

Allegato 1

Correlazione rischio-velocità: le fonti e gli studi

Sommario

0	Premessa	2
1	ETSC	3
1.1	Call for lower speed limits to help reduce dependence on Russian oil.....	3
1.2	How traffic law enforcement can contribute to safer roads	3
1.3	Swiss government sets target of max 100 road deaths a year by 2030.....	4
1.4	OECD study says inappropriate speed responsible for up to 30% of all fatal crashes	4
1.5	Streets for life: UN Road Safety Week to promote 30 km/h speed limits.....	4
1.6	Brussels 30 km/h limit has led to long-term reductions in speed	5
1.7	Autobahn speed limit “would save 140 lives”	5
1.8	336 lives saved on French roads thanks to 80 km/h limits.....	6
1.9	In-vehicle technology vital to tackling speeding in Europe	6
1.10	Reducing Speeding in Europe (PIN Flash 36)	7
1.11	The mathematical relation between collision risk and speed	8
2	SWOV.....	11
2.1	SWOV Fact sheet The relation between speed and crashes.....	11
2.2	International Transport Forum - Speed and Crash Risk.....	12
3	IRAP.....	15
3.1	iRAP_report_vehicle_speeds_and_the_irap_protocols	15
3.2	iRAP model factsheet 7 Star Rating bands.....	18

0 Premessa

Per valutare l'incidenza della velocità sull'incidentalità stradale sono stati analizzati numerosi studi condotti da diversi enti in differenti parti del mondo.

Le fonti utilizzate più importanti, indipendenti e riconosciute a livello internazionale sono le seguenti:

- ETSC – European Transport Safety Council
- SWOV – Institute for Road Safety Research
- IRAP – International Road Assessment Programme

ETSC

ETSC è un'organizzazione indipendente senza scopo di lucro con sede a Bruxelles dedicata alla riduzione del numero di morti e feriti nei trasporti in Europa. Fondata nel 1993, ETSC fornisce una fonte imparziale di consulenza specialistica in materia di sicurezza dei trasporti alla Commissione europea, al Parlamento europeo e ai paesi europei. Conserva la sua indipendenza attraverso finanziamenti provenienti da una varietà di fonti, tra cui le sottoscrizioni dei membri, la Commissione europea, il Parlamento europeo e il sostegno del settore pubblico e privato.

SWOV

E' un istituto senza scopo di lucro che ha l'obiettivo di utilizzare le conoscenze provenienti dalla ricerca scientifica per contribuire a rendere più sicuro il traffico stradale, aiutando a rispondere alle domande che i responsabili politici e altri professionisti del traffico stradale devono affrontare.

IRAP

Fondato nel 2006, è un ente di beneficenza dedicato a salvare vite umane eliminando le strade ad alto rischio in tutto il mondo, che lavora in collaborazione con governi, autorità stradali, club di mobilità, banche di sviluppo, ONG e organizzazioni di ricerca per ispezionare le strade ad alto rischio, sviluppare piani di investimento per strade più sicure, fornire formazione, tecnologia e supporto e monitorare i progressi.

1 ETSC

1.1 Call for lower speed limits to help reduce dependence on Russian oil¹

12/04/2022

Quando la Svezia ha riclassificato i limiti di velocità sulla sua rete stradale rurale per affrontare i problemi di sicurezza, ambiente e altri obiettivi, è stato stimato dall'amministrazione svedese dei trasporti di poter salvare circa 150 vite all'anno e ridurre le emissioni di anidride carbonica di 700.000 tonnellate (equivalente alle emissioni di 240.000 autovetture).²

Bruxelles e Parigi hanno recentemente ridotto il limite di velocità urbano a 30 km/h. Analisi della regione di Bruxelles hanno mostrato che emissioni tossiche, rumore e incidenti sono diminuiti da quando è stato introdotto il limite inferiore, e i tempi di percorrenza sono rimasti in gran parte inalterati.³

La ricerca, condotta nel Regno Unito, ha dimostrato che queste velocità più basse appiattiscono l'accelerazione extra necessaria per l'arresto e l'avvio della guida e possono ridurre le emissioni di CO₂, e quindi consumo di carburante, del 25% sulle auto tipiche.⁴

La sicurezza rimane una giustificazione convincente per ridurre la velocità. È un fattore che contribuisce alla maggior parte degli arresti anomali; la riduzione della velocità media nell'UE di appena l'1% potrebbe anche salvare 2100 vite all'anno.⁵

Per le autostrade, il limite dovrebbe essere di 100 km/h per auto e furgoni, con un massimo di 80 km/h per camion. Sulle strade di campagna, è appropriato il limite massimo di 80 km/h. 30 km/h dovrebbe essere l'impostazione predefinita nelle aree urbane dove i veicoli a motore si mescolano a pedoni e ciclisti.

Anche il Parlamento europeo ha chiesto tale misura, nella sua relazione adottata il 6 ottobre 2021, che richiedeva specificamente una raccomandazione dell'UE sui limiti di velocità.⁶

In breve, una raccomandazione sui limiti di velocità ridurrà la dipendenza dal petrolio, aiuterà ad affrontare la crisi climatica e ridurre il flagello degli infortuni stradali.

1.2 How traffic law enforcement can contribute to safer roads

31/03/2022

I controlli della polizia stradale si sono dimostrati uno strumento efficace per affrontare l'eccesso di velocità, in tutti i paesi, anche e soprattutto con i controlli automatici e di velocità media.

Nella netta maggioranza dei paesi, il numero di infrazioni per eccesso di velocità rilevate continua ad aumentare. Dei 28 paesi che hanno potuto fornire dati sul numero di multe per eccesso di velocità emesse nel periodo 2010-2019, il numero è aumentato in 21 paesi, mentre sette hanno registrato una diminuzione.

Tra i paesi in grado di fornire dati sul numero annuale di multe per eccesso di velocità pro capite, il maggior numero di multe per eccesso di velocità è emesso in Lussemburgo, Paesi Bassi e Belgio e, negli ultimi anni, in Lettonia. L'Italia si colloca in media nel panorama EU.

I motociclisti a motore delle due ruote non sono tenuti ad avere una targa davanti e, quindi, rimangono non identificati dalle telecamere di sicurezza che fotografano dalla parte anteriore.

¹ <https://etsc.eu/call-for-lower-speed-limits-to-help-reduce-dependence-on-russian-oil/>

² https://ec.europa.eu/transport/road_safety/system/files/2021-07/2020-10-08-speed_input_paper.pdf

³ <https://mobilite-mobiliteit-brussels.prezly.com/bruxelles-ville-30-dernier-bilan-et-perspectives>

⁴ <https://skyrad.co.uk/transport-innovation-research/>

⁵ <https://etsc.eu/reducing-speeding-in-europe-pin-flash-36/>

⁶ https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0211_EN.html

1.3 Swiss government sets target of max 100 road deaths a year by 2030⁷

17/11/2021

L'Ufficio federale delle strade svizzere (OFROU) si è posto l'obiettivo di ridurre entro il 2030 il numero annuo di decessi sulle strade svizzere a meno di 100 e quello dei feriti gravi a meno di 2500.

Le attuali medie annuali sono rispettivamente 219 e 3749.

Il membro svizzero dell'ETSC, BFU, afferma che questo obiettivo costituisce sia un segnale forte che una sfida importante e afferma che i responsabili politici devono dare la massima priorità alla sicurezza stradale.

BFU afferma che gli obiettivi fissati da OFROU richiederanno una strategia globale e un programma d'azione che godano di un ampio sostegno e forniscano misure di prevenzione mirate, combinate con un approccio basato su dati validi. BFU vuole che i limiti di velocità di 30 km/h diventino la nuova impostazione predefinita nelle aree urbane, con la rimozione degli ostacoli legali a tali limiti implementati a livello locale.

