



Sii-Mobility

Supporto di Interoperabilità Integrato per i Servizi al Cittadino e alla Pubblica Amministrazione

Trasporti e Mobilità Terrestre, SCN_00112

Deliverable ID: DE5.4

Titolo: Progettazione dell'integrazione con gestori

Data corrente	28-02-2017
Versione (solo il responsabile può cambiare versione)	0.4
Stato (draft, final)	finale
Livello di accesso (solo consorzio, pubblico)	Pubblico
WP	WP5
Natura (report, report e software, report e HW)	Report
Data di consegna attesa	M08, Agosto 2016
Data di consegna effettiva	Ottobre 2016
Referente primario, coordinatore del documento	Laura Cocone, SWARCO, laura.cocone@swarco.com
Contributors	Silvia Capato silvia.capato@swarco.com , Giovanni Collodi – giovanni.collodi@unifi.it , Matteo Mazzoni matteo.mazzoni@in20.com
Coordinatore responsabile del progetto	Paolo Nesi, UNIFI, paolo.nesi@unifi.it

Sommario

1	Executive Summary	4
2	Architettura di Riferimento	5
3	Integrazione con gestore traffico Firenze.....	6
3.1	Analisi del sistema presente sul territorio	6
3.1.1	Architettura del Supervisore	6
3.1.2	Funzionalità del Supervisore.....	7
3.1.3	Interfacce con i sistemi periferici.....	8
3.2	Standard di funzionamento del sistema di gestione del traffico.....	10
3.3	Integrazione del dato	11
3.3.1	Dati statici	11
3.3.2	Dati dinamici.....	11
3.3.3	Integrazione nella Piattaforma SII	11
3.3.3.1	API per la pubblicazione dei dati (Gestore del traffico)	11
3.3.3.2	Processi ETL per l'acquisizione di dati (Piattaforma).....	11
4	Integrazione con gestore traffico Prato, Pistoia, Siena e Arezzo	13
4.1	Analisi del sistema presente sul territorio	13
4.1.1	Applicazione della gestione del traffico come servizio (TMaaS).....	13
4.1.2	Architettura del sistema	13
4.1.3	Funzionalità del sistema.....	14
4.2	Standard di funzionamento del sistema di gestione del traffico.....	14
4.3	Integrazione del dato	14
4.3.1	Dati statici	14
4.3.2	Dati dinamici (in tempo reale)	14
4.3.3	Integrazione nella Piattaforma SII	14
4.3.3.1	API per la pubblicazione dei dati (Gestore del traffico)	14
4.3.3.2	Processi ETL per l'acquisizione di dati (Piattaforma).....	14
5	Integrazione con gestore traffico Autostrada	16
5.1	Analisi del sistema presente sul territorio	16
5.2	Standard di funzionamento del sistema di gestione del traffico.....	18
5.3	Integrazione del dato	22
5.3.1	Dati statici	22
5.3.2	Dati dinamici (in tempo reale)	23
5.3.3	Integrazione nella Piattaforma SII	24
6	Sviluppo API info SII-Mobility verso gestori traffico.....	25
6.1	Elementi architetturali coinvolti	25
a)	Ingestion dei dati dei Gestori del Traffico (ETL)	25
b)	Smart Decision Support	25
c)	Sii-Mobility API	25
6.2	Strutturazione degli endpoint	25
6.2.1	Evolution (GET /trafficmanager/evolution).....	25
6.2.1.1	INPUT	25
6.2.1.2	OUTPUT	26
6.2.2	Forecast (GET /trafficmanager/forecast)	26
6.2.2.1	INPUT	26

- 6.2.2.2 OUTPUT 27
- 6.2.3 Suggestion (GET /trafficmanager/suggestions).....27
 - 6.2.3.1 INPUT 27
 - 6.2.3.2 OUTPUT 28
- 7 Acronimi29

1 Executive Summary

Il seguente documento costituisce il deliverable DE5.4 “Progettazione dell’integrazione con gestori”. Nel progetto **Sii-Mobility**, infatti, si intende integrare nella piattaforma SII, tra le altre tipologie di informazioni, anche quelle fornite dai sistemi di gestione del traffico sia preesistenti sul territorio che dei moduli sviluppati nell’ambito dello stesso.

Lo scopo del documento è quindi quello di analizzare i sistemi presenti sul territorio, definire il flusso di dati sia grezzi che elaborati da essi provenienti, individuando anche gli standard di funzionamento dei sistemi di gestione del traffico. Tali output standard diventeranno, insieme ad una parte dei più significativi dati grezzi provenienti dai sensori, l’input della piattaforma SII dove insieme ai dati provenienti dalle altre applicazioni consentiranno di fornire agli utenti un livello di informazioni di livello superiore.

Il documento, inoltre, presenta una soluzione che verrà applicata in una città dove non è presente un sistema di gestione del traffico.

Dopo l’analisi dei sistemi, verrà analizzata l’integrabilità dei dati esposti nella piattaforma, che verrà utilizzata come base per lo sviluppo del modulo in grado di rendere compatibili i dati della piattaforma SII con tali sistemi periferici.

Le attività di analisi hanno riguardato i seguenti sistemi:

1. Gestore traffico Firenze;
2. Gestore traffico Prato, Pistoia;
3. Gestore traffico Siena, Arezzo;
4. Gestore traffico Autostrada.

2 Architettura di Riferimento

Sii-Mobility intende creare una soluzione che possa abilitare un'ampia gamma di servizi al cittadino e commerciali in connessione e integrati con il sistema di mobilità: collezionando dati puntuali e aggiornati in tempo reale da varie fonti; analizzando i flussi di dati con varie tipologie di algoritmi producendo azioni e informazioni tramite applicazioni web e mobili, totem informativi, ecc.; mettendo a disposizione dati elaborati e puntuali, che potranno essere usati da PA, gestori, e imprese per produrre servizi più efficaci ed efficienti, e anche nuovi servizi integrati. Permettendo a PA e PMI di caricare ulteriori algoritmi sul sistema per erogare servizi verso gli utenti finali e verso le PA. Per esempio algoritmi di routing, di valutazione e predizione di condizioni critiche, di ottimizzazione delle risorse, di personalizzazione dei percorsi, di guida connessa, etc.

Nell'architettura del progetto **Sii-Mobility** si possono notare le interfacce per la connessione con altri sistemi di Smart city, con il sistema di mobilità nazionale, la rilevazione dati ambientali, le ordinanze, etc.

