



Incentivare una guida più sicura con la telematica

Autori

Lisa Pinals, Ph.D. lisa.pinals@cmtelematics.com

Alex Kerin, Ph.D. alex.kerin@cmtelematics.com

Craig Van Alsten, F.C.A.S. craigvan.alsten@cmtelematics.com

Richard Sharp, Ph.D. richard.sharp@cmtelematics.com

Sam Madden, Ph.D. sam.madden@cmtelematics.com

Abstract

Guidare è l'attività quotidiana più pericolosa per la maggior parte degli americani, a dimostrazione di quanto sia importante la sicurezza stradale. L'assicurazione basata sull'uso del veicolo, nota in ambito anglosassone come Usage-Based Insurance (UBI), supportata dalla telematica ha incentivato finanziariamente gli automobilisti a evitare comportamenti pericolosi alla guida, raccogliendo i dati rilevati dai sensori e fornendo un riscontro immediato sui comportamenti a rischio, tra cui frenate brusche, eccesso di velocità e distrazioni. Nonostante gli incentivi finanziari mirati a promuovere una guida sicura previsti dalle assicurazioni UBI variano in base alla compagnia assicurativa, possiamo citarne alcuni esempi, tra cui sconti sui premi assicurativi e premi monetari a cadenza periodica. Questo studio esamina l'impatto dei programmi assicurativi UBI supportati dalla telematica sui comportamenti di guida. In particolare, esploriamo come cambia il comportamento degli utenti durante la partecipazione a un programma assicurativo UBI e rileviamo il ruolo fondamentale del coinvolgimento dell'utente nella promozione di un comportamento sicuro alla guida. A differenza delle ricerche condotte finora, questo studio valuta diversi comportamenti pericolosi al volante, tra cui frenate brusche, distrazioni da utilizzo del cellulare ed eccesso di velocità, normalizzando al contempo il fattore di rischio principale: il chilometraggio. Per quanto riguarda i tre comportamenti a rischio presi in esame, determiniamo la relazione tra il coinvolgimento nel programma e il miglioramento del comportamento di guida, evidenziando l'importanza del coinvolgimento nella progettazione del programma.

Parole chiave: sicurezza stradale, guida, telematica, assicurazione basata sull'uso del veicolo, distrazioni alla guida, infortuni conducente, coinvolgimento

Introduzione

La guida su strada si è rivelata una delle attività più pericolose per gli americani nel 2022, a fronte di 42.795 persone decedute in incidenti stradali in tutta la nazione (1,2). 4,5 milioni di persone sono inoltre rimaste ferite e 23 milioni di veicoli sono stati danneggiati in incidenti stradali, registrando una spesa di circa 340 miliardi di dollari nel 2019 (3). Il 10% di questi costi totali imputabili a sinistri stradali deriva dalla congestione causata dagli incidenti, in cui rientrano ritardi di viaggio, consumo eccessivo di benzina, aumento delle emissioni di gas a effetto serra nonché dei principali inquinanti. Sfortunatamente, i sinistri dovuti al traffico negli Stati Uniti hanno visto un costante aumento negli ultimi dieci anni, nonostante le innovazioni dei sistemi di sicurezza delle auto (4).

Avvalendosi di dati relativi al comportamento naturale di guida, Dingus et al. (5) mostrano un significativo cambio di rotta nel corso degli ultimi anni in merito alle cause di sinistro stradale, per cui quasi il 90% degli incidenti è attribuito a fattori imputabili al conducente, quali errore, impedimento, stanchezza e distrazione di chi guida. La guida distratta è stata un fattore determinante nel 68,3% dei 905 incidenti con danni a persone e cose presi in esame nel suddetto studio, dove soprattutto la scrittura e l'invio di messaggi su cellulare sono stati associati a un maggiore rischio di incidente. Questo studio ha inoltre individuato nelle frenate brusche o improprie e nel superamento dei limiti di velocità gli errori del conducente correlati a un significativo incremento del rischio di incorrere in un incidente stradale.

Assicurazione basata sull'uso del veicolo (UBI) supportata dalla telematica

Alla luce del numero maggiore di incidenti mortali e dei cambiamenti nel comportamento di guida di cui sopra, nel corso degli ultimi dieci anni i premi delle polizze auto sono aumentati del 45% (6), incoraggiando la stipula di assicurazioni basate sull'uso del veicolo (UBI) specialmente da parte dei consumatori attenti alle spese. Le cosiddette assicurazioni UBI (da Usage-Based Insurance) si avvalgono di sensori in dotazione agli smartphone o di dispositivi integrati nel veicolo per comprendere i comportamenti di guida e impostare polizze assicurative in base alle singole abitudini di guida del conducente (7). Invece di basare i premi assicurativi sulle variabili tariffarie tradizionali, per esempio età, genere, luogo di residenza e, in alcuni stati, affidabilità creditizia (8), grazie alla telematica, le compagnie assicurative possono fruire di un quadro di riferimento per valutare il rischio del titolare della polizza e quindi definire il premio assicurativo in base al suo comportamento di guida. Le assicurazioni UBI hanno aiutato non solo gli automobilisti, riducendo i premi, ma anche le compagnie assicurative, riducendo le perdite assicurative grazie a una maggiore precisione tariffaria e a una diminuzione delle richieste di risarcimento fraudolente (9).

Le Compagnie supportate dalla telematica disincentivano i comportamenti di guida scorretti valutando le prestazioni al volante e fornendo un riscontro personalizzato. I dispositivi integrati nel veicolo o le app installate sugli smartphone misurano parametri quali accelerazione, velocità, frenate brusche, percorrenza delle curve e (in caso di smartphone) le distrazioni dovute all'uso del cellulare, fornendo così una panoramica completa del comportamento del singolo conducente. Questi dati consentono agli assicuratori di valutare in modo accurato i profili di rischio individuali. Gli automobilisti ricevono un riscontro immediato in merito alle proprie abitudini di guida, tra cui approfondimenti sui comportamenti pericolosi assunti, incentivandoli a adottare pratiche più sicure. Grazie alla prospettiva di abbassare i premi assicurativi e di ricompensare chi adotta una guida sicura, le polizze UBI incentivano i cambiamenti comportamentali, motivando i conducenti a evitare comportamenti pericolosi.

