

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per gli affari generali e la digitalizzazione

Direzione generale per la digitalizzazione

Ufficio di Statistica

Produzione di statistiche sull'incidentalità nei trasporti stradali

ISTAT - Istituto Nazionale di Statistica

**Direzione centrale per la metodologia e disegno dei processi statistici
Servizio Metodi, qualità e metadati**

**Direzione Centrale per le Statistiche Sociali e il Welfare
Servizio Sistema Integrato sulla Salute, Assistenza e Previdenza**

**Nuovi indicatori per l'analisi degli incidenti stradali: la “matrice di collisione” e
i profili di rischio degli utenti della strada**

Contributo Istat

Nuovi indicatori per l'analisi degli incidenti stradali: la “matrice di collisione” e i profili di rischio degli utenti della strada

a cura del Dr. Marco Broccoli e della Dr.ssa Silvia Bruzzone

ISTAT - Istituto Nazionale di Statistica

Direzione centrale per la metodologia e disegno dei processi statistici
Servizio Metodi, qualità e metadati

Direzione Centrale per le Statistiche Sociali e il Welfare
Servizio Sistema Integrato sulla Salute, Assistenza e Previdenza

1. Introduzione

Gli incidenti stradali rappresentano un problema complesso, e per un'analisi completa dei dati è spesso opportuno utilizzare nuovi indicatori e approcci innovativi anziché affidarsi esclusivamente ai metodi tradizionali. Per studiare le diverse caratteristiche di tutti gli utenti della strada e le loro interazioni, è fondamentale correlare gli specifici elementi di rischio delle connessioni tra utenti e veicoli sulla strada. Questo studio presenta le nuove matrici di collisione, con riferimento ai deceduti o feriti coinvolti, le informazioni sui veicoli con cui è avvenuto l'incidente e il metodo utilizzato per costruire i nuovi indicatori.

Ad oggi persiste un *bias* informativo dovuto alla selezione di denominatori appropriati per il calcolo dei tassi di incidentalità, mortalità e lesività stradale. Nelle ricerche spesso si utilizzano la popolazione residente o il parco dei veicoli circolanti come *proxy* per la misurazione del fenomeno, ma queste scelte non sono sempre adeguate.

L'implementazione delle nuove matrici di collisione contribuisce a colmare una lacuna nell'analisi degli incidenti stradali e a fornire una nuova chiave di lettura per l'indagine.

Lo studio presentato, inoltre, aiuta a delineare elementi per la misurazione delle prestazioni in materia di sicurezza stradale, supportata dai *Key Performance Indicators* previsti dall'Agenda 2030 per i Paesi dell'Unione Europea. Il nuovo metodo offre un approccio multidimensionale al tema, con strade, veicoli e comportamenti umani come elementi chiave.

Oltre ai tradizionali tassi di mortalità e infortuni e rispetto alla lunghezza delle strade (novità nelle diffusioni Istat), la nuova "matrice di collisione" introduce un elemento innovativo nel progetto, utilizza, infatti, una tecnica accurata progettata per connettere i deceduti (entro 30 giorni) o i feriti negli incidenti stradali, siano essi conducenti, passeggeri o pedoni, con il tipo di veicolo responsabile della collisione durante l'incidente.

2. Gli incidenti stradali in Italia e in Europa: panoramica sui dati recenti

Nel 2023 si registra una stabilizzazione della mobilità rispetto al 2022, anno in cui si era verificato un netto aumento degli spostamenti rispetto alle fasi più acute della pandemia. Per quanto riguarda gli incidenti stradali, il 2023 mostra un lieve miglioramento nel numero di vittime rispetto all'anno precedente; tuttavia, si osserva un aumento, seppur lieve, di incidenti e feriti.

Nel 2023, in Italia si contano 3.039 decessi per incidenti stradali (-3,8% rispetto all'anno precedente), 224.634 feriti (+0,5%) e 166.525 incidenti stradali (+0,4%). I valori sono leggermente superiori al

2022 per incidenti e feriti, ma inferiori per i decessi. Rispetto al 2019, si registra ancora un calo per incidenti, decessi e feriti (rispettivamente -3,3%, -4,2% e -6,9%) (Tabella 1).

