

Il rapporto “*Veicoli motorizzati a due ruote*” è una versione tradotta del documento pubblicato sul sito web dell’Osservatorio europeo per la sicurezza stradale (ERSO) dal titolo “*Powered two wheelers*”.

Alla redazione del documento originale hanno partecipato diversi esperti di sicurezza stradale noti a livello internazionale come Rune Elvik (Norvegia), Jeanne Breen (Regno Unito) e Fred Wegman (Olanda) solo per citarne alcuni.

Il documento originale è reperibile all’indirizzo:

http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/index.htm

Indice

1. Sintesi	4
2. Uso di veicoli motorizzati a due ruote	8
2.1 Uso dei veicoli motorizzati a due ruote	9
3. La Sicurezza dei Motoveicoli	13
3.1 Incidenti mortali su veicoli motorizzati a due ruote in Europa	13
3.1.1 Vittime su ciclomotori	16
4. Caratteristiche degli incidenti	20
4.1 Studi condotti sugli incidenti di ciclomotori e motocicli	20
4.2 Incidenti con soli motocicli	22
5. Modalità di ferimento	24
5.1 Studi approfonditi	24
5.2 Guard Rail	26
6. Fattori concomitanti	27
6.1 Fattori connessi agli utenti stradali	27
6.1.1 Età, comparata con i mezzi di trasporto	28
6.1.2 Trend di rischio, divisi per fasce d'età, negli ultimi 20 anni	30
6.1.3 Età ed esperienza	31
6.1.4 Fattori psicologici	33
6.1.5 Motociclisti adulti (più di 30 anni)	34
6.1.6 Violazioni	35
6.1.7 Percezione degli altri utenti stradali	35
6.2 Fattori relativi al veicolo	36
6.2.1 Prestazione del motore	37
6.2.2 Tipi di MDR	38
6.2.3 Frenare	40
6.3 Fattori relativi alla strada	40
7. Prevenzione dagli infortuni	42
7.1 Caschi	43
7.2 Abbigliamento protettivo	43
7.3 Protezioni per le gambe e air bags	43
7.4 Guard rails	44

8.	Prevenzione degli incidenti.....	46
8.1	Apprendimento, test e rilascio licenze.....	46
8.1.1	Direttiva europea sulla concessione di licenze.....	48
8.1.2	Percezione del rischio e risposta.....	49
8.1.3	Programmi volontari di preparazione avanzata.....	50
8.1.4	Conducenti di ciclomotori.....	50
8.2	Frenare un MDR.....	50
8.3	Dispositivi rilevanti.....	51
8.3.1	Luci diurne per MDR.....	51
8.3.2	Luci diurne per gli autoveicoli.....	52
8.4	Rafforzamento della legislazione.....	53
8.5	Campagne promozionali.....	53
8.6	Ambiente stradale.....	53
8.7	e-Safety.....	54
9.	Bibliografia.....	55

1. SINTESI

Ci sono due tipi di veicoli motorizzati a due ruote (MDR):

- Ciclomotori
- Motocicli

Uso di veicoli a motore a due ruote

Con due ruote in linea, una carrozzeria minima e un alto rapporto peso-potenza, i veicoli motorizzati a due ruote sono un mezzo di trasporto economico. Guidare un motoveicolo dà una speciale sensazione, che può essere attrattiva per alcuni gruppi di motociclisti. Guidare questi mezzi è anche molto più pericoloso che usare un altro motoveicolo.

I veicoli motorizzati a due ruote sono più popolari nei paesi del sud dell'Europa. La Grecia ha la più alta percentuale di proprietà con 150 ciclomotori e 100 motocicli ogni 1.000 abitanti. Nella maggior parte dei paesi il numero di ciclomotori sta diminuendo o si sta stabilizzando, anche se a ritmi diversi. Il numero di vittime legate ai ciclomotori segue lo stesso trend. Molti paesi contano un gran numero di vittime tra i conducenti di 25 anni o più. Altri paesi mostrano una maggioranza di vittime tra i giovani al di sotto dei 25 anni. Le tendenze riguardanti i dati sui motocicli sono diverse. Ad eccezione dei paesi del centro Europa, quasi tutte le nazioni hanno subito un incremento nel numero dei motocicli, anche qui con ritmi diversi. L'aumento è maggiore nel caso di conducenti adulti. I paesi del centro Europa mostrano una tendenza attuale al ribasso per quanto riguarda il numero dei motocicli. La maggior parte dei paesi ha una grande percentuale di vittime legate ai motocicli, soprattutto tra i conducenti over 25.

La sicurezza dei veicoli motorizzati a due ruote

Nel 2005 il numero totale delle vittime in Europa (come rappresentato dall'IRTAD) è stato di 7.030, cioè il 15% degli incidenti stradali mortali. Il 50% dei conducenti di ciclomotori feriti mortalmente aveva meno di 25 anni, il 25,75% dei motociclisti uccisi aveva più di 25 anni.

