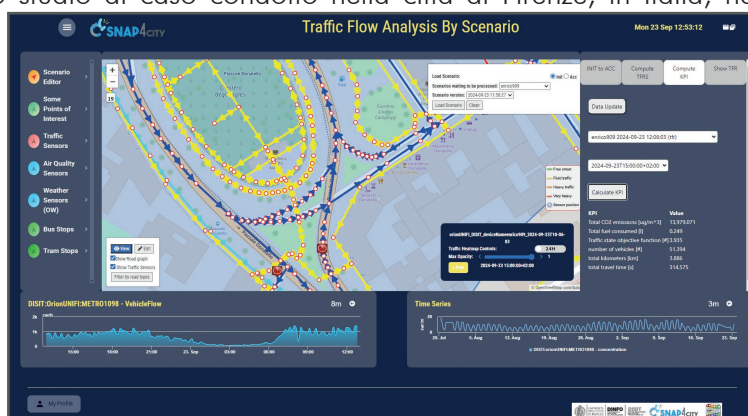




Ottimizzazione delle infrastrutture di traffico: riduzione dei tempi di viaggio e delle emissioni

La congestione del traffico urbano e l'inquinamento rappresentano sfide cruciali per lo sviluppo sostenibile delle città. Snap4City presenta un nuovo approccio per ottimizzare le infrastrutture della mobilità urbana utilizzando un algoritmo di rilassamento stocastico, che può essere considerato come un sistema di ragionamento probabilistico a supporto dei decisori. Il metodo è progettato per affrontare le crescenti sfide di riduzione della congestione del traffico, del consumo di carburante e delle emissioni di CO₂ nelle città in rapida urbanizzazione. Il sistema automatizza la generazione e la valutazione delle modifiche alla rete stradale, riducendo drasticamente il tempo e lo sforzo richiesti dagli approcci tradizionali basati su simulazioni. Grazie all'utilizzo di dati sul traffico in tempo reale e di algoritmi di ricostruzione del flusso di traffico all'interno della piattaforma Snap4City, il sistema proposto consente un'efficiente esplorazione di scenari ipotetici ("what-if"), fornendo supporto per l'ottimizzazione sulla base di indicatori chiave di performance come il tempo di viaggio, il consumo di carburante e le emissioni di CO₂. Uno studio di caso condotto nella città di Firenze, in Italia, ha dimostrato miglioramenti significativi nelle condizioni di traffico, nell'efficienza del carburante e nella riduzione delle emissioni, evidenziando il potenziale del sistema per migliorare la mobilità urbana in modo sostenibile. Questo sistema è stato sviluppato sfruttando l'Editor di Scenari e la piattaforma Snap4City.



La soluzione produce automaticamente una soluzione quasi-ottimale in termini di modifiche suggerite, minimizzando gli indicatori KPI selezionati, e supporta le seguenti attività:

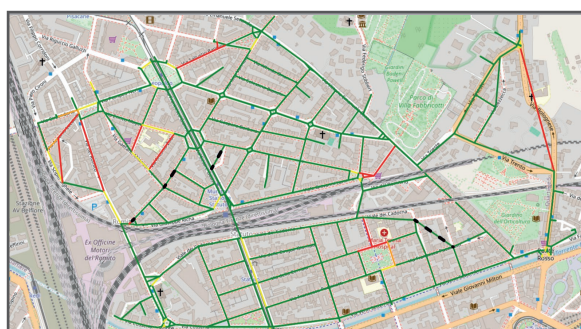
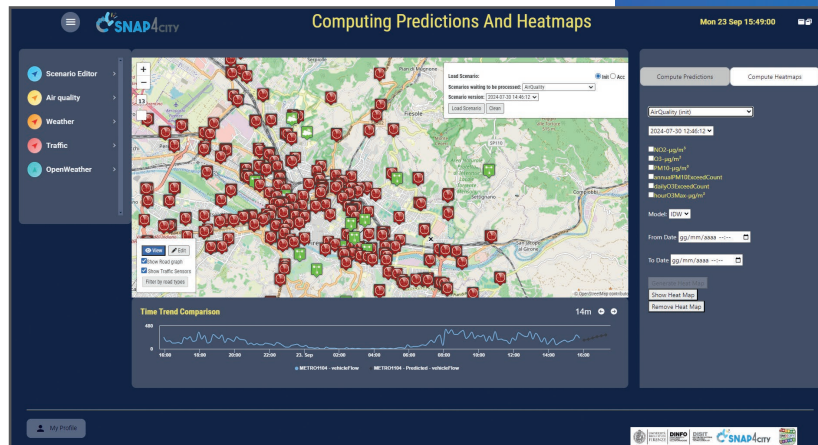
- specifica di uno scenario con ambito geografico, definizione dei confini dell'area urbana, associazione dei dati di traffico specifici, periodo di osservazione, con possibilità di modifiche se necessario;
- generazione di dati di traffico per tutti i segmenti e fasce orarie di qualsiasi scenario (definito manualmente o generato automaticamente);
- specifica e calcolo di un set di obiettivi KPI: consumo di carburante, livelli di congestione, emissioni di CO₂ e tempo di viaggio su percorsi specifici nello scenario;
- definizione di vincoli, come: (i) strade che devono rimanere invariate, (ii) modifiche ai dati di flusso di traffico per valutare gli effetti di condizioni più critiche;
- possibilità di specificare il numero massimo di modifiche che possono essere effettuate dal processo di ottimizzazione per mantenere la fattibilità operativa.
- La soluzione supporta anche l'intervento dell'operatore umano, consentendo agli operatori di proporre modifiche alla rete stradale.
- Genera un insieme di miglioramenti/modifiche fattibili alla rete stradale rispettando i vincoli e le normative, in conformità con gli indicatori KPI scelti.

SOLUTION

Nelle seguenti figure è riportato un esempio dell'Editor di Scenari Snap4City (Scenari Builder), accessibile su tutte le versioni recenti della piattaforma Snap4City.

Per ulteriori dettagli sull'Editor di Scenari, visita: <https://www.snap4city.org/977>.

Il framework proposto esplora lo spazio delle possibili soluzioni verso una soluzione quasi-ottimale in modo computazionalmente efficiente tramite un algoritmo di ottimizzazione basato sul rilassamento stocastico. Data la necessità in questo tipo di problemi di limitare il numero di modifiche alle infrastrutture di trasporto per massimizzare gli investimenti, tenendo conto delle strade congestionate nelle ore di punta, del consumo di carburante e delle emissioni di CO₂, il sistema è stato sviluppato per proporre uno scenario modificato con un numero limitato di modifiche. I risultati mostrano un numero massimo di 4 modifiche in uno scenario urbano di media grandezza, con miglioramenti in termini di consumo di carburante e riduzione delle emissioni di CO₂ tra il 20% e il 30%, modificando la configurazione di alcune strade (nella prossima figura a sinistra sono mostrate le condizioni originali, mentre a destra la soluzione con le modifiche proposte, evidenziate in linee tratteggiate). La soluzione è progettata anche per valutare i tempi di percorrenza su alcune strade principali specificabili e consente all'operatore di impostare vincoli non modificabili in base alle esigenze specifiche del caso di studio.



La soluzione di ottimizzazione, che sfrutta le funzionalità della piattaforma Open Source Snap4City, consente agli operatori di definire un'area sulla mappa tramite il disegno di un poligono per creare uno scenario e testare manualmente possibili modifiche alla rete stradale, rispondendo ai requisiti di comuni e governi per migliorare la mobilità in specifiche aree urbane e contesti cittadini.

Questo risultato è stato ottenuto nell'ambito del progetto di scalabilità SASUAM e del progetto Flagship OPTIFaaS del CN MOST, il Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile in Italia (<https://www.centronazionalemost.it/>), utilizzando Snap4City come infrastruttura ufficiale su cui sono stati condotti gli esperimenti (<https://www.snap4city.org>). Snap4City è una tecnologia open-source sviluppata dal laboratorio DISIT.

Questo strumento è accessibile sulla piattaforma Snap4City e su alcune delle sue istanze.

Versione estesa disponibile su: <https://www.snap4city.org/1014>

SASUAM: Solutions for Safe, Sustainable and Accessible Urban Mobility, CN MOST, Spoke 8: <https://www.snap4city.org/999>

OPTIFaaS: Operation and Plan, Transport Infrastructure and Facilities Support as a Service, CN MOST Spoke 8 e 9: <https://www.snap4city.org/1008>

CN MOST: <https://www.centronazionalemost.it/>

SOLUTIONS