

Titolo della tesi: “Un modello di clustering a supporto delle politiche di limitazione delle velocità in aree urbane per i sistemi condivisi di monopattini elettrici della città di Bari”

Nella città di Bari, i monopattini elettrici free-floating costituiscono una delle diverse tipologie di sharing mobility presenti sul territorio e rientrano in quel modello ideale di un sistema di trasporto in grado di ridurre al minimo gli impatti ambientali, sociali ed economici.

Dall'analisi dei dati registrati dall'Osservatorio Nazionale sulla Sharing Mobility si evince che a partire dalla fine di Maggio 2020, a livello nazionale, c'è stato un incremento dei noleggi medi giornalieri dei monopattini elettrici rispetto alle altre modalità in sharing (carsharing, scootersharing, bikesharing).

Tale incremento può essere dovuto sia a problematiche Covid che in quel periodo andavano riducendosi che ad un aumento dell'offerta dei monopattini in sharing di oltre cinque volte.

Infatti, tra Giugno 2020 e Settembre 2020 si è passati da una flotta di monopattini elettrici costituita da 4650 unità ad una flotta di monopattini elettrici costituita da 27850 unità.

A Settembre 2020, sono otto gli operatori attivi in Italia con una copertura che vara da una a undici città italiane.

Nella città di Bari, in particolare, due di questi otto operatori offrono il servizio di sharing con una flotta di monopattini elettrici pari, ognuno, a cinquecento unità.

Tuttavia, il problema fondamentale dei monopattini elettrici risiede nell'incidentalità dovuta presumibilmente alle sostenute velocità assunte dagli utenti che usufruiscono di questo servizio di sharing.

Infatti, nella città di Bari, si sono registrati, tra Luglio 2020 e Febbraio 2021, 53 incidenti in cui è stato coinvolto almeno un monopattino elettrico pubblico o privato.

Di questi 53 incidenti, 6 sono avvenuti nel mese di Ottobre 2020, periodo analizzato nel caso di studio.

Per ridurre le velocità dei monopattini elettrici e di conseguenza l'incidentalità, si propone un sistema di geofencing.

Il geofencing è un sistema che consente di eseguire un'azione pre-programmata quando un dispositivo che usa il GPS entra all'interno o oltrepassa una barriera virtuale geografica, detta anche geo-fence.

Nel caso di studio, i gestori del servizio di sharing potrebbero stabilire dei perimetri virtuali intorno a zone in cui la velocità dei monopattini elettrici risulta elevata in maniera tale che quando l'utente li attraversa, la velocità del monopattino elettrico diminuisce sino al limite imposto in quell'area.

Per individuare quelle aree della città in cui adottare il sistema di geofencing, si propone un modello di clustering realizzato attraverso il software MatLAB.

Il clustering è un insieme di tecniche di analisi multivariata dei dati volta alla selezione e al raggruppamento di elementi omogenei in cluster contraddistinti, ognuno, dal proprio centroide.

Nel caso di studio, gli elementi del modello di clustering sono rappresentati dai baricentri dei quadrati di un reticolo, costruito sul software QGis, che copre la città di Bari e costituito da 33975 quadrati di dimensione 50x50m.

Ad ogni baricentro sono associate delle quantità note come la coordinata x, la coordinata y e l'ID corrispondente al quadrato del reticolo in cui ricade ed una quantità incognita, cioè la velocità mediana.

Quest'ultima è stata determinata a partire dai dati spazio-temporali e di velocità puntuali relativi ai percorsi effettuati, nel mese di Ottobre 2020, da circa cinquecento monopattini elettrici di un'azienda che offre questo servizio di sharing nella città di Bari.

In particolare, per ogni quadrato del reticolo si sono raggruppate le velocità puntuali attraverso i dati spaziali e successivamente con queste si è calcolata la velocità mediana per ogni baricentro.

Attraverso un codice scritto sul software MatLAB, si è quindi realizzata una matrice in cui per ogni baricentro avente ID corrispondente al quadrato del reticolo in cui ricade, non solo si è calcolata una velocità mediana ma anche una velocità media, una velocità minima e una velocità massima.

Successivamente, attraverso quest'ultima matrice generata ed un ulteriore codice scritto sul software MatLAB si sono realizzati due modelli di clustering: il primo con un numero di cluster pari a 20 ed il secondo con un numero di cluster pari a 40.

Il codice, inoltre, ha assegnato al centroide di ogni cluster una coordinata x, una coordinata y e una velocità.

Nel modello a 20 cluster è emerso come il valore massimo delle velocità associate ai centroidi è pari a 17,90 km/h mentre il valor minimo è pari a 10,77 km/h.

Quindi, si ha un delta tra il valor massimo ed il valor minimo pari a circa 7 km/h.

Mentre, nel modello a 40 cluster è emerso come il valore massimo delle velocità associate ai centroidi è pari a 18,54 km/h mentre il valor minimo è pari a 9,57 km/h.

Quindi, si ha un delta tra il valor massimo ed il valor minimo pari a circa 9 km/h.

Per cui, all'aumentare del numero di cluster, il delta tra il valor massimo e il valor minimo delle velocità associate ai centroidi cresce e quindi in questo modo emergono quelle aree della città in cui le velocità mediane sono elevate.