Caratteristiche degli incidenti con i veicoli motorizzati a due ruote e cause delle lesioni

Studi condotti su incidenti con ciclomotori e motocicli presentano mostrano che questi presentano un alto numero di collisioni in cui l'automobilista avrebbe dovuto dare la precedenza al veicolo a motore; ciò indica l'esistenza di problemi riguardanti la percezione di questi mezzi. Questi problemi sono sia fisici, dovuti alle dimensioni ridotte dei veicoli motorizzati a due ruote, sia psicologici: la presenza e la condotta di guida di questi mezzi non è prevedibile dagli automobilisti e qualche volta questi ultimi non prestano attenzione. A ciò si aggiunge la velocità di alcuni conducenti di motoveicoli. Una soluzione parziale ai problemi riguardanti i ciclomotori e i motocicli sarebbe l'uso dei fari durante le ore diurne e l'uso di vestiario fluorescente/catarifrangente.

Fattori che contribuiscono agli incidenti

L'età e l'esperienza sono i principali fattori che riguardano i conducenti di veicoli motorizzati a due ruote. I giovani conducenti hanno una percentuale d'incidenti più elevata rispetto ai più adulti, perfino se non si considera la mancanza di esperienza. La percentuale d'incidenti riguardanti i conducenti di mezza età di motoveicoli è molto più elevata rispetto a quella riguardante automobilisti della stessa età. Nei motoveicoli diversi fattori (anni di guida, uso recente o frequente del mezzo, familiarità con un motociclo specifico, familiarità con specifiche condizioni di guida) contribuiscono ad abbassare in qualche misura il numero d'incidenti. Anche le condizioni di guida, le motivazioni e lo stile contribuiscono agli incidenti. I ciclomotori, con il loro piccolo motore e con una velocità limitata, mostrano una percentuale di vittime meno alto di quello dei motocicli, ma allo stesso tempo presentano un numero più elevato d'incidenti di minore gravità. Si sa poco sulla percentuale d'incidenti riguardante i motocicli a 125cc, il che è un peccato visto che molti paesi hanno un'età minima di 16 anni e/o permettono di usarli con solo la patente di guida. E' stato riscontrato che le moto da corsa hanno una percentuale d'incidenti più elevata rispetto ad altri tipi di motocicli. Questo forse a causa dello stile di guida dei conducenti che scelgono questo tipo di mezzo, uno stile che include le alte velocità. Il rapporto peso-potenza è forse più legato alla percentuale d'incidenti rispetto alla cilindrata. Con solo due ruote in linea i veicoli a motore sono difficili da controllare. Le cattive condizioni della superficie stradale o piccoli oggetti presenti sulla strada possono causare la perdita del controllo del mezzo.

Prevenzione degli incidenti e protezione dalle lesioni

Esistono molte misure che possono rendere un veicolo a motore a due ruote più sicuro. Queste possono concentrarsi sulla riduzione del numero d'incidenti o sul miglioramento delle protezioni, nel caso avvenga un incidente. In ogni caso, anche se queste misure fossero usate al massimo del loro potenziale, la percentuale degli incidenti dei motoveicoli sarebbe comunque più elevata rispetto a quella delle automobili. Un'ulteriore riduzione del numero degli incidenti è possibile attraverso un sistema restrittivo di concessione delle patenti, con un accesso possibile solo alle fasce di età più elevate, una formazione e dei test più completi, un minore rapporto peso-potenza o limiti più bassi di velocità. Queste misure non saranno popolari tra gli attuali utenti o tra le aziende di motoveicoli. Scoraggiare o restringere l'uso di veicoli a motore a due ruote potrebbe essere una soluzione accettabile se le alternative fossero rese più allettanti. Biciclette, mezzi di trasporto pubblico o autoveicoli non sembrano essere delle alternative al presente uso di motoveicoli. Le biciclette elettriche o i veicoli a tre ruote nel prossimo futuro potrebbero diventare delle alternative accettabili per gruppi di conducenti di motoveicoli. Questi veicoli a due ruote forniscono poca protezione contro le lesioni in caso d'incidente. Sono frequenti le ferite alle gambe, ma le ferite alla testa sarebbero potute essere più frequenti se non si fosse introdotto l'obbligo dell'utilizzo del casco. Dal punto di vista della prevenzione delle ferite non c'è ragione di annullare l'obbligo di casco per specifici gruppi di conducenti.

Indossare vestiario protettivo eviterebbe molte ferite di lieve entità. Sono frequenti le collisioni tra il frontale di un veicolo a due ruote e la fiancata di una automobile, con molti conducenti cadono prima della collisione o cadono dal veicolo durante l'impatto. Strumenti

come airbag o protezioni per le gambe, per prevenire le lesioni in questi casi sono ancora in fase sperimentale. Frenare con un motoveicolo è difficile e la perdita di controllo in una situazione di emergenza è stata riscontrata in molti studi condotti su incidenti. Alcuni di questi incidenti possono essere prevenuti con sistemi di frenata quali ABS/CBS applicati sui motocicli, ma sono troppo costosi per essere adottati.

Le ferite in seguito a incidenti riguardanti un solo veicolo sono più gravi quando si colpisce un oggetto fissato, come un guard rail. Sono stati creati degli strumenti per ammodernare i guard rail esistenti e per prevenire le ferite dei motociclisti.

