynamics**

4. Calibration and Validation

- **Calibrate the model with a selected portion of the dataset to optimize parameter**

5. Progressive Data Minimization

- **Iteratively reduce input data sources, spatial coverage, and temporal resolution**
- **Identify the minimal data requirements necessary to sustain reliable traffic representation**

Data Availability

Dataset	Type (Eulerian / Lagrangian)	Data Type	Temporal Resolution
Floating Car Data (FCD)	Lagrangian	Vehicle ID (anonymized), timestamp, position (GPS)	1–5 s
Automatic Incident Detection (AID)	Eulerian	Counts, average speed, occupancy, distanza media	15 mins
Toll Barrier Data (Milano Ovest)	Eulerian (with OD potential)	Timestamp, vehicle classification, OD flows	1 hour
Heavy Vehicle Tachograph Data	Lagrangian	Timestamp, speed, angle	Continuous
Automatic Number Plate Recognition (ANPR)	Eulerian (single camera)	Anonymized vehicle ID, timestamp, lane ID, speed	1 s
Point Cloud (Instrumented Van)	Infrastructure (not traffic)	3D geometry, lanes, roadside assets	

Smart Road

Tabella 2 – Obblighi di applicazione delle specifiche generali Smart Road

Declinazione dei requisiti per tipologia di Smart Road	Nuova Costruzione Manutenzione Straordinaria	Adeguamento delle infrastrutture esistenti	
		Entro il 2025	Entro il 2030
Smart Road Tipo I	Tutte, da 1 a 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10,11, 12
Smart Road Tipo II	4, 5, 6, 7, 8, 9	4, 5, 6	7, 8, 9

Tabella 1 – Elenco generale delle specifiche Smart Road

ID	Descrizione Specifica Funzionale
1	Presenza road-side di una rete di comunicazione dei dati ad elevato bit-rate (es.: fibra)
2	Copertura continuativa dell'asse stradale e delle relative pertinenze con servizi di connessione per la IoT e di routing verso la rete di comunicazione dati
3	Road-Side Unit per la comunicazione V2I, localizzati in modo tale da consentire la connessione a veicoli dotati di On-board-unit V2X che soddisfino gli standard di settore
4	Presenza di un sistema di hot-spot Wifi per la connettività dei device personali, dislocati almeno nelle aree di servizio e di parcheggio (ove presenti)
5	Dotazione di un sistema di rilievo del traffico ed enforcement, nonché di rilievo delle condizioni di deflusso, articolato su un livello di maggior dettaglio per le smart road di tipo I, in conformità con quanto descritto nella Sezione A (rilievo del traffico e delle condizioni di deflusso); i sistemi di rilievo devono avere le caratteristiche minime di qualità delle misure e rispondere alle regole di qualificazione descritte sempre nella Sezione A; il sistema deve essere progettato in maniera tale da minimizzare la propria impronta ecologica ed energetica
6	Dotazione di un sistema di archiviazione dei dati provenienti dal rilievo del traffico e delle condizioni di deflusso con funzionalità di archiviazione e storicizzazione, secondo le specifiche della Sezione A (Rilievo del traffico e delle condizioni di deflusso), nel rispetto della normativa in materia di riservatezza e protezione dei dati personali.
7	Dotazione di un sistema modellistico per la previsione delle condizioni di deflusso a medio-breve termine, nonché per la stima/previsione per periodi di tempo successivi, in accordo con le specifiche di dettaglio della Sezione A (Rilievo del traffico e delle condizioni di deflusso)
8	Dotazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale delle condizioni climatiche e delle piogge, come dettagliato nella Sezione B (Monitoraggio idro/meteo); il sistema deve essere progettato in maniera tale da minimizzare la propria impronta ecologica ed energetica
9	Capacità, sulla base dei dati di rilievo del traffico e di modelli di previsione di offrire contenuti per servizi avanzati di informazione sul viaggio agli utenti, permettendo eventuali azioni di re-routing; la trasmissione delle informazioni può avvenire utilizzando sistemi di comunicazione V2I, se permesso dagli standard e dalle dotazioni correnti, oppure tramite app web
10	Controllo in tempo reale da una centrale del traffico dotata di programmi di ausilio alla gestione come indicato nella sezione C (Servizi avanzati ITS), che includano la capacità di applicare scenari di gestione del traffico precostituiti (e soggetti a simulazione degli effetti) selezionati e attuati dinamicamente in funzione dei dati di rilievo del traffico e di altre informazioni ricevute da fonti anche eterogenee; gli scenari possono prevedere mix di possibili misure quali ad esempio: deviazioni dei flussi, in caso di ostruzioni gravi; interventi sulle velocità medie, per evitare o risolvere congestioni (speed control); suggerimento di traiettorie e corsie (lane control); gestione dinamica di accessi (ramp metering)
11	Capacità di fornire agli utenti della strada, soprattutto ai guidatori professionisti ed alle flotte aziendali, a richiesta, servizi di gestione dei parcheggi e del rifornimento (con particolare riferimento alla ricarica elettrica)
12	Capacità di fornire, sulla base delle caratteristiche statiche e dinamiche delle infrastrutture, dei dati di rilievo del traffico, delle stime a medio e breve termine delle condizioni di deflusso, del sistema di monitoraggio idro/meteo e di eventuali modelli ed algoritmi specifici, servizi di tipo C-ITS secondo le specifiche di cui alla Sezione C3 (Servizi Avanzati di tipo C-ITS); in prima istanza, i servizi devono potere essere fruiti almeno da veicoli di servizio dell'ente gestore/concessionario della smart-road, nonché dai mezzi pesanti transitanti e dotati a bordo di sistemi di comunicazione V2X