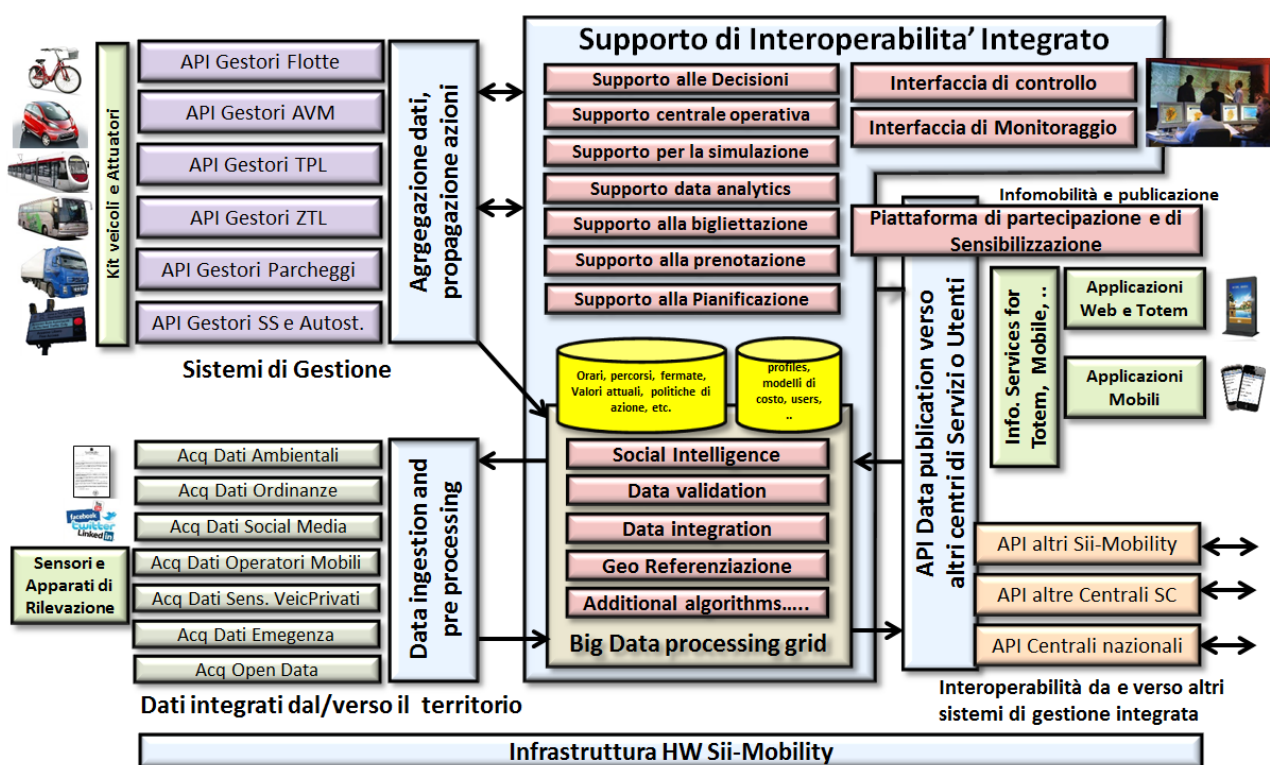


Figura 1: L'architettura di Sii-Mobility, con i dettagli interni di del SII, Supporto di Interoperabilità Integrato.

3 Integrazione con gestore traffico Firenze

3.1 Analisi del sistema presente sul territorio

Il sistema di gestione del traffico e della mobilità nella città di Firenze è fornito da SWARCO Mizar ed è in grado di interfacciarsi e acquisire dati da molteplici sottosistemi già esistenti e da eventuali loro evoluzioni future.

3.1.1 Architettura del Supervisore

Il Supervisore suddivide il flusso dei dati con una architettura a “tre strati” (“three-tier”), garantendo allo stesso tempo la caratteristica dei sistemi distribuiti per la possibilità di dislocare le funzioni in differenti luoghi di elaborazione e scambiare dati tramite protocolli opportuni per la distribuzione del calcolo (RPC over HTTP).

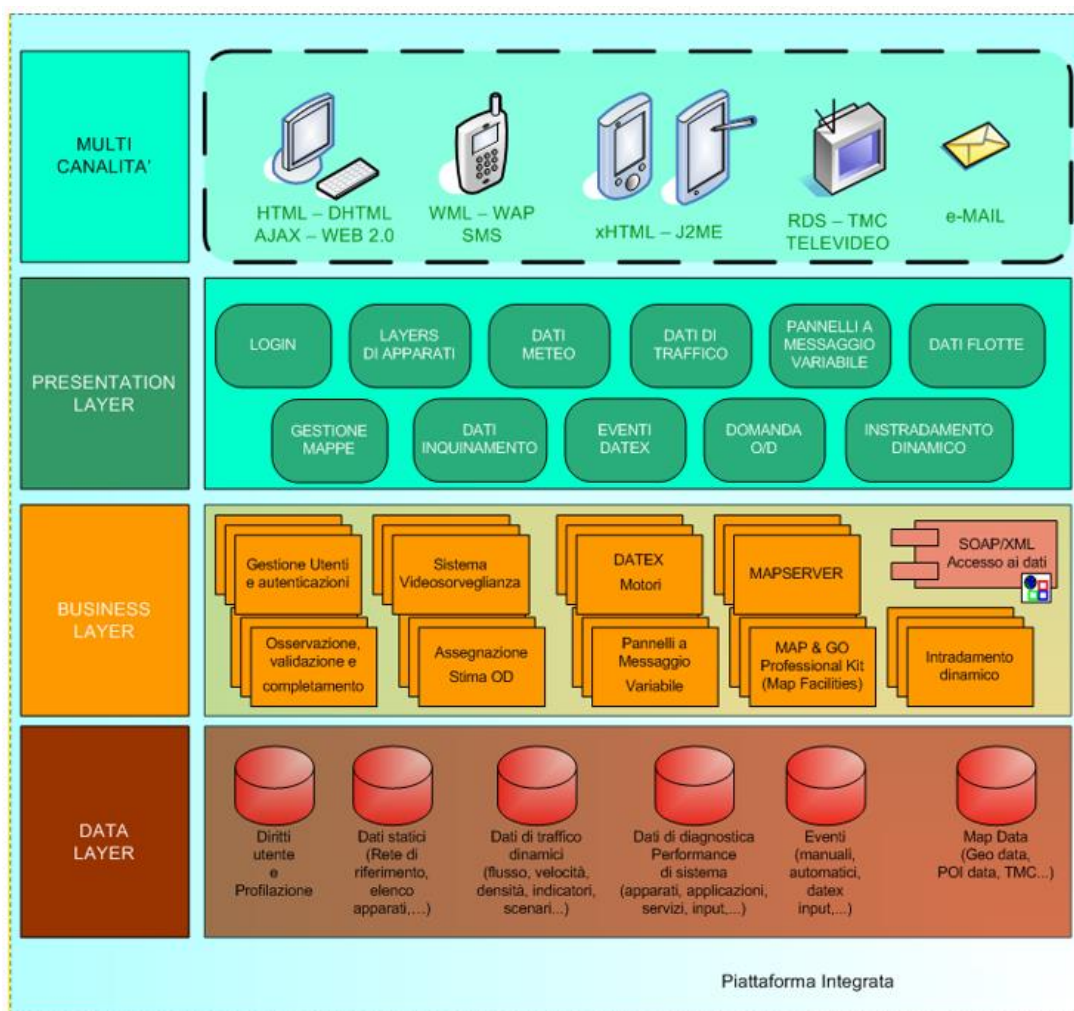


Figura 1: Architettura logica del sistema

L'architettura logica del sistema è rappresentata nella Figura 1. **L'origine riferimento non è stata trovata.**

- **Presentation Layer:** è il livello dedicato alla presentazione dei dati del sistema attraverso le interfacce della piattaforma. L'interfaccia principale è costituita da una applicazione web,

ma è anche possibile integrare componenti specifiche atte a presentare i dati diffondendoli attraverso molteplici canali informativi.

- **Business Layer:** è il livello architetturale delegato ai compiti di elaborazione delle informazioni e dei dati gestiti. Un insieme di moduli, applicativi e servizi sono organizzati in modo da garantire scalabilità ed estensibilità funzionale al sistema. In questo layer sono anche comprese alcune funzioni di interfacciamento ai dati offerti dalla piattaforma.
- **Data Layer:** è il livello dedicato alla gestione dei dati persistenti. Questo livello rende i dati neutrali e indipendenti dalle applicazioni per consentire una migliore scalabilità e flessibilità della Piattaforma.

3.1.2 Funzionalità del Supervisore

Il Supervisore mira sostanzialmente ad ottimizzare l'uso della rete stradale mediante la fluidificazione e la distribuzione del traffico, la limitazione o riduzione dell'accesso alle zone critiche per congestione e condizioni ambientali, il supporto a soluzioni di trasporto intermodali, e l'informazione coerente all'utenza del trasporto privato.

Il Supervisore ha le seguenti componenti funzionali:

- Sistema di monitoraggio del traffico con stima dello stato in tempo reale;
- Validazione, normalizzazione e completamento dei dati;
- Regolazione, controllo e supervisione della rete;
- Acquisizione immagini per Videosorveglianza;
- Gestione sistemi di informazione all'utenza tramite Pannelli a Messaggio Variabile;
- Acquisizione e presentazione di dati relativi a flotte di veicoli (pubblici e privati);
- Interfacciamento e acquisizione dati ambientali (meteo e di inquinamento);
- Presentazione dati relativi alle ordinanze;
- Scambio dati con sistemi esterni con protocolli standard e/o proprietari.