Requisiti per la patente

Date le caratteristiche dei veicoli a motore a due ruote e la loro elevata percentuale d'incidenti è ovvio che i conducenti necessitano di un alto livello di competenza. Un sistema progressivo di concessione delle patenti ridurrebbe il numero d'incidenti con motocicli perché:

- ai conducenti più giovani non è permesso guidare un motociclo;
- si impara e si fa esperienza solo in condizioni di rischio minime;
- i conducenti con patente sono più competenti (in confronto ad altri sistemi);
- alcuni conducenti potenziali vengono scoraggiati dal tentativo di ottenere una patente.

La direttiva europea (proposta) sulle patenti non è un sistema graduale in senso stretto: dai 18 anni si ha l'idoneità per guidare motocicli da 35kw e dai 24 anni in su si ha accesso a tutti i tipi di motociclo. Gli svantaggi dell'immatùrità possono essere minimizzati con questi limiti di età, ma non con il limite posto a 16 anni per i motocicli 125cc e 16 (o perfino 14) nel caso di ciclomotori. In termini di prevenzione degli incidenti un migliore sistema di concessione delle patenti ha:

- un limite minimo uguale a quello utilizzato per le auto
- almeno due fasi di guida in condizioni minime di rischio su un motociclo a basse prestazioni, insieme a una pratica non supervisionata.
- controlli all'inizio e alla fine di ogni fase;
- nessun accesso diretto a motocicli ad alte prestazioni;
- i conducenti di ciclomotori iniziano con una formazione obbligatoria, seguita da un periodo di patente provvisoria e finiscono con un test pratico;
- anche un sistema migliorato di concessione delle patenti potrebbe non prevenire percentuali elevate di incidenti causati dalle motivazioni del conducente e dal suo stile di guida. Gli effetti di programmi di formazione volontari e avanzati dipenderanno dalle motivazioni dei partecipanti. Con conducenti prudenti possiamo aspettarci che questi programmi miglioreranno la loro condotta di guida ed eviteranno incidenti. Con conducenti che vogliono raggiungere alte prestazioni il risultato potrebbe essere opposto.

Violazioni

Alcuni tipi di violazioni da parte di conducenti di veicoli a motore a due ruote (eccessiva velocità, consumo di alcool, manomettere il motore, non indossare il casco) contribuiscono a causare incidenti e ferite. Una maggiore applicazione della legge sarebbe necessaria a seconda del numero di conducenti che commette una violazione.

Progettazione delle strade

Nella progettazione delle strade (soprattutto per quanto riguarda tutti i tipi di inibitori della velocità e gli indicatori di corsia) e nella manutenzione delle strade si necessita più attenzione per prevenire incidenti con veicoli a motore a due ruote.

2. USO DI VEICOLI MOTORIZZATI A DUE RUOTE

Ci sono due gruppi principali di MDR, o veicoli motorizzati a due ruote: i ciclomotori con motori da 50cc e una velocità massima limitata, e i motocicli. Di conseguenza i ciclomotori sono usati per brevi tragitti rispetto ai motocicli. Nella maggior parte dei paesi l'età minima per guidare un ciclomotore è di 16 anni e di 18 per i motocicli. I requisiti per la formazione e i test dei conducenti di ciclomotore non sono restrittivi quanto quelli per i motociclisti. Ma ci sono molte differenze tra i diversi paesi che riguardano i dettagli per i requisiti legali. Per esempio Portogallo, Spagna, Italia, Francia e Svizzera per i ciclomotori hanno un limite di età minimo inferiore ai 14 anni. Danimarca, Svezia, Germania, Paesi Bassi e Belgio hanno dei ciclomotori leggeri che raggiungono velocità massime molto basse. Eccetto per la Svezia, i conducenti di questi ciclomotori leggeri non hanno l'obbligo di casco. La maggior parte dei paesi europei riconosce una categoria separata per motocicli detti leggeri, con motori da 125cc e un'età minima di 16 anni. In Danimarca, Austria, Svizzera, Belgio e Grecia questa età minima arriva a 18. Italia, Francia, Belgio, Germania e Austria permettono l'uso di motocicli con 125cc solo con il possesso di una patente. I Paesi Bassi non hanno una categoria 125. Nella maggioranza dei paesi i motociclisti iniziano a guidare con motocicli che hanno un motore a potenza limitata e, in una fase successiva, accedono a motocicli con motori più potenti. Alcuni di questi dettagli saranno discussi nelle prossime sezioni.

I MDR hanno molte caratteristiche rilevanti per il loro uso e la loro sicurezza. Confrontati con le auto, i ciclomotori sono un economico mezzo di trasporto. Per i più giovani sono l'unico mezzo di trasporto motorizzato possibile.

I ciclomotori e i motocicli sono relativamente piccoli, il che li rende attrattivi per l'uso che se ne può fare in aree a traffico intenso, in cui è possibile sorpassare gli autoveicoli in fila e parcheggiare più facilmente. Le loro misure ridotte e la possibilità di superare autoveicoli in fila li rende, agli occhi del conducente, meno rilevabili e prevedibili, il che può causare liti o incidenti.