**historical traffic data
storage (No.6) is
mandatory for type 1
and 2**

Feasibility of Aggregation in Current Data - A.2.1

Requirement	Data Available	Sensor/Data Type	Level of Data Availability
Vehicle counts per category per lane	Available (total per category only, not per lane)	AID Sensor	
Vehicle counts per lane	Yes	AID Sensor	
Equivalent vehicles (e.g., convert trucks to cars)	Manual computation required using standard coefficients	AID Sensor	
Harmonic mean speed per vehicle category per lane	Computable from FCD (trajectory-derived)	FCD	
Harmonic mean speed per lane	Harmonic Mean Speed	FCD	
Harmonic mean speed overall	Harmonic Mean Speed	FCD	
Speed distribution by vehicle category by lane	Yes	FCD Instantaneous speed data	
Speed distribution by lane	Yes	FCD Instantaneous speed data	
Total Speed class aggregation (e.g., 0–30, 30–60 km/h...)	Yes	FCD Instantaneous speed data	
Vehicle length (avg per lane or overall)	Yes (estimated from vehicle category)	FCD with standard length mapping or Use speed, occupancy, vehicle count	

Available

Partially Available

Not Available

Harmonic mean Speed

$$H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

Not Available every 5 minutes

Feasibility of Aggregation in Current Data - A.2.1 and A.2.2

Requirement	Data Available	Sensor/Data Type	Level of Data Availability
Mean Headway for each lane and Total	Yes	Calculate $900/q$	
Variance of headway for each lane and Total	No (FCD not fully representative)	ANPR or FCD (Derived from per-vehicle for all vehicles)	
TTC for each lane and total	No, Per-vehicle following pairs not identifiable from FCD	Trajectory-based sensors needed (speed + spacing)	
Number of Violations per category of vehicles and per lane	Yes (research use)	Valid for analytical estimation; not certified for enforcement	
Number of Violations per category of vehicles	Yes	Valid for analytical estimation; not certified for enforcement	
Number of Violations	Yes	Valid for analytical estimation; not certified for enforcement	
Aggregated violations by predefined speed classes above speed limit (per category per lane)	Yes (research use)	Valid for analytical estimation	
Aggregated violations by predefined speed classes (per lane)	Yes (research use)	Valid for analytical estimation	
Aggregated violations by predefined speed classes	Yes (research use)	Valid for analytical estimation	

Available

Partially Available

Not Available

Not Available every 5 minutes

Feasibility of Aggregation in Current Data - A.2.3

Requirement	Data Available	Sensor/Data Type	Level of Data Availability
Forward Speed (from entry point)	Approximate (because not matched to full segment)	ANPR with two detection points	
Backward Speed (from exit point)	Approximate (because not matched to full segment)	ANPR with two detection points	

Available

Partially Available

Not Available

Not Available every 5 minutes

Feasibility of Aggregation in Historicization- A.2.4

Time	Requirement	Data Available	Sensor/Data Type	Level of Data Availability
For Every Hour	Number of vehicles per hour, per category per lane	Yes, but only total not per lane	AID sensor	
	harmonic mean speed per category per lane	Harmonic Mean Speed	FCD	
	Hourly mean headway per lane	Yes	Calculate $900/q$	
	Mean Hourly vehicle length	Yes	Use speed, occupancy, vehicle count	
	TTC per lane	No, Per-vehicle following pairs not identifiable from FCD	Trajectory-based sensors needed (speed + spacing)	
For each day	min, max, and std dev of Hourly flow	Yes, but only total not per lane	AID sensor	
	Speed frequency distribution – Peak hour	Yes, FCD	Yes, from FCD	
	Speed frequency distribution – Off-peak (< 1/10 of daily max)	Yes, FCD	Yes, from FCD	
	Headway frequency distribution – Peak hour	No, FCD doesn't guarantee spatial following order for all vehicles	AID data is disaggregated (per vehicle) or ANPR	
	Headway frequency distribution – Off-peak (< 1/10 of daily max)	No, FCD doesn't guarantee spatial following order	AID data is disaggregated (per vehicle) or ANPR	

Available

Partially Available

Not Available

Feasibility of Aggregation in Historicization- A.2.5

Time	Requirement	Data Available	Sensor/Data Type	Level of Data Availability
For Every Hour	Number of Violations for each lane	Yes (via FCD, research only)	Valid for analytical estimation; not certified for enforcement	
	Aggregated violations by predefined speed classes above speed limit for each lane	Yes (via FCD, research only)	Valid for analytical estimation; not certified for enforcement	
For each day	Violations during peak hour for each lane (Equivalent motor vehicles)	Yes	FCD and AID using PCE	
	Violations during low-flow hours hour for each lane (Equivalent motor vehicles)	Yes	FCD and AID using PCE	
	Violations during peak hour by predefined speed classes above speed limit for each lane (Equivalent motor vehicles)	Yes	FCD and AID using PCE	
	Violations during low-flow hours by predefined speed classes above speed limit for each lane (Equivalent motor vehicles)	Yes	FCD and AID using PCE	