Nel 2023, i decessi sono aumentati tra i conducenti di monopattini elettrici, biciclette e biciclette elettriche, sono stabili per i pedoni e diminuiti per gli altri utenti. Tra gli occupanti di automobili si registrano 1.332 decessi (-3,1%), tra i motociclisti 734 (-6,0%), 68 tra i conducenti di ciclomotori (-2,9%), 485 tra i pedoni (0,0%). Tra gli occupanti di camion si sono registrati 112 decessi (-32,5%), mentre per biciclette e biciclette elettriche i decessi sono stati 212, in aumento rispetto al 2022 (205, +3,4%).

Sulle strade urbane, autostrade e strade extraurbane, incidenti e feriti sono in leggero aumento o stabili rispetto al 2022, con valori comunque in calo rispetto al 2019.

Nel 2023, sulle strade dei Paesi dell'UE27 si sono registrati 20.365 decessi, rispetto ai 20.685 del 2022, ai 22.761 del 2019 e ai circa 30.000 del 2010. La diminuzione registrata nel 2023 è stata molto contenuta e pari a -1,5% rispetto all'anno precedente, mentre rispetto al 2019 si è verificato un calo del 10,5%.

Per il decennio 2021-2030, gli obiettivi europei in materia di sicurezza stradale prevedono di dimezzare il numero di morti e feriti gravi entro il 2030 rispetto all'anno di riferimento (2019), oltre al monitoraggio di specifici indicatori di prestazione, i Key Performance Indicators. Il tasso di mortalità stradale (decessi per milione di abitanti) è pari a 45,4 nell'UE27 e a 51,5 in Italia. Il nostro Paese si colloca al 19° posto nella classifica europea, a pari merito con la Polonia (European Transport Safety Council, 2024).

Tabella 1 – Incidenti stradali, morti e feriti. Anni 2001, 2010-2023 (valori assoluti, tassi di mortalità stradale per milione di abitanti e variazioni percentuali)

ANNI	Incidenti stradali (a)	Vittime	Feriti	Morti per milione di abitanti (b)	Variazione percentuale annua vittime	Variazione percentuale vittime vs 2001 (c)	Variazione percentuale vittime vs 2010 (c)
2001	263.100	7.096	373.286	124,5	-	-	-
2010	212.997	4.114	304.720	68,8	-	-42,0	-
2011	205.638	3.860	292.019	64,3	-6,2	-45,6	-6,2
2012	188.228	3.753	266.864	62,4	-2,8	-47,1	-8,8
2013	181.660	3.401	258.093	56,4	-9,4	-52,1	-17,3
2014	177.031	3.381	251.147	56,1	-0,6	-52,4	-17,8
2015	174.539	3.428	246.920	56,9	+1,4	-51,7	-16,7
2016	175.791	3.283	249.175	54,6	-4,2	-53,7	-20,2
2017	174.933	3.378	246.750	56,3	+2,9	-52,4	-17,9
2018	172.553	3.334	242.919	55,7	-1,3	-53,0	-19,0
2019	172.183	3.173	241.384	53,1	-4,8	-55,3	-22,9
2020	118.298	2.395	159.249	40,3	-24,5	-66,2	-41,8
2021	151.875	2.875	204.728	48,6	+20,0	-59,5	-30,1
2022	165.889	3.159	223.475	53,6	+9,9	-55,5	-23,2
2023	166.525	3.039	224.634	51,5	-3,8	-57,2	-26,1

(a) L'incidente stradale con morti (entro il 30° giorno) o feriti rappresenta l'evento che coinvolge almeno un veicolo circolante sulla rete stradale nazionale.

(b) Decessi sulla popolazione residente (per 1.000.000).

(c) Le variazioni percentuali del numero di decessi sono calcolate come segue $((M^t/M^{t-1 \text{ or } 2001 \text{ or } 2010}) - 1) \cdot 100$

3. Matrici di collisione: la metodologia utilizzata

Le "matrici di collisione" rappresentano l'elemento originale del progetto, sviluppate per tipologia di strada e altre caratteristiche degli utenti. La struttura della matrice viene prodotta con una tecnica accurata, mirata a mettere in relazione tutte le persone decedute (entro 30 giorni) o ferite in incidenti

stradali – conducenti, passeggeri o pedoni – con il tipo di veicolo responsabile della collisione durante l'incidente.

