

# **Automezzo come sensore del territorio**

## **Monitoraggio dinamico dello stato di usura del manto stradale**

### **Inquadramento del progetto**

Smartcity ed IOT/IOE (internet of things/ every things) rappresentano un contesto nel quale tutti sono chiamati ad integrare ed integrarsi innovando di conseguenza approcci, modelli, sistemi, soluzioni e prodotti.

Il progetto “Automezzo come sensore del territorio” colloca il veicolo all’interno di questo contesto e mira a sviluppare un sistema di sensorizzazione che raccolga dati significativi non solo per il veicolo, ma anche per il territorio su cui transita.

Il valore del progetto risiede nell’utilizzo innovativo dell’automezzo che da “oggetto in transito”, diventa interprete di un territorio interagendo con esso e restituendo dati significativi per la sua gestione a tutti i soggetti potenzialmente interessati; questi dati costituiscono di fatto un sistema di supporto alle decisioni (DSS - Decision Support System).

I gestori delle infrastrutture di trasporto si trovano a fronteggiare la sfida di eseguire la manutenzione delle strade con risorse sempre più limitate; l'approccio tradizionale di monitoraggio (visivo o tramite profilometro, a campione, con personale e veicoli dedicati) mostra sempre più i propri limiti.

Il progetto si posiziona nel contesto appena descritto ed ha l'obiettivo di applicare sensori di tipo accelerometrico ai veicoli per eseguire una mappatura continua nel tempo e distribuita sul territorio dello stato di usura del manto stradale; i dati acquisiti verranno condensati in una mappa in continuo aggiornamento.

I gestori delle infrastrutture potranno sfruttare la possibilità di una accurata e tempestiva pianificazione degli interventi di manutenzione. La mappa permetterà inoltre l’ottimizzazione dei costi tramite la prioritizzazione ed aggregazione degli interventi, potendo anche contare sul monitoraggio della velocità con cui ogni singolo tratto di strada degrada.

L’integrazione degli indici di qualità del manto stradale con informazioni a corollario quali ad esempio il volume di traffico o la velocità di percorrenza dei singoli tratti di strada permetterà di ottenere indici aggregati che forniranno ancora maggiore supporto nelle decisioni.

L’impatto del progetto non è però limitato ai gestori delle infrastrutture:

- Le città ed i comuni avranno a disposizione uno strumento in più per monitorare tempestivamente le buche che si aprono nella pavimentazione stradale e garantire la sicurezza dei propri cittadini, soprattutto coloro che viaggiano a bordo di veicoli a due ruote.
- Le compagnie di assicurative, potranno migliorare i propri servizi, migliorando l'identificazione delle cause degli incidenti.
- La disponibilità delle informazioni costituirà fattore abilitante per ulteriori applicazioni oggi non previste.

### **Ipotesi progettuale**

Il progetto ha come obiettivo quello di realizzare una flotta di veicoli sensorizzati in grado di dimostrare la possibilità di rendere i veicoli che circolano sulle nostre strade dei sensori viaggianti

in grado di generare una mappa di qualità del manto stradale in continuo aggiornamento.

I dati necessari al raggiungimento degli obiettivi di progetto saranno ottenuti da un sistema GPS, dalla centralina veicolare e da sensori accelerometrici installati appositamente.

Il progetto prevede una prima fase in cui i sensori accelerometrici saranno installati in differenti posizioni (principalmente wheel-end, telaio ed abitacolo) in modo da poterne valutare l'impatto sulla qualità dei risultati ottenuti.

La qualità dei risultati sarà valutata utilizzando indici contenuti in norme internazionali quali ad esempio l'IRI (International Roughness Index)

La seconda fase del progetto prevede di fare tesoro dell'esperienza della fase precedente e di identificare una architettura hardware standard da utilizzare su una flotta di veicoli anche differenti tra loro.

## **Fasi progettuali**

Il progetto sarà strutturato in due principali fasi; la prima con l'obiettivo di validare il metodo, la seconda quello di validare l'intero progetto.

### **Fase 1 – Validazione del metodo**

Durante questa fase è prevista la sensorizzazione di un primo veicolo dimostratore e lo sviluppo, taratura (tramite indice IRI) e validazione del software per l'analisi dei dati.

### **Fase 2 – Validazione del progetto**

Durante questa fase è prevista la sensorizzazione di una piccola flotta di veicoli (ad es. adibiti a trasporto pubblico o consegne ultimo miglio). Verranno quindi svolte le attività di acquisizione, geo-localizzazione, storage ed analisi dei dati e lo sviluppo di una mappa di usura del manto stradale.

## **Dettagli del progetto**

Il presupposto da cui parte il progetto è la possibilità, concreta e testata in campo, di rilevare lo stato di usura del manto stradale attraverso l'analisi dei dati di posizione e di accelerazione forniti da dispositivi IoT solidali con i veicoli.

L'utilizzo di sensoristica "mobile" installata a bordo dei veicoli presenta indubbi vantaggi rispetto agli approcci più tradizionali.

La possibilità di ottenere dati "quasi real-time", in continuo aggiornamento e distribuite sul territorio è sicuramente vincente rispetto alle ispezioni visive o tramite profilometro eseguite periodicamente ed a campione.

Se l'approccio del veicolo sensorizzato viene invece confrontato con l'installazione di apparecchiature fisse localizzate lungo la rete stradale, si differenzia per:

- Possibilità di implementare e di mettere in campo il sistema con tempi molto più brevi e con costi molto ridotti.
- Possibilità di effettuare la manutenzione delle apparecchiature (centraline/sensoristica) in maniera più agevole, eventualmente abbinata alla tradizionale manutenzione dei veicoli.
- Copertura più capillare del territorio.