Available

Partially Available

Not Available

Feasibility of Aggregation in Historicization- A.2.6

Time	Requirement	Data Available	Sensor/Data Type	Level of Data Availability
For Every Hour	Forward Average Segment			
	Speed (from entry point to end point) by predefined speed classes	Approximate (because not matched to full segment)	ANPR with two detection points	
	Forward Average Segment Speed (from entry point to end point) by predefined speed classes (Peak Hour)	Approximate (because not matched to full segment)	ANPR with two detection points	
	Forward Average Segment Speed (from entry point to end point) by predefined speed classes (Off Hour)	Approximate (because not matched to full segment)	ANPR with two detection points	
	Backward Speed (from exit point to start point) by predefined speed classes	Approximate (because not matched to full segment)	ANPR with two detection points	
	Backward Speed (from exit point to start point) by predefined speed classes (Peak Hour)	Approximate (because not matched to full segment)	ANPR with two detection points	
	Backward Speed (from exit point to start point) by predefined speed classes (Off Hour)	Approximate (because not matched to full segment)	ANPR with two detection points	

Available

Partially Available

Not Available

Smart Road

Tabella 2 – Obblighi di applicazione delle specifiche generali Smart Road


Declinazione dei requisiti per tipologia di Smart Road	Nuova Costruzione Manutenzione Straordinaria	Adeguamento delle infrastrutture esistenti	
		Entro il 2025	Entro il 2030
Smart Road Tipo I	Tutte, da 1 a 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10,11, 12
Smart Road Tipo II	4, 5, 6, 7, 8, 9	4, 5, 6	7, 8, 9

Tabella 1 – Elenco generale delle specifiche Smart Road

ID	Descrizione Specifica Funzionale
1	Presenza road-side di una rete di comunicazione dei dati ad elevato bit-rate (es.: fibra)
2	Copertura continuativa dell'asse stradale e delle relative pertinenze con servizi di connessione per la IoT e di routing verso la rete di comunicazione dati
3	Road-Side Unit per la comunicazione V2I, localizzati in modo tale da consentire la connessione a veicoli dotati di On-board-unit V2X che soddisfino gli standard di settore
4	Presenza di un sistema di hot-spot Wifi per la connettività dei device personali, dislocati almeno nelle aree di servizio e di parcheggio (ove presenti)
5	Dotazione di un sistema di rilievo del traffico ed enforcement, nonché di rilievo delle condizioni di deflusso, articolato su un livello di maggior dettaglio per le smart road di tipo I, in conformità con quanto descritto nella Sezione A (rilievo del traffico e delle condizioni di deflusso); i sistemi di rilievo devono avere le caratteristiche minime di qualità delle misure e rispondere alle regole di qualificazione descritte sempre nella Sezione A; il sistema deve essere progettato in maniera tale da minimizzare la propria impronta ecologica ed energetica
6	Dotazione di un sistema di archiviazione dei dati provenienti dal rilievo del traffico e delle condizioni di deflusso con funzionalità di archiviazione e storicizzazione, secondo le specifiche della Sezione A (Rilievo del traffico e delle condizioni di deflusso), nel rispetto della normativa in materia di riservatezza e protezione dei dati personali.
7	Dotazione di un sistema modellistico per la previsione delle condizioni di deflusso a medio-breve termine, nonché per la stima/previsione per periodi di tempo successivi, in accordo con le specifiche di dettaglio della Sezione A (Rilievo del traffico e delle condizioni di deflusso)
8	Dotazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale delle condizioni climatiche e delle piogge, come dettagliato nella Sezione B (Monitoraggio idro/meteo); il sistema deve essere progettato in maniera tale da minimizzare la propria impronta ecologica ed energetica
9	Capacità, sulla base dei dati di rilievo del traffico e di modelli di previsione di offrire contenuti per servizi avanzati di informazione sul viaggio agli utenti, permettendo eventuali azioni di re-routing; la trasmissione delle informazioni può avvenire utilizzando sistemi di comunicazione V2I, se permesso dagli standard e dalle dotazioni correnti, oppure tramite app web
10	Controllo in tempo reale da una centrale del traffico dotata di programmi di ausilio alla gestione come indicato nella sezione C (Servizi avanzati ITS), che includano la capacità di applicare scenari di gestione del traffico precostituiti (e soggetti a simulazione degli effetti) selezionati e attuati dinamicamente in funzione dei dati di rilievo del traffico e di altre informazioni ricevute da fonti anche eterogenee; gli scenari possono prevedere mix di possibili misure quali ad esempio: deviazioni dei flussi, in caso di ostruzioni gravi; interventi sulle velocità medie, per evitare o risolvere congestioni (speed control); suggerimento di traiettorie e corsie (lane control); gestione dinamica di accessi (ramp metering)
11	Capacità di fornire agli utenti della strada, soprattutto ai guidatori professionisti ed alle flotte aziendali, a richiesta, servizi di gestione dei parcheggi e del rifornimento (con particolare riferimento alla ricarica elettrica)
12	Capacità di fornire, sulla base delle caratteristiche statiche e dinamiche delle infrastrutture, dei dati di rilievo del traffico, delle stime a medio e breve termine delle condizioni di deflusso, del sistema di monitoraggio idro/meteo e di eventuali modelli ed algoritmi specifici, servizi di tipo C-ITS secondo le specifiche di cui alla Sezione C3 (Servizi Avanzati di tipo C-ITS); in prima istanza, i servizi devono potere essere fruiti almeno da veicoli di servizio dell'ente gestore/concessionario della smart-road, nonché dai mezzi pesanti transitanti e dotati a bordo di sistemi di comunicazione V2X