Con due ruote in linea i MDR sono instabili e richiedono una coordinazione corporea e un controllo attento da parte del conducente, in particolare a basse velocità, quando si svolta e nelle situazioni di emergenza. Con solo due ruote, i motoveicoli rischiano di perdere attrito tra le ruote e la superficie stradale e sono quindi più vulnerabili verso le superfici stradali malridotte. La frenata è ulteriormente complicata perché la maggior parte dei MDR hanno controlli separati per la frenata delle ruote anteriori e posteriori.

Visto che non presentano molta carrozzeria, i veicoli motorizzati a due ruote forniscono poca protezione al conducente contro le cattive condizioni climatiche e contro le lesioni in caso di incidente.

I motocicli hanno dei motori più potenti (anche se con delle restrizioni legali) e anche grazie al loro peso leggero sono capaci di una più elevata accelerazione e di una maggiore velocità rispetto a molti autoveicoli.

Insieme, queste caratteristiche rendono la guida di un MDR, in particolare dei motocicli, potenzialmente più pericolosa. Allo stesso tempo, un motociclo dà una sensazione completamente differente da quella che si prova guidando un'auto, che può essere allettante per alcuni conducenti.

Le considerazioni precedenti portano a pensare che i motivi per guidare un MDR possono essere diversi rispetto a quelli di coloro che guidano una automobile, e possono variare tra gruppi di fruitori di tali veicoli. Le considerazioni fatte ci portano anche a pensare che guidare un veicolo motorizzato a due ruote può essere pericoloso. Il livello di pericolo può variare a seconda dei gruppi. Conclusioni definitive devono basarsi su dati reali di incidenti e ricerche empiriche e bisogna fare attenzione quando si applicano i risultati degli studi condotti su un gruppo su un altro gruppo di conducenti appartenenti ad altre regioni o in orari differenti.

L'uso di MDR varia da paese a paese. I veicoli motorizzati a due ruote sono più popolari nei paesi dell'Europa del sud. La Grecia è in testa con 150 ciclomotori e 100 motocicli ogni 1.000 abitanti. Nella maggior parte dei paesi il numero dei ciclomotori Nella maggior parte dei paesi il numero di ciclomotori sta diminuendo o si sta stabilizzando, anche se a ritmi diversi.

2.1 Uso dei veicoli motorizzati a due ruote

Il numero di MDR ogni 1.000 abitanti varia nei diversi paesi e mostra la popolarità (o la mancanza di essa) di questi veicoli. I paesi del sud dell'Europa hanno in generale un numero più elevato di motocicli e un numero ancora maggiore di ciclomotori (Tabella 1). La Grecia è in testa con 150 ciclomotori e 100 motocicli ogni 1.000 abitanti. I numeri riguardanti il Portogallo sono a metà tra quelli dei paesi del sud e di altri paesi, con 40 ciclomotori e 14 motocicli ogni 1.000 abitanti, numeri bassi rispetto ai paesi dell'Europa del nord e dell'ovest. All'estremo opposto, per quanto riguarda i ciclomotori, c'è la Gran Bretagna con solo 2 ciclomotori ogni 100 abitanti. Per gli altri paesi i numeri sono di circa 20 ciclomotori (con Austria e Paesi Bassi nelle posizioni alte con più di 35 e Danimarca nelle posizioni basse a 12) e 30 motocicli (con Germania e Austria al di sopra di 46 e 38 rispettivamente, e Francia e Danimarca con 22 e 18). La Svizzera ha sorprendentemente il numero più alto di motocicli: 80. Ci sono poche informazioni riguardanti i paesi centroeuropei in cui la Repubblica Ceca ha il numero più alto per i ciclomotori: 43.

Nella Figura 1, i paesi sono presentati in ordine crescente in base al numero di MDR (ciclomotori + motocicli) ogni 1.000 abitanti.

Tabella 1 Motoveicoli/1000 abitanti, anno 2005; fonte IRTAD

	Ciclomotori	Motocicli
Austria	36	38
Belgio		33
Repubbl. Ceca	43	31
Danimarca	12	18
Finlandia	25	27
France	19	22
Germania	22	46
Gran Bretagna	2	19
Grecia	150	101
Ungheria		11
Irlanda (incl. Ciclomotori)		8
Italia (2004)	90	79
Paesi Bassi	34	33
Norvegia (2004)	32	21
Polonia		20
Portogallo	40	14
Slovenia	17	7
Spagna	53	42
Svezia	18	26
Svizzera	24	80