Dal punto di vista operativo, le strategie di controllo stabilite dal Supervisore operano un "monitoraggio continuo della rete" e tendono a mantenere (o riportare) la rete di trasporto in uno stato di equilibrio attraverso il coordinamento delle diverse misure ed azioni attuate dai singoli sistemi integrati. Gli 'squilibri' nella rete, possono nascere da cause differenti ed essere più o meno diffusi. Inoltre tali 'squilibri' possono avere carattere ricorrente oppure casuale (relativi ad eventi). Il Supervisore possiede capacità di intervento in presenza di qualsiasi tipologia di squilibrio.

Allo scopo, i compiti chiave svolti dal Supervisore sono:

- Rappresentazione dinamica ed omogenea dello stato del traffico sull'intera area e costruzione dinamica del modello della domanda;
- Aggiornamento dinamico del modello, attraverso la raccolta dei dati resi disponibili dai sistemi di monitoraggio e di controllo e dall'interazione con gli Enti preposti alla programmazione ed alla gestione degli interventi sulla rete stradale, i parcheggi e le infrastrutture;
- Coordinamento dei sistemi di controllo, gestione ed informazione inseriti nell'architettura integrata. Il coordinamento avviene tramite la definizione di strategie di controllo che tutti i sistemi in grado di influire sul traffico e sulla domanda di trasporto sono chiamati ad attuare, ciascuno secondo azioni proprie.

Sulla base delle misure di traffico, delle informazioni ambientali e di disponibilità della rete di trasporto, e sulla base delle grandezze stimate e modellate, il Supervisore costruisce e mantiene continuamente aggiornata una base dati ampia e consistente sulle caratteristiche del traffico e della viabilità.

Il Supervisore consiste quindi in di una suite di modelli che operano in real-time in grado di reagire alle variazioni/anomalie dello stato del traffico. Gli stessi modelli sono utilizzati off-line per pre-elaborare e calibrare strategie per la gestione di eventi specifici o scenari, che possono essere creati da un operatore e/o salvati in un'opportuna libreria. L'elaborazione di strategie è necessaria per l'ottimizzazione dell'uso della rete stradale mediante la fluidificazione e la distribuzione del traffico, la limitazione o riduzione dell'accesso alle zone critiche per congestione e condizioni ambientali ed il supporto a soluzioni di trasporto e di informazione coerente all'utenza del trasporto pubblico e privato

Le funzioni di conoscenza dello 'stato' del traffico sulla rete rendono possibile la "gestione" del traffico, che si basa sulla definizione di strategia del controllo del traffico.

Tali strategie si traducono nella applicazione di una opportuna legge di controllo che fornisce, dinamicamente, i valori dei parametri. Tali parametri consistono essenzialmente in flussi, velocità e densità veicolari 'desiderati' sui vari archi della rete sotto controllo, nonché nei valori delle percentuali di svolta per destinazione.

Nel Supervisore, la gestione del traffico è demandata al modulo di 'controllo', il cui obiettivo è riportare la rete nella condizione di equilibrio utente definita dalla catena strategica (attraverso l'assegnazione) e definisce alcuni indicatori che costituiscono il flusso informativo verso i sottosistemi della piattaforma. Tale flusso rappresenta l'insieme delle azioni operative ai vari sistemi per la realizzazione della strategia di controllo.

Il comportamento del controllo può essere influenzato attraverso la **selezione dello scenario di funzionamento**.

Il modulo del controllo è in grado di gestire una serie di eventi, definibili dall'operatore, i quali possono condizionare la strategia di controllo dinamica della distribuzione degli utenti sulla rete. Il controllo è in grado di reagire in modo differente a seconda della tipologia di evento ma l'effetto a livello algoritmo è sempre un aumento dell'impedenza locale di un arco (ed equivalente sugli archi a monte su percorsi rilevanti nelle matrici di assegnazione) in misura proporzionale alla severità degli eventi.

3.1.3 Interfacce con i sistemi periferici

Il Sistema di gestione del traffico di Firenze integra e coordina i sistemi per il governo della mobilità e per il controllo del territorio attraverso un modulo che permette di aggregare dati provenienti dai diversi sottosistemi, proponendosi come interfaccia comune per la loro gestione (*middleware*).

Il Supervisore utilizza le informazioni rilevate, integrandole con i dati storici di esercizio, per costruire la migliore previsione a breve e medio termine dell'andamento del traffico. In particolare, implementa funzionalità di:

- Monitoraggio delle condizioni di traffico a fini statistici, per la previsione e il controllo dei flussi (stato, previsioni, stime della domanda tipica, livelli di servizio, ecc.);
- Elaborazione informazioni di supporto alla gestione tempestiva della sicurezza, delle congestioni, dell'impatto ambientale e alla riduzione dei tempi di viaggio attraverso l'informazione all'utenza;
- Rappresentazione dati su visualizzazioni georeferenziate su cartografia standard e possibilità di importazione da cartografie e GIS preesistenti;
- Gestione sistemi di videosorveglianza
- Integrazione sistemi di gestione parcheggi, dati ambientali, ZTL, monitoraggio flotte;
- Utilizzo Floating Car Data nei propri modelli di stima;

- Scambio dati con sistemi esterni con protocolli standard e/o proprietari;
- Raccolta statistica ed analisi;
- Distribuzione verso canali di Informazione all'utenza.

Il diagramma di flusso segue, mostra i vari componenti che costituiscono la funzione di gestione del traffico e le caratteristiche del Supervisore nella trattazione dei dati.