Gli indicatori sugli incidenti stradali basati sulle matrici di collisione consentono di delineare i profili di rischio per gli utenti della strada e di evidenziare differenze per tipologia di strada, urbana o extraurbana, per zona geografica dell'evento e per genere ed età degli utenti coinvolti.

Il progetto è nato seguendo un formato utilizzato dalla Commissione Europea, implementando una personalizzazione nazionale. La ricerca italiana fornisce, infatti, una versione aggiornata e arricchita rispetto alla proposta della Commissione Europea.

La matrice di collisione proposta dall'UE include dati relativi ai decessi in incidenti stradali con un solo veicolo (veicolo isolato) e in incidenti che coinvolgono una o più unità di traffico, considerando gli scontri tra i primi due veicoli. La logica seguita è quella che nella maggior parte degli incidenti mortali un solo altro veicolo è generalmente coinvolto. Negli incidenti multi-veicolo, il "veicolo principale" considerato è il più pesante tra quelli coinvolti, poiché tende a essere responsabile delle conseguenze più gravi. (EU CARE Database).

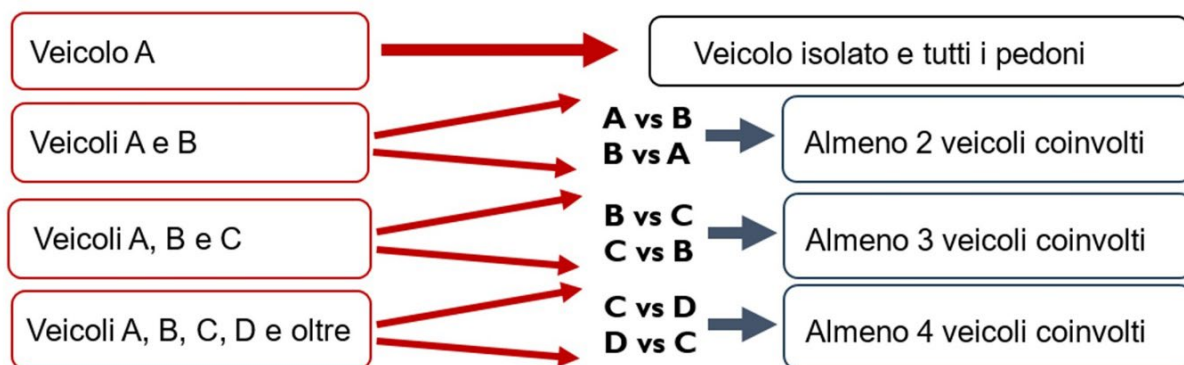
Per quanto riguarda la versione italiana, i valori all'interno delle celle della matrice rappresentano, come valore aggiunto, una partizione dei casi totali (decessi o feriti), definite mediante un algoritmo che combina e permuta tutti i veicoli coinvolti negli incidenti e tutte le interazioni di collisione tra veicoli, pedoni o altri utenti. Un'altra personalizzazione introdotta dai ricercatori italiani nella versione della matrice è l'inclusione di due nuove tipologie di veicoli: biciclette elettriche (e-bike) e monopattini elettrici (e-scooters).

L'algoritmo utilizzato per costruire la matrice di collisione include l'implementazione di un processo iterativo che considera in sequenza alcuni passaggi:

1. Incidenti stradali che coinvolgono un solo veicolo (veicolo singolo e tutti i pedoni).
2. Incidenti stradali che coinvolgono almeno due veicoli (veicolo A e B), effettuando confronti tra i primi due veicoli A vs B e B vs A.
3. Incidenti stradali che coinvolgono almeno tre veicoli (veicoli A, B e C), effettuando confronti tra veicoli B vs C e C vs B, considerando che i confronti rispetto al veicolo A sono già stati effettuati.

I passaggi successivi seguono, in modalità iterativa, lo stesso processo (Figura 1).