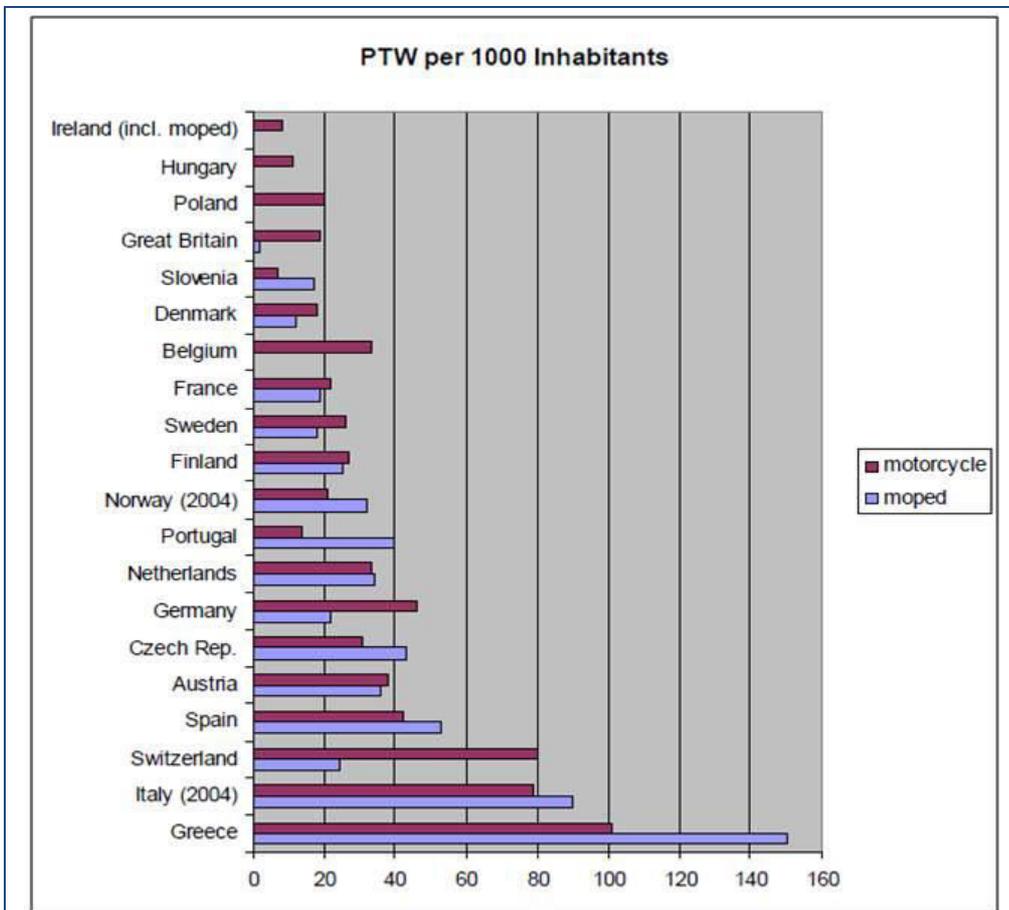


Figura 1 Motoveicoli per 1000 abitanti. Paesi ordinati per utilizzo di MDR

I numeri si riferiscono all'anno 2005, ma ci sono stati degli importanti cambiamenti nel passato. Nei paesi del sud la proporzione di ciclomotori ogni 1.000 abitanti è aumentata gradualmente durante gli ultimi 20 anni, con l'eccezione del Portogallo che ha mostrato una riduzione negli ultimi 10 anni. La maggior parte dei paesi del nord e dell'ovest ha avuto una forte riduzione dal 1980 al 1995, seguita da un periodo di stabilità relativa. La Repubblica Ceca aveva una percentuale ridotta dal 1990, ma nel 2005 è ancora relativamente in posizione alta.

I trend riguardanti i motocicli sono abbastanza differenti. Quasi tutti i paesi hanno subito un aumento nel numero dei motocicli negli anni compresi tra il 1990 e il 1995, alcuni con un forte aumento (per esempio Austria, Germania e Grecia) e altri con un aumento graduale (Francia e Portogallo). Al contrario, le informazioni disponibili dai paesi centroeuropei indicano un attuale trend al ribasso nei numeri riguardanti la proprietà dei motocicli. Informazioni sulle proprietà, divisi secondo fasce d'età e paesi, non sono generalmente disponibili, ma è probabile che la distribuzione dell'età dei proprietari di ciclomotori e motocicli sia abbastanza diversa da paese a paese. Queste sono indicazioni che mostrano come l'aumento del numero dei motocicli è più forte per conducenti adulti

VEICOLI MOTORIZZATI A DUE RUOTE

Knowledge base - Utente

(25 anni in su) e che la proporzione di ciclomotori così come quella dei motocicli è in crescita. Tuttavia mancano i numeri esatti.

3. LA SICUREZZA DEI MOTOVEICOLI

La sicurezza, o piuttosto la mancanza di sicurezza dei veicoli motorizzati è prima di tutto espressa nei numeri degli incidenti e delle vittime. Visto che il numero degli incidenti e delle vittime dipende dall'uso o dall'esposizione dei veicoli a due ruote, questi dati dovrebbero essere corretti con delle misure riguardanti l'esposizione. Una di queste misure è il numero di veicoli motorizzati a due ruote; questo è un dato limitato perché il numero di mezzi reali varia tra gruppi di veicoli motorizzati a due ruote e gruppi di conducenti. Un dato migliore sarebbe il numero dei chilometri percorsi. E' un peccato che molti paesi non abbiano dati affidabili e dettagliati sui chilometri. Vedasi **Età, modalità di trasporto a confronto** per avere un esempio, condotto da ricercatori olandesi, sui dati in relazione ai chilometri.