Precedenti studi aventi come oggetto le assicurazioni UBI hanno evidenziato sostanziali cambiamenti nel comportamento di guida degli automobilisti, i quali hanno visto ridursi efficacemente la probabilità di incorrere in incidenti. Nel contesto di un ampio studio condotto su 100.000 automobilisti, la media di frenate brusche è diminuita di circa il 21% dopo aver adottato una polizza UBI per sei mesi, la quale prevedeva uno sconto sul premio come riconoscimento di una guida sicura (10). Limitare l'utilizzo del cellulare alla guida si è rivelato un comportamento più impegnativo da mettere in atto ed è stato paragonato alla cosiddetta epidemia del tabacco (11). Alla domanda sul livello di sicurezza percepito quando

si è passeggeri, l'86% degli intervistati ha affermato che si sentirebbe decisamente in pericolo qualora il conducente fosse impegnato nell'invio di messaggi o email (12). Il pubblico riconosce i pericoli di una guida distratta, tuttavia, nella pratica, l'utilizzo del cellulare alla guida rimane un'abitudine frequente, anche per chi ha aderito ai programmi UBI (13). I ricercatori si sono recentemente dedicati a capire come progettare in modo ottimale tali programmi al fine di promuovere una guida priva di distrazioni (14). I risultati lasciano intendere quanto sia importante fornire un riscontro in materia di confronto sociale e piccoli incentivi finanziari per motivare gli automobilisti a limitare l'uso del cellulare, una delle principali fonti di distrazione.

Comportamenti di guida pericolosi individuati tramite i dati della telematica

In qualità di maggiore fornitore di servizi telematici, noi di Cambridge Mobile Telematics (CMT) abbiamo sviluppato algoritmi di elaborazione dei segnali e di intelligenza artificiale (AI) per analizzare i dati di guida digitali provenienti da smartphone e da dispositivi IoT (Internet of Things). I nostri modelli brevettati di apprendimento automatico traducono i dati grezzi provenienti dai dispositivi in comportamenti di guida scorretti predittivi di incidenti. Sfruttando i dati rilevati dai sensori accelerometro e giroscopio, unitamente ai dati ricavati dalle mappe cartografiche, siamo in grado di identificare gli episodi di frenate brusche, distrazione del conducente ed eccesso di velocità.

Un episodio di frenata brusca è segnalato quando il conducente frena improvvisamente (con una forza frenante superiore a $1/3$ g), piuttosto che arrestando gradualmente la marcia. Talvolta è necessario frenare bruscamente al fine di evitare un incidente fuori dal controllo del conducente. Tuttavia, in entrambi i nostri modelli di rischio, così come confermato dalla letteratura, un ricorso frequente a brusche frenate è collegato a un maggiore rischio di incidente e si configura come uno dei fattori misurabili che contribuiscono maggiormente ai sinistri (5, 16, 17). Per quanto riguarda lo stato di distrazione, consideriamo distratto un conducente impegnato in un uso manuale del cellulare, il cui display risulta inoltre sbloccato (20), mentre sta procedendo a una velocità di almeno 9,3 mph (15 km/h). Siamo consapevoli dei molteplici motivi potenzialmente in grado di distrarre un conducente, così come illustrato in studi precedenti (5), tuttavia il movimento del cellulare è una fonte di distrazione misurabile. Quantifichiamo la distrazione dovuta all'uso del telefono in base alla durata del tempo di utilizzo dello stesso con schermo sbloccato da parte del conducente, espresso in termini di secondi di distrazione per ora di guida. Per ogni ora trascorsa alla guida, questo parametro rileva per quanto tempo il conducente è distratto. In modo simile, quantifichiamo il tempo trascorso

guidando a una velocità elevata superando di almeno 15 km/h il limite di velocità stabilito, espresso in termini di secondi di eccesso di velocità per ora di guida (15).

Oltre questi singoli comportamenti pericolosi (frenate brusche, eccesso di velocità e distrazione da utilizzo del cellulare), valutiamo i cambiamenti in base a un punteggio complessivo associato al comportamento di guida del conducente (20). Il punteggio associato al comportamento messo a punto da Cambridge Mobile Telematics (CMT) è un punteggio attribuito al conducente, prendendo in esame un arco temporale di due settimane, mirato a restituire il feedback di ogni singolo viaggio e aiutare il guidatore a comprendere le sue prestazioni. Questo punteggio è composto dai punti ottenuti in ogni singolo viaggio, assegnati in base alla frequenza e alla gravità di ogni singolo evento di rischio osservato durante una sessione di guida; tali eventi includono frenate brusche, distrazione da utilizzo di cellulare ed eccesso di velocità. Il punteggio associato al comportamento è di natura predittiva in relazione alle richieste di risarcimento e denunce di sinistri, e ci consente inoltre di esprimere la sicurezza di ogni guidatore assegnandogli un numero tra 40 e 100.

L'importanza del coinvolgimento nel programma

La telematica ha la duplice funzione di monitorare il comportamento di guida e di fornire un feedback al conducente. Affinché tale riscontro sia efficace, il guidatore deve essere realmente in grado di ricevere le informazioni. Questa comunicazione è resa possibile mediante una semplice applicazione mobile (app), grazie alla piattaforma telematica messa a punto da CMT. L'app fornisce il feedback all'utente in base all'analisi dei dati di guida rilevati dai sensori. Nonostante siano disponibili diverse versioni della nostra applicazione per dispositivi mobili, l'app di norma contiene indicatori sul comportamento di guida, suggerimenti per migliorare la propria condotta al volante, punteggio di sicurezza e funzionalità di gamification quali leaderboard, badge e in alcuni casi incentivi finanziari (bonus o sconti sui premi assicurativi). In questo articolo, esploriamo la relazione tra la frequenza con cui il conducente si impegna ad utilizzare l'app, che chiameremo coinvolgimento nell'app, e il tasso di miglioramento del conducente nel contesto di un programma basato sulla telematica.

Il legame tra il coinvolgimento nell'app e il cambiamento comportamentale è a prima vista sensato nonché confermato in altri contesti, per esempio nel campo delle app di gestione del peso corporeo (19). Gli utenti che installano l'app senza mai consultarla non ricevono alcun riscontro sui propri comportamenti di guida scorretti. Al contrario, coloro i quali controllano frequentemente i feedback ricevuti e sono incentivati a modificare il proprio comportamento mediante ricompense e sconti da parte delle proprie compagnie

assicurative sono più propensi a migliorare il proprio stile di guida. Naturalmente il coinvolgimento nell'app può collocarsi tra questi due estremi. Quantifichiamo il coinvolgimento nell'app in termini di sessioni di utilizzo dell'app, dove per sessione dell'app si intende la consultazione delle diverse funzionalità dell'applicazione sullo smartphone da parte del conducente (ricordiamo che, in linea generale, per raccogliere i dati di guida, le applicazioni basate sulla telematica non necessitano di essere periodicamente consultate dall'utente). Definiamo altamente coinvolti gli utenti che hanno consultato l'app almeno 20 volte in un arco temporale di quattro settimane. Gli utenti non coinvolti non presentano alcuna sessione di utilizzo dell'app, mentre gli utenti coinvolti si suddividono in diversi livelli.

Contributi

Nel presente lavoro, valutiamo in che misura i programmi UBI supportati dalla telematica incentivano gli automobilisti a cambiare il proprio comportamento; in particolare, esploriamo come i conducenti alterano le proprie abitudini durante la partecipazione a un programma UBI e in conclusione mostriamo quanto sia importante il coinvolgimento dell'utente nel migliorare il proprio comportamento di guida. Contrariamente a studi precedenti, questa ricerca indaga le modifiche comportamentali esaminando diversi comportamenti di guida pericolosi, per esempio frenate brusche, distrazione da utilizzo del cellulare ed eccesso di velocità. Tuttavia, normalizziamo il primo fattore di rischio, ovvero il chilometraggio. Invece di scoraggiare di mettersi alla guida, intendiamo fornire agli automobilisti strumenti utili a migliorare il proprio rischio intrinseco, in modo da annullare, al meglio delle nostre possibilità i fattori di rischio esogeno.

Metodologia

Fondamentalmente, il nostro obiettivo è capire se i conducenti migliorano il proprio comportamento durante la partecipazione a un programma assicurativo supportato dalla telematica. Per rispondere a questo problema di ricerca, in linea teorica dovremmo procedere al confronto tra il comportamento di guida tenuto prima di partecipare al programma su base telematica e il comportamento adottato durante il suddetto programma. Tuttavia, non disponiamo di dati sulle prestazioni del conducente prima di avvalersi della telematica. Per questa ragione, il nostro obiettivo diventa scoprire se il comportamento di guida del conducente cambia durante la partecipazione al programma su base telematica, confrontandone il comportamento nella fase iniziale del programma con quello assunto nel corso del medesimo programma.

Nel contesto del presente studio, prendiamo in esame 100.000 automobilisti statunitensi selezionati in modo casuale e iscritti a una serie di programmi su base telematica, i quali hanno effettuato un primo viaggio tra il 1° luglio 2021 e il 1° luglio 2022. Per ciascuno dei suddetti automobilisti, confrontiamo le relative prestazioni di guida durante le prime fasi di un programma UBI supportato dalla telematica, precisamente nelle prime quattro settimane, con le prestazioni di guida condotte successivamente nel medesimo programma, a partire dalla settimana numero 8 fino alla numero 12. A titolo semplificato, definiamo questi periodi come mese 1 e mese 3. Per tenere sotto controllo il cosiddetto bias del sopravvissuto, ogni conducente, affinché possa essere preso in considerazione, deve aver intrapreso almeno un viaggio nei mesi 1 e 4.

Per ciascuno di questi 100.000 automobilisti, esaminiamo i punteggi utente nel mese 1 dopo il primo viaggio (precisamente entro 4 settimane dal primo viaggio registrato dalla telematica) e nel mese 3 dopo il primo viaggio (precisamente tra 8 e 12 settimane dopo il primo viaggio). Per ciascuno di questi periodi (mese 1 e mese 3) calcoliamo un punteggio per ogni conducente. In questo modo, otteniamo un dato numerico per conducente relativo a ogni periodo di tempo (mese 1 e mese 3).

I conducenti sono quindi ulteriormente suddivisi in gruppi in base al punteggio iniziale di guida ottenuto nelle prime quattro settimane. Naturalmente, anche se saremmo più che lieti nel vedere tutti i conducenti assumere uno stile di guida più sicuro grazie alla telematica, il nostro interesse primario rimane modificare il comportamento degli automobilisti più pericolosi. In particolare, ci concentriamo sul quintile di conducenti maggiormente pericolosi (in cui rientra chi ottiene un punteggio relativo al comportamento inferiore a 70 su 100 nel corso del primo mese di guida), poiché i conducenti di questo quintile sono i più pericolosi e quindi maggiormente esposti al rischio di essere coinvolti in un incidente stradale rispetto agli utenti con un punteggio maggiore. Pertanto, sebbene

assistere al miglioramento dello stile di guida di un automobilista generalmente attento sia un cambiamento più che auspicabile, riscontrare un miglioramento nella guida degli automobilisti ritenuti più pericolosi contribuisce in modo più rilevante alla sicurezza stradale. Ai fini di completezza, presentiamo anche i risultati relativi a tutti i conducenti.

Quindi, per ogni utente, osserviamo il livello di coinvolgimento nel mese 3. La classificazione del coinvolgimento per livelli si basa sul numero di sessioni dell'app svolte tra le settimane 8 e 12. Entrando nello specifico, un utente è considerato altamente coinvolto se nel corso di quattro settimane ha effettuato 20 o più sessioni dell'app; un utente è considerato moderatamente coinvolto se ha eseguito 10-20 sessioni dell'app nel suddetto periodo di quattro settimane; meno coinvolto se ha eseguito 5-10 sessioni; minimamente coinvolto se ha eseguito 1-5 sessioni e non coinvolto se non ha eseguito alcuna sessione. Nel presente studio, la popolazione del mese 3 ha mostrato i seguenti gradi di coinvolgimento: il 12,1% della popolazione si è mostrato altamente coinvolto; il 10,1% moderatamente coinvolto; il 12,1% meno coinvolto; il 38,1% minimamente coinvolto; e il 27,6% non si è mostrato coinvolto nel mese 3 di partecipazione al proprio programma.

Risultati

Gli utenti coinvolti migliorano a tassi più elevati rispetto agli utenti non coinvolti

Prima di tutto, esaminiamo quanti utenti hanno migliorato il proprio punteggio dal mese 1 al mese 3, considerando un utente migliorato se il relativo punteggio ottenuto nel mese 3 supera il punteggio ottenuto nel mese 1. La tabella 1 mostra come, per ogni gruppo di punteggio ottenuto nel periodo iniziale, una quota maggiore di utenti altamente coinvolti subisca un miglioramento rispetto agli utenti meno coinvolti. Come mostrato nella Tabella 1, gli utenti altamente coinvolti migliorano del 40% in più rispetto agli utenti non coinvolti nel contesto del gruppo di utenti con punteggio iniziale basso¹. Questa tendenza persiste per tutti i gruppi di punteggio del mese 1.

¹ $(63-45)/45 = 0.4$, ovvero 40%

Mese 3 Coinvolgimento	Percentuale degli utenti che migliora			
	Punteggio basso (<70)	Punteggio basso/intermedio (70-80)	Punteggio intermedio (80-90)	Punteggio alto (+90)
Non coinvolti (0 sessioni)	45%	46%	39%	29%
Minimamente coinvolti (1-5 sessioni)	47%	47%	41%	30%
Meno coinvolti (5-10 sessioni)	53%	51%	45%	34%
Moderatamente coinvolti (10-20 sessioni)	59%	56%	48%	37%
Altamente coinvolti (+20 sessioni)	63%	59%	59%	44%

Tabella 1: Gli utenti coinvolti mostrano una maggiore propensione al miglioramento

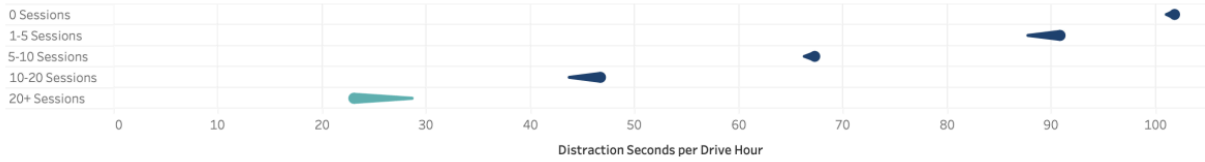
Quanto migliorano gli utenti?

Procediamo quindi quantificando i miglioramenti degli utenti, analizzando la rilevanza del cambiamento comportamentale dal mese 1 al mese 3 in termini di singoli comportamenti pericolosi: distrazione, frenate brusche ed eccesso di velocità. Nel presente testo, illustriamo i risultati per tutti i conducenti, ma sottolineiamo i cambiamenti nei conducenti con un punteggio iniziale basso sotto i 70 nelle prime settimane di partecipazione al programma.

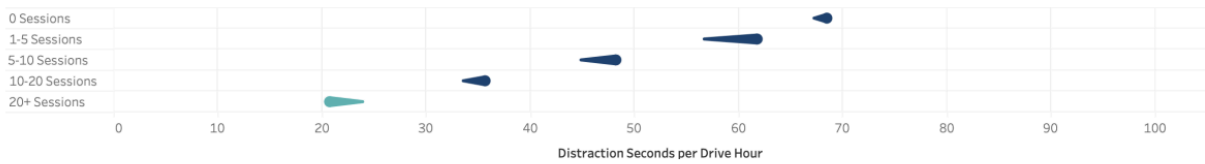
Cambiamenti comportamentali relativi alla distrazione

Procediamo innanzitutto analizzando i cambiamenti comportamentali relativi alla distrazione, avvalendoci del grafico comet chart nella Figura 1. Nella Figura 1, le comete mostrano il cambiamento in termini di secondi di distrazioni per ora dal mese 1 al mese 3, dove la parte più stretta della cometa indica la media di secondi di distrazione per ora nel mese 1, mentre la parte più larga della cometa indica la media di secondi di distrazione per ora nel mese 3. La media è calcolata sui conducenti appartenenti a quel determinato gruppo di coinvolgimento e punteggio. Notiamo quanto nel mese 3 i conducenti altamente coinvolti siano meno distratti in partenza: il tasso medio di distrazione del mese 1 è di 29 secondi per ora di guida per il gruppo degli utenti maggiormente coinvolti (+20 sessioni) aventi un punteggio basso, mentre il tasso medio di distrazione del mese 1 è di 101 secondi per ora di guida per il gruppo degli utenti non coinvolti (nessuna sessione) aventi un punteggio basso. Pertanto, gli utenti altamente coinvolti con un punteggio iniziale basso partono con un numero di secondi di distrazione per ora di guida minore del 71% rispetto ai conducenti non coinvolti.

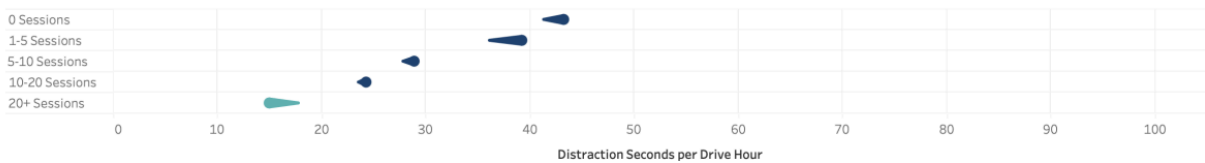
Quindi osserviamo in che modo cambia la distrazione per questi diversi cluster di conducenti. I conducenti altamente coinvolti aventi un punteggio basso si configurano i meno distratti sin dal principio e riducono il proprio tasso di distrazione del 20%, mentre i conducenti meno coinvolti o non coinvolti subiscono un peggioramento, con un tasso di distrazione maggiore nel mese 3 rispetto al mese 1. Questa tendenza si conferma per tutti i gruppi di punteggio del mese 1, ma si rivela più marcata per coloro i quali hanno un punteggio iniziale basso, ovvero i conducenti maggiormente esposti al rischio.



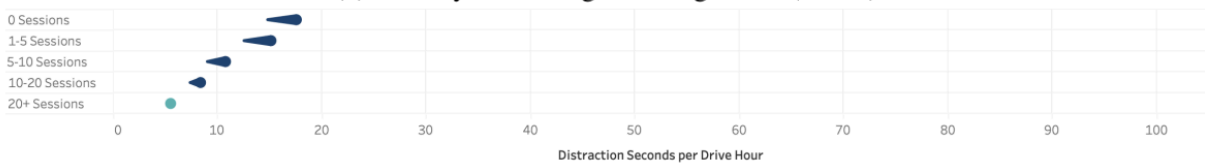
(a) Utenti con un punteggio iniziale basso (<70)



(b) Utenti con un punteggio iniziale basso/intermedio (70-80)



(c) Utenti con un punteggio iniziale intermedio (80-90)



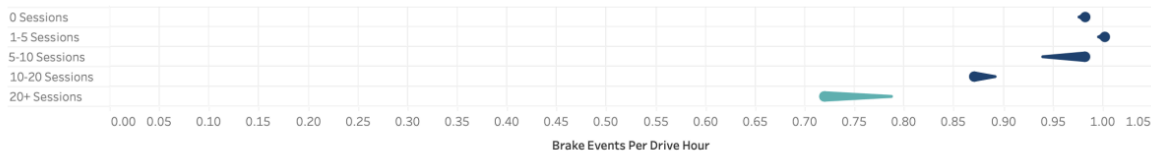
(d) Utenti con un punteggio iniziale alto (>90)

Figura 1: *Spostamento del 50° percentile nella distrazione dal mese 1 (parte più stretta della cometa) al mese 3 (parte più larga della cometa). Gli utenti coinvolti sono meno distratti e migliorano di più.*

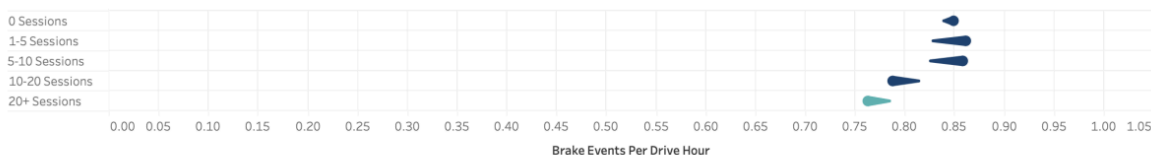
Cambiamenti comportamentali relativi alle frenate brusche

Passiamo quindi a illustrare risultati simili alla sezione precedente, ma inerenti al comportamento di frenata. Anche qui notiamo quanto nel mese 3 i conducenti altamente coinvolti eseguano meno frenate brusche in partenza: il tasso medio di frenate brusche del mese 1 è di 0,78 secondi per ora di guida per il gruppo degli utenti maggiormente coinvolti aventi un punteggio iniziale basso, mentre il tasso medio di frenate del mese 1 è di 0,98 secondi per ora di guida per il gruppo degli utenti non coinvolti aventi un punteggio iniziale basso. Quindi gli utenti coinvolti iniziano con il 20% di frenate brusche in meno per ora di guida rispetto ai conducenti non coinvolti.

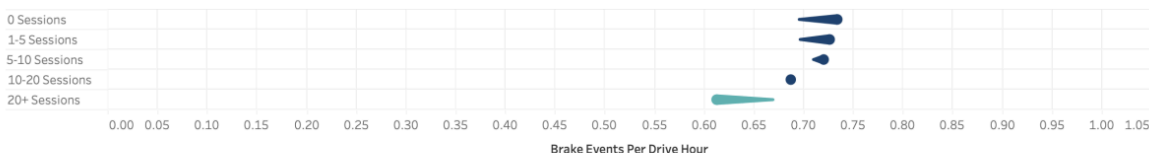
Inoltre, anche qui osserviamo come gli utenti altamente coinvolti migliorino di più rispetto a qualsiasi gruppo: gli utenti altamente coinvolti aventi un punteggio iniziale basso riducono le frenate brusche del 9%, mentre gli altri gruppi peggiorano o migliorano in misura minore rispetto ai conducenti altamente coinvolti. Questa tendenza si conferma per tutti i gruppi di punteggio del mese 1, ma si rivela più marcata per coloro i quali hanno un punteggio iniziale basso, ovvero i conducenti maggiormente esposti al rischio.



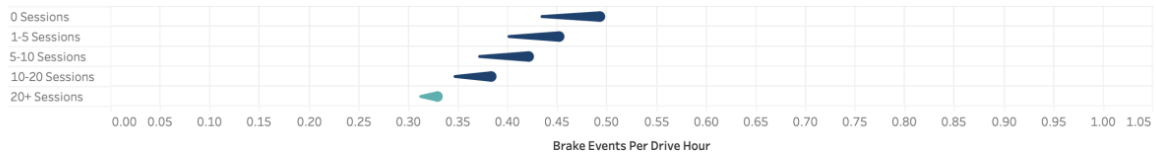
(a) Utenti con un punteggio iniziale basso (<70)



(b) Utenti con un punteggio iniziale basso/intermedio (70-80)



(c) Utenti con un punteggio iniziale intermedio (80-90)

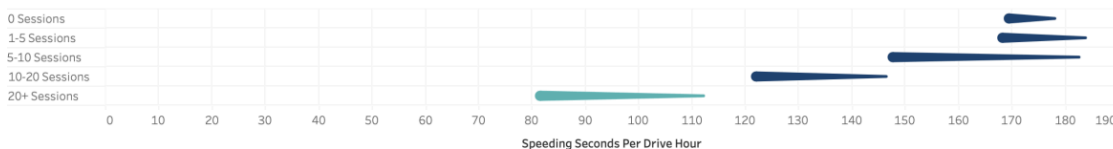


(d) Utenti con un punteggio iniziale alto (+90)

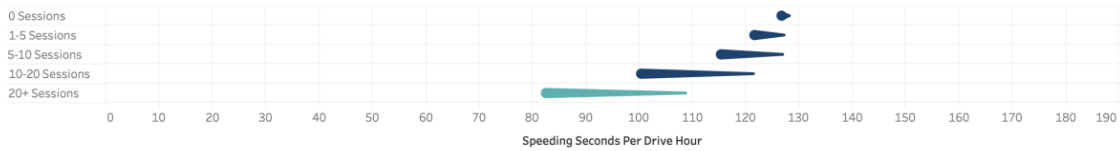
Figura 2: Spostamento del 50° percentile nelle frenate brusche dal mese 1 (parte più stretta della cometa) al mese 3 (parte più larga della cometa). Gli utenti coinvolti eseguono meno frenate brusche e migliorano di più.

Cambiamenti comportamentali relativi al superamento dei limiti di velocità

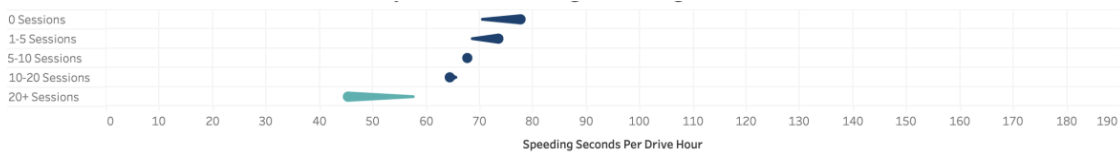
Infine, osserviamo i cambiamenti comportamentali relativi al superamento dei limiti di velocità. Notiamo ancora quanto nel mese 3 i conducenti altamente coinvolti non oltrepassino già in partenza i limiti di velocità: il tasso medio di eccesso di velocità del mese 1 è di 112 secondi per ora di guida per il gruppo degli utenti maggiormente coinvolti aventi un punteggio iniziale basso, mentre il tasso medio di eccesso di velocità del mese 1 è di 178 secondi per ora di guida per il gruppo degli utenti non coinvolti aventi un punteggio iniziale basso. Quindi gli utenti altamente coinvolti iniziano con il 37% di secondi di eccesso di velocità in meno per ora di guida rispetto ai conducenti non coinvolti.



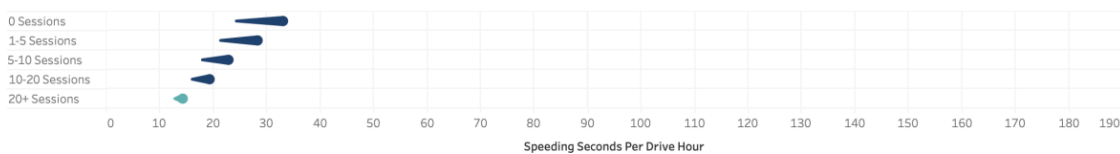
(a) Utenti con un punteggio iniziale basso (<70)



(b) Utenti con un punteggio iniziale basso/intermedio (70-80)



(c) Utenti con un punteggio iniziale intermedio (80-90)



(d) Utenti con un punteggio iniziale alto (+90)

Figura 3: *Spostamento del 50° percentile nell'eccesso di velocità dal mese 1 (parte più stretta della cometa) al mese 3 (parte più larga della cometa). Gli utenti coinvolti riducono il superamento dei limiti di velocità e migliorano di più.*

Anche qui assistiamo quindi a un miglioramento più marcato degli utenti altamente coinvolti rispetto a qualsiasi altro gruppo: i conducenti altamente coinvolti aventi un punteggio iniziale basso riducono gli episodi di eccesso di velocità del 27%. Anche gli altri gruppi vedono diminuire il superamento dei limiti di velocità, ma in modo minore rispetto al cluster formato dagli utenti altamente coinvolti. Anche qui, questa tendenza si conferma per tutti i gruppi di punteggio del mese 1, ma si rivela più marcata per coloro i quali iniziano già con un punteggio basso, ovvero i conducenti maggiormente esposti al rischio.

Significatività statistica del cambiamento nel comportamento di guida

In questa sezione determiniamo il livello di significatività statistica dei diversi gradi di cambiamento comportamentale dei cinque gruppi di coinvolgimento (utenti altamente coinvolti, moderatamente coinvolti, meno coinvolti, minimamente coinvolti e non coinvolti). Precisamente, dimostriamo quanto il cambiamento comportamentale dal mese 1 al mese 3 di un determinato gruppo di coinvolgimento è statisticamente distinto dal cambiamento comportamentale di un altro gruppo di coinvolgimento. Questo confronto è stato eseguito usando il test Kolmogorov-Smirnov con una soglia alfa di 0,05 per ciascuna combinazione di gruppi di coinvolgimento.

Per non dilungarci troppo in questa sezione, non suddivideremo i conducenti in base al punteggio ottenuto nel mese 1 come nelle precedenti sezioni. Suddivideremo i 100.000 automobilisti in cinque gruppi di coinvolgimento in base alle sessioni dell'app svolte nel mese 3 dopo il primo viaggio, usufruendo delle medesime definizioni della sezione precedente. Per ciascuno di questi gruppi, prenderemo in considerazione separatamente i tre comportamenti pericolosi discussi in precedenza: distrazione da utilizzo del cellulare, frenate brusche ed eccesso di velocità. Per ogni conducente e per ogni comportamento, osserveremo il cambiamento comportamentale avvenuto tra il mese 1 e il mese 3. Per maggiore chiarezza, procediamo con un esempio concreto: osserviamo la popolazione di conducenti altamente coinvolti nel mese 3 (12.406 automobilisti, denominati $P_{\text{altamente}}$ per semplicità) in confronto a coloro i quali si sono rivelati moderatamente coinvolti nel mese 3 (10.318 automobilisti, denominati $P_{\text{moderatamente}}$). Procediamo quindi osservando la distribuzione dei cambiamenti relativi alla distrazione da cellulare dal mese 1 al mese 3 nei conducenti $P_{\text{altamente}}$ in confronto alla distribuzione dei cambiamenti relativi alla distrazione da cellulare nei conducenti $P_{\text{moderatamente}}$. Il nostro obiettivo è determinare se possiamo distinguere queste due tipologie di distribuzione e quindi applicarvi il test di Kolmogorov Smirnov (KS). Il test K-S ci consente di valutare se la distribuzione inferiore alla ipotesi nulla è statisticamente diversa dalla distribuzione alternativa, confrontando le funzioni di distribuzione cumulativa. Eseguiamo quindi il medesimo test, ma prendendo in considerazione al posto della distrazione da utilizzo del cellulare, prima le frenate brusche e poi l'eccesso di velocità. I valori p relativi a questi test sono enumerati nella Tabella 2, dove gli esempi discussi in questo paragrafo sono riportati nell'ultima riga della tabella.

Mese 3 Livello di coinvolgimento	Minimamente coinvolti (1-5 sessioni)	Meno coinvolti (5-10 sessioni)	Moderatamente coinvolti (10-20 sessioni)	Altamente coinvolti (+20 sessioni)
Non coinvolti (0 sessioni)	0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)	0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)	0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)	0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)
Minimamente coinvolti (1-5 sessioni)		0,000 (cellulare) 0,158 (frenate) 0,000 (velocità)	0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)	0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)
Meno coinvolti (5-10 sessioni)			0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)	0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)
Moderatamente coinvolti (10-20 sessioni)				0,000 (cellulare) 0,000 (frenate) 0,000 (velocità)

Tabella 2: Valori p del test Kolmogorov-Smirnov relativi al cambiamento comportamentale nei programmi assicurativi supportati dalla telematica

Come si evince dai valori p riportati nella Tabella 2, scartiamo l'ipotesi nulla (ovvero non è possibile distinguere le distribuzioni nei cambiamenti comportamentali) e concludiamo che l'entità del cambiamento comportamentale è statisticamente distinguibile in base al livello di coinvolgimento nel programma. Vi è una piccola eccezione: confrontando il gruppo di automobilisti minimamente coinvolti nel mese 3 agli automobilisti meno coinvolti per quanto riguarda i cambiamenti relativi alle frenate brusche (come mostrato nella Fig. 2), non è emerso un cambiamento statisticamente significativo negli eventi di frenata brusca dal mese 1 al mese 3 ($p=0,158$). Tuttavia, salvo questa piccola eccezione, possiamo stabilire un legame concreto tra cambiamento del comportamento e livello di coinvolgimento nel programma.

Legame con le richieste di risarcimento danni per lesioni personali

Infine, mettiamo in relazione questi miglioramenti in termini di comportamento alle richieste di risarcimento danni per lesioni personali, in quanto il nostro obiettivo finale è rendere le strade più sicure riducendo il numero di incidenti e i conseguenti decessi e infortuni. Le richieste di risarcimento danni per lesioni personali comprendono sia le lesioni sia i decessi derivanti da incidenti stradali.

Utilizzando un modello lineare generalizzato di Poisson (GLM), abbiamo condotto un'analisi di statistica multivariata volta a individuare il legame tra i comportamenti scorretti, quali frenate brusche e guida distratta, e i conseguenti esiti negativi, quali collisioni tra veicoli, lesioni e decessi. Per condurre tale analisi, abbiamo preso in considerazione un periodo di osservazione di tre mesi dei comportamenti di guida per prevedere la frequenza di richieste di risarcimento nei sei mesi successivi, dove la frequenza di richieste di risarcimento è definita come numero di richieste di risarcimento danni diverso da zero per anno di copertura assicurativa. Ai fini di questa analisi, le variabili osservate includono frenate brusche per miglia, distrazione da cellulare (in particolare l'utilizzo della tastiera e movimento del cellulare) per miglia, scartando gli episodi di eccesso di velocità e la percentuale di tempo per tipologia di strada. La base dati per questa analisi ha incluso circa 1.500 richieste di risarcimento danni reali generate da conducenti monitorati dalla telematica per un periodo di oltre un anno. L'analisi di statistica multivariata mostra quanto le frenate e la distrazione da cellulare siano importanti fattori predittivi di richieste di risarcimento danni e quanto i conducenti con tassi più elevati di uno dei due comportamenti abbiano una probabilità di generare una richiesta di risarcimento danni progressivamente più alta (21). Il legame tra i conducenti con comportamenti pericolosi e le richieste di risarcimento danni per lesioni personali è illustrato nella Fig. 4. I conducenti sono stati suddivisi in quintili in base alla propria probabilità di generare una richiesta di risarcimento danni e riportiamo la relativa frequenza di richiesta di risarcimento danni di ciascun quintile, dove il quintile 1 mostra la frequenza prevista più bassa e il quintile 5 quella più alta. L'ampio divario tra la frequenza relativa di richieste di risarcimento danni per il quintile 1 e quella del quintile 5 indica che i fattori di rischio, tra cui frenate brusche e distrazione da cellulare, presentano un forte legame con la probabilità di un conducente di incorrere in una lesione personale.

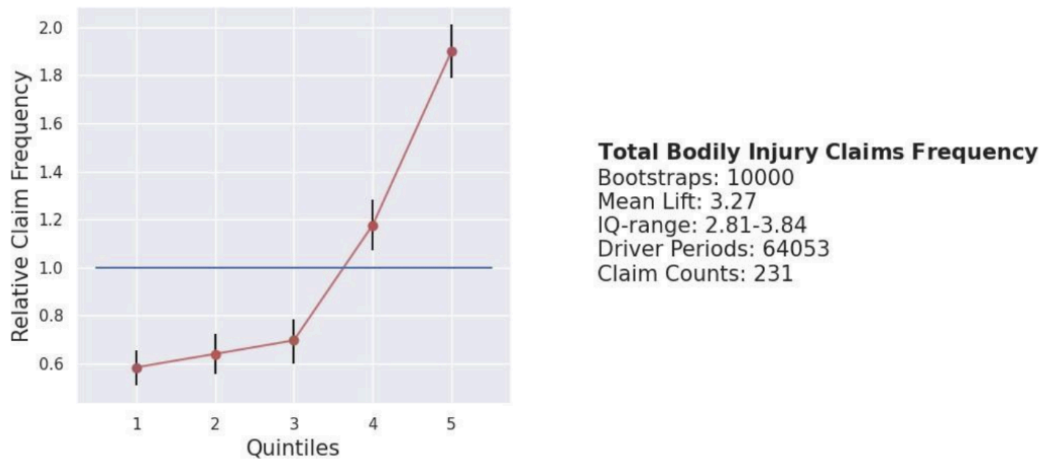


Figura 4: Frequenza totale delle richieste di risarcimento danni per lesioni personali per quintile

L'analisi inoltre produce una funzione che mette in relazione una quantità specifica di frenate brusche e distrazioni da utilizzo del cellulare per miglia a una specifica probabilità di generare una richiesta di risarcimento danni. Da questa funzione, possiamo dedurre quale sia la differenza percentuale prevista di probabilità di generare una richiesta di risarcimento danni, in media, per un conducente quando la sua frenata brusca o la sua distrazione al cellulare si riducono di uno specifico valore percentuale.² Da questa analisi si evince come i miglioramenti riscontrati nei conducenti altamente coinvolti, se applicabili ad altre popolazioni di conducenti, ridurrebbero in modo significativo le lesioni personali e i decessi sulle strade, come dimostrato nella Tabella 3. Entrando nello specifico, se i miglioramenti osservati negli utenti altamente coinvolti aventi un punteggio iniziale basso (riduzione della distrazione del 20% e riduzione di frenate brusche del 9%) sono applicabili ad altre popolazioni, possiamo prevedere una riduzione delle richieste di risarcimento per lesioni personali del 5,5%. In modo simile, se i miglioramenti osservati negli utenti altamente coinvolti aventi un punteggio iniziale intermedio (riduzione della distrazione del 14% e riduzione di frenate brusche dell'8%) sono applicabili ad altre popolazioni, possiamo prevedere una riduzione delle richieste di risarcimento per lesioni personali del 4,5%. Queste riduzioni si traducono in incidenti sventati e vite salvate.

	Conducenti con un punteggio iniziale basso (>70)	Conducenti con un punteggio iniziale intermedio (70-90)
Miglioramento distrazione (altamente coinvolti)	20%	14%
Miglioramento frenate brusche (altamente coinvolti)	9%	8%
Richieste di risarcimento danni per lesioni personali previste	-5,5%	-4,5%

Tabella 3: I miglioramenti osservati nei conducenti altamente coinvolti ridurrebbero in modo significativo le richieste di risarcimento danni per lesioni personali

Conclusione

Questo lavoro esamina gli effetti della telematica sul comportamento di guida. Analizziamo i cambiamenti comportamentali dei conducenti durante la partecipazione a un programma assicurativo UBI al fine di evidenziare il ruolo decisivo assunto dal coinvolgimento dell'utente nella promozione di abitudini di guida sicura. Abbiamo rilevato quanto gli automobilisti con abitudini di guida scorrette aventi un punteggio basso possano migliorare in modo significativo se interagiscono frequentemente con l'app di telematica. Entrando nel dettaglio, il gruppo dei conducenti più pericolosi maggiormente coinvolti nel programma hanno ridotto il tempo di guida distratta del 20%, gli episodi di frenate brusche del 9% e il superamento dei limiti di velocità del 27%. Utilizzando un GLM applicato ai dati sugli incidenti, quantifichiamo tali cambiamenti comportamentali in termini di previsioni di riduzione delle richieste di risarcimento danni per lesioni personali. Nonostante i miglioramenti siano più marcati nei conducenti inizialmente più pericolosi, tutti i conducenti altamente coinvolti dal programma hanno visto migliorare i propri punteggi. I nostri risultati stabiliscono una chiara correlazione tra il livello di coinvolgimento nel programma e il miglioramento del comportamento di guida in relazione alle manovre pericolose qui analizzate, sottolineando quanto sia cruciale prendere in considerazione il fattore coinvolgimento nel progettare programmi assicurativi UBI efficaci.

Riferimenti

1. Early Estimate of Motor Vehicle Traffic Fatalities in 2022. National Highway Traffic Safety Administration, April 2023.
2. Facts + Statistics: Mortality risk. <https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-mortality-risk>, 2023.
3. Blincoe, L., P. Ted R. Miller, M. Jing-Shiarn Wang, P. David Swedler, P. Tristan Coughlin, P. Bruce Lawrence, P. Feng Guo, P. Sheila Klauer, and P. Thomas Dingus, The economic and societal impact of motor vehicle crashes, 2019 (Revised) (Report No. DOT HS 813 403). National Highway Traffic Safety Administration, 2023.
4. Newer Cars Are Safer Cars. National Highway Traffic Safety Administration, 2020.
5. Dingus, T. A., F. Guo, S. Lee, J. F. Antin, M. Perez, M. Buchanan-King, and J. Hankey, Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 113, No. 10, 2016, pp. 2636–2641. 6. Martin, E., Car Insurance Facts And Statistics 2023. Forbes, 2023.
7. Arumugam, S. and R. Bhargavi, A survey on driving behavior analysis in usage based insurance using big data. Journal of Big Data, Vol. 6, 2019, pp. 1–21.
8. Kiviat, B., The Moral Limits of Predictive Practices: The Case of Credit-Based Insurance Scores. American Sociological Review, Vol. 84, No. 6, 2019, pp. 1134–1158.
9. Husnjak, S., D. Perakovic, I. Forenbacher, and M. Mumdzhev, Telematics System in Usage Based Motor Insurance. Procedia Engineering, Vol. 100, 2015, pp. 816–825, 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2014.
10. Soleymanian, M., C. B. Weinberg, and T. Zhu, Sensor Data and Behavioral Tracking: Does Usage-Based Auto Insurance Benefit Drivers? Marketing Science, Vol. 38, 2019, pp. 21–43.
11. Richtel, M., Reframing the Debate Over Using Phones Behind the Wheel. New York Times, 2011.
12. Schroeder, P., M. Wilbur, and R. Peña, National survey on distracted driving attitudes and behaviors–2015 (Report No. DOT HS 812 461). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration., 2015.
13. The State of Distracted Driving in 2023 and the Future of Road Safety. Cambridge Mobile Telematics, 2023.

14. Ebert, J., A. Xiong, S. Halpern, F. K. Winston, C. McDonald, R. Rosin, K. Volpp, I. Barnett, D. Small, D. Wiebe, , D. Abdel-Rahman, J. Hemmons, R. Finegold, B. Kotrc, E. Rad ford, K. Gaba, W. Everett, and K. M. Delgado, Summary Report: Comparative Effectiveness of Alternative Smartphone-Based Nudges to Reduce Cellphone Use While Driving. United States. Federal Highway Administration. Office of Research, 2022.
15. Malalur, P. G., H. Balakrishnan, and S. R. Madden, Telematics Using Personal Mobile Devices, U.S. Patent US8457880B1, June 2013.
16. Zhu, X., Y. Yuan, X. Hu, Y.-C. Chiu, and Y.-L. Ma, A Bayesian Network model for contextual versus non-contextual driving behavior assessment. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Vol. 81, 2017, pp. 172–187.
17. Palat, B., G. S. Pierre, and P. Delhomme, Evaluating individual risk proneness with vehicle dynamics and self-report data: toward the efficient detection of At-risk drivers. Accident Analysis and Prevention, Vol. 123, 2019, pp. 140–149.
18. AAA: The 100 Deadliest Days for Teen Drivers Have Begun. <https://media.acg.aaa.com/aaa-100-deadliest-days-for-teen-drivers-have-begun-1-2-3-4-5.htm>, June 2022.
19. Dounavi, K. and O. Tsoumani, Mobile Health Applications in Weight Management: A Systematic Literature Review. American Journal of Preventive Medicine, Vol. 56, No. 6, 2019, pp. 894–903.
20. Balakrishnan, H., W. Bradley, S. R. Madden, and J. Park, Determining, Scoring, and Reporting Mobile Phone Distraction of a Driver, U.S. Patent US11485369B2, Nov. 2022. 21. 2019 Driver Risk Rating Using CMT Data. Tennessee System for Electronic Rate and Form Filing (SERFF), SERFF Tracking Number FRCS-133159732.