

Progetti di ricerca del Politecnico di Torino per “Transportation and Smart Cities”

Marco Mellia, Elena Baralis, Luca Cagliero, Silvia Chiusano, Michele Cocca, Paolo Garza, Danilo Giordano, Luca Vassio

Politecnico di Torino

{nome.cognome}.polito.it

Abstract

Presentiamo alcune delle tematiche di ricerca applicata portate avanti da gruppi di ricerca del Politecnico di Torino. Queste vertono sulla capacità di raccogliere dati da piattaforme online o installate a bordo veicolo, memorizzarle in sistemi basate su tecnologie Big Data, e estrarre informazione di alto livello grazie all’uso di metodologie proprie del Machine Learning.

1 Introduzione

La gestione dei sistemi di trasporto sta vivendo una rivoluzione grazie alla adozione di tecnologie IT che permettono, ad esempio, di noleggiare una automobile o una bicicletta con il semplice uso del proprio cellulare. Sistemi IT raccolgono e mettono a disposizione dati, che possono essere usati per capire le abitudini e necessità degli utenti, e progettare nuovi sistemi di mobilità intelligente. In modo analogo, sistemi a bordo veicolo sono oggi in grado di raccogliere dati relativi all’uso del veicolo, dello stile di guida del guidatore, e di eventuali anomalie a bordo veicolo stesso.

Da un lato, oggi le tecnologie a disposizione rendono facile l’acquisizione, la trasmissione e memorizzazione di dati, creando quindi dei “Big Data” che pervadono ogni disciplina. Dall’altro lato, l’evoluzione e maturazione delle metodologie per processare i dati, la disponibilità di grandi capacità di calcolo, di software e piattaforme hanno reso approcci propri dell’AI di facile accesso anche ai non esperti.

All’interno del Politecnico di Torino, diversi gruppi di ricerca hanno approcciato metodologie per estrarre valore dai dati, applicando le stesse a diversi domini nell’ambito dell’ingegneria. Il Politecnico ha investito in tecnologie e persone, mettendo a disposizione un centro di calcolo HPC e Big Data, a supporto dei ricercatori e dottorandi che possono quindi sperimentare nuovi approcci per capire come progettare nuovi sistemi di mobilità intelligente.

Nel settore dell’analisi dei dati legati ai trasporti, il Politecnico ha sviluppato una serie di linea di ricerca applicata dove approcci propri dell’analisi dei dati vengono applicati allo studio di futuri sistemi di trasporti intelligenti, ad esempio di progetto di sistemi di car sharing basato su auto elettriche, o di ottimizzazione di sistemi di bike sharing.

Considerando invece dati provenienti da flotte di veicoli, i ricercatori hanno sviluppato sistemi di predizione di utilizzo di veicoli industriali a partire da dati raccolti da BUS CAN a bordo veicolo, o dei dati raccolte dalle scatole nere installate a bordo di vetture.

Di seguito descriviamo brevemente gli approcci seguiti.

2 AI for Transportation

2.1 Sistemi di car sharing basati su auto elettriche

Il centro ha sviluppato una linea di ricerca che si basa sulla analisi dei dati raccolte dalle piattaforme di car sharing quali Car2go e Enjoy. Oggi, questi sistemi offrono la possibilità di noleggiare istantaneamente un veicolo attraverso il proprio cellulare che comunica con piattaforme di backend che gestiscono il sistema. Queste permettono di raccogliere dati relativi ai milioni di noleggi effettuati dagli utenti, una miniera di informazioni che i ricercatori sfruttano per studiare i futuri sistemi di mobilità condivisa basati su auto elettriche. Si possono sfruttare i dati di mobilità raccolti [Ciociola *et al.*, 2017] per progettare i sistemi del futuro, basati su automobili elettriche. Un tale sistema richiede un sistema diffuso di strutture di ricarica. Sono stati analizzati dei sistemi di ricarica che minimizzano il numero di paline necessarie per ricaricare le batterie in diverse città [Cocca *et al.*, 2018b]. Per questo studio si sono usati i milioni di viaggi effettuati da utenti di sistemi Car Sharing, raccolti in decine di città, per diversi mesi di tempo. I dati raccolti forniscono un accurato modello di mobilità urbana, che ha permesso di simulare in modo realistico il funzionamento di ipotetici sistemi di car sharing basato su auto elettriche, in funzione di diverse politiche di posizionamento delle paline di ricarica. Grazie all’uso di algoritmi genetici, si è mostrato come sia possibile minimizzare il numero (e quindi il costo) delle paline necessarie per sostenere un sistema equivalente a quello oggi in uso, ma basato su auto elettriche. I risultati hanno mostrato come sia sufficiente installare meno di 60 paline complessive in solo 15 stazioni di ricariche in una città come Torino per sostenere il funzionamento di una flotta di veicoli di 350 auto elettriche. Il lavoro ha anche considerato l’impatto di politiche di incentivazione verso gli utenti [Cocca *et al.*, 2018a], ad esempio invogliando gli stessi a parcheggiare l’auto in una zona di ricarica a fronte di un incentivo.