**Short-term forecasting
(No.7) is mandatory for
type 1 and 2**

A.3 Short Term Forecasting



Forecast Next 15, 30 and 45 minutes
Updated Every 15 minutes

A.4 Forecasting models on successive homogeneous time periods



Forecast Next day, week, holiday
Updated Every 2 years

Short Term Forecasting A.3

Model Inputs and Output

Input Type
Traffic flow data
Occupancy
Average Speed
Travel time data

Output	Meaning	Time Horizon	Update Frequency
Forecasted traffic flow	Predicted number of vehicles by direction and section	15, 30, and 45 minutes ahead	Every 15 minutes
Forecasted travel times	Expected forward and backward travel times between section ends	15, 30, and 45 minutes ahead	Every 15 minutes

Methods

Method Type
Time-series models (ARIMA/SARIMA)
Kalman filter models
Machine learning models (Random Forest)
Neural network models (LSTM)

Time Requirement

Activity	Timing
Forecast updates	Every 15 minutes
Forecast horizons	15, 30, and 45 minutes ahead

A.4 Forecasting models on successive homogeneous time periods

Model type	Data frequency	Input (historical) period required	Forecast horizon	Update frequency
A.4 – Homogeneous periods	Daily / weekly averages	Several consecutive Months to compute reliable average weekday / weekend patterns	Following days and weeks (successive weekdays or holidays)	Model reviewed \leq every 2 years

Input type	Explanation
Historical daily traffic data	Average number of vehicles per day
Travel time or speed	Average daily travel time or speed
Rush-hour factor	Ratio of peak-hour traffic to average daily traffic
Day type	Whether it's a weekday, weekend, or public holiday



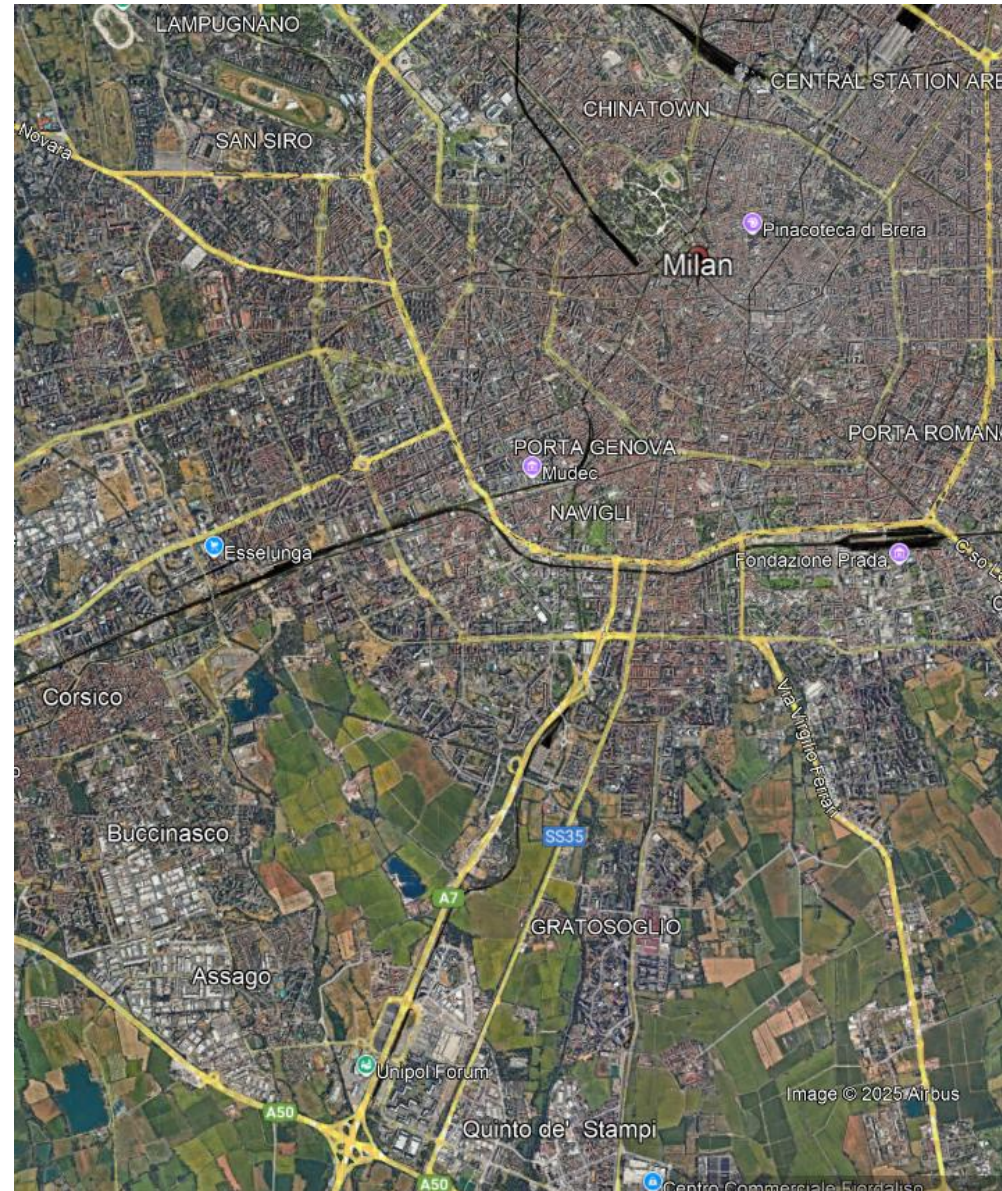
Output	Explanation
Average daily traffic (ADT)	How many vehicles are expected each day
Rush-hour factor (peak-hour ratio)	How intense peak hours will be compared to the daily average
Expected travel time	Average travel time or speed
Typical daily pattern	24-hour flow curve for a weekday or weekend day