Figura 1 – Schema generale della procedura iterativa per il calcolo delle matrici di collisione



Fonte: Elaborazione Istat

4. Matrici di collisione: principali risultati

Le matrici di collisione prodotte contengono dati per un insieme di anni, in serie temporale, considerando gli anni di riferimento principali per gli ultimi decenni sulla sicurezza stradale (2001, 2010 e 2019) e i dati più recenti (2022 e 2023)¹.

I dati presentati riguardano i decessi e le lesioni di conducenti, passeggeri o pedoni e sono dettagliati per aree urbane e rurali. La matrice di collisione include, come elemento di analisi innovativo, le informazioni sul rischio di mortalità o di lesività (come *proxy*) per le diverse categorie di utenti. Le tabelle contengono i numeri assoluti per l'incrocio delle celle della matrice, i valori percentuali di riga e di colonna. La chiave di lettura, grazie anche alle informazioni percentuali, è utile per comprendere direttamente il peso di ciascuna categoria sul totale. L'analisi dei principali dati più recenti del 2023 mostra interessanti risultati.

Riguardo ai dati di mortalità, per gli utenti più vulnerabili, i conducenti di biciclette elettriche e monopattini elettrici si scontrano principalmente con autovetture o sono coinvolti in incidenti con un solo veicolo. I veicoli a due ruote a motore presentano un elevato numero di incidenti mortali in collisioni con automobili, veicoli commerciali leggeri e a veicolo isolato. I pedoni presentano un rischio di mortalità più elevato rispetto ad altri utenti quando entrano in collisione con autovetture o con veicoli pesanti. Gli utenti delle autovetture, invece, collidono principalmente con altre automobili o sono coinvolti in incidenti come veicoli singoli. I veicoli pesanti collidono con altri veicoli pesanti, automobili o sono coinvolti in incidenti con un solo veicolo (Tabelle 2, 3 e 4).

Tabella 2 - Matrice di collisione delle vittime incidente stradale per tipo di utente o di veicolo occupato e veicolo con il quale si entra in collisione. Anno 2023 (valori assoluti)

MORTI PER TIPO DI UTENTE	IN COLLISIONE CON											Totale
	Biciclette	Biciclette elettriche	Monopattini elettrici	Ciclomotori	Motocicli	Autovetture	Autocarri (<3,5 t)	Mezzi pesanti (>3,5 t)	Autobus o Tram	Altri veicoli	Veicolo isolato	
Pedoni	4	2	0	4	33	353	37	28	14	10	0	485
Ciclisti	6	0	0	0	9	116	18	14	4	7	26	200
Conducenti di biciclette elettriche	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	2	12
Conducenti di monopattini elettrici	0	0	0	0	2	6	0	1	0	0	12	21
Ciclomotoristi	0	0	0	3	2	29	4	1	0	4	25	68
Motociclisti	2	0	1	0	33	375	50	23	6	4	240	734
Occupanti di autovetture	1	0	0	4	4	532	68	123	15	21	564	1.332
Occupanti di autocarri (<3,5Ton)	0	0	0	0	0	9	5	8	2	0	18	42
Occupanti di mezzi pesanti (>3,5 Ton)	0	0	0	0	0	11	2	27	5	0	25	70
Occupanti di Autobus o Tram	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	23	28
Altri veicoli	0	0	0	0	1	20	3	9	0	0	14	47
Total	13	2	1	12	85	1.458	188	239	46	46	949	3.039

¹Istat - Incidenti stradali in Italia. Anno 2023 - [Incidenti stradali in Italia – 2023 – Istat](#)

Tabella 3 - Matrice di collisione delle vittime incidente stradale per tipo di utente o di veicolo occupato e veicolo con il quale si entra in collisione. Anno 2023 (percentuali di riga)