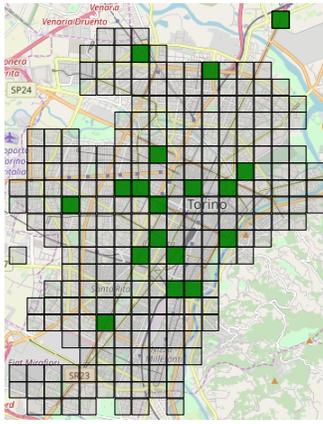


Figura 1: Piazzamento ottimizzato delle paline di ricarica nella città di Torino. Le zone in verde rappresentano le zone dove piazzare le stazioni di ricarica.

Un esempio di piazzamento ottimale nella città di Torino secondo diverse metriche, quali il sostentamento della flotta elettrica, il numero di ricariche e la distanza percorsa a piedi dagli utenti), si può osservare in Figura 1.

2.2 Ridistribuzione in sistemi di bike sharing

Una parallela attività di ricerca ha riguardato l'analisi dei dati raccolti da piattaforme di bike sharing [Cagliero *et al.*, 2017]. Tali piattaforme sono dotate di stazioni da cui gli utenti possono prendere in prestito o restituire le biciclette. Monitorare l'occupazione delle stazioni consente di identificare potenziali criticità e quindi intervenire per migliorare la User Experience. Per l'identificazione di situazioni critiche sono stati applicati modelli supervisionati in grado di predire l'occupazione delle stazioni in un futuro prossimo. L'attività è stata parzialmente finanziata dal MIUR attraverso il progetto s[*m*2]art (Grant Agreement n. SCN_00325).

3 AI for Vehicular data analysis

Una parallela linea di ricerca verte sull'analisi di dati raccolti a bordo veicolo. In particolare, un primo filone di ricerca ha riguardato l'analisi dei dati trasmessi dal CAN BUS di veicoli industriali. Tali veicoli presentano caratteristiche e modalità d'uso particolarmente eterogenee. Per supportare gli esperti di dominio nella pianificazione delle attività di rifornimento, manutenzione e assegnazione dei veicoli durante la vita di un cantiere, sono stati addestrati modelli di Machine Learning sui dati del CAN BUS in grado di stimare i valori di alcuni degli indicatori più rilevanti di uso futuro, quali, ad esempio, numero di ore di utilizzo e numero di km percorsi [Markudova *et al.*, 2019]. Grazie all'approccio data driven, e all'utilizzo di algoritmi di predizione basati su metodologie supervisionate, è stato possibile ad esempio ottimizzare l'acquisto di carburante, e predire il fattore di utilizzo dei mezzi al fine di aumentarne l'efficienza.

Una parallela attività di analisi ha riguardato l'analisi dei dati provenienti dalle scatole nere installate sui veicoli dalle compagnie assicurative. Le scatole nere sono in grado di rilevare comportamenti anomali del guidatore (ad esempio,

brusche frenate e accelerazioni) oltre alle informazioni sulle percorrenze del veicolo tracciato. Anche in questo caso, si è partiti dall'analisi di grandi moli di dati messi a disposizione da una compagnia assicurativa, arricchiti da dati esterni relativi ad esempio a sinistri stradali. Correlando le informazioni su percorrenze e stili di guida con i dati dei sinistri e con le informazioni sul contesto spaziale e temporale in cui i sinistri avvengono si sono sviluppati algoritmi di intelligenza artificiale in grado di mappare e predire il livello di rischio relativo agli assicurati della compagnia.

4 Collaborazioni industriali

I progetti brevemente descritti sono stati sviluppati in collaborazione con diverse aziende. In particolare, le applicazioni di trasporti intelligenti sono state sviluppate in collaborazione con il Siebel Institute e General Motors. L'analisi dei dati di veicoli off-road è frutto di una collaborazione con Tierra-Telematics, mentre l'analisi di mobilità a bordo veicoli è stata svolta in collaborazione con Reale Mutua Assicurazione.

Riferimenti bibliografici

- [Cagliero *et al.*, 2017] Luca Cagliero, Tania Cerquitelli, Silvia Chiusano, Paolo Garza, e Xin Xiao. Predicting critical conditions in bicycle sharing systems. *Computing*, 99(1):39–57, 2017.
- [Ciociola *et al.*, 2017] A. Ciociola, M. Cocca, D. Giordano, M. Mellia, A. Morichetta, A. Putina, e F. Salutati. Umap: Urban mobility analysis platform to harvest car sharing data. In *2017 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence Computing, Advanced Trusted Computed, Scalable Computing Communications, Cloud Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation*, pages 1–8, Aug 2017.
- [Cocca *et al.*, 2018a] Michele Cocca, Danilo Giordano, Marco Mellia, e Luca Vassio. Data driven optimization of charging station placement for ev free floating car sharing. In *2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, pages 2490–2495. IEEE, 2018.
- [Cocca *et al.*, 2018b] Michele Cocca, Danilo Giordano, Marco Mellia, e Luca Vassio. Free floating electric car sharing in smart cities: Data driven system dimensioning. *2018 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP)*, pages 171–178, 2018.
- [Markudova *et al.*, 2019] Dena Markudova, Luca Cagliero, Luca Vassio, Elena Baralis, Marco Mellia, Elvio Amparore, Riccardo Loti, e Lucia Salvatori. Heterogeneous industrial vehicle usage predictions: A real case. In *Data Analytics solutions for Real-Life Applications 3rd edition in conjunction with EDBT/ICDT 2019 Joint Conference March 26-29, 2019 - Lisbon, Portugal*, pages 1–6, March 2019.