1.4 OECD study says inappropriate speed responsible for up to 30% of all fatal crashes⁸

16/04/2018

Secondo l'ultima revisione della ricerca sulla relazione tra velocità e rischio di incidente, una velocità inappropriata è responsabile del 20-30% di tutti gli incidenti stradali mortali.

Un nuovo rapporto dell'International Transport Forum dell'OCSE ha analizzato undici casi provenienti da dieci paesi che hanno recentemente modificato i limiti di velocità o introdotto un controllo automatico della velocità su larga scala, ovvero utilizzando telecamere time-over-distance. L'analisi ha confermato la relazione molto forte tra velocità e rischio di incidente e che una maggiore velocità è associata a una maggiore frequenza e gravità degli incidenti stradali.

Lo studio riprende anche il punto di vista dell'ETSC secondo cui il limite di velocità predefinito in cui i veicoli a motore e gli utenti della strada vulnerabili condividono lo stesso spazio, come nelle aree residenziali, dovrebbe essere di 30 km/h.

1.5 Streets for life: UN Road Safety Week to promote 30 km/h speed limits

20/04/2021

I vantaggi dei limiti di velocità urbana di 30 km/h sono il tema della Settimana della sicurezza stradale delle Nazioni Unite di quest'anno, che si svolgerà dal 17 al 23 maggio. La campagna arriva quando la città di Parigi ha annunciato un piano per applicare un limite predefinito di 30 km/h in tutta la città entro l'inizio del prossimo anno. La regione di Bruxelles ha introdotto un cambiamento simile a gennaio e la vicina Leuven ha annunciato che farà lo stesso entro pochi mesi.

L'ONU afferma che le strade a bassa velocità salvano vite e i limiti di velocità di 30 km/h, dove le persone e il traffico si mescolano, creano strade sane, verdi e vivibili, in altre parole, strade per la vita.

Funzionari di Bilbao, in Spagna, hanno annunciato l'anno scorso che sarebbe stata la prima città con più di 300.000 abitanti a raggiungere un limite universale di 30 km/h su tutte le strade. La misura è stata adottata il 22 settembre e le prime analisi hanno mostrato che velocità, inquinamento atmosferico e collisioni mostrano riduzioni se si tengono conto delle variazioni dei livelli di traffico causate dai blocchi. All'inizio di questo mese Bilbao ha vinto il secondo

⁷ <https://www.bfu.ch/fr/le-bpa/medias/moins-de-100-morts-par-an-sur-les-routes>

⁸ <https://www.itf-oecd.org/speed-crash-risk>

premio dell'UE per la sicurezza stradale urbana in riconoscimento dei suoi sforzi in materia di sicurezza stradale. A livello nazionale, la Spagna prevede anche di rendere 30 km/h la velocità predefinita sulle strade a carreggiata unica nelle aree urbane del paese entro la fine dell'anno, un cambiamento che ha richiesto diversi anni per essere messo in legge.

ETSC ha promosso per molti anni 30 km/h come velocità predefinita appropriata per le aree con interazione tra veicoli a motore e utenti della strada vulnerabili. Ma afferma anche che i cambiamenti dell'infrastruttura e un'adeguata applicazione dovrebbero essere considerati la chiave per il successo a lungo termine nella riduzione delle velocità del mondo reale.

1.6 Brussels 30 km/h limit has led to long-term reductions in speed⁹

27/01/2023

La velocità media a Bruxelles è diminuita drasticamente in seguito all'introduzione di un limite di velocità generale di 30 km/h nel gennaio 2021 e nuovi dati mostrano che le velocità sono rimaste inferiori due anni dopo.

L'analisi delle misurazioni della velocità in 80 punti indica una diminuzione visibile e costante della velocità media su tutte le strade, compreso il numero limitato di strade a 50 Km/h, durante il giorno e la notte.

Secondo la ricerca, anche i tempi di viaggio non sono aumentati rispetto al periodo pre-Covid nel 2019.

C'è stata una continua tendenza al ribasso nel numero di pedoni uccisi e gravemente feriti nel traffico in città. Le cifre per il terzo trimestre del 2022 sono le più basse osservate a Bruxelles dal 2004.

Le cifre relative agli occupanti delle auto e agli utenti di veicoli a due ruote sono in aumento, come nel resto del Belgio, ma rimangono per il momento al di sotto delle cifre del periodo pre-covid.

C'è stato un aumento del numero di incidenti che coinvolgono gli utenti di e-scooter e, in misura minore, con i ciclisti, a fronte degli aumenti ben più consistenti e drammatici che si erano verificati negli ultimi anni.

1.7 Autobahn speed limit “would save 140 lives”

24/02/2019

L'analisi dei dati di Der Spiegel, rivista e sito web tedesco, ha concluso che un limite di velocità applicato su tutte le autostrade tedesche salverebbe 140 vite all'anno.

Il dibattito sull'autostrada è stato riaperto in Germania il mese scorso dopo che un limite di velocità in autostrada di 130 km/h era una delle misure raccomandate da una commissione governativa che cercava di ridurre le emissioni di gas serra dal settore dei trasporti.

Il ministro dei trasporti Andreas Scheuer ha immediatamente escluso tale misura, definendola una “richiesta irrealistica” e contro “ogni buon senso”. Ha anche affermato che le autostrade tedesche sono “le più sicure al mondo”.

Secondo la ricerca dell'ETSC, le autostrade tedesche non sono le più sicure al mondo. Anche per gli standard europei, la Germania si colloca solo al decimo posto tra i paesi che pubblicano dati sui decessi per miliardo di km di percorrenza in autostrada. Il rischio di morte su un'autostrada tedesca è circa il doppio rispetto a un'autostrada britannica o danese.

Una ricerca del Consiglio tedesco per la sicurezza stradale (DVR), membro tedesco dell'ETSC, ha dimostrato che ci sono, in media, il 25% in più di decessi nei tratti dell'autostrada senza limiti di velocità rispetto a quelli con limite.

⁹ <https://etsc.eu/brussels-30-km-h-limit-has-led-to-long-term-reductions-in-speed/>

Der Spiegel ha anche sottolineato gli studi prima e dopo l'introduzione di un limite di 130 km/h sulle sezioni dell'autostrada e ha scoperto che i decessi e i feriti gravi si sono ridotti considerevolmente.

Questa scoperta è in linea con un recente studio condotto in dieci paesi dall'OCSE che ha mostrato che gli aumenti di velocità sono associati a un aumento del verificarsi e della gravità degli incidenti stradali e viceversa.

1.8 336 lives saved on French roads thanks to 80 km/h limits¹⁰

14/02/2020

Emmanuel Barbe, capo della sicurezza stradale francese, afferma che 336 decessi sono stati evitati nel periodo di 18 mesi dall'introduzione di una velocità inferiore di 80 km/h sulle strade rurali a carreggiata singola in Francia.

Barbe ha anche criticato il "vergognoso" vandalismo che ha portato alla messa fuori uso di un gran numero di autovelox a causa del movimento dei gilet gialli. Senza quel danno, le cifre delle morti evitate sarebbero state più alte, ha affermato.

Un rapporto di analisi pubblicato il mese scorso dai ricercatori del Cerema ha rilevato che, grazie ai nuovi limiti di velocità, si è verificata:

- una riduzione della velocità media di 3-4 km/h;
- una riduzione del 13% dei decessi sulle strade interessate, rispetto ai decessi su altre strade;
- un tempo di percorrenza aumentato stimato di 1 secondo per km in base ai dati di Google Maps.