MORTI PER TIPO DI UTENTE	IN COLLISIONE CON										
	Biciclette	Biciclette elettriche	Monopattini elettrici	Ciclomotori	Motocicli	Autovetture	Autocarri (< 3,5 t)	Mezzi pesanti (> 3,5 t)	Autobus o Tram	Altri veicoli	Veicolo isolato
Pedoni	0,8	0,4	0,0	0,8	6,8	73,0	7,6	5,6	2,9	2,1	0,0
Ciclisti	3,0	0,0	0,0	0,0	4,5	58,0	8,5	7,5	2,0	3,5	13,0
Conducenti di biciclette elettriche	0,0	0,0	0,0	8,3	8,3	58,3	8,3	0,0	0,0	0,0	16,8
Conducenti di monopattini elettrici	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	28,6	0,0	4,8	0,0	0,0	57,1
Ciclomotoristi	0,0	0,0	0,0	4,4	2,9	42,6	5,9	1,5	0,0	5,9	36,8
Motociclisti	0,3	0,0	0,1	0,0	4,5	51,1	6,8	3,1	0,8	0,5	32,8
Occupanti di autovetture	0,1	0,0	0,0	0,3	0,3	39,9	5,1	9,2	1,1	1,6	42,4
Occupanti di autocarri (<3.5Ton)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	11,9	19,0	4,8	0,0	42,9
Occupanti di mezzi pesanti (>3,5 Ton)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	2,9	38,6	7,1	0,0	35,7
Occupanti di Autobus o Tram	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	0,0	0,0	82,1
Altri veicoli	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	42,6	6,4	19,1	0,0	0,0	29,8
Totale	0,4	0,1	0,0	0,4	2,8	48,0	6,2	7,9	1,5	1,5	31,2

Tabella 4 - Matrice di collisione delle vittime incidente stradale per tipo di utente o di veicolo occupato e veicolo con il quale si entra in collisione. Anno 2023 (percentuali di colonna)

MORTI PER TIPO DI UTENTE	IN COLLISIONE CON										
	Biciclette	Biciclette elettriche	Monopattini elettrici	Ciclomotori	Motocicli	Autovetture	Autocarri (< 3,5 t)	Mezzi pesanti (> 3,5 t)	Autobus o Tram	Altri veicoli	Veicolo isolato
Pedoni	30,8	100,0	0,0	33,3	38,8	24,2	19,7	11,7	30,4	21,7	0,0
Ciclisti	46,2	0,0	0,0	0,0	10,6	8,0	9,6	5,9	8,7	15,2	2,7
Conducenti di biciclette elettriche	0,0	0,0	0,0	8,3	1,2	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2
Conducenti di monopattini elettrici	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	1,3
Ciclomotoristi	0,0	0,0	0,0	25,0	2,4	2,0	2,1	0,4	0,0	8,7	2,6
Motociclisti	15,4	0,0	100,0	0,0	38,7	25,7	26,6	9,6	13,0	8,7	25,3
Occupanti di autovetture	7,6	0,0	0,0	33,2	4,7	36,4	36,1	51,5	32,7	45,7	59,5
Occupanti di autocarri (<3.5Ton)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,7	3,3	4,3	0,0	1,9
Occupanti di mezzi pesanti (>3,5 Ton)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,1	11,3	10,9	0,0	2,6
Occupanti di Autobus o Tram	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	2,4
Altri veicoli	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,4	1,6	3,8	0,0	0,0	1,5
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Per quanto riguarda i veicoli coinvolti nella collisione, i conducenti di autovetture sono responsabili, in totale, soprattutto della morte di altri occupanti di autovetture (36,4%), di motociclisti (25,7%) e di pedoni (24,2%, 39% in area urbana). I motociclisti, invece, sono responsabili principalmente delle lesioni mortali o meno a pedoni (38,8%) e ad altri motociclisti (38,7%) (Tabella 4).

L'analisi dei dati delle matrici di collisione per gli incidenti mortali nelle aree urbane mostra un profilo leggermente diverso per gli utenti e il tipo di veicoli che entrano in collisione con essi durante l'incidente, se confrontato con i dati totali o con le informazioni sulle strade extraurbane.

Tabella 5 - Matrice di collisione delle vittime incidente stradale, in ambito urbano per tipo di utente o di veicolo occupato e veicolo con il quale si entra in collisione. Anno 2023 (valori assoluti)