Le informazioni che troviamo in questa sezione comprendono solo quei paesi europei in cui i dati degli ultimi dieci anni erano disponibili. Le tabelle di questo paragrafo forniscono i dati sui ciclomotori e sui motocicli in maniera separata e raggruppati secondo fasce d'età.

Complessivamente le vittime tra i conducenti di MDR rappresentano il 15% di tutte le vittime stradali.

Il numero dei morti tra i conducenti di ciclomotori segue la stessa tendenza del dato sui motocicli. Molti paesi hanno un vasto numero di vittime tra i conducenti di ciclomotori con un'età dai 25 anni in su; altri paesi mostrano una maggioranza di vittime con un'età inferiore ai 25 anni. La maggior parte dei paesi ha una grande proporzione di vittime, riguardanti i motocicli, con conducenti di 25 anni o più.

Questa situazione è differente da quella che si era riscontrata nel 1980, anno in cui la proporzione degli under 25 era più alta. Il numero di vittime per abitante riflette sia il numero di veicoli per abitante che il tasso di incidenti per veicolo. Tutti i paesi dell'Europa del sud hanno un elevato numero di vittime per abitante tra i conducenti di ciclomotore, ma il numero più alto, in proporzione al numero dei veicoli, appartiene alla Danimarca e all'Austria. Allo stesso modo, la proporzione di vittime per abitante tra conducenti di motocicli, è estremamente alta in Grecia, ed è soprattutto dovuta ad un'alta proporzione di ciclomotori per abitante.

3.1 Incidenti mortali su veicoli motorizzati a due ruote in Europa

La tavola 2 e le Figure 2 e 3 mostrano il numero totale di vittime diviso per fasce d'età e riferito all'anno 2005. Le tendenze riguardanti un periodo di tempo più esteso verranno menzionate nel prossimo testo e non sono incluse nelle tavole. I trend riguardanti il numero di vittime su ciclomotore sono cambiati nel tempo, da paese a paese. C'è anche molta diversità tra paesi per quanto riguarda le fasce d'età delle vittime d'incidenti con i ciclomotori. Riguardo alle vittime dei motocicli, il risultato più consistente è la vasta fetta di conducenti over 25 nel 2005, comparata al 1980, quando la percentuale di under 25 era più alta.

Nel 2005 il numero totale di vittime dei veicoli motorizzati a due ruote in Europa è stato di 7.030 persone, cioè il 15% di tutte le vittime stradali (come rappresentato dall'IRTAD). Il 50% dei conducenti di ciclomotore feriti mortalmente avevano meno di 25 anni e il 25,75% dei motociclisti morti su strada avevano più di 25 anni.

Tabella 2 Vittime divise per fasce d'età. Anno2005; fonte IRTAD

	ciclomotori			motocicli		
	-25	25+	tot	-25	25+	tot
Austria	24	17	41	22	76	98
Belgio	17	13	30	14	109	123
Rep. Ceca	0	8	8	34	82	116
Danimarca	12	17	29	3	13	16
Finlandia	3	1	4	7	23	30
Francia	231	125	356	255	626	881
Germania	36	71	107	215	637	852
Gran Bretagna	17	6	23	109	437	546
Grecia	13	45	58	147	259	406
Ungheria (2003)	9	27	36	15	51	66
Irlanda (incl.Cilomot.)				15	41	56
Italia (2004)	163	225	388	235	851	1086
Paesi Bassi	26	35	61	7	70	77
Norvegia	4		4	12	19	31
Polonia	13	40	53	67	90	157
Portogallo	12	94	106	62	125	187
Slovenia	1	5	6	11	23	34
Spagna	152	161	313	78	394	472
Svezia	5	3	8	9	37	46
Svizzera	1	5	6	22	64	86