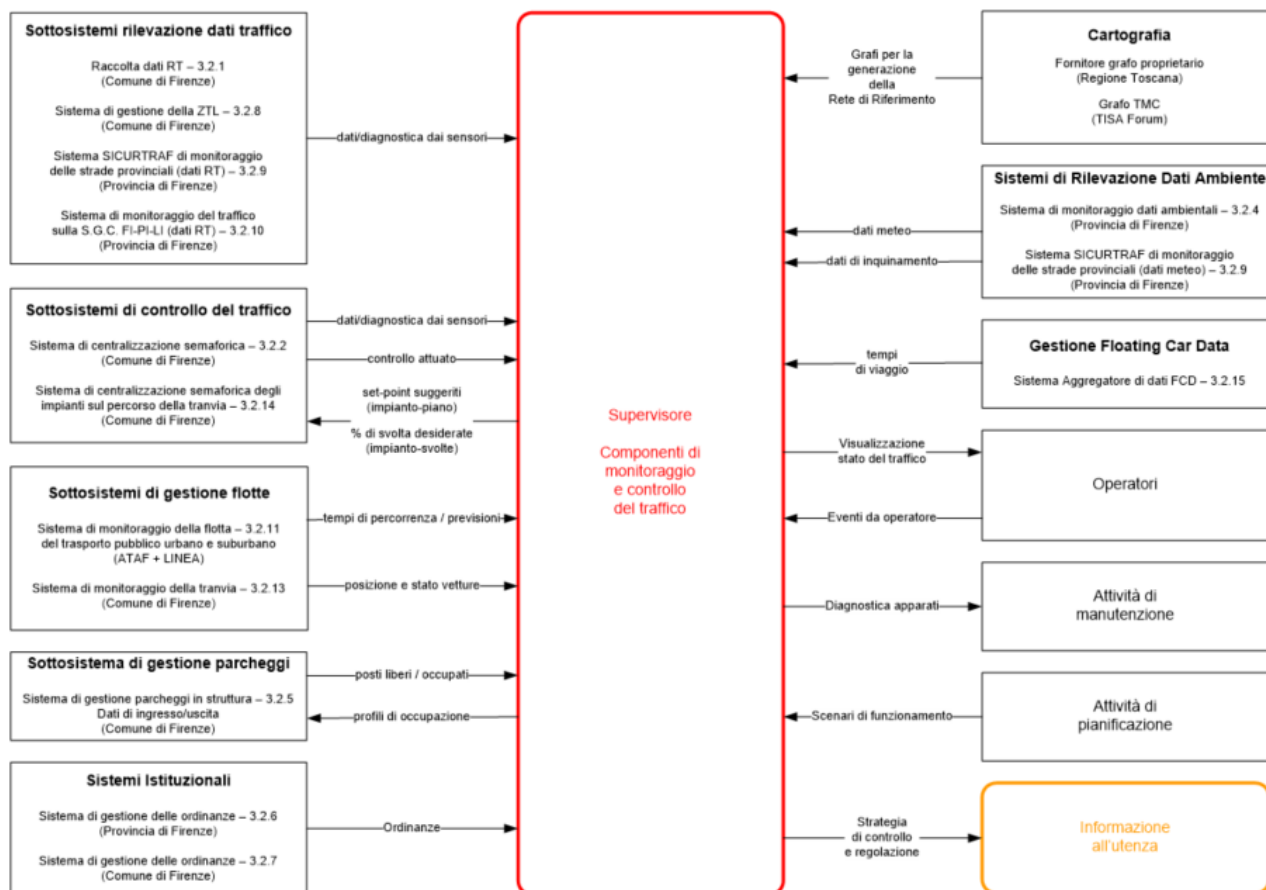


Figura 2: Funzioni di monitoraggio e controllo del traffico

a. Controllo del traffico:

- Sistema di centralizzazione semaforica UTC, che provvede alla regolazione degli impianti semaforici ed acquisisce dati dalle sezioni di misura collegate agli impianti semaforici stessi (dati statici relativi alla localizzazione e composizione degli impianti oltre che ai piani semaforici e dati di traffico);
- Sistema di centralizzazione semaforica impianti esistenti su percorso Tramvia, che acquisisce i dati statici relativi alla localizzazione e composizione degli impianti oltre ai piani semaforici interrogando direttamente il database del sottosistema UTC.

b. Rilevazione dati del traffico:

- Sistema di raccolta dati di traffico, che consente l'acquisizione dei dati e delle informazioni necessarie per costruire lo "stato" del traffico e della viabilità nell'area di riferimento del sistema della Provincia di Firenze;
- Sistema di gestione della ZTL;
- Sistema SICURTRAF di monitoraggio delle strade provinciali;
- Sistema di monitoraggio del traffico sulla S.G.C. FI-PI-LI.

- c. **Sistema di gestione dei parcheggi in struttura:** dove i dati dinamici acquisiti nei periodi di rilevazione sono posti occupati; numero ingressi ed uscite; stato parcheggio (aperto, chiuso); stato ingresso ed uscita (disponibile, non disponibile).
- d. **Sistemi istituzionali:**
 - Sistema di gestione delle ordinanze, nella Provincia e Comune di Firenze, dove il Supervisore si interfaccia per acquisire, in modalità asincrona, i dati relativi alle modifiche della viabilità, dei parcheggi o della regolamentazione.
- e. **Rilevazione dati ambiente:**
 - Sistema di monitoraggio dei parametri ambientali, dove i dati acquisiti e normalizzati sono, ad esempio: inquinanti CO, NOx, PM10, Ozono, SO2; precipitazione totale; temperatura minima, media e massima; velocità media del vento; pressione media, ecc.
 - Sistema SICURTRAF di monitoraggio delle strade provinciali.
- f. **Gestione dei FCD:** il Supervisore prevede di acquisire i dati di traffico provenienti dai dati veicolari attraverso il Modulo Aggregatore fornito dalla società 5T e di esporre allo stesso le informazioni in uscita richieste. Seguenti forme di dato:
 - Dati grezzi di posizione del veicolo, eventualmente geo-referenziati su grafo di riferimento
 - Dati medi di tempo di percorrenza tra elementi della rete di riferimento, compresi i dati cellulari
 - Dati di domanda tra elementi della rete di riferimento
 - Versione profilata dei dati medi sia di tempo di viaggio che flussi

Il Supervisore acquisisce sia i dati dei tempi medi tra elementi della rete di riferimento che i dati grezzi.

Il Sistema Supervisore elabora le informazioni in ingresso dai sistemi esistenti sopraelencati per costruire un'immagine dinamica e predittiva dello stato della viabilità. Questa informazione viene impiegata per comandare i sottosistemi di attuazione, quali il controllo semaforico (UTC) e i pannelli a messaggio variabile (PMV).

3.2 Standard di funzionamento del sistema di gestione del traffico

Il sistema utilizza componenti conformi e standard IT generali e ITS specifici, in grado di interagire con diversi strumenti e tecnologie, impostati su interfacce di facile uso e di larga diffusione e predisposti per l'integrazione con i vari sottosistemi.

Il Supervisore ha un livello unificato di interfaccia, accessibile da una qualunque macchina su Internet e/o Intranet. I dati raccolti ed elaborati vengono presentati nel medesimo ambiente cartografico e sono fruibili secondo modalità di interazione intuitive e per quanto possibile omogenee rispetto alle varie tipologie di apparato.

Da una parte, il principio generale su cui si basa l'acquisizione dei dati è il concetto dei “**pattern ricorrenti**” nell'interfacciamento e nella gestione dei sistemi/apparati. Si assume che tutti i sottosistemi/apparati dedicati alla raccolta e gestione di una data tipologia di dati (per esempio gli apparati RT – rilevamento traffico) possano essere acquisiti, dal modulo Gateway del Supervisore, **attraverso un'unica interfaccia interna standard** esposta tramite web service dal Gateway. L'interfaccia interna consiste nello scambio di dati/informazioni/comandi in formati XML univoci predefiniti per ogni tipologia di sottosistemi/apparati con protocollo standard HTTP/SOAP.

Le funzionalità specifiche dei sottosistemi sono poi gestite da moduli plug-in dedicati, contenuti nel Frontend del Supervisore, che si occupa di connettersi, da un lato, ai sottosistemi/apparati esterni e

dall'altro al modulo Gateway. Un plug-in del Frontend adotta il metodo più idoneo per interfacciarsi ad un dato sottosistema esterno (FTP, HTTP, ODBC, ADO o protocolli proprietari) e traduce i dati/comandi in formati XML standard predefiniti per la tipologia del sottosistema e li invia al Gateway del Supervisore in HTTP/SOAP. Ulteriori sottosistemi, di tipologia simile a quelli esistenti, possono essere interfacciati automaticamente indicando ai fornitori dei sottosistemi stessi i formati ed il protocollo dell'interfaccia interna standard.

Inoltre, vi è la completa conformità alle specifiche europee DATEX-Net per lo scambio di informazioni sul traffico. Il Supervisore pubblica dati con DATEX 2.0, il formato del protocollo DATEX che definisce modalità di scambio dati orientate ai servizi (diffusione da un centro verso molti fornitori di servizio) e allo scambio "peer-to-peer".

Per gli standard della piattaforma si fa riferimento al deliverable DE1.3a "Rapporto sulla standardizzazione".

3.3 Integrazione del dato

3.3.1 Dati statici

Il Supervisore lavora su un grafo della rete stradale che permette di rappresentare tutte le entità rilevanti per l'osservazione e il controllo del traffico stradale. Il grafo contiene ad esempio:

- La struttura di nodi ed archi stradali, comprese le svolte;
- La zonizzazione della rete per la gestione della domanda di traffico e i connettori associati ad essa;
- I percorsi da osservare come entità aggregate;
- Le informazioni legate ai sistemi alimentanti (sorgente dati) e i sistemi di controllo collettivo (es. PMV e UTC).

3.3.2 Dati dinamici

Il Supervisore espone dati che includono:

- Livelli di Servizio,
- O/D,
- volumi e conteggi dei sensori,
- eventi di traffico,
- previsioni semaforiche.

3.3.3 Integrazione nella Piattaforma SII

3.3.3.1 API per la pubblicazione dei dati (Gestore del traffico)

L'API espone i dati del Supervisore mettendoli a disposizione della piattaforma SII.