MORTI PER TIPO DI UTENTE	IN COLLISIONE CON											Totale
	Biciclette	Biciclette elettriche	Monopattini elettrici	Ciclomotori	Motocicli	Autovetture	Autocarri (< 3,5 t)	Mezzi pesanti (> 3,5 t)	Autobus o Tram	Altri veicoli	Veicolo isolato	
Pedoni	4	2	0	4	32	283	27	17	13	7	0	389
Ciclisti	3	0	0	0	1	68	9	8	2	2	13	106
Conducenti di biciclette elettriche	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	1	7
Conducenti di monopattini elettrici	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	11	14
Ciclomotoristi	0	0	0	2	1	15	1	1	0	3	16	39
Motociclisti	0	0	1	0	10	193	29	4	3	1	116	357
Occupanti di autovetture	1	0	0	1	2	149	16	9	6	4	203	391
Occupanti di autocarri (<3.5Ton)	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	5	9
Occupanti di mezzi pesanti (>3,5 Ton)	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	6
Occupanti di Autobus o Tram	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Altri veicoli	0	0	0	0	1	6	1	0	0	0	1	9
Totale	8	2	1	7	49	725	85	40	25	17	370	1.329

Tabella 6 - Matrice di collisione delle vittime incidente stradale, in ambito urbano per tipo di utente o di veicolo occupato e veicolo con il quale si entra in collisione. Anno 2023 (percentuali di riga)

MORTI PER TIPO DI UTENTE	IN COLLISIONE CON											Totale
	Biciclette	Biciclette elettriche	Monopattini elettrici	Ciclomotori	Motocicli	Autovetture	Autocarri (< 3,5 t)	Mezzi pesanti (> 3,5 t)	Autobus o Tram	Altri veicoli	Veicolo isolato	
Pedoni	1,0	0,5	0,0	1,0	8,2	72,8	6,9	4,4	3,3	1,8	0,0	100,0
Ciclisti	2,8	0,0	0,0	0,0	0,9	64,2	8,5	7,5	1,9	1,9	12,3	100,0
Conducenti di biciclette elettriche	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	71,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	100,0
Conducenti di monopattini elettrici	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	78,6	100,0
Ciclomotoristi	0,0	0,0	0,0	5,1	2,6	38,5	2,6	2,6	0,0	7,7	41,0	100,0
Motociclisti	0,0	0,0	0,3	0,0	2,8	54,1	8,1	1,1	0,8	0,3	32,5	100,0
Occupanti di autovetture	0,3	0,0	0,0	0,3	0,5	38,1	4,1	2,3	1,5	1,0	51,9	100,0
Occupanti di autocarri (<3.5Ton)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	11,1	0,0	11,1	0,0	55,6	100,0
Occupanti di mezzi pesanti (>3,5 Ton)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	16,7	0,0	0,0	0,0	50,0	100,0
Occupanti di Autobus o Tram	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	100,0
Altri veicoli	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	66,7	11,1	0,0	0,0	0,0	11,1	100,0
Totale	0,6	0,2	0,1	0,5	3,7	54,6	6,4	3,0	1,9	1,3	27,8	100,0

Tabella 7 - Matrice di collisione delle vittime incidente stradale, in ambito urbano per tipo di utente o di veicolo occupato e veicolo con il quale si entra in collisione. Anno 2023 (percentuali di colonna)

IN COLLISIONE CON												
MORTI PER TIPO DI UTENTE	Biciclette	Biciclette elettriche	Monopattini elettrici	Ciclomotori	Motocicli	Autovetture	Autocarri (< 3,5 t)	Mezzi pesanti (> 3,5 t)	Autobus o Tram	Altri veicoli	Veicolo isolato	Totale
Pedoni	50,0	100,0	0,0	57,1	65,3	39,0	31,8	42,5	52,0	41,2	0,0	29,3
Ciclisti	37,5	0,0	0,0	0,0	2,0	9,4	10,6	20,0	8,0	11,8	3,5	8,0
Conducenti di biciclette elettriche	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5
Conducenti di monopattini elettrici	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,1
Ciclomotoristi	0,0	0,0	0,0	28,6	2,0	2,1	1,2	2,5	0,0	17,6	4,3	2,9
Motociclisti	0,0	0,0	100,0	0,0	20,4	26,6	34,1	10,0	12,0	5,9	31,4	26,9
Occupanti di autovetture	12,5	0,0	0,0	14,3	4,1	20,6	18,8	22,5	24,0	23,5	54,9	29,4
Occupanti di autocarri (<3.5Ton)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2	0,0	4,0	0,0	1,4	0,7
Occupanti di mezzi pesanti (>3,5 Ton)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5
Occupanti di Autobus o Tram	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,3	0,2
Altri veicoli	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