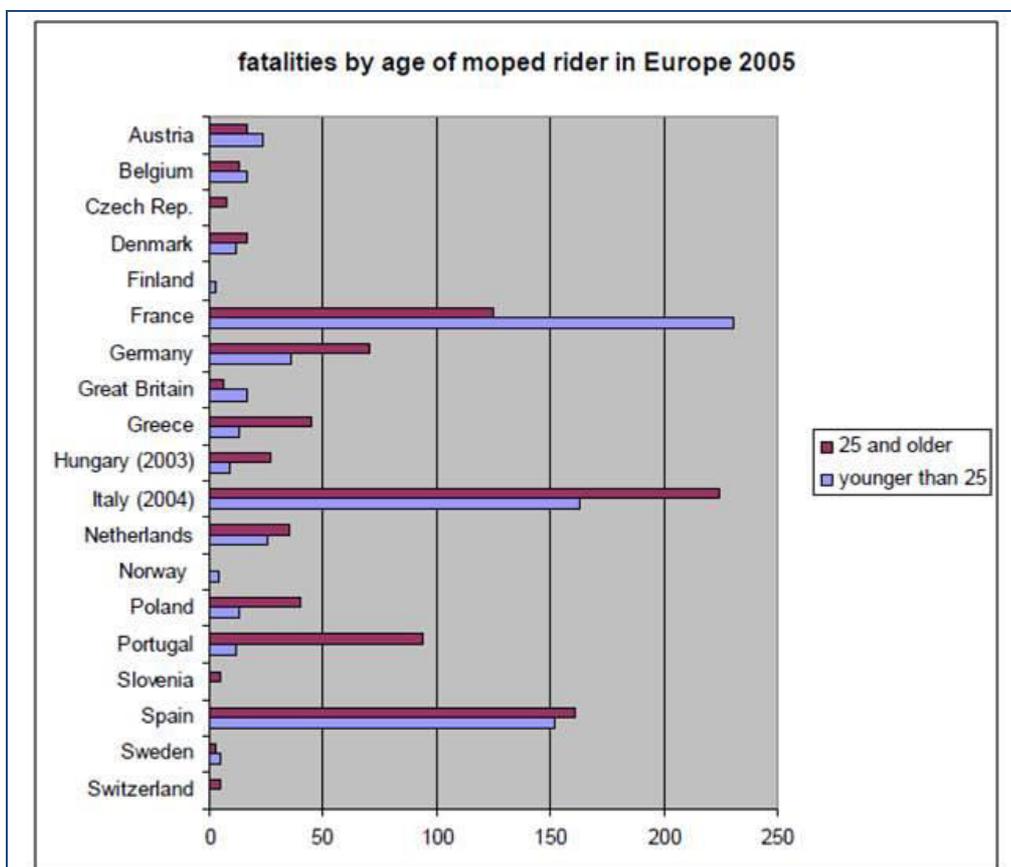


Figura 2 Numero totale di vittime con ciclomotori divisi per età e paese (Fonte IRTAD)

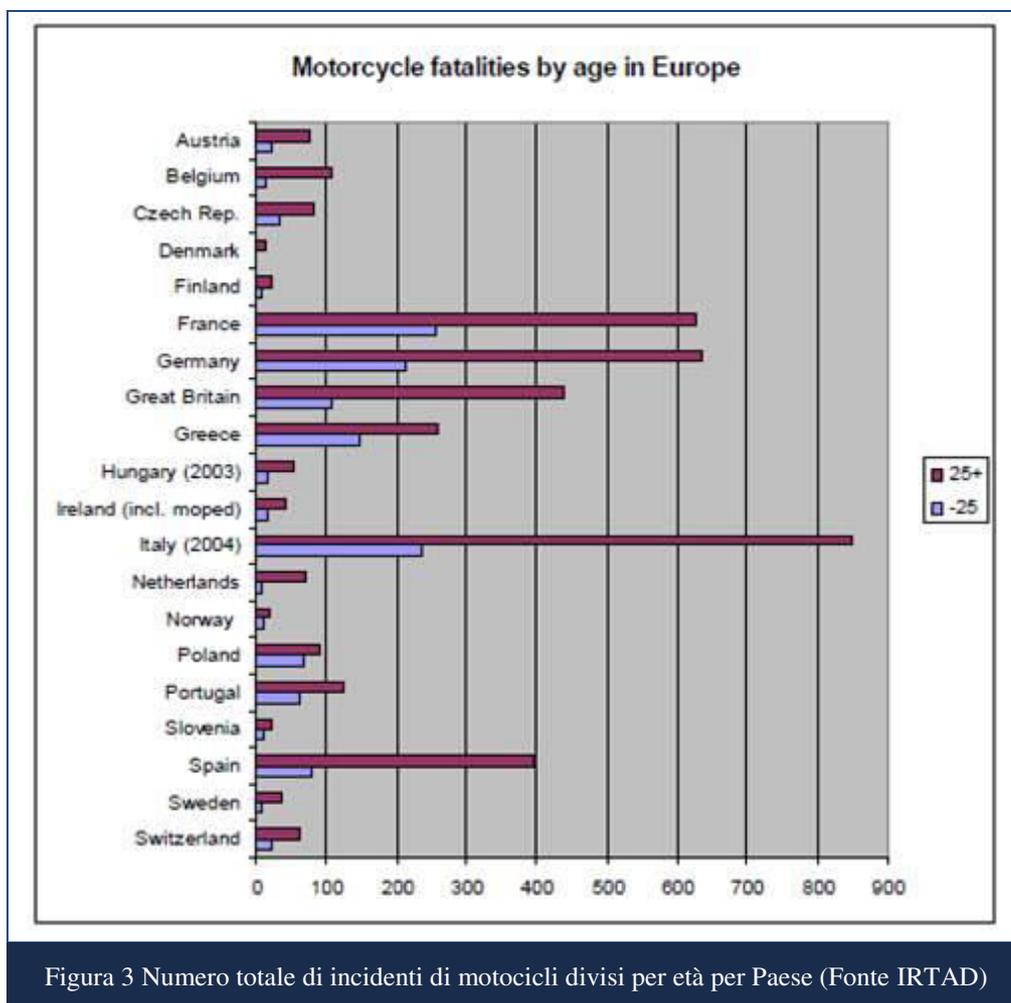


Figura 3 Numero totale di incidenti di motocicli divisi per età per Paese (Fonte IRTAD)

3.1.1 Vittime su ciclomotori

La maggior parte dei paesi del nord e dell'ovest dell'Europa hanno subito un forte aumento nel numero delle vittime legate ai ciclomotori fino al 1990 e 1995, in seguito il numero ha iniziato a decrescere lentamente (per esempio in Germania, Svizzera e Paesi Bassi), è rimasto più o meno invariato (Svezia Norvegia, Finlandia, Austria, Francia) o addirittura è cresciuto (Danimarca e Gran Bretagna). Il Belgio costituisce un'eccezione, mostrando una diminuzione continua dal 1980.