Per maggiori informazioni sulle API si rimanda al deliverable DE3.16 "Specifiche di dettaglio dei moduli di integrazione con applicazioni fisse e mobili"

3.3.3.2 Processi ETL per l'acquisizione di dati (Piattaforma)

I dati esposti dal Supervisore, verranno integrati nella piattaforma attraverso un modulo di acquisizione dati che utilizza un processo ETL. Questo processo si compone di tre specifiche fasi:

- Fase 1: **Data Ingestion**, dove i dati vengono acquisiti da fonti esterne e memorizzati;

- Fase 2: **Quality improvement**, che ha l'obiettivo di trasformare i dati acquisiti nella fase precedente di ingestion per migliorarne la qualità, operando delle opportune modifiche;
- Fase 3: **Triplification o Data Mapping**, che ha come obiettivo quello di generare un insieme di triple RDF partendo dai dati acquisiti e migliorati, "mappandoli" su un modello costruito sulla base delle relazioni definite all'interno di una specifica ontologia di riferimento (*multi-ontologia km4city*).

4 Integrazione con gestore traffico Prato, Pistoia, Siena e Arezzo

4.1 Analisi del sistema presente sul territorio

Sul territorio delle città di Prato, Pistoia, Siena e Arezzo attualmente non sono presenti sistemi di gestione del traffico. Per questo motivo, Swarco Mizar propone di applicare una soluzione basata sulla gestione del traffico come servizio (TMaaS – Traffic Management as a Service) su almeno una delle città in oggetto.

Nei prossimi paragrafi la soluzione proposta verrà descritta in dettaglio.

4.1.1 Applicazione della gestione del traffico come servizio (TMaaS)

La soluzione basata su concetto TMaaS verrà applicata in un'area della città di Pistoia, dove attualmente non risulta operativa nessuna infrastruttura centralizzata di controllo del traffico.

Tale sistema si basa sul concetto di centro remoto di gestione del traffico, che raccoglie i dati da tutti i dispositivi connessi, esegue tutte le funzioni del sistema di gestione del traffico e offre tutte le interfacce di comunicazione.

4.1.2 Architettura del sistema

Il centro di gestione del traffico remoto contiene i componenti necessari per l'applicazione del TMaaS.

La Figura 3 mostra l'architettura logica della soluzione, che prevede i seguenti componenti:

- **SERVERS**, che comprende tutte le macchine che eseguono funzioni essenziali nel centro remoto, come ad esempio Dati, Data-warehouse, Applicazioni, Mappe, Web, funzioni BI e IT fondamentali (es. Active Directory, protezione dell'End Point, ecc.);
- **CLIENTS**, cioè tutte le macchine nel centro remoto che vengono utilizzate per dare ai clienti l'accesso remoto alle funzioni di gestione del traffico;
- **INTERFACES**, che comprende tutte le interfacce di comunicazione necessarie per lo scambio dei dati tra i componenti SERVERS, CLIENTS e altri componenti esterni, come dispositivi sul campo, sistemi esterni, operatori del centro di controllo, ecc.).

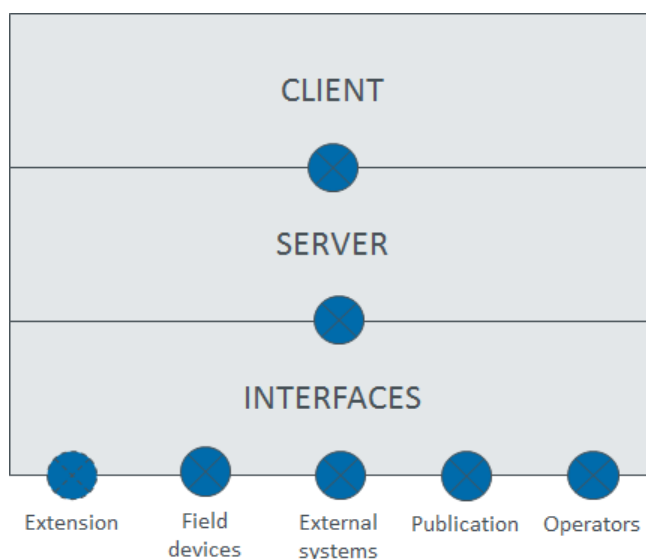


Figura 3: Architettura logica TMaaS

4.1.3 Funzionalità del sistema

La soluzione TMaaS implementa le seguenti funzionalità:

- Acquisizione di dati,
- Monitoraggio,
- Controllo del traffico,
- Gestione delle strategie,
- Integrazione con soluzioni cooperative,
- Interfaccia utente, City Dashboard e reporting.

4.2 Standard di funzionamento del sistema di gestione del traffico

La soluzione TMaaS è conforme alle specifiche europee DATEX-Net per lo scambio di informazioni sul traffico. Il sistema che verrà implementato a Pistoia, basato sul concetto TMaaS, pubblicherà dati con DATEX 2.0, il formato del protocollo DATEX che definisce modalità di scambio dati orientate ai servizi (diffusione da un centro verso molti fornitori di servizio) e allo scambio “peer-to-peer”.

Per maggiori informazioni sugli standard della piattaforma si fa riferimento al deliverable DE1.3a “Rapporto sulla standardizzazione”.

4.3 Integrazione del dato

4.3.1 Dati statici

Il TMaaS lavora su un grafo della rete stradale che permette di rappresentare tutte le entità rilevanti per il monitoraggio del traffico stradale. Il grafo contiene ad esempio:

- La struttura di nodi ed archi stradali, comprese le svolte;
- I percorsi da osservare come entità aggregate.

4.3.2 Dati dinamici (in tempo reale)

I dati dinamici che verranno esposti includeranno i tempi di percorrenza.

4.3.3 Integrazione nella Piattaforma SII

4.3.3.1 API per la pubblicazione dei dati (Gestore del traffico)

I dati provenienti dal gestore del traffico saranno esposti sulla piattaforma SII tramite Web Service, utilizzando il formato WSDL (Web Services Description Language).

4.3.3.2 Processi ETL per l'acquisizione di dati (Piattaforma)

I dati esposti dal Supervisore, verranno integrati nella piattaforma attraverso un modulo di acquisizione dati che utilizza un processo ETL. Questo processo si compone di tre specifiche fasi:

- Fase 1: **Data Ingestion**, dove i dati vengono acquisiti da fonti esterne e memorizzati;
- Fase 2: **Quality improvement**, che ha l'obiettivo di trasformare i dati acquisiti nella fase precedente di ingestion per migliorarne la qualità, operando delle opportune modifiche;

- Fase 3: **Tiplification o Data Mapping**, che ha come obiettivo quello di generare un insieme di triple RDF partendo dai dati acquisiti e migliorati, "mappandoli" su un modello costruito sulla base delle relazioni definite all'interno di una specifica ontologia di riferimento (*multi-ontologia km4city*).

5 Integrazione con gestore traffico Autostrada

Le soluzioni proposte in quest'ambito da Autostrade consentono la rappresentazione generale delle informazioni relative al mondo della viabilità, offrendone una presentazione e visualizzazione unificata e coerente.

Scopo di tutti i sistemi implementati è quello di visualizzare in un'unica schermata le informazioni notevoli di ogni "provider di informazione" in modo da creare una visione di sintesi che comprenda gli eventi di viabilità, meteo, i veicoli della flotta e qualsiasi elemento caratterizzato da una certa localizzazione.

5.1 Analisi del sistema presente sul territorio

Il Gruppo Autostrade per l'Italia a partire dal 2001 ha sviluppato un sistema unico al fine di gestire in maniera unificata ed integrata l'attività delle Sale Radio.

Tale attività attualmente ha consentito di ottenere i risultati notevoli in termini di Gestione e Monitoraggio della Rete.