1.9 In-vehicle technology vital to tackling speeding in Europe

18/02/2019

La velocità rimane un problema significativo in molti paesi europei secondo una nuova ricerca pubblicata oggi dal Consiglio europeo per la sicurezza dei trasporti (ETSC) in vista di un'importante votazione al Parlamento europeo giovedì sulle future tecnologie obbligatorie per la sicurezza dei veicoli.

I ricercatori hanno esaminato il numero di veicoli trovati a guidare al di sopra del limite di velocità su diversi tipi di strade nei paesi che sono stati in grado di fornire tali dati.

Sulle strade urbane, dove si verifica il 37% di tutti i decessi stradali nell'UE, i ricercatori hanno scoperto che tra il 35% e il 75% delle osservazioni sulla velocità dei veicoli erano superiori alla velocità legale.

Sulle strade rurali non autostradali, dove si verifica il 55% di tutti i decessi stradali nell'UE, tra il 9% e il 63% delle osservazioni sulla velocità dei veicoli erano superiori al limite di velocità.

Sulle autostrade, dove si verifica l'8% di tutti i decessi stradali nell'UE, tra il 23% e il 59% delle velocità osservate dei veicoli erano superiori al limite di velocità.

La velocità è un fattore importante nelle prestazioni complessive della sicurezza stradale. Una velocità eccessiva e inappropriata è responsabile di circa un terzo delle collisioni mortali ed è un fattore aggravante nella maggior parte delle collisioni.

Sebbene la riduzione della velocità richiederà una combinazione di misure, infrastrutture migliorate e limiti di velocità credibili, gli autori hanno individuato nell'Intelligent Speed Assistance (ISA), un sistema di assistenza alla guida oggi disponibile, come misura di sicurezza chiave per affrontare il problema.

Graziella Jost, Direttore dei progetti del Consiglio europeo per la sicurezza dei trasporti (ETSC), ha dichiarato:

¹⁰ <https://www.cerema.fr/fr/actualites/abaissement-vitesse-maximale-autorisee-80-kmh-evaluation>

“500 persone muoiono ogni settimana sulle strade dell'UE, una cifra che da diversi anni rifiuta di muoversi. E guidare troppo veloce è ancora l'assassino numero uno. È molto semplice: se vogliamo ridurre il numero delle vittime della strada, dobbiamo affrontare la velocità in modo efficace. In questo momento, l'UE ha l'opportunità irripetibile di fare la differenza. L'inclusione di serie dell'Intelligent Speed Assistance (ISA) su ogni nuovo veicolo potrebbe prevenire un quinto dei decessi stradali. Esortiamo gli eurodeputati a sostenere questa misura essenziale per salvare vite umane”.

La nuova relazione evidenzia anche le misure relative alla velocità attualmente in corso di attuazione negli Stati membri dell'UE. In particolare, ha rilevato alcuni progressi nella riduzione della velocità sulle strade rurali. La Francia ha recentemente ridotto il limite di velocità sulle strade rurali senza barriera mediana da 90 km/h a 80 km/h. Una prima analisi dell'istituto di ricerca Cerema ha mostrato 116 morti per strada in meno sulle strade rurali limitate al nuovo limite di velocità di 80 km/h rispetto alla media 2013-2017 sulle stesse strade per i mesi da luglio a dicembre, periodo da quando il nuovo limite è stato introdotto. La Spagna ha anche annunciato il passaggio da 100 km/h a 90 km/h per la sua rete stradale rurale ad alta velocità, mentre anche le Fiandre, la regione settentrionale del Belgio, sono passate da 90 km/h a 70 km/h nel 2017.

Alcuni dei paesi con i migliori record di sicurezza in Europa hanno limiti di velocità standard più bassi sulle strade rurali. Compresa la Svezia a 70 km/h con 27 morti per milione di abitanti. Norvegia (26), Svizzera (26), Danimarca (37) e Paesi Bassi (37) fissano tutti il limite a 80 km/h.

1.10 Reducing Speeding in Europe (PIN Flash 36)

18/02/2019

La velocità è un fattore importante nelle prestazioni complessive della sicurezza stradale. Una velocità eccessiva e inappropriata è responsabile di circa un terzo delle collisioni mortali ed è un fattore aggravante nella maggior parte delle collisioni. 2.100 vite potrebbero essere salvate ogni anno se la velocità media scendesse di solo 1 km/h su tutte le strade dell'UE.

Nell'UE, il 37% di tutti i decessi stradali si verifica sulle strade urbane. Tra i paesi che monitorano i livelli di conformità alla velocità sulle strade urbane a livello nazionale, tra il 35% e il 75% delle osservazioni sulla velocità del veicolo sono superiori alla velocità legale. Si sono registrati progressi contrastanti nella riduzione delle velocità medie sulle strade urbane nei paesi che potrebbero fornire dati.

Il 55% di tutti i decessi stradali nell'UE si verifica su strade rurali non autostradali. C'è stata una generale mancanza di progressi nella riduzione della velocità media sulle strade rurali nei paesi che potrebbero fornire dati. I limiti di velocità standard sulle strade rurali non autostradali variano tra gli Stati membri dell'UE. La maggior parte dei paesi con un tasso di mortalità stradale significativamente inferiore alla media UE di 50 morti per milione di abitanti applica un limite di velocità standard di 70 km/h o 80 sulle strade rurali. Tra i paesi che monitorano la velocità su strade rurali non autostradali, tra il 9% e il 63% delle osservazioni sulla velocità dei veicoli sono superiori al limite di velocità.

In media, l'8% di tutti i decessi stradali nell'UE si verifica sulle autostrade. Nei paesi che forniscono dati sulle velocità sulle autostrade, i progressi in termini di variazione annua della velocità media sulle autostrade sono contrastanti. Tra il 23% e il 59% delle velocità osservate dei veicoli sulle autostrade sono superiori al limite di velocità.

1.11 The mathematical relation between collision risk and speed¹¹

2019

I risultati della ricerca sul rischio di velocità mostrano invariabilmente che velocità più elevate (su una strada) sono associate a un rischio di collisione più elevato (sulla stessa strada). Le formule utilizzate per quantificare questa relazione sono classificate in diverse categorie, forse non sempre molto ben comprese dai lettori e talvolta anche dagli autori.

Due dei tipi più importanti di relazioni matematiche sono:

- la legge di potenza: il rischio di collisione r è proporzionale alla velocità v elevata ad una certa potenza, ovvero $r = C \cdot v^\beta$
- una legge esponenziale: il rischio di collisione r è proporzionale ad una funzione esponenziale della velocità v , ovvero $r = C \cdot e^{\beta \cdot v}$

Un'importante proprietà della legge di potenza è che l'elasticità tra r e v è costante e uguale a β . L'elasticità è il fattore tra variazione di velocità e variazione di rischio. Per esempio, se $\beta=4$ significa che se la velocità aumenta del 10%, il rischio aumenta del 40%. Ciò vale per l'intera gamma di velocità per le quali la legge di potenza è (presumibilmente) valida. La funzione esponenziale non ha quella proprietà di elasticità costante. Al contrario, se la relazione tra rischio e velocità segue una funzione esponenziale, l'elasticità cambia con la velocità in modo permanente. Maggiore è la velocità, maggiore è l'elasticità.

Il vero problema con le collisioni stradali non è l'energia cinetica, ma la variazione della quantità di moto durante la collisione (cioè il cambiamento nel prodotto di velocità e massa), Δmv , o spinta, che richiede al cervello e ad altre parti del corpo di decelerare molto velocemente. Anche se un corpo è perfettamente protetto dai danni esterni, un arresto molto rapido dovuto a una collisione può causare lesioni mortali e morte.