Functional Specifications Relevant to This Study

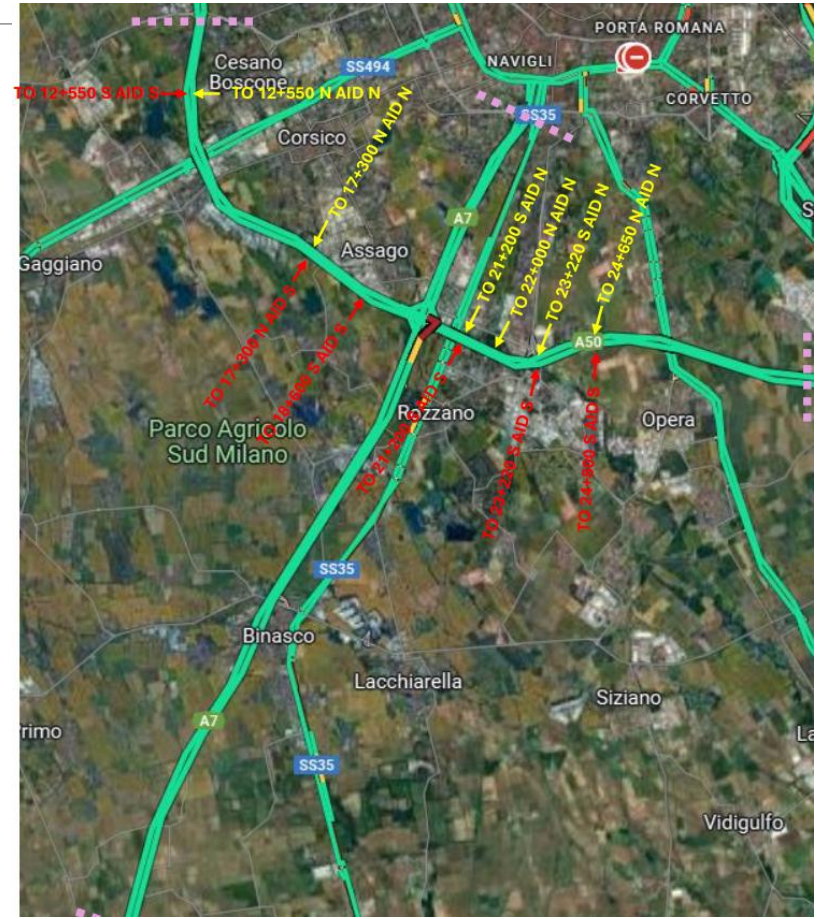
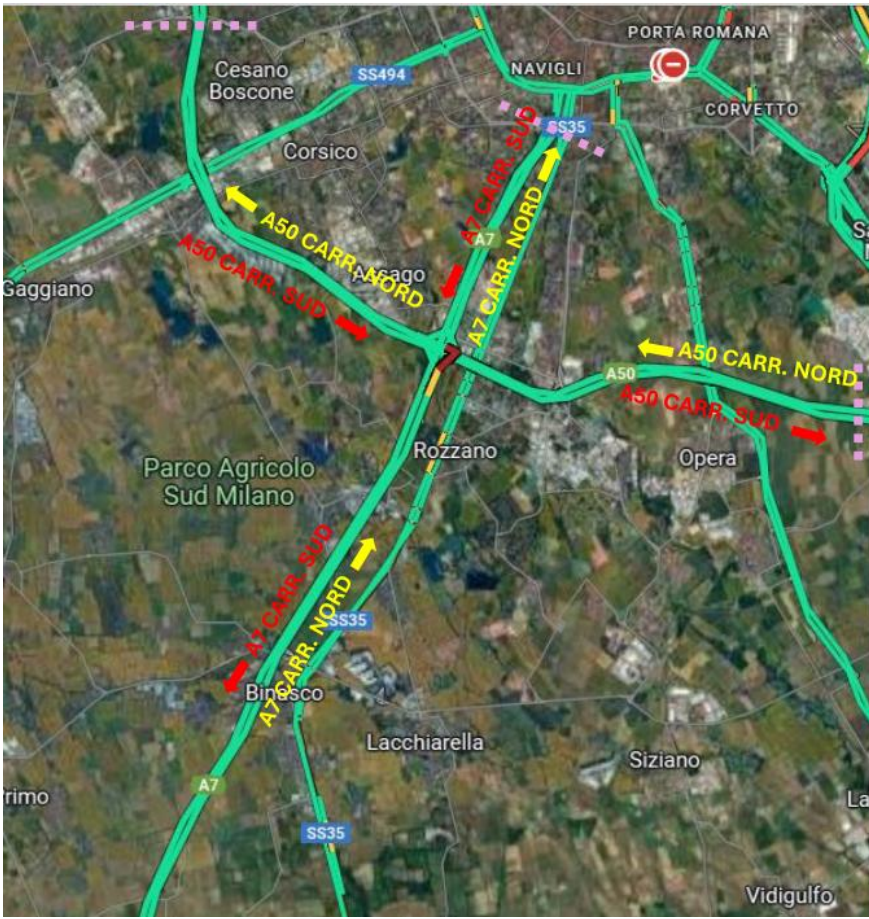
To achieve compliance with either Type I or Type II, the following data-related functions are mandatory:

- **Traffic and flow survey (ID 5):** continuous collection of counts, speeds, and incidents.
- **Data archiving and storage (ID 6):** historical data storage is mandatory.
- **Traffic modeling (ID 7):** forecasting short- and medium-term conditions.
- **Real-time monitoring (ID 8):** continuous updates of traffic and environmental conditions.
- **Information provision (ID 9):** The road system communicates with vehicles and users, sharing live traffic and routing information to help them travel more efficiently and safely.

Study Area



Study Area



Minimum number of FCD vehicles and any individual vehicles data needed per section and per time interval

Determine the minimum number of vehicles needed per section and per time interval (e.g., 15 min or 1 hour) to estimate the total flow with desired accuracy and confidence.

- $E[Np]$: required number of probe vehicles

$$n = \frac{\frac{Z^2 \cdot p(1-p)}{e^2}}{1 + \frac{Z^2 \cdot p(1-p)}{e^2 N}}$$

Accuracy Settings

- ❑ **Confidence level:**

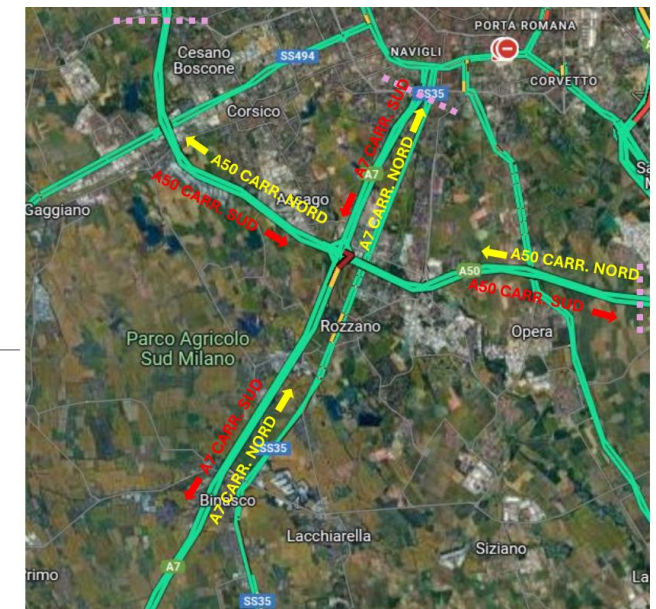
90% $\rightarrow z=1.645$, 95% $\rightarrow z=1.96$.

- ❑ **For FCD according to the literature:**

- ❑ $p=0.05$ (5%).

A50 and A7

Step	Explanation
1. Select a section and period	Stable, high-flow conditions
2. Aggregate AID data	Total flow
3. Count FCD vehicles in same section/time	Probe sample
4. Set confidence level	Confidence level and Acceptable relative error
5. Compute required FCD sample	$n = \frac{\frac{Z^2 \cdot p(1-p)}{e^2}}{1 + \frac{Z^2 \cdot p(1-p)}{e^2 N}}$



AID data provides precise, section-level vehicle counts, making it more suitable than toll data for localized FCD calibration.

Comparative Analysis (AID vs FCD)

Sections selected from AID data to represent each road segment in different traffic direction

Road Segment	AID Directional Files	FCD Ramo
8+700	8+700 S AID N, 8+700 S AID S	S
A+400	A+400N AID N, A+400 N AID S	N
17+300	17+300W, 17+300E	W
23+220	23+220W, 23+220E	E

Time periods considered for AID–FCD comparison

Description	Time Interval
Morning_Peak_7_to_9	07:00 – 08:59
Evening_Off_Peak_22_to_23	21:00 – 22:59