La possibilità di integrare ed unificare moduli applicativi anche molto specializzati ha inoltre permesso alla Piattaforma di Autostrade di ricevere informazioni da molteplici sensori posti lungo la rete stradale, (telecamere, boe Telepass, spire induttive, centraline meteo, sensori di traffico, colonnine S.O.S., ecc.) oltre che da qualsiasi altra fonte di dati di traffico.



Queste informazioni permettono una più semplice gestione:

- **della singola attività** (come nell'esempio del Controllo dei Trasporti Eccezionali);
- **dello stato dell'intera situazione della rete**, poiché si tratta di informazioni integrate in un unico DB di traffico.



Autostrade è inoltre in grado di rendere fruibili tali informazioni attraverso una propria Piattaforma definita TipOnline per Call Center e Sistemi Informativi Radiofonici (es. RTL, ISORADIO, ecc.).



Figura 4: Call Center Autostrade

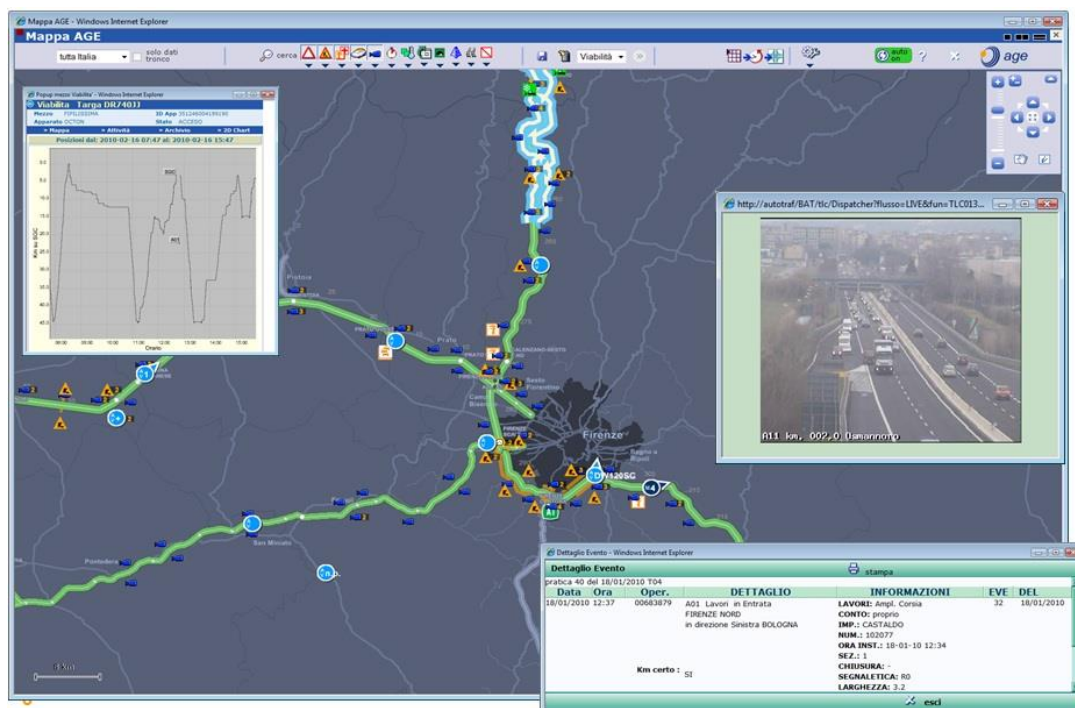
5.2 Standard di funzionamento del sistema di gestione del traffico

Il sistema presente sul territorio gestito da Autostrade risulta organizzato sui moduli indicati in Figura 5 e consente mediante la medesima stessa applicazione di avere una visualizzazione di una tipologia di segnali alla volta (solo il tracciamento dei mezzi o solo le telecamere o solo i sensori), come se si trattasse di una mappa specifica per un particolare applicativo, così come tutte le tipologie di segnali contemporaneamente o a gruppi. Il Sistema Integrato della Viabilità (SIV) rappresenta quindi l'integrazione e l'unificazione di moduli applicativi anche molto specializzati.



Figura 5: Sistema Viabilità Autostrade

- **Modulo Pannelli a messaggio variabile**, in grado di interfacciare i Pannelli a Messaggio Variabile;
- **Modulo SOS**, in grado acquisire gli allarmi (Meccanici o Sanitari) inviati dalle colonnine SOS;
- **Modulo Cantieri**, per la gestione dei lavori in corso ed in fase di programmazione;
- **Modulo Trasporti Eccezionali**, sistema che automatizza il processo dei trasporti eccezionali;
- **Modulo Operazioni Invernali**, che consente di gestire l'intero workflow per tali interventi;
- **Modulo Tracciamento**, che fornisce su una mappa georeferenziata informazioni sui mezzi;
- **Modulo Previsioni di Traffico**, per l'inserimento di previsioni legate ad attività o eventi particolari;
- **Portale Meteo**, per le previsioni ed il monitoraggio delle condizioni meteo.



Molte informazioni vengono acquisite da Autostrade attraverso il sistema di pedaggio.

Il pedaggio è il mezzo grazie al quale viene pagata una tassa ad un gestore (pubblico o privato) per l'uso di una infrastruttura viaria, generalmente secondo una tariffa. Tale tariffa può essere o proporzionale alla distanza percorsa e al tipo di veicolo usato, oppure forfettaria.

Il pagamento del pedaggio avviene solitamente in entrata od in uscita dal percorso autostradale o stradale e viene riscosso presso le barriere, i portali ed i caselli con l'uso di denaro contante, di carte prepagate (ad esempio la tessera Viacard), carte di credito e apparati di bordo (Pedaggio DSRC e satellitare). Con l'avvento del pedaggio satellitare il lo schema di principio rimane lo stesso, con la differenza dovuta all'introduzione del concetto di **“portali virtuali”**.

