

I CONFLITTI DI TRAFFICO E LA TEORIA DEI VALORI ESTREMI

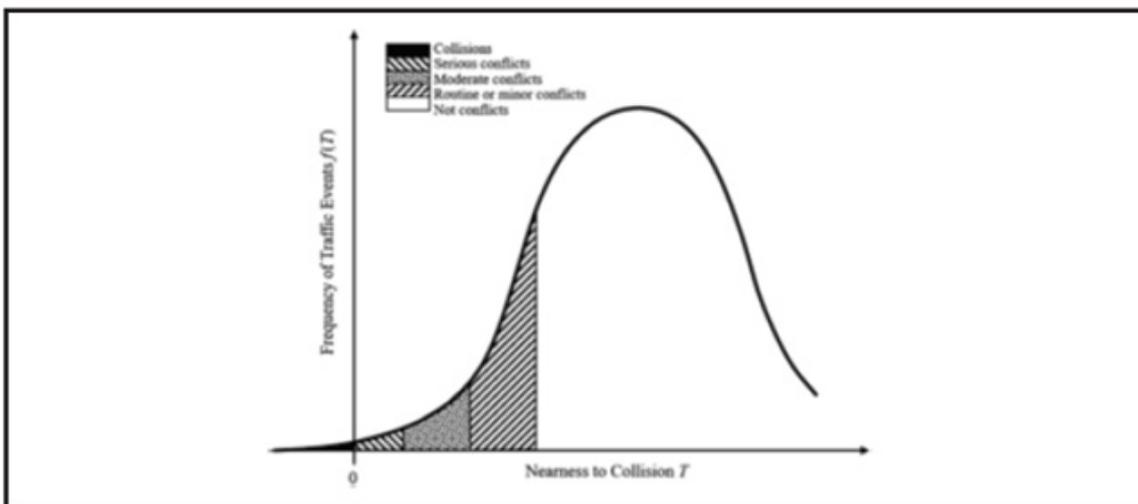
Il Premio di Studio intitolato a Pasquale De Vita, giunto alla IV edizione, questa volta è stato assegnato a Federico Orsini, ricercatore presso l'Università degli Studi di Padova, per la tesi di dottorato «Conflict-based approach for road safety analysis». Un lavoro che affronta in modo nuovo il tema della sicurezza stradale ricorrendo all'intelligenza artificiale per sviluppare un modello predittivo in tempo reale. A seguire, le principali conclusioni a cura del vincitore, al quale vanno i nostri complimenti.

L'approccio convenzionale alle valutazioni di sicurezza stradale si basa sull'analisi di dati di incidentalità. Sebbene, in generale, tale approccio sia adeguato, ci sono molti contesti in cui esso non può essere applicato o non è in grado di fornire valutazioni attendibili.

I dati di incidentalità, infatti, possono essere affetti da diverse problematiche. La fonte originaria di molti dei database sugli incidenti sono i rapporti della polizia stradale, che possono contenere imprecisioni, sia dal punto di vista della localizzazione spazio/temporale, sia della classificazione tipologica dell'incidente e delle sue conseguenze; inoltre, una percentuale molto rilevante di incidenti non viene denunciata, specialmente nel caso di collisioni con danni di scarsa entità, a causa della struttura dei premi assicurativi. L'aspetto però più rilevante è che, fortunatamente, gli incidenti sono eventi sostanzialmente rari: di conseguenza, per raccogliere una sufficiente quantità di dati necessari allo svolgimento di solide analisi di tipo statistico, è necessario lavorare su lunghi periodi di osservazioni e/o aggregando dati su aree di studio molto ampie. Se oggi si costruisce una nuova

infrastruttura stradale, si dovrà attendere mesi o anni prima di avere dati di incidentalità sufficienti per valutarne la sicurezza. E si tratta, peraltro, di un approccio di tipo reattivo: serve osservare incidenti, magari con conseguenza drammatiche, prima di poter intervenire, e questo è un problema anche di tipo etico.

Esiste tuttavia un approccio alternativo, che si basa sulla teoria dei conflitti di traffico, i quali si possono tradurre, intuitivamente, come “quasi-incidenti”, ovvero situazioni osservabili in cui due o più utenti della strada si avvicinano tra di loro a tal punto che esiste un rischio di collisione se il loro movimento dovesse rimanere inalterato. Essi sono, per definizione (pensiamo alla “piramide della sicurezza”), eventi molto più frequenti degli incidenti stradali, e questo li rende particolarmente attraenti, perché la raccolta dei dati può avvenire in maniera molto più rapida (giorni/settimane invece che mesi/anni), permettendo un approccio proattivo, in cui si riconoscono le criticità e si può intervenire ancora prima che si manifestino incidenti stradali.



Tale approccio non è nuovo; anzi, si iniziò a ragionare su questo sin dagli anni '70-'80. Ciò che ne ha ostacolato la diffusione a livello pratico sono stati: 1) la difficoltà

ed il costo associato alla raccolta sul campo dei dati necessari per identificare i conflitti; 2) trovare un modo per mettere in relazione in maniera solida il numero di conflitti osservati ed il reale rischio di incidente.