La spinta su un corpo in decelerazione che cambia da velocità $= v$ a velocità zero in un breve tempo di collisione Δt è uguale a $mv = F\Delta t$, il che significa che il corpo umano subisce una forza F durante un breve intervallo di tempo Δt . Quindi la forza F è uguale a $mv/\Delta t$. Supponendo che la distanza disponibile s per fermarsi (la distanza tra la parte anteriore dell'auto e il corpo dell'occupante dell'auto, o la zona di deformazione) sia approssimativamente fissa, le semplici equazioni di accelerazione lineare (cioè a) producono: $s = v\Delta t + \frac{1}{2}a(\Delta t)^2$ e $0 = v + a\Delta t$; quest'ultimo implica $a = -v/\Delta t$, e la sostituzione nella prima equazione produce $s = v\Delta t - \frac{1}{2}v\Delta t = \frac{1}{2}v\Delta t$. Quindi $\Delta t = 2s/v$.

Quindi, poiché Δt diminuisce con l'aumentare della velocità (il veicolo che va incontro all'urto deve fermarsi in un tempo più breve quando la velocità è elevata), la forza conseguente all'urto è proporzionale a v^2 .

Concludiamo che in una collisione, la forza sul corpo (e sul cervello), $F = mv/\Delta t = \frac{1}{2}mv^2/s$, è proporzionale a v^2 , proprio come lo è l'energia cinetica, $\frac{1}{2}mv^2$. Tuttavia la differenza tra questa forza e l'energia cinetica è molto importante. Spiega che anche se i veicoli hanno una zona di deformazione perfetta che assorbe praticamente tutta l'energia, non possono ancora impedire che gli occupanti vengano uccisi quando le velocità sono elevate, soprattutto quando il veicolo è piccolo e anche la zona di deformazione (e quindi il Δt) è piccola.

Non è la dissipazione di energia a costituire il pericolo, è la decelerazione, la spinta e la forza sul corpo durante l'urto. Se l'occupante dell'auto sta utilizzando una cintura di sicurezza, questa forza viene leggermente ridotta poiché la cintura di sicurezza si allunga leggermente, aumentando così il tempo di decelerazione, che è una caratteristica importante della cintura di sicurezza.

¹¹ <https://etsc.eu/wp-content/uploads/The-mathematical-relation-between-collision-risk-and-speed.pdf>

Kloeden et al. (1997, 2001, 2002) hanno studiato la relazione tra collisioni gravi e velocità ricostruendo la velocità prima di una collisione e confrontando questa velocità con la velocità media delle velocità di altri veicoli (nello stesso luogo, ora del giorno ecc.).

Per le strade rurali i limiti di velocità per i veicoli in collisione erano 80 km/h (17), 90 km/h (2), 100 km/h (43) e 110 km/h (21); possiamo tranquillamente affermare che queste strade hanno un limite di velocità di circa 100 km/h. Sulla base dei loro dati troviamo i seguenti risultati:

- Per le strade urbane a 60 km/h, il rischio di collisione aumenta con $e^{0,16v}$, suggerendo un aumento del rischio del 16% per ogni km/h di aumento della velocità.
- Per le strade rurali a 80-110 km/h, il rischio di collisione aumenta con $e^{0,11v}$, suggerendo un aumento del rischio dell'11% per ogni km/h di aumento della velocità

I risultati di Kloeden, poiché si basano sulle velocità pre-incidente e suggeriscono una relazione esponenziale tra rischio di collisione e velocità, possono essere confrontati con risultati come quelli di Rosén et al. (2011) che ha esaminato la probabilità che un pedone muoia in una collisione con un'autovettura con una velocità di impatto specifica. I loro risultati suggeriscono un aumento del rischio del 9% per km/h di aumento della velocità d'impatto per velocità fino a 60 km/h

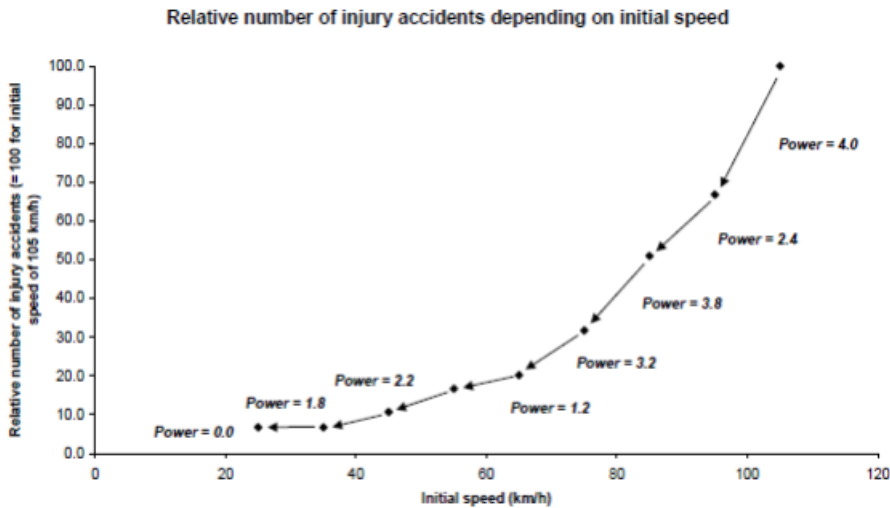
Negli anni ottanta del 20° secolo, Nilsson (1982) postula le sue leggi di potenza sulla relazione tra velocità e rischio.

In seguito, ha sostenuto le sue leggi di potenza con prove sperimentali e aumentando la complessità del modello distinguendo collisioni mortali e decessi e collisioni con lesioni gravi e lesioni gravi, ecc. (Nilsson, 2004). Allo stesso tempo, anche Elvik et al. (2004) hanno rivisitato le leggi di potenza originali, presentando una metanalisi con una panoramica leggibile di documenti rilevanti riguardanti gli studi pre-post sui cambiamenti dei limiti di velocità o sulle politiche di applicazione rafforzate.

Il postulato originale di Nilsson suggeriva un quarto grado di potenza tra il rischio di morte sulla strada e la velocità e un terzo grado per le lesioni gravi. Nella sua pubblicazione del 2004 ha fornito gamme di potenza per vittime e feriti. Elvik et al. hanno mostrato che le potenze devono essere adattate a seconda della gravità della collisione e hanno anche trovato risultati diversi per approcci metodologici diversi, con errori standard a volte grandi, che lasciano spazio a interpretazioni multiple.

Elvik et al. considerato anche altri modelli, hanno presentato i loro dati nello stesso spazio variabile di Finch et al., ovvero con una variazione della velocità rispetto al rapporto di rischio. Lì, proprio come Finch et al., loro suggeriscono una relazione lineare tra variazione relativa del rischio e variazione della velocità, che in realtà produce una relazione esponenziale tra rischio e velocità (cfr. Figura 20 del report). Inoltre, riconoscono il fatto che per velocità molto basse (diciamo 5 km/h) è improbabile che una legge di potenza come la quarta legge di potenza di Nilsson sia valida. Pertanto, presentano il risultato di un'analisi di un sottoinsieme dei loro dati che ha consentito la stratificazione per velocità iniziale. Questa analisi molto interessante mostra che la potenza effettiva della velocità è maggiore per le strade ad alta velocità rispetto a quelle a velocità inferiore.

Questo è davvero molto interessante, perché le loro leggi di potenza con potenze diverse per regimi di velocità diversi producono effettivamente una relazione esponenziale



...

Diversi anni dopo, Elvik (2013) conclude che una funzione esponenziale descrive meglio la relazione tra rischio di collisione e velocità, con un esponente di circa $0,034/(km/h)$ per gli infortuni, che è molto simile al risultato di Finch e al risultato. Per le collisioni mortali si indica un esponente di circa $0,069$ per km/h , cioè circa il doppio del parametro per gli infortuni, e più simile al parametro derivato dai dati di Rosén. I risultati di Elvik per le vittime suggeriscono che i dati tendono a deviare dall'adattamento esponenziale per le alte velocità, che è anche in accordo con il risultato di Rosén.