Infatti, si suggerisce l'adozione del sistema di geofencing in quelle aree della città e quindi cluster il cui valore della velocità associata al proprio centroide supera i 17 km/h.

L'alternativa potrebbe essere quella di dare priorità di intervento solamente per quei cluster dei due modelli che hanno non solo la velocità del proprio centroide superiore a 17 km/h ma in cui ricadono delle scuole ed in cui è avvenuto almeno un incidente nel mese di Ottobre 2020 in cui è stato coinvolto almeno un monopattino elettrico pubblico o privato.

Il sistema di geofencing, inoltre, potrebbe essere attivato in queste aree solo in determinate fasce orarie del giorno, in determinati giorni infrasettimanali e di fine settimana in cui sono emerse le velocità mediane più elevate.

Infatti, dalle analisi condotte sui dati temporali in possesso attraverso dei codici scritti sul software MatLAB, il sistema di geofencing potrebbe essere attivato nella fascia oraria 6:00-7:00 dei giorni infrasettimanali in cui il picco delle velocità mediane è pari a 20,56 km/h e/o nella fascia oraria 4:00-5:00 e nella fascia oraria 6:00-8:00 dei giorni di fine settimana in cui il picco delle velocità mediana è anche in questo caso pari a 20,56 km/h.

Dalle analisi condotte è emerso inoltre come le velocità mediane sono maggiori delle velocità medie in qualsiasi fascia oraria del giorno.

Questo non solo vuol dire che si tende ad assumere maggiormente velocità elevate e non basse ma spiega il motivo per cui agli elementi dei modelli di clustering, ovvero i baricentri dei quadrati del reticolo, sono state associate le velocità mediane. Tuttavia, l'incidentalità potrebbe avere maggior probabilità di accadimento nelle fasce orarie in cui avvengono più spostamenti.

Per cui, il sistema di geofencing potrebbe essere attivato nella fascia oraria 8:00-9:00, nella fascia oraria 13:00-14:00 e nella fascia oraria 18:00-19:00 dei giorni infrasettimanali in cui si ha il picco degli spostamenti registrati e/o nella fascia oraria 12:00-14:00 e nella fascia oraria 16:00-17:00 dei giorni di fine settimana in cui si ha

il picco degli spostamenti registrati.

In generale, i grafici ricavati dalle analisi condotte sugli spostamenti dei monopattini elettrici potrebbero essere degli indicatori sulla domanda di spostamento con altre modalità di trasporto.

Infatti, l'andamento delle fasi di picco e di morbida degli spostamenti nei giorni infrasettimanali e di fine settimana potrebbe essere coerente con l'andamento delle fasi di picco e di morbida degli spostamenti infrasettimanali e di fine settimana con altre modalità di trasporto.

Quindi, al maggior numero di informazioni sugli spostamenti dei monopattini elettrici trovato per determinate fasce orarie dei giorni infrasettimanali e di fine settimana, presumibilmente corrisponde anche il maggior numero di spostamenti dei monopattini elettrici.

A questi interventi di geofencing si suggeriscono anche degli interventi di traffic calming con lo scopo di ridurre gli effetti negativi prodotti dal traffico e dalla velocità dei veicoli motorizzati a tutela della micromobilità.

In particolare, nella città di Bari sono in fase di sperimentazione i cuscini berlinesi in alcune vie della città.

La localizzazione degli interventi di traffic calming che si propongono si basa sull'analisi di una mappa delle velocità mediane assunte dai monopattini elettrici in cui sono stati eliminati i rami stradali meno percorsi dagli utenti.

Si propone di dare priorità a quelle intersezioni stradali non semaforizzate in cui confluisce almeno un arco stradale in cui la velocità mediana dei monopattini elettrici varia, secondo la mappa generata, tra 20 e 25 km/h.

In alternativa, si potrebbero realizzare degli interventi di traffic calming in quelle intersezioni stradali in cui, nelle vicinanze, ricadono delle scuole e/o sono avvenuti degli incidenti nel mese di Ottobre 2020 in cui è stato coinvolto almeno un monopattino elettrico pubblico o privato.

In conclusione, in tutta la città di Bari sono emerse delle velocità elevate che andrebbero ridotte per tutto il territorio perché anche se consentite, dato che il limite di velocità dei monopattini elettrici è pari a 25 km/h, possono essere pericolose se assunte in ambito urbano.

Inoltre, la decisione sulla realizzazione degli interventi di geofencing proposti è anche una decisione politica che deve quindi imporre l'Amministrazione Comunale.

Se, per esempio, si volesse imporre un limite di velocità pari a 15 km/h nelle aree

provviste di sistema di geofencing, secondo i modelli di clustering, la maggior parte del territorio barese sarebbe coinvolto.

Gli sviluppi futuri potrebbero essere quelli di implementare sia la politica del geofencing che gli interventi di traffic calming ed osservare la reazione degli utenti per cercar di capire se questi comportano minor incidenti ma soprattutto una riduzione delle velocità dei monopattini elettrici.

Andria, 20/11/2022

Firma del Laureato