Tra i paesi del sud, il Portogallo e l'Italia mostrano una diminuzione continua, in misura maggiore nel Portogallo. In Grecia il numero di vittime con il ciclomotore ha avuto il suo picco tra il 1990 e il 1995, seguito da una diminuzione. Similmente, la Spagna ha avuto un picco nel 1990. Tra i paesi dell'Europa centrale, Polonia e Ungheria mostrano trend simili: una diminuzione che si è arrestata negli ultimi anni. Al contrario, in Repubblica Ceca le vittime su ciclomotore che sono diminuite approssimativamente corrispondono ai trend riguardanti il numero delle proprietà.

Quando si prendono in considerazione le fasce d'età delle vittime su ciclomotore, si nota molta diversità tra i vari paesi. Paesi come la Germania o i Paesi Bassi hanno mostrato nel 2005 un numero elevato di vittime under 25. Differentemente dal 1980 quando la percentuale degli under 25 era maggiore. Questo indica una forte diminuzione delle vittime negli ultimi anni, in particolare per quanto riguarda i conducenti giovani. Nel 2005 alcuni paesi del nord e dell'ovest dell'Europa mostrano una maggioranza di vittime su ciclomotore con un'età inferiore ai 25 anni. La Francia è uno di questi paesi, anche se contava più vittime under 25 nel 1980, mentre la Gran Bretagna ha sempre avuto vittime più giovani.

Riguardo ai paesi del sud, Grecia, Italia e Portogallo avevano un vasto numero di incidenti su ciclomotore tra gli adulti, situazione che per Grecia e Italia è sempre stata simile.

Nel 1980 il Portogallo aveva numeri pressappoco identici di vittime tra i giovani e gli adulti. La Spagna aveva percentuali uguali tra i giovani e gli adulti sia nel 2005 che nel 1980.

I paesi dell'Europa centrale hanno sempre contato un numero di vittime maggiore tra gli adulti.

2.1.2 Vittime su motocicli

Il risultato più affidabile che riguarda i motocicli, è la maggiore percentuale di vittime tra conducenti over 25 nei paesi del nord e dell'ovest dell'Europa nell'anno 2005, comparata al 1980, anno in cui la percentuale under 25 era più alta. Il trend nel numero delle vittime, riguardanti le due fasce d'età combinate, è meno costante, con i paesi del nord che mostrano dei minimi cambiamenti e con altri paesi (Germania, Austria, Svizzera, Gran Bretagna) che mostrano un calo fino al 1990-1995.

I paesi del sud sono simili a quelli dell'ovest e del nord Europa e mostrano nel 2005 un numero più elevato di vittime tra i conducenti di motocicli over 25, mentre nel 1980 si riscontrava un numero elevato di vittime di età inferiore ai 25 anni.

Tra i paesi dell'Europa centrale, la Repubblica Ceca e la Slovenia mostrano negli anni recenti un forte aumento nel numero delle vittime tra gli adulti e un calo nel numero delle vittime tra i giovani, con una graduale riduzione del numero totale. L'Ungheria costituisce un'eccezione, con un forte calo tra il 1990 e il 1995, che è stato anche più elevato per quanto riguarda i conducenti over 25.

2.2 Numero di vittime relativo a ciclomotori e motocicli

Il numero di vittime ogni milione di abitanti ci fornisce un'indicazione su quali siano i paesi in cui la sicurezza del conducente è una questione di grande importanza. La tabella 3 ci fornisce i dati sulle vittime ogni milione.

Tabella 3 Dati sulle vittime di motoveicoli. anno 2005; fonte IRTAD

	Ciclomotori		Motocicli	
	/10 ⁶ inh.	/10 ⁵ veh.	/10 ⁶ inh.	10 ⁵ veh
Austria	5.0	1.4	11.9	3.1
Belgio	2.9	-	11.8	3.6
Repubbl Ceca	2.1	0.2	11.3	3.6
Danimarca	5.4	4.3	3.0	1.7
Finlandia	0.8	0.3	5.7	2.1
Francia	5.9	2.7	14.5	7.8
Germania	1.3	0.6	10.3	2.2
Gran Bretagna	0.4	2.3	9.3	4.9
Grecia	5.2	0.3	36.6	3.6
Ungheria (2003)	3.5		6.5	6.7
Irlanda(incl. Ciclomotori)	-	-	13.2	16.5
Italia (2004)	6.7	0.7	18.8	2.4
Paesi Bassi	3.7	