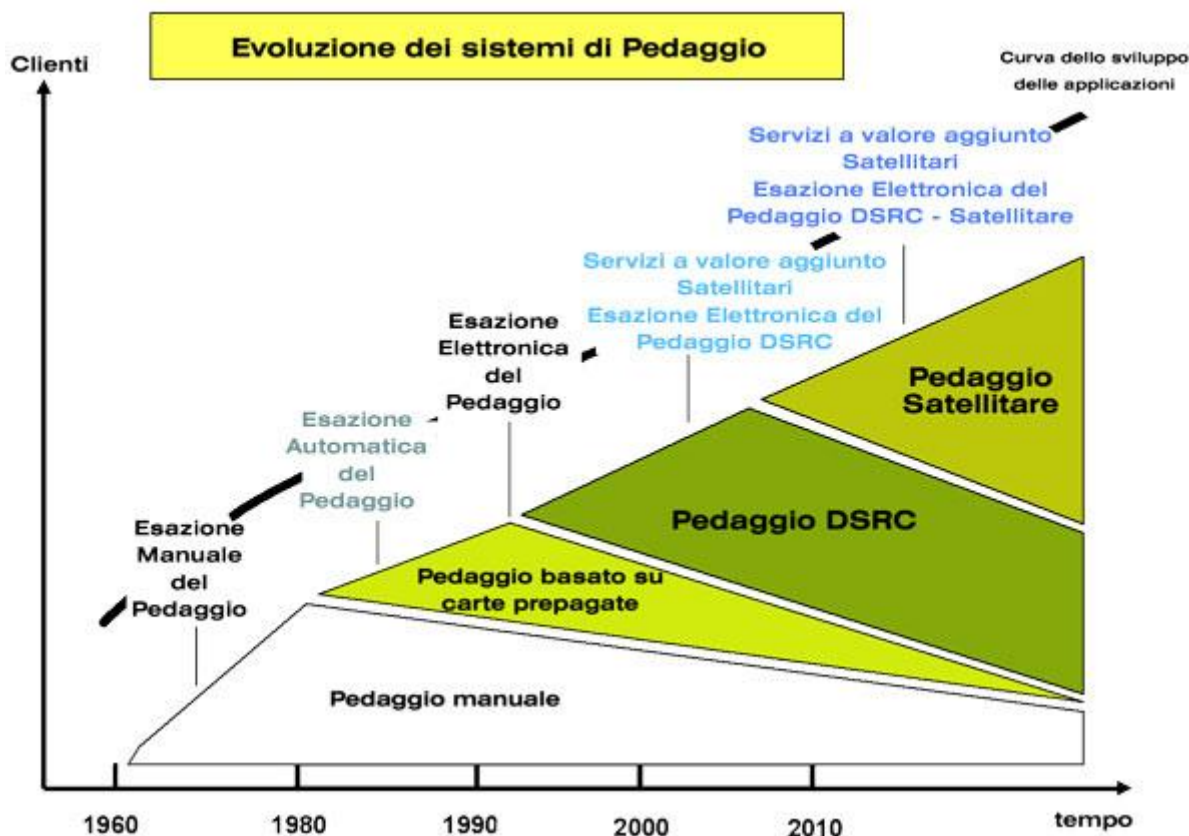


Figura 6: Evoluzione dei sistemi di pedaggio

Autostrade utilizza Tecnologia Telepass®. Il Telepass è un transponder “semi-passivo”: ha una fonte di alimentazione indipendente, ma trasmette solo quando viene interrogato dal reader. Il Telepass consente l'esazione dinamica del pedaggio utilizzando la tecnologia DSRC (Dedicated Short Range Communication) a microonde sulla frequenza di 5,8 Ghz per realizzare la comunicazione fra gli apparati a bordo dei veicoli e le infrastrutture di pista.



Figura 7: Esempio di apparato Telepass



Figura 8: Casello autostradale dotato di tecnologia Telepass

Il sistema di esazione automatica con Telepass è applicato nelle autostrade con sistema di esazione di tipo aperto e chiuso. Ciascuna porta Telepass, sia in entrata che in uscita, è dotata di apparecchiature che assicurano la gestione automatica dei transiti, il colloquio con il terminale di bordo e la connessione con i sistemi informativi ai fini dell'addebito del transito, secondo delle fasi logiche esemplificate nell'immagine seguente

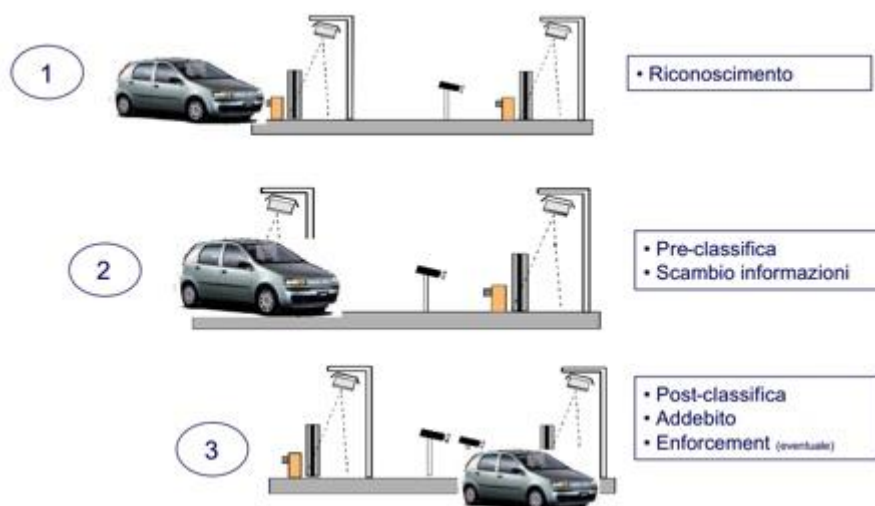


Figura 9: Sistema di esazione automatica

La tecnologia DSRC a microonde sulla frequenza di 5,8 Ghz è particolarmente adatta al telepedaggio, in quanto consente di realizzare sistemi altamente robusti, in termini di:

- Velocità della transazione -> oltre 1.500 veicoli/ora;
- Affidabilità -> oltre 35 re-try in un singolo transito;
- Sicurezza transazione -> attribuzione univoca dei pagamenti;

- Enforcement -> elevato controllo;
- Semplicità d'uso -> nessuna attività da parte del cliente.

Il software di pista, inoltre:

- Permette la coesistenza dei clienti Telepass e di quelli del SET (Servizio Europeo per il Tepedaggio);
- Rispetta i requisiti di sicurezza richiesti dal SET;

Per questo motivo:

- **Nel resto d'Europa i Toll Charger possono scegliere** tra un sistema GNSS ed un sistema DSRC a Standard Europeo EN 15509;
- **In Italia i Toll Charger possono scegliere di mantenere** la tecnologia **Telepass** (ora Standard Europeo ETSI ES 200674-1).



Figura 10: Coesistenza con i sistemi del SET

Attualmente si contano **oltre 8 Milioni di apparati Telepass circolanti sulla rete autostradale italiana**

5.3 Integrazione del dato

5.3.1 Dati statici

I dati di interesse dal punto di vista statistico risultano essere i seguenti:

DATO DA ACQUISIRE	TIPO
Numero auto in uscita di varchi in direzione urbana giornaliero	Statistico
Numero auto in ingresso ai varchi in direzione extraurbana giornaliero	Statistico
Numero auto in uscita di varchi in direzione urbana settimanale	Statistico
Numero auto in ingresso ai varchi in direzione extraurbana settimanale	Statistico

Numero auto in uscita di varchi in direzione urbana mensile	Statistico
Numero auto in ingresso ai varchi in direzione extraurbana mensile	Statistico
Distribuzione oraria media del traffico sulla rete autostradale su base giornaliera	Statistico
Distribuzione giornaliera media del traffico giornaliero sulla rete autostradale su base mensile	Statistico
Distribuzione mensile media del traffico giornaliero sulla rete autostradale su base annuale	Statistico
Probabilità giornaliera di situazioni critiche sulla rete autostradale	Statistico
Probabilità settimanale di situazioni critiche sulla rete autostradale	Statistico
Probabilità mensile di situazioni critiche sulla rete autostradale	Statistico

Tramite questi dati è possibile per l'applicazione Sii Mobility avere un quadro statistico completo della situazione della mobilità sulla rete autostradale

In tal modo risulta possibile analizzare le criticità che emergono su base giornaliera, settimanale e mensile

Risulta possibile individuare i punti della rete autostradale che presentano maggiori criticità da un punto di vista statistico e conseguentemente quali siano statisticamente le aree urbane a maggior rischio.

Risulta inoltre possibile correlare i dati statistici con il verificarsi di particolari eventi e quindi creare una base statistica su cui prevedere le condizioni di maggiore criticità generando degli stati di warning.

5.3.2 Dati dinamici (in tempo reale)

I dati di interesse dal punto di vista dinamico risultano essere i seguenti

DATO DA ACQUISIRE	TIPO
Flussi di traffico in entrate verso centro urbano istantanei	Istantaneo
Flussi di traffico in uscita verso extraurbano istantanei	Istantaneo
Verificarsi di situazioni critiche sulla rete autostradale	Istantaneo
Flussi di traffico anomali	Istantaneo

Tramite questi dati è possibile per l'applicazione Sii Mobility avere un quadro istantaneo dei flussi di traffico in entrata ed in uscita dal centro urbano attraverso i varchi autostradali.

Risulta inoltre possibile gestire il verificarsi di situazioni critiche a livello di rete autostradale, situazioni che tipicamente impattano con il traffico urbano e che producono ripercussioni sensibili in termini di mobilità.

5.3.3 Integrazione nella Piattaforma SII

Allo stato l'integrazione del dato rispetto alla piattaforma Sii Mobility è bloccata per il protrarsi delle trattative con la controparte Autostrade che non pare eccessivamente entusiasta non solo di fornire tali dati, ma soprattutto di consentire di aprire i propri server ad applicazioni a loro giudizio potenzialmente pericolose.

Siamo in attesa di incontrare la dirigenza tecnica che dovrà fornire una risposta relativamente alla nostra richiesta di collaborazione con il progetto.