I recenti sviluppi tecnologici e di intelligenza artificiale stanno permettendo di superare le difficoltà associate al primo punto. Ad esempio, esistono software per il tracciamento delle traiettorie che permettono di estrarre da registrazioni video in maniera automatica (o quasi), i dati necessari per l'identificazione dei conflitti. Quanto al secondo punto, mentre in passato si è cercato di trovare, con scarsi risultati, dei fattori di conversione fissi per trasformare il numero di conflitti osservati in incidenti stimati, recentemente sta emergendo un punto di vista alternativo, di tipo probabilistico. Sostanzialmente, si assume che conflitti ed incidenti siano lo stesso tipo di evento, caratterizzato da un livello di severità diverso; in altre parole, si possono considerare gli incidenti come degli eventi "estremi" di conflitto, in cui il conflitto è talmente ravvicinato da sfociare in una collisione. L'idea, dunque, è quella di osservare sul campo i "quasi-incidenti", utilizzarli per fittare una distribuzione probabilistica, e utilizzare questa distribuzione per estrarre la probabilità che avvengano eventi ancora più estremi, ovvero gli incidenti (Fig. 1). In questo modo si può stimare un rischio di incidente pur non avendone potenzialmente osservato alcuno. Questo approccio probabilistico è quello della "Teoria dei Valori Estremi" ed è utilizzato in diversi ambiti ingegneristici, ad esempio in idrologia per stimare il tempo di ritorno di precipitazioni atmosferiche estreme, dato fondamentale per la progettazione di dighe o opere fluviali.

L'applicazione della "Teoria dei Valori Estremi" nell'ambito della sicurezza stradale è ancora agli albori. Nel corso degli studi svolti nel mio dottorato di ricerca, ho contribuito in questo campo, validando l'approccio sia con degli studi proof-of-concept al simulatore di guida, sia utilizzando dati reali raccolti in diverse sezioni di un'autostrada italiana. I metodi che ho testato sono in grado di fornire non solo una stima degli incidenti annui che possono avvenire in un determinato segmento

autostradale, ma anche un relativo intervallo di confidenza, che permette di tenere in considerazione l'incertezza previsionale. Nel caso di studio analizzato, le previsioni sono state confrontate con il reale numero di incidenti annuo: in circa il 90% delle sezioni studiate, il numero di incidenti osservato ricadeva all'interno dell'intervallo di confidenza del modello previsionale (Fig. 2).

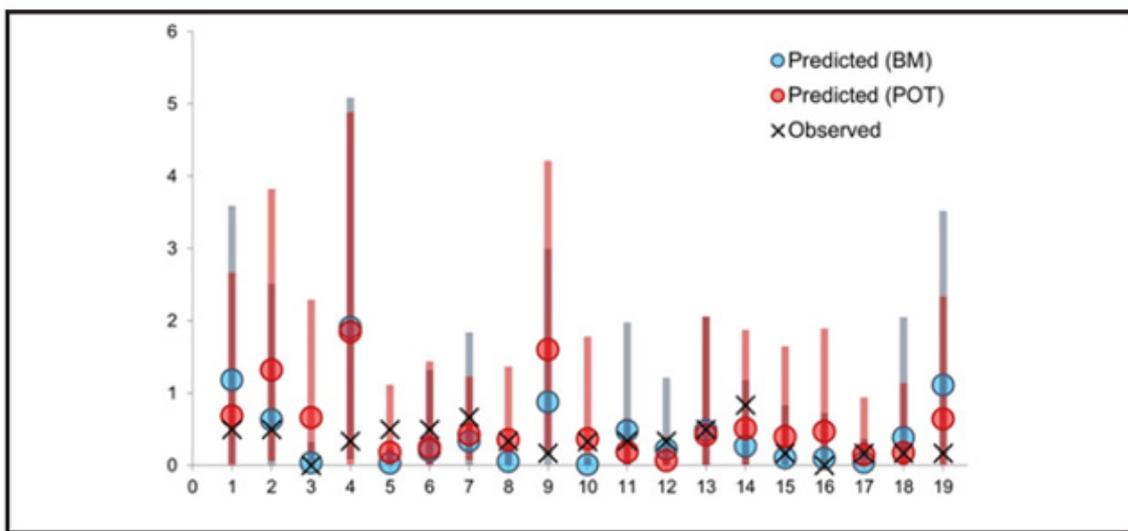


Fig. 2. Confronto tra valori osservati e previsti in ciascuna sezione autostradale studiata. Le croci indicano i valori annui osservati, i pallini i valori previsti (BM – metodo Block Maxima, POT – metodo Peak Over Threshold), le barre gli intervalli di confidenza delle previsioni

Un ulteriore contributo della mia tesi di dottorato è stato l'utilizzo dei conflitti di traffico per la stima di modelli previsionali in tempo reale, ovvero di modelli in grado di prevedere il rischio che avvenga un incidente nell'immediato futuro (ad esempio entro una finestra di 5-10 minuti), sulla base delle attuali condizioni di traffico e di meteo. Tali modelli, che si basano su algoritmi di machine learning, sono addestrati solitamente utilizzando dati storici di incidentalità, associati alle relative

condizioni di traffico/meteo immediatamente precedenti. L'utilizzo di conflitti di

traffico (identificati per mezzo di soglie definite con l'ausilio della "Teoria dei Valori Estremi") al posto di dei dati di incidentalità, ha permesso di ottenere un'affidabilità previsionale significativamente più alta: confrontando i due metodi nello stesso contesto autostradale, quello addestrato con i conflitti di traffico è stato in grado di prevedere l'avvenimento di incidenti nei successivi 5 minuti con un'accuratezza del 14%

più elevata rispetto a quello addestrato con i dati storici di incidentalità. La mia attuale attività di ricerca sta ora puntando sullo sviluppo di protocolli per l'analisi di dati di conflitti di traffico che siano i più semplici e pratici possibili, pur mantenendo un adeguato livello di rigore e attendibilità, al fine di essere utilizzati non solo nell'ambito della ricerca, ma anche a livello operativo da professionisti impegnati in valutazioni di sicurezza stradale, sia a lungo termine che in tempo reale.