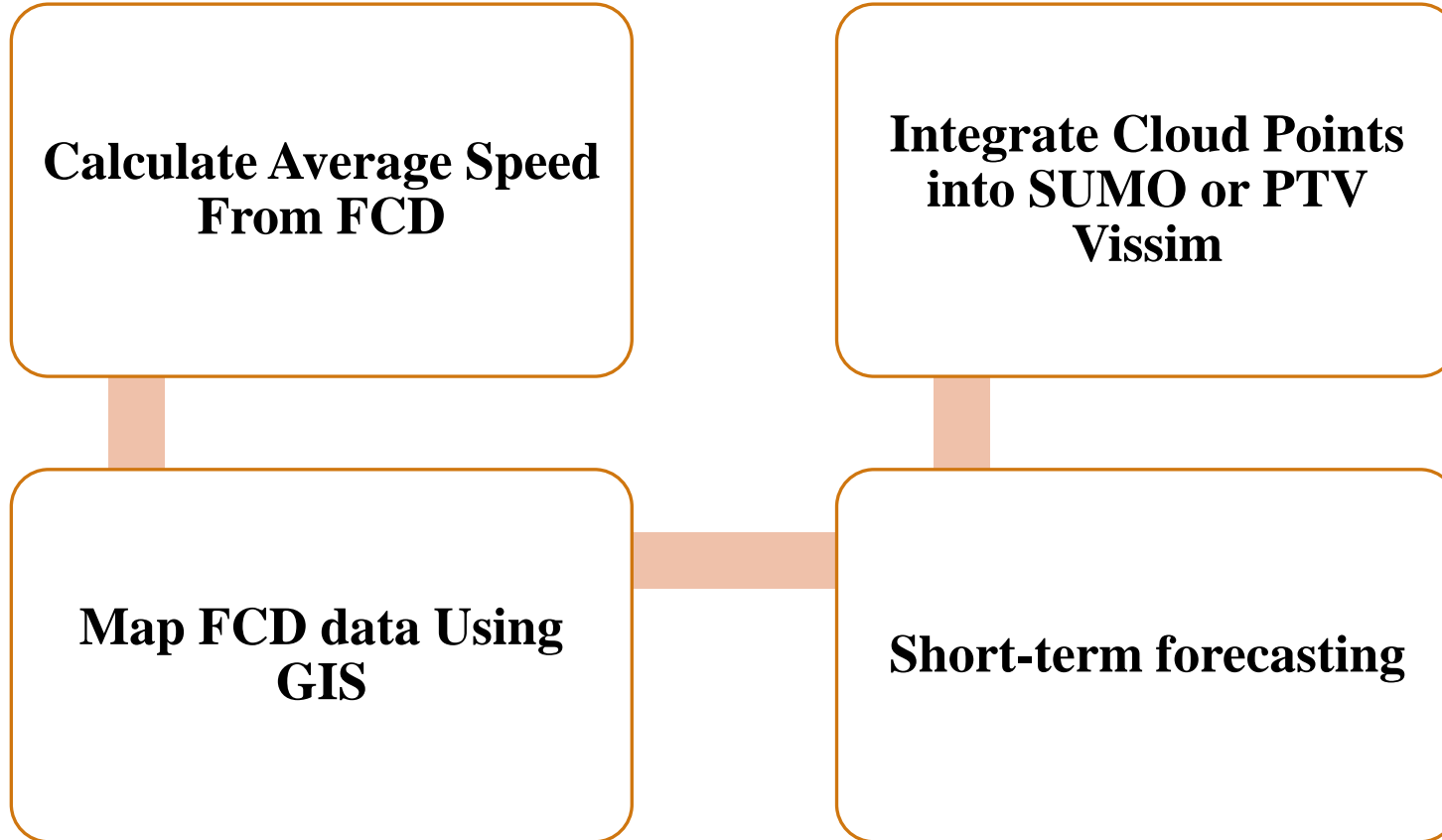
Next Step

**Calculate Average Speed
From FCD**

**Integrate Cloud Points
into SUMO or PTV
Vissim**

**Map FCD data Using
GIS**

Short-term forecasting

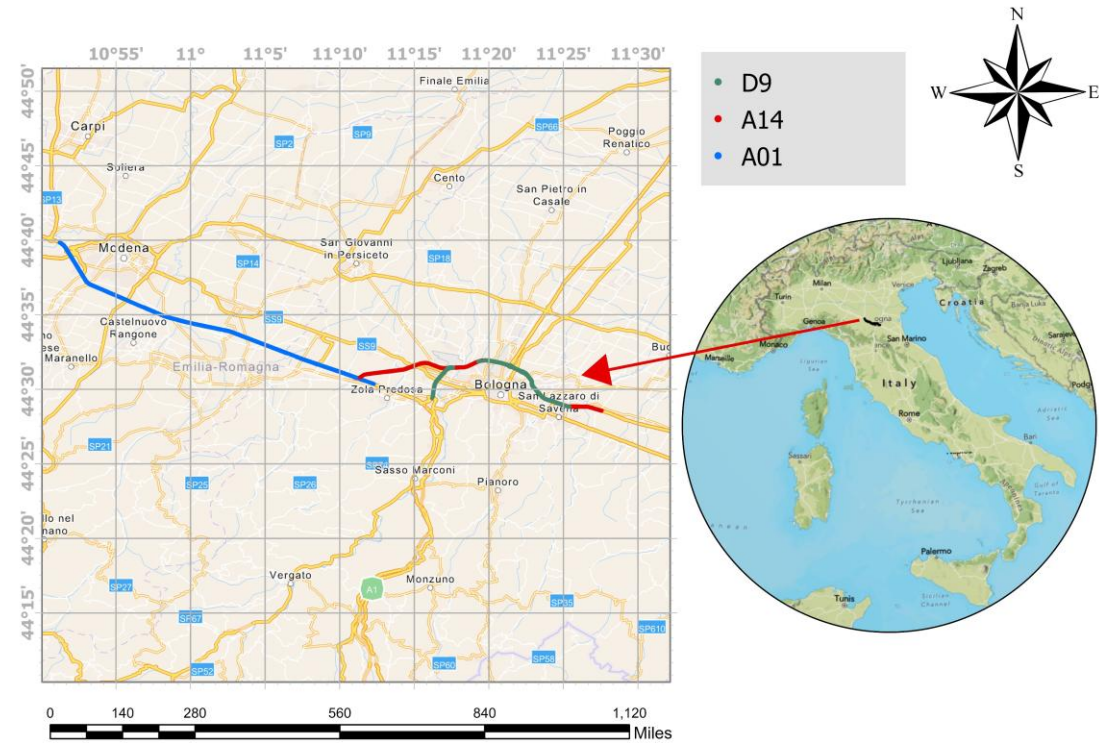


Accident prevention through smart monitoring of road conditions

Study Area and Data

Accidents:2007-2023

Harsh Braking: 6
Months-12/04/2024
up to 30/09/2024



RQ's

RQ1: Are harsh braking events and road accidents spatially clustered?