Si stanno valutando soluzioni alternative che impediscano il blocco del task in caso di rifiuto della società Autostrade a collaborare.

6 Sviluppo API info SII-Mobility verso gestori traffico

6.1 Elementi architetturali coinvolti

a) Ingestion dei dati dei Gestori del Traffico (ETL)

Il sistema utilizza i dati forniti dai Gestori di Traffico, tramite ETL specifiche fornite da altri partner, al fine di estrarne informazioni di più alto livello.

b) Smart Decision Support

I dati forniti dalle API, relativamente a forecast e azioni di suggestione, sono prodotti dallo Smart Decision Support, in base ai parametri di ricerca forniti dall'utente.

c) Sii-Mobility API

Sulla base dei dati raccolti tramite procedure di ingestion e delle funzionalità esposte dallo Smart Decision Support saranno strutturati alcuni endpoint nelle API SII al fine di produrre informazioni di alto livello ai gestori di traffico.

6.2 Strutturazione degli endpoint

In base a quanto definito negli scenari d'uso, verranno sviluppati e messi a disposizione dei gestori di traffico gli endpoint di seguito dettagliati.

6.2.1 Evolution (GET /trafficmanager/evolution)

Questa API consente di conoscere quali modifiche ai flussi di traffico si sono verificate in un certo arco temporale ed in una area specifica.

L'API interroga internamente la KB SII Mobility per ricercare dati storici da restituire al gestore di traffico.

6.2.1.1 INPUT

I parametri di input dell'endpoint riguardano:

- Area di interesse: l'area è identificabile secondo i criteri comuni in SII;
- Data/ora iniziale da analizzare;
- Data/ora finale da analizzare;
- Tipologie di eventi da estrarre.

Dettaglio parametri

- selection: "latitude;longitude" punto GPS
- maxDists: distanza dal punto GPS
- sTimestamp: data/ora iniziale da analizzare
- eTimestamp: data/ora finale da analizzare
- maxResults: numero massimo di risultati da ritornare
- categories: tipologie di eventi da estrarre.

ESEMPIO DI CHIAMATA:

GET

/trafficmanager/evolution/?selection=lat;long&maxDists=200m&sTimestamp=7522346&eTimestamp=7522455&maxResults=200

6.2.1.2 OUTPUT

L'oggetto prodotto in output è composto da una lista di eventi, ordinati temporalmente, relativi a modifiche dei normali flussi di traffico.

Per ogni evento si ritorneranno:

- Tipologia evento
- Data/ora
- IdNodo o Posizione GPS
- Dettagli dell'evento (variabili a seconda della tipologia)

ESEMPIO DI RISPOSTA:

```
{
  "fullCount": "3",
  "type": "CarFlowChanges",
  "events": [{
    "id": 1,
    "timestamp": 7522347,
    "position": {
      "lat": 11.23643,
      "long": 43.4398526
    },
    "details": {...}
  ]
}
```

6.2.2 Forecast (GET /trafficmanager/forecast)

Questa API consente di conoscere quali modifiche ai flussi di traffico sono previste un certo arco temporale ed in una area specifica.

L'API agisce internamente su diversi ambiti:

- Interroga la KB Sii-Mobility per ricercare eventi pianificati - relativi a modifiche dei flussi di traffico - nell'area e arco temporale di interesse;
- Interroga lo Smart Decision Support per ottenere informazioni statistiche e proiezioni riguardanti eventi prevedibili - per ciclicità o altro risultato di reasoning sui dati stessi - relativi a modifiche dei flussi di traffico - nell'area a arco temporale di interesse.

6.2.2.1 INPUT

I parametri di input dell'endpoint riguardano:

- Area di interesse: l'area è identificabile secondo i criteri comuni in SII;
- Data/ora iniziale da analizzare;
- Data/ora finale da analizzare;
- Tipologie di eventi da estrarre.

ESEMPIO DI CHIAMATA:

/trafficmanager/forecast/?selection=lat;long&maxDists=200m&sTimestamp=7524346&eTimestamp=7524455&maxResults=200

6.2.2.2 OUTPUT

L'oggetto prodotto in output è composto da una lista di eventi, ordinati temporalmente, relativi a modifiche previste sui flussi di traffico. Tali eventi avranno associata una stima di probabilità sul loro verificarsi (100% = evento pianificato).

Per ciascun evento si ritorneranno:

- Tipologia
- Luogo o IdNodo
- Data/Ora
- Probabilità associata al verificarsi dell'evento
- Dati aggiuntivi a seconda della tipologia di evento

ESEMPIO DI RISPOSTA:

```
{
  "fullCount": "2",
  "type": "HighWayFlowChanges",
  "events": [{
    "id": 1,
    "timestamp": 7522347,
    "position": {
      "lat": 11.23643,
      "long": 43.4398526
    },
    "details": {...},
    "affordability": 100
  }]
}
```

6.2.3 Suggestion (GET /trafficmanager/suggestions)

Questa API consente di richiedere suggerimenti sulle azioni da intraprendere per ottimizzare il flusso di traffico in una certa area.

L'API agisce internamente interrogando lo Smart Decision Support al fine di:

- Stimare l'evoluzione dei flussi di traffico nell'area e arco temporale richiesto,
- Stimare quali modifiche alla viabilità intraprendere al fine di ottimizzare i flussi di traffico in questione.

6.2.3.1 INPUT

I parametri di input dell'endpoint riguardano:

- Area di interesse: l'area è identificabile secondo i criteri comuni in SII;
- Data/ora iniziale da analizzare;
- Data/ora finale da analizzare;
- Tipologie di ambiti sui quali richiedere suggerimenti di ottimizzazione.

ESEMPIO DI CHIAMATA:

GET

/trafficmanager/suggestions/?selection=lat;long&maxDists=200m&sTimestamp=7524346&eTimestamp=7522455&maxResults=200

6.2.3.2 OUTPUT

L'oggetto prodotto in output è composto da una lista di eventi, ordinati temporalmente, relativi a modifiche suggerite (ad es. sui flussi di traffico), a seconda dell'ambito prescelto. Ad ogni evento è associata una stima di impatto sui flussi coinvolti nell'arco temporale analizzato.

Per ogni evento si ritorneranno:

- Data/ora
- Id del nodo (come da ontologia SII Mobility) coinvolto nell'evento
- Descrizione dello stato proposto
- Lista dei nodi/archi per i quali sono previste modifiche causate dall'azione suggerita
- Dettaglio dello stato dei nodi/archi coinvolti, atteso a seguito dell'azione suggerita

ESEMPIO DI RISPOSTA:

```
{
  "fullCount": "1",
  "type": "HighWayActions",
  "events": [{
    "id": 1,
    "timestamp": 7522347,
    "nodeId": "_modifiedNode_UUID_",
    "suggestedNewStatus": {...},
    "estimatedChanges": [{
      "nodeId": "_UUID_",
      "expectedStatus": {...}
    }]
  }]
}
```

7 Acronimi

- API: Application Program Interface
- ETL: Extraction, Transformation and Loading
- FCD: Floating Cellular Data
- GPS: Global positioning System
- IT: Information Technologies
- ITS: Intelligent Transport Systems
- OD: Open Data
- OGC: Open Geospatial Consortium
- PA: Public Administration
- PMI: Piccola e Media Impresa
- PMV: Pannelli a Messaggio Variabile
- RDF: Resource Description Framework
- SII: Sistema di Interoperabilità Integrato
- SOA: Service Oriented Architecture
- SOAP: Simple Object Access Protocol
- TMaaS: Traffic Management as a Service
- TMC: Traffic Message Channel
- TPL: gestore trasporto pubblico locale
- UML: Unified Modeling Language
- UMTS: Universal Mobile Telecommunications System
- UTC: Urban Traffic Control
- V2I: Vehicle-to-Infrastructure
- V2V: vehicle-to-vehicle
- VMS: Variable Message Sign
- WSD: Word Sense Disambiguation
- WSDL: Web Services Description Language
- XML: Extensible Markup Language
- ZTL: Zona a Traffico Limitato