La scelta della architettura SW, presenta inoltre ricadute occupazionali legate alla innovazione

tecnologica (come illustrato in seguito).

Per la raccolta dei dati si propongono due alternative possibili:

1. utilizzo di dispositivi già installati sui veicoli e dei dati eterogenei forniti dai medesimi.
2. utilizzo di nuovi dispositivi studiati espressamente per il progetto che consentano la raccolta di dati omogenei, testati sugli assi dei veicoli stessi.

Nel punto 1) si fa riferimento ai dati che ad oggi vengono rilevati dalle assicurazioni (o dalle società che collezionano i dati per queste) attraverso le “black-box” già installate sui veicoli assicurati. Il vantaggio di questo approccio è che i dispositivi sono già installati con contratti di manutenzione in atto. Lo svantaggio è che i dati sono eterogenei (ossia sono raccolti da dispositivi diversi e con tempi e modi diversi). Inoltre tali dispositivi, essendo principalmente pensati per la raccolta dati in caso di urto del veicolo, potrebbero non soddisfare i requisiti di raccolta continuativa e filtraggio dei dati dell’algoritmo a cui si fa riferimento.

Nel punto 2) ci si riferisce ad un dispositivo espressamente studiato, prototipato ed implementato come use case per il progetto, molto mirato al progetto di analisi in modo da rilevare le caratteristiche del manto attraverso la misura delle accelerazioni cui il veicolo viene sottoposto durante la marcia.

La trasmissione dei dati (dai dispositivi mobili verso l’infrastruttura centrale) sfrutta la rete esistente GSM/LTE/UMTS/WIFI/LPWA.

Tutti i dati raccolti presso l’unità centrale potranno essere utilizzati e resi omogenei, fornendo peraltro anche diverse interpretazioni e reciproche validazioni, rispetto al risultato finale di analisi complessiva.

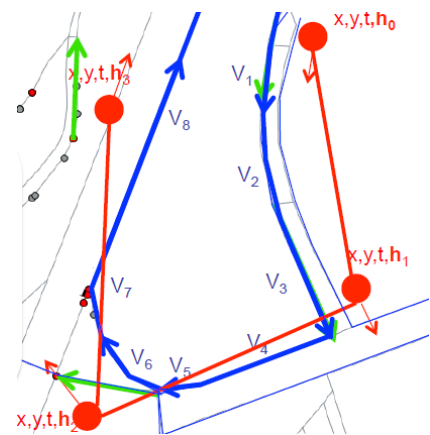
L’infrastruttura SW per la raccolta e la gestione dei dati, la comunicazione con i dispositivi mobili e la comunicazione con le interfacce utenti (web, app) si basa su una piattaforma IoT che mette a disposizione servizi SW e canali di comunicazione standard quali *HTTP REST API*

Grazie alle API che saranno rese disponibili i dati raccolti potranno essere agevolmente utilizzati anche da future applicazioni e servizi realizzati da altre società attraverso le pubbliche amministrazioni o le infrastrutture ad hoc che si istituiranno caso per caso.

La piattaforma centrale avrà lo scopo di raccogliere i dati GPS dei dispositivi ricostruendo il percorso svolto da questi e attribuendo di conseguenza la corretta posizione al rilevamento della difformità anche in termini di direzione.

Effettuando infatti un route-matching dei punti GPS, operazione matematica di ricostruzione del percorso tra due o più punti geografici, non si conosce solo la posizione ma la rotta in termini di verso di percorrenza e la strada percorsa dal veicolo con precisione.

I singoli dati di traccia saranno memorizzate così come le singole anomalie saranno localizzate sul tratto di strada, mentre un secondo processo di alto livello provvede alla successiva analisi dell’insieme delle tracce e delle anomalie facendo una valutazione statistica del numero e dell’entità di difformità superficiali rilevate sul manto in una determinata posizione dai diversi sensori.



L'insieme dei sensori a bordo del veicolo non solo permetterà di rilevare un indice della qualità del manto stradale ma anche altri indici aggregati, attraverso l'integrazione con altri dati a corollario. Ad esempio la gravità di una buca che si dovesse aprire nell'asfalto, non dipende solo dalle sue dimensioni ma anche dalla velocità media di percorrenza e dal volume di traffico del tratto di strada stesso.

La piattaforma messa a disposizione, a seconda degli use case e dei business model identificati caso per caso, potrà fornire:

- la situazione in tempo reale delle velocità rilevate dai sensori mobili;
- l'archivio storico delle velocità sulle direttrici stradali;
- i tempi di percorrenza e di attraversamento delle code;
- gli eventi giornalistici comunicati e comunicabili all'utenza stradale;
- i discostamenti dalle velocità tipiche delle velocità in tempo reale;
- la possibilità di collocare su questa POI (Point of Interest) in modo agevole e open service ovvero informazioni in tempo reale rese disponibili da operatori terzi;
- Punti di rilevazione dei sensori fissi dei flussi stradali (spire);
- Tutta l'informazione che possa essere collocata spazialmente e geograficamente sul territorio.



In questa configurazione la piattaforma proposta si colloca non solo come punto di raccolta e rappresentazione ma in modo molto più completo come analisi complessiva del singolo evento e delle condizioni contestuali che lo hanno generato.