RQ2: Do harsh braking events spatially compatible with road accidents?

RQ3: Where Are the High Risk Level Road Segments Located and Why?

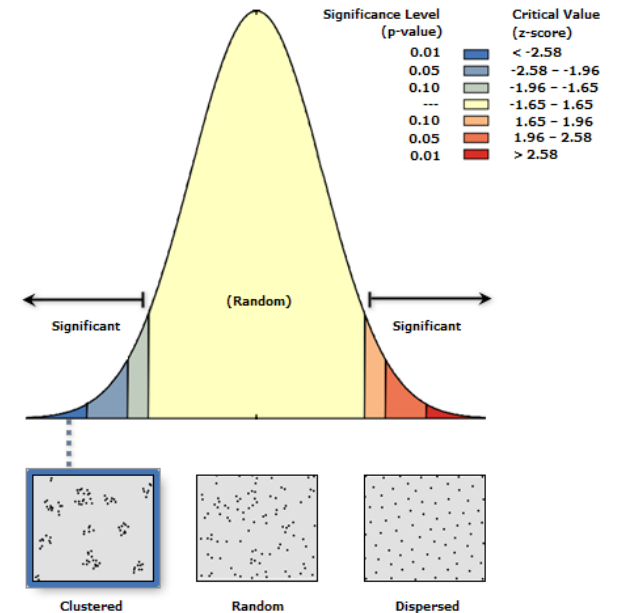
RQ4: Is there a statistical relationship between road functional condition and high-risk segments identified by harsh braking and accident data?

RQ1: Are harsh braking events and road accidents spatially clustered?

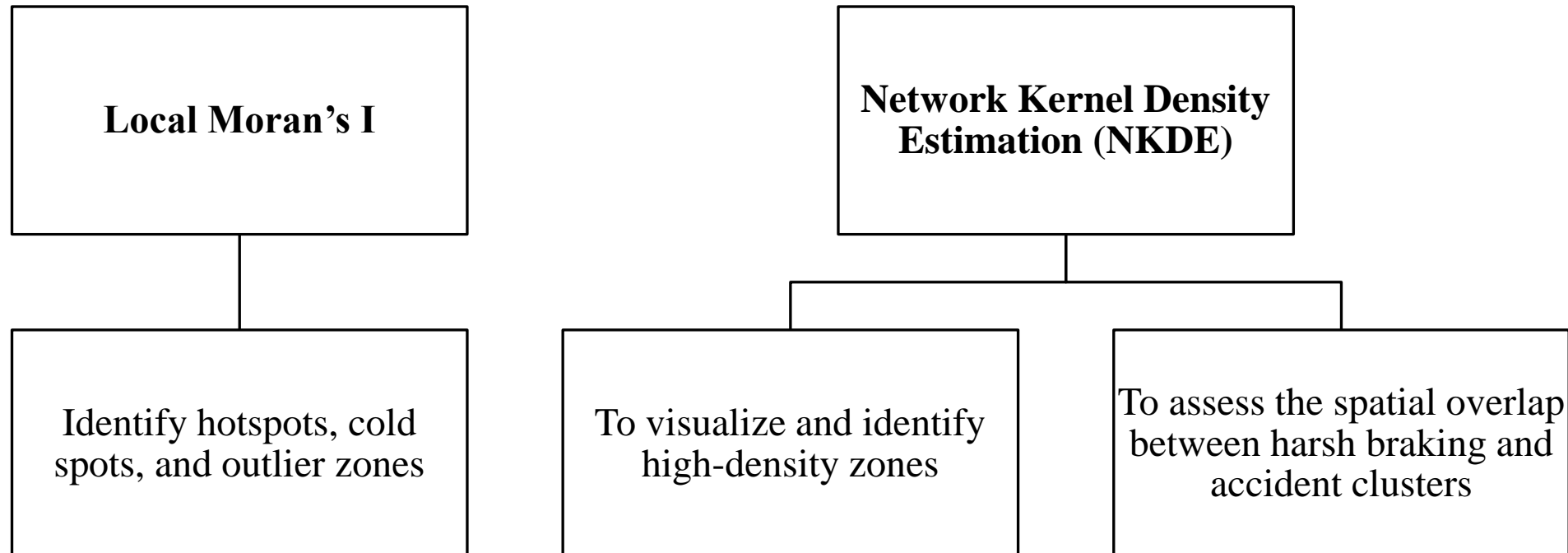
Techniques Used

Average Nearest Neighbor
(ANN)

Multi-Distance Spatial
Cluster Analysis (Ripley's
K-function)



RQ2: Do harsh braking events spatially compatible with road accidents? - Visual Analysis



RQ3: Where Are the High Risk Level Road Segments Located and Why?

The study area is divided into 1 km segments

Segment-Based Spatial Ranking

Segments are ranked from highest to lowest based on NKDE

Risk score for both density of harsh braking and accident

Classification based on vector road geometry

Curve

Junction

Straight segment

RQ4: Is there a statistical relationship between road functional condition and high-risk segments identified by braking and accident data?

To design a monitoring tool that quantifies the functional condition of road sections	
International Roughness Index (IRI)	Cracking

Thank you
Sham.mirou2@unibo.it