I ciclisti, infatti, raggiungono una percentuale di collisione con le autovetture del 64,2%, mentre il valore è del 58% nel complesso e del 51,1% sulle strade extraurbane. Per quanto riguarda i monopattini elettrici, la collisione è più frequente all'interno della rete delle strade urbane (14 morti nel 2023) che al di fuori delle aree edificate (7 morti nel 2023). La collisione al di fuori delle città è principalmente con le autovetture (57,1%); sulle strade urbane, la percentuale è più alta per gli incidenti a veicoli isolati a causa della perdita di controllo del mezzo di trasporto (78,6%). Una possibile causa potrebbe essere la condizione del manto stradale o la distrazione o l'uso improprio del veicolo, contravvenendo al rispetto delle regole. Per i motociclisti, sempre per quanto riguarda gli scontri con le autovetture, la percentuale di collisione sale al 54,1% dal 51,1% nel complesso e dal 48,3 al di fuori delle aree edificate (Tabelle 5, 6 e 7).

Le matrici dei feriti mostrano risultati e profili simili all'interno e all'esterno delle aree urbane.

Infine, un confronto interessante è costituito anche dall'analisi delle matrici delle collisioni in serie temporale. Una delle maggiori evidenze emerse, ad esempio, è l'aumento della percentuale di incidenti con veicoli singoli, in particolare all'interno delle aree urbane. La percentuale sale, infatti, dal 38,3% del 2001 (Tabelle 8 e 9) al 51,9% del 2023 (Tabella 6). Inoltre, i conducenti di autocarri, classificati come veicoli commerciali leggeri, mostrano un forte aumento degli incidenti a veicolo isolato, dal 34,8% al 55,6%.

Tabella 8 - Matrice di collisione delle vittime incidente stradale, in ambito urbano per tipo di utente o di veicolo occupato e veicolo con il quale si entra in collisione. Anno 2001 (valori assoluti)

MORTI PER TIPO DI UTENTE	IN COLLISION WITH											
	Biciclette	Biciclette elettriche	Monopattini elettrici	Ciclomotori	Motocicli	Autovetture	Autocarri (< 3,5 t)	Mezzi pesanti (> 3,5 t)	Autobus o Tram	Altri veicoli	Veicolo isolato	Totale
Pedoni	5	-	-	72	73	578	42	41	17	8	-	836
Ciclisti	-	-	-	3	13	147	23	29	2	4	25	246
Conducenti di biciclette elettriche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conducenti di monopattini elettrici	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciclomotoristi	2	-	-	17	16	192	21	30	7	3	87	375
Motociclisti	5	-	-	2	14	284	27	30	2	4	131	499
Occupanti di autovetture	6	-	-	15	18	560	78	85	25	8	494	1.289
Occupanti di autocarri (<3.5Ton)	-	-	-	1	1	17	3	8	-	-	16	46
Occupanti di mezzi pesanti (>3,5 Ton)	-	-	-	-	-	1	1	6	-	-	7	15
Occupanti di Autobus o Tram	-	-	-	-	1	3	-	-	1	-	6	11
Altri veicoli	-	-	-	-	1	21	1	2	-	-	9	34
Totale	18	-	-	110	137	1.803	196	231	54	27	775	3.351

Tabella 9 - Matrice di collisione delle vittime incidente stradale, in ambito urbano per tipo di utente o di veicolo occupato e veicolo con il quale si entra in collisione. Anno 2001 (percentuali di riga)