Infine, Elvik et al. (2019) concludono sulla base di una revisione aggiornata di studi pertinenti che le migliori stime attuali del coefficiente di velocità nel modello esponenziale sono $0,08/(km/h)$ per i decessi e $0,06/(km/h)$ per le collisioni con lesioni. Il valore per i decessi è leggermente superiore rispetto alle meta-analisi precedenti, cosa che gli autori trovano comprensibile, ma il valore per le collisioni con lesioni è quasi il doppio dei valori degli studi precedenti e gli autori non offrono alcuna spiegazione per questo. Il valore di $0,08/(km/h)$ implica che un aumento di velocità di 1 km/h comporta un aumento del rischio di $e0,08 = 8,3\%$.

2 SWOV

2.1 SWOV Fact sheet The relation between speed and crashes

04/2012

L'esatta relazione tra velocità e incidenti dipende da molti fattori. Tuttavia, in senso generale la relazione è molto chiara: se su una strada le velocità di guida aumentano, aumenterà anche il tasso di incidentalità. Il tasso di incidente è anche più alto per un singolo veicolo che guida a una velocità maggiore rispetto al rimanente traffico su quella strada. Con l'aumentare della velocità, gli incidenti provocano anche lesioni più gravi, sia per il conducente che ha causato l'incidente sia per l'altro veicolo. La gravità delle lesioni degli occupanti del veicolo in un incidente, ad esempio, non è determinata solo dalla velocità di collisione, ma anche dalla differenza di massa tra i veicoli e dalla vulnerabilità dei veicoli/utenti della strada coinvolti.

La velocità è uno dei fattori di rischio di base nel traffico (Wegman & Aarts, 2006). Velocità di guida più elevate portano a velocità di collisione più elevate e quindi a lesioni più gravi. Velocità di guida più elevate forniscono anche meno tempo per processare le informazioni e per prendere decisioni, oltre ad aumentare lo spazio di frenata. Pertanto, la possibilità di evitare una collisione è più piccola. In breve: velocità di guida elevate comportano un tasso di incidentalità più elevato, anche con una maggiore probabilità di un esito più grave (Aarts, 2004; Aarts & Van Schagen, 2006).

In generale, questa velocità inappropriata è difficile da determinare obiettivamente. Pertanto, la polizia raramente registra la velocità come causa dell'incidente. Si presume generalmente che circa un terzo degli incidenti mortali sia (in parte) causato dall'eccesso di velocità o da una velocità inadeguata (OCSE/ECMT, 2006).

Il rapporto tra velocità e sicurezza poggia su due pilastri. Il primo pilastro è la relazione tra la velocità di collisione e la gravità di un incidente; il secondo pilastro è il rapporto tra velocità e rischio di un incidente. Maggiore è la velocità di collisione, più gravi saranno le conseguenze in termini di lesioni e danni materiali. Questa è una legge della fisica che coinvolge la quantità di energia cinetica che viene convertita in un istante.

Ad esempio, in una collisione tra un'auto e un ciclista o un pedone, il tasso di sopravvivenza di questi ultimi due diminuisce enormemente all'aumentare della velocità di collisione dell'auto. Secondo una panoramica di studi recenti (Rósen et al., 2011): a una velocità di collisione di 20 km/h quasi tutti i pedoni sopravvivono a un incidente con un'autovettura; circa il 90% sopravvive a una velocità di collisione di 40 km/h, a una velocità di collisione di 80 km/h il numero di sopravvissuti è inferiore al 50% e a una velocità di collisione di 100 km/h sopravvive solo il 10% dei pedoni.

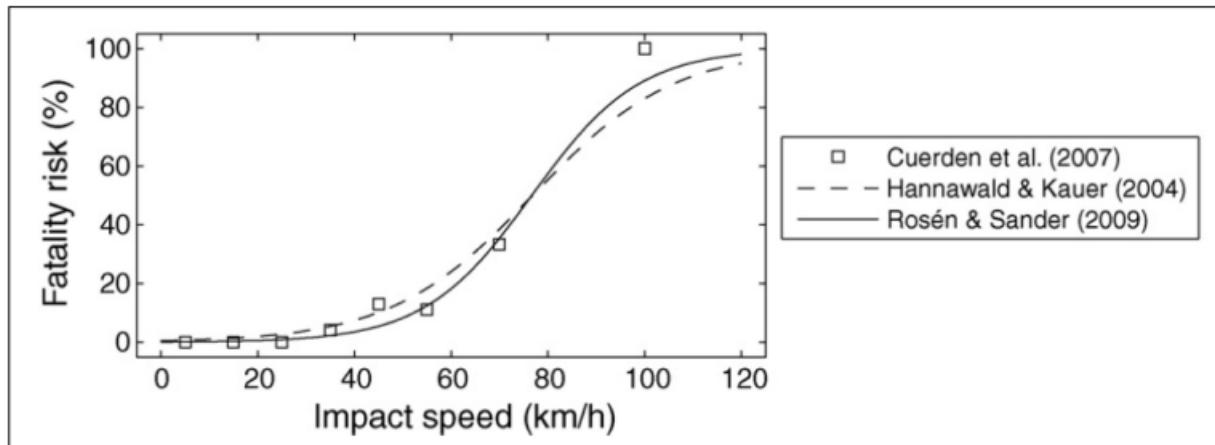


Figure 1. *The fatality rate of pedestrians in crashes with passenger cars as function of the collision speed (from Rosén et al., 2011).*

Il secondo pilastro del rapporto tra velocità e sicurezza riguarda il rischio di incidente. Più veloce viene guidata un'auto, maggiore è il rischio di essere coinvolti in un incidente. Ciò è in parte dovuto alla maggiore distanza di frenata e in parte al fatto che l'essere umano è limitato nella sua capacità di elaborare le informazioni e di agire di conseguenza. Va notato, tuttavia, che la relazione tra velocità e frequenza dell'incidente è molto meno diretta e molto più complicata della relazione tra velocità e gravità dell'incidente.

Indipendentemente dal metodo di ricerca utilizzato, praticamente tutti gli studi hanno concluso che il rapporto tra velocità e tasso di incidentalità può essere meglio descritto come una funzione di potenza: l'incidentalità aumenta più rapidamente all'aumentare della velocità e viceversa.

2.2 International Transport Forum - Speed and Crash Risk¹²

29/03/2018

Numerose sono state le ricerche intraprese negli ultimi decenni che hanno mostrato una stretta correlazione tra velocità, frequenza e gravità degli incidenti stradali: all'aumentare della velocità aumenta anche il rischio di un incidente e della sua gravità. Mentre, a livello individuale, il rischio percepito è basso, il rischio sociale è alto e di solito non è ben compreso. La gravità di un incidente deriva dalle leggi della fisica. A velocità più elevate, l'energia cinetica rilasciata in un incidente aumenta con il quadrato della velocità e le variazioni di velocità subite da coloro che vengono colpiti o occupano i veicoli coinvolti aumentano con la velocità.

L'aumento del rischio di incidente è spiegato dal fatto che quando la velocità aumenta, il tempo di reazione ai cambiamenti dell'ambiente è più breve e la manovrabilità è minore. Nel traffico, i conducenti hanno bisogno in media di circa un secondo per reagire a un evento imprevisto e scegliere una risposta adeguata: questo è chiamato tempo di reazione. Maggiore è la velocità di guida, maggiore è la distanza percorsa durante questo tempo di reazione e prima che venga avviata la risposta, riducendo la possibilità di evitare un incidente.

Prima di tutto, c'è una relazione tra velocità e gravità dell'incidente. Maggiore è la velocità d'urto, più gravi saranno le conseguenze in termini di lesioni e danni materiali. In primo luogo, la fonte dell'energia che produce lesioni e danni in un incidente è la dissipazione dell'energia cinetica del veicolo o dei veicoli appena prima dell'impatto. Questo dipende dalle masse dei veicoli e dai quadrati delle loro velocità. Pertanto, le collisioni a velocità più elevate e con un

¹² <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/speed-crash-risk.pdf>

veicolo più pesante possono potenzialmente avere conseguenze più gravi. La gravità delle lesioni agli occupanti dei veicoli e ai pedoni o ciclisti che colpiscono dipende, tuttavia, dalle forze a cui sono sottoposti i loro corpi. Questi a loro volta dipendono dalla quantità di cui le velocità a cui viaggiano i loro corpi sono cambiate entro la brevissima durata dell'impatto. Le variazioni di velocità sono determinate dalle leggi fisiche della quantità di moto e dipendono dalle velocità all'impatto e dalle masse relative dei veicoli in collisione, o veicolo e pedone o ciclista. Sebbene queste variazioni di velocità derivino dalla dissipazione dell'energia cinetica presente prima dell'impatto, sono determinate direttamente da variazioni di quantità di moto che sono solo indirettamente legate a quantità di energia cinetica

Le zone di schiacciamento, gli airbag e le cinture di sicurezza possono ridurre la gravità delle lesioni diffondendo l'improvvisa variazione di velocità degli occupanti del veicolo in un periodo di tempo meno breve, riducendo così le forze imposte ai loro corpi.

In caso di collisione tra un veicolo e un oggetto molto solido come una spalla di un ponte o un grande albero, la velocità del veicolo e dei suoi occupanti si riduce a zero nel breve tempo dell'impatto.

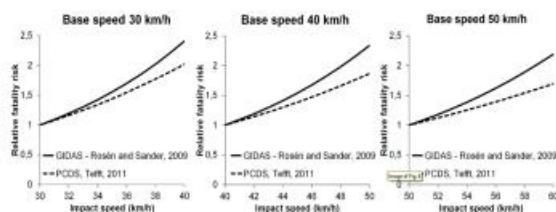
In caso di collisione tra due veicoli di massa diversa, gli occupanti del veicolo più leggero stanno generalmente peggio di quelli del veicolo più pesante. Questo perché l'improvviso cambiamento di velocità sperimentato dal veicolo più leggero è maggiore di quello sperimentato da quello più pesante, e quindi lo sono le forze imposte ai suoi occupanti. In generale, le variazioni di velocità sono inversamente proporzionali alle masse dei veicoli.

Nel traffico odierno, ci sono grandi differenze nelle masse dei veicoli, non solo tra autovetture e autocarri o autobus (un fattore 10 o più), ma anche tra diversi tipi di autovetture (fino a un fattore 3). Questa incompatibilità del veicolo è anche un problema di sicurezza stradale.

Le differenze di massa sono molto più estreme in caso di collisione tra un autoveicolo e un utente della strada vulnerabile (pedoni e due ruote). In tale situazione, le differenze di massa vanno da un fattore di 10 per le auto leggere a quasi 700 per i veicoli pesanti da 50 tonnellate, così che anche per le auto leggere il pedone viene accelerato quasi istantaneamente da una velocità molto bassa a più o meno quella del veicolo al momento della impatto. La figura 2.1 mostra il rischio di mortalità per un pedone investito dalla parte anteriore dell'autovettura. Ciò dimostra l'importanza cruciale delle basse velocità dei veicoli nelle situazioni in cui i veicoli e gli utenti della strada vulnerabili si incontrano fisicamente. Dimostra, ad esempio, che se la velocità d'impatto aumenta da 30 a 40 km/h il rischio di lesioni mortali è circa raddoppiato (Kröyer, Jonsson e Varhelyi, 2014).

Le stime nella Figura 2.1 sono corroborate da altre ricerche che indicano (Rosen et al 2009, Kröyer et al., 2014) che il rischio di morte è circa 4-5 volte maggiore nelle collisioni tra un'auto e un pedone a 50 km/h rispetto a lo stesso tipo di collisione a 30 km/h. Considerando questo, vi è una forte raccomandazione di ridurre la velocità nelle aree urbane. Una velocità superiore a 50 km/h non è accettabile in situazioni in cui i veicoli a motore e gli utenti della strada vulnerabili devono mescolarsi e condividere lo stesso spazio. In questi casi, ad es. nelle zone residenziali è da preferire un limite di 30 km/h.

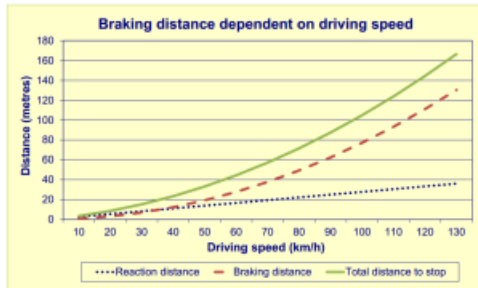
Figure 2.1. Pedestrian fatality risk and impact speed



Source: Kröyer, Jonsson and Varhelyi (2014)

C'è anche una relazione tra la velocità e il rischio di essere coinvolti in un incidente. Maggiore è la velocità assoluta, maggiore è il rischio di incidente. Ciò può essere spiegato dal fatto che il conducente ha bisogno di un lasso di tempo costante per reagire a eventi impreveduti. Più velocemente si guida, più a lungo i veicoli si muovono prima di una reazione. Alle alte velocità il tempo di reazione ai cambiamenti nell'ambiente è più breve e la manovrabilità è minore. Inoltre, come illustrato nella Figura 2.2, la distanza di arresto è maggiore.

Figure 2.2. Distance in metres needed for an emergency stop on a wet road surface at various speeds, with a one-second reaction time.



Source: SWOV, 2012

In secondo luogo, maggiori sono le differenze di velocità, maggiore è il rischio di essere coinvolti in un incidente. Le differenze di velocità aumentano il numero di situazioni potenzialmente contrastanti. Ad esempio, aumentano la probabilità di un tamponamento con un'auto più lenta davanti e di un urto frontale quando si sorpassa un'auto più lenta.

La relazione tra velocità e rischio di incidente è molto meno diretta e molto più complicata da quantificare rispetto alla relazione tra velocità e gravità dell'incidente. Ci sono molti altri fattori che determinano in che misura la velocità di guida influisce sul rischio di incidente. Fattori importanti sono la geometria e la velocità di progettazione di una strada. Alcune strade possono far fronte a velocità di guida più elevate rispetto ad altre, senza avere gravi conseguenze per il rischio di incidente. Altri fattori importanti includono il volume del traffico e la composizione del traffico.

Kloeden et al (1997, 2001, 2002) mettono in relazione il rischio di incidente con la velocità di marcia del singolo conducente o la differenza tra essa e la velocità media del traffico.

In senso assoluto, una riduzione della velocità media di, ad esempio, 10 km/h comporterebbe una riduzione comparabile del numero di incidenti indipendentemente dalla velocità iniziale. Ciò suggerisce che la relazione tra velocità e incidenti può essere meglio descritta da una funzione esponenziale che da una funzione di potenza. La tabella 2.2 illustra la differenza tra il modello di potenza e il modello esponenziale e mostra la riduzione percentuale prevista degli incidenti con lesioni per riduzioni di velocità di 10 km/h a diverse velocità iniziali.