MORTI PER TIPO DI UTENTE	IN COLLISIONE CON											
	Biciclette	Biciclette elettriche	Monopattini elettrici	Ciclomotori	Motocicli	Autovetture	Autocarri (< 3,5 t)	Mezzi pesanti (> 3,5 t)	Autobus o Tram	Altri veicoli	Veicolo isolato	Totale
Pedoni	0,6	-	-	8,6	8,7	69,1	5,0	4,9	2,0	1,0	0,0	100,0
Ciclisti	0,0	-	-	1,2	5,3	59,8	9,3	11,8	0,8	1,6	10,2	100,0
Conducenti di biciclette elettriche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conducenti di monopattini elettrici	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciclomotoristi	0,5	-	-	4,5	4,3	51,2	5,6	8,0	1,9	0,8	23,2	100,0
Motociclisti	1,0	-	-	0,4	2,8	56,9	5,4	6,0	0,4	0,8	26,3	100,0
Occupanti di autovetture	0,5	-	-	1,2	1,4	43,4	6,1	6,6	1,9	0,6	38,3	100,0
Occupanti di autocarri (<3.5Ton)	0,0	-	-	2,2	2,2	37,0	6,5	17,4	0,0	0,0	34,8	100,0
Occupanti di mezzi pesanti (>3,5 Ton)	0,0	-	-	0,0	0,0	6,7	6,7	40,0	0,0	0,0	46,7	100,0
Occupanti di Autobus o Tram	0,0	-	-	0,0	9,1	27,3	0,0	0,0	9,1	0,0	54,5	100,0
Altri veicoli	0,0	-	-	0,0	2,9	61,8	2,9	5,9	0,0	0,0	26,5	100,0
Totale	0,5	-	-	3,3	4,1	53,8	5,8	6,9	1,6	0,8	23,1	100,0

L'aumento specifico potrebbe essere in parte dovuto alla distrazione causata dall'uso di *smartphone* o dispositivi durante la guida, insieme alle cattive condizioni stradali o all'eccesso di velocità. Alcuni studi (Matthews et al 2019) trattano la forte connessione tra la stanchezza e la distrazione alla guida, o tra altre attività svolte durante la guida, come mangiare o bere, e l'invio di SMS (Choudhary et al, 2017; Gariazzo et al, 2018)). L'aumento delle distrazioni è spesso causa di incidenti stradali anche

per i mezzi pesanti, soprattutto negli ultimi anni, con la crescente diffusione dell'e-commerce e delle reti di consegna.

5. Conclusioni

Le matrici di collisione rappresentano un nuovo strumento per l'analisi dei dati sugli incidenti stradali, consentendo di studiare le connessioni tra gli utenti della strada morti o feriti e i veicoli con cui sono entrati in collisione, spesso responsabili dell'incidente.

La comunità scientifica ha apprezzato particolarmente l'analisi con le nuove matrici di collisione per l'approccio di descrizione dei dati in modo chiaro e diretto, colmando una lacuna informativa esistente negli strumenti disponibili. La generalizzazione delle matrici di collisione per il modello italiano introduce due innovazioni: l'inclusione del dettaglio sui monopattini elettrici e le biciclette elettriche, il calcolo, inoltre, consente una suddivisione dei dati nella tabella, con distribuzioni marginali che includono tutti i casi registrati di morti e feriti, non solo quelli che coinvolgono i primi due veicoli, come proposto dalla Commissione Europea.

Riferimenti bibliografici

1. Broccoli. M, Bruzzone S. (2024), New indicators for road accidents analysis: the “collision matrix” and road users' risk profiles, *Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica -Volume LXXVIII n.3 Luglio-Settembre*, p. 243-254.
2. Istat (2024), Incidenti stradali in Italia. Anno 2023 (2024), (Appendici), [Incidenti stradali in Italia – 2023 – Istat](#)
3. European Commission (2024), (Collision Matrices) [2023 figures show stalling progress in reducing road fatalities in too many countries - European Commission \(europa.eu\)](#)
4. ETSC (European Transport Safety Council) Ranking Eu progress on road safety 18th Road Safety Performance Index (PIN) Report (2024).
5. Matthews G., Neubauer C., Saxby D.J., Wohleber R.W., Lin J. (2019), Dangerous intersections? A review of studies of fatigue and distraction in the automated vehicle, *Accident Analysis and Prevention*, 126, pp. 85-94.
6. Gariazzo, C., Stafoggia, M., Bruzzone, S., Pelliccioni, A., & Forastiere, F. (2018). Association between mobile phone traffic volume and road crash fatalities: A population-based case-crossover study. *Accident; analysis and prevention*, 115, pp. 25-33
7. Pushpa Choudhary, Nagendra R. Velaga (2017) Modelling driver distraction effects due to mobile phone use on reaction time, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 77, Pages 351-365.