Table 2.2. Comparison of power model and exponential model for injury crashes

Percent change in the number of injury crashes associated with a change in speed of 10 km/h for different initial speeds				
Speed before (km/h)	Speed after (km/h)	Relative speed reduction	Injury crash reduction in power model	Injury crash reduction in exponential model
115	105	- 8.7%	-18%	-29%
105	95	- 9.6%	-19%	-29%
95	85	-10.6%	-21%	-29%
85	75	-11.8%	-23%	-29%
75	65	-13.4%	-26%	-29%
65	55	-15.4%	-30%	-29%
55	45	-18.2%	-35%	-29%
45	35	-22.2%	-41%	-29%
35	25	-28.6%	-51%	-29%

3 IRAP

3.1 iRAP_report_vehicle_speeds_and_the_irap_protocols¹³

La velocità eccessiva e inappropriata è il problema numero uno per la sicurezza stradale in molti paesi, spesso contribuendo fino a un terzo degli incidenti mortali e un fattore aggravante in tutti gli incidenti (OCSE, 2006).

La velocità è stata identificata come un fattore di rischio chiave per gli incidenti stradali. Velocità più elevate comportano un rischio maggiore di incidente e una maggiore probabilità di lesioni gravi se si verificano.

Questo perché, all'aumentare della velocità, aumenta anche la distanza percorsa durante il tempo di reazione del conducente e la distanza necessaria per fermarsi. Inoltre, alla velocità, gli effetti dell'incapacità di anticipare in tempo i pericoli in arrivo e degli errori di manovrabilità del veicolo sono amplificati. Inoltre, velocità più elevate possono indurre altri a valutare erroneamente la velocità di chiusura. La maggior parte delle ricerche ora fornisce una chiara evidenza della relazione tra velocità più elevate del veicolo e coinvolgimento in un incidente (Baruya, 1998; Bowie e Walz, 1993, 1994; Fildes et al, 1991; Taylor et al, 2000).

La relazione tra velocità di marcia e gravità dell'infortunio è dimostrata ancora più fortemente dalla ricerca (Elvik, Christensen e Amundsen, 2004; Kloeden et al, 1997; Nilsson, 1984 e 2004). La probabilità di lesioni e la gravità delle lesioni che si verificano in un incidente aumenta, non in modo lineare, ma esponenziale con la velocità del veicolo, di un fattore quattro per le vittime, tre per lesioni gravi e due per incidenti.

Anche piccoli aumenti della velocità di traslazione e di impatto si traducono in un grande aumento delle forze subite da occupanti del veicolo e altri utenti della strada.

L'energia cinetica da assorbire in un incidente è uguale alla metà della massa moltiplicata per il quadrato della velocità –illustrando che l'effetto della velocità è notevolmente potenziato all'aumentare della velocità. Il livello di danno al corpo dipenderà dalla forma e dalla rigidità della superficie o dell'oggetto in collisione, ma la velocità di solito gioca il ruolo più critico (Christoffel e Gallagher, 2006).

Gli utenti vulnerabili della strada come pedoni, ciclisti, motociclisti e motociclisti hanno un alto rischio di lesioni gravi o mortali quando i veicoli a motore entrano in collisione con loro. Questo perché spesso sono completamente privi di protezione o, nel caso di un motociclista, hanno una protezione molto limitata. La probabilità che un pedone venga ucciso se investito da un veicolo a motore aumenta notevolmente con la velocità. Nella Figura 1 è illustrata la probabilità di un infortunio mortale per un pedone che entra in collisione con un veicolo (GRSP, 2008). La ricerca indica che mentre gli utenti della strada più vulnerabili (non protetti) sopravvivono se investiti da un'auto che viaggia a 30 km/h, la maggior parte muore se investita da un'auto che viaggia a 50 km/h (OCSE, 2006).

Per gli occupanti delle auto, indossare le cinture di sicurezza e utilizzare auto ben progettate generalmente può fornire protezione fino a un massimo di 70 km/h negli impatti frontali e 50 km/h nella maggior parte degli impatti laterali (Tingvall e Haworth, 1999).

Sebbene una recente analisi di Richards e Cuerden (2009) sia generalmente favorevole a questa stima e alla valutazione di Wrangborg (2005) del rischio di incidente per incidenti frontali e laterali, indica che il rischio di mortalità potrebbe in effetti essere maggiore delle previsioni di Wrangborg.

¹³ <https://irap.org/project/speed-management/>

Figure 1 Probability of fatal injury for a pedestrian colliding with a vehicle (Tingvall and Haworth, 1999)

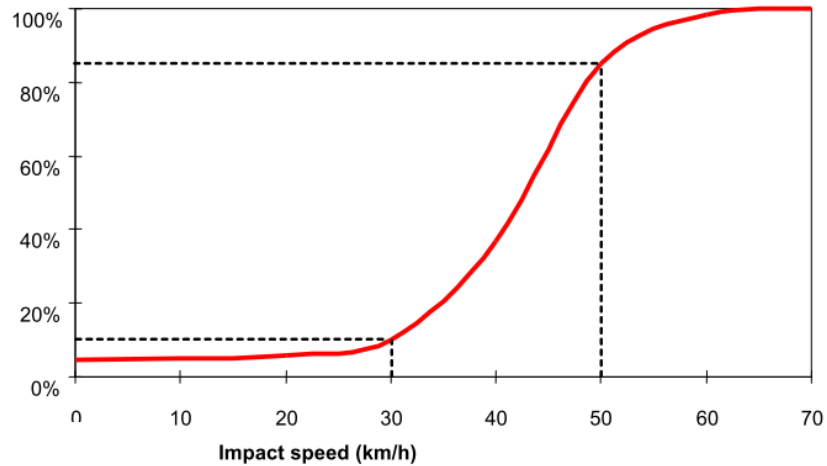
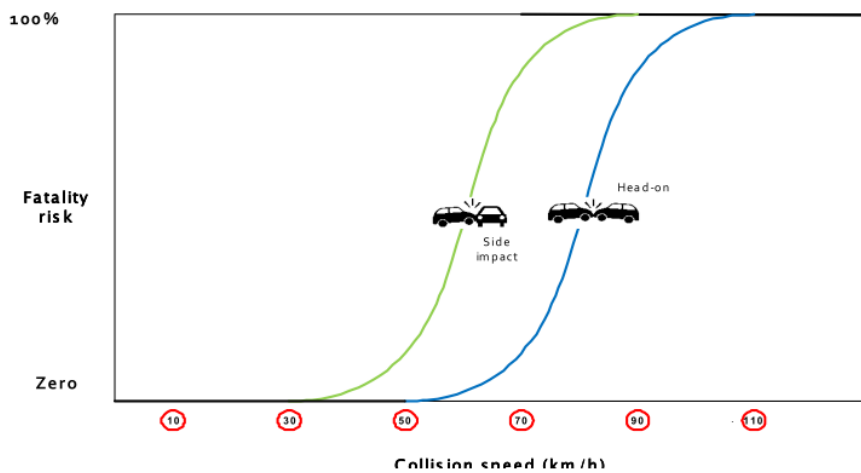


Figure 2 Probability of fatal injury for a vehicle occupant in a side impact (on side of vehicle impacted) and head on crash (front seat) (derived from Wrangborg, 2005)



Piccoli aumenti percentuali della velocità portano a un aumento percentuale molto maggiore delle vittime. La figura 3 indica l'aumento degli incidenti di varia gravità per un piccolo aumento della velocità di marcia.

Riduzioni di velocità media relativamente piccole portano a importanti riduzioni di incidenti mortali (e, in misura minore, altre lesioni). Molti conducenti esperti sono sorpresi quando vengono informati delle gravi riduzioni degli incidenti stradali disponibili attraverso piccole riduzioni della velocità media del traffico. La tabella 1 indica le potenziali riduzioni degli incidenti mortali quando le velocità medie si riducono (Aarts e van Schagen, 2006).

Figure 3 Illustration of the Power model and the relationship between % change in speed and the % change in accidents (Nilsson, 2004)

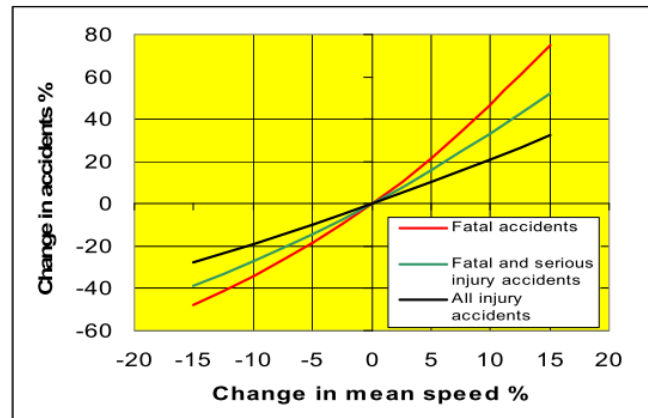


Table 1 Application of the *Power model* for different reference speeds when the average speed is reduced by 2 km/h

Crash type	Reference speed in km/h							
	50	60	70	80	90	100	110	120
All injury crashes	7.8	6.6	5.6	4.9	4.4	4.0	3.6	3.0
Fatal and serious crashes	11.5	9.7	8.3	7.3	6.5	5.9	5.4	4.9
Fatal crashes	15.1	12.7	10.9	9.6	8.6	7.8	7.1	6.5

La ricerca di Kloeden et al (1997) mostra che:

- viaggiare a velocità di appena 5 km/h al di sopra del limite di velocità di 60 km/h nelle aree urbane e di 10 km/h al di sopra del limite di velocità di 100 km/h nelle aree rurali – raddoppia il rischio di incidenti
- questo aumento del rischio è paragonabile alla guida con una concentrazione di alcol nel sangue di 0,05 g/100 ml rispetto a un livello zero.

Quindi, velocità di marcia più elevate aumentano il rischio di incidente e un eccesso di velocità "moderato" (entro 10 o 15 km/h dal limite indicato) dà un grande contributo agli incidenti stradali gravi - paragonabile al contributo di velocità più estreme - perché è così comune

I limiti di velocità sono molto importanti per determinare il rischio relativo di incidente a cui gli utenti della strada saranno soggetti su a lunghezza della strada. Frith et al (2003) e Oxley (2006) affermano:

“Sono considerati la caratteristica stradale più potente che determina la velocità alla quale guidatori e motociclisti scelgono di viaggiare e quindi svolgono un ruolo fondamentale nel determinare il rischio complessivo di incidenti e lesioni. Molti studi in tutto il mondo hanno esaminato l'effetto dell'innalzamento o dell'abbassamento dei limiti di velocità sia negli ambienti rurali che urbani e mostrano costantemente che l'incidenza degli incidenti e la gravità delle lesioni diminuiscono ogni volta che i limiti di velocità sono stati ridotti (Finch et al. 1994; Frith & Toomath 1982; Haworth e altri 2001; Newstead & Mullan 1996; Nilsson 1990; Diamantopoulou & Corben 2001; Sliogeris 1992).

Al contrario, gli studi mostrano costantemente che il numero di incidenti e la gravità delle lesioni aumenta quando i limiti di velocità vengono aumentati, specialmente sulle autostrade (Cameron, 2004; Johnston, 2004; Newstead & Mullan, 1996; Newstead e Narayan, 2001; NHTSA, 1989; Parker, 1997; Patterson et al, 2002; Richter et al, 2004; Sliogeris 1992; e TRB, 1998). La selezione del limite di velocità è un indicatore fondamentale per gli utenti della strada della velocità di sicurezza per quel tratto di strada in condizioni ideali.

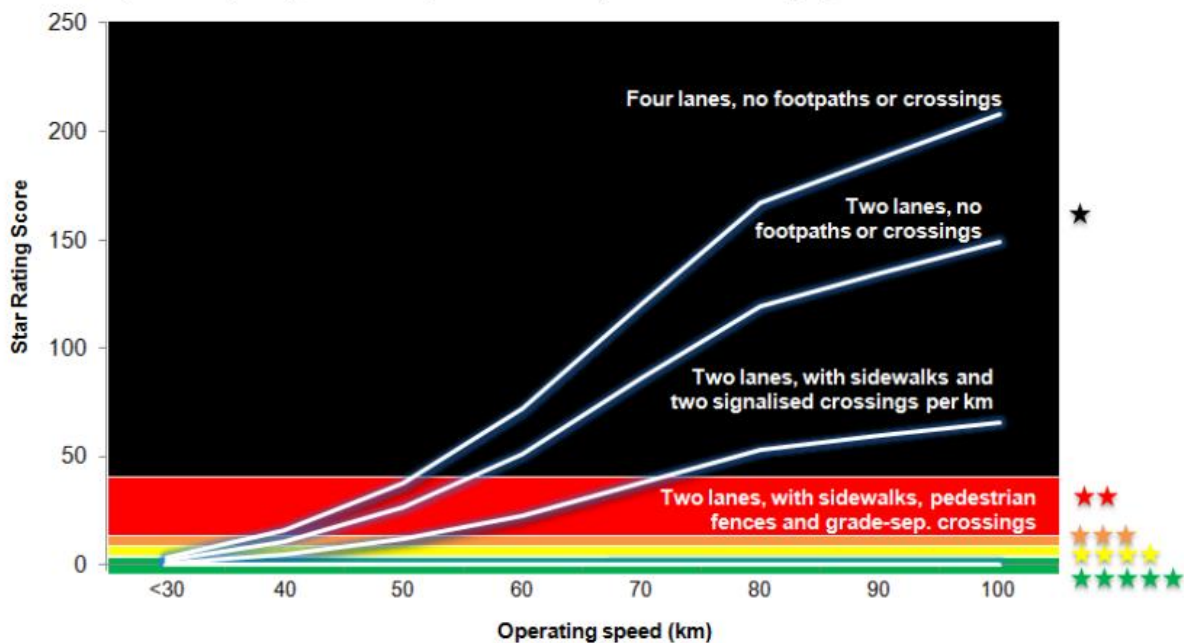
3.2 iRAP model factsheet 7 Star Rating bands¹⁴

I seguenti principi sono alla base dell'approccio del sistema sicuro allo sviluppo dell'approccio di iRAP:

- errori di giudizio e decisioni sbagliate sono intrinseci all'uomo. La rete stradale deve essere progettata e gestita per tener conto di questo
- il ruolo della velocità del veicolo è fondamentale. La sicurezza delle infrastrutture non può essere compresa senza una comprensione della velocità dei veicoli che percorrono la strada.
- gli esseri umani sono fragili. Senza protezione, non possiamo sopravvivere a impatti che si verificano a una velocità superiore a circa 30 km/h.
- le persone che si comportano con disprezzo per la sicurezza propria e degli altri dovrebbero aspettarsi sanzioni severe.
- la sicurezza può essere integrata nel sistema stradale in modo completo e sistematico, coinvolgendo qualcosa di più della semplice "manutenzione" di aree problematiche.
- gli elementi "ingegnerizzati" del sistema - veicoli e strade - possono essere progettati per essere compatibili con l'elemento umano, riconoscendo che, mentre potrebbero verificarsi incidenti, l'intero sistema può essere progettato per ridurre al minimo i danni.

A titolo di esempio, il grafico seguente mostra il modo in cui SRS e Star Rating per i pedoni variano al variare della progettazione e della velocità ed è illustrativo del tipo di test che sono stati utilizzati in questa fase di impostazione delle bande di Star Rating.

Star Rating Scores (SRS), Star Rating and selected pedestrian facility options *



¹⁴ <https://irap.org/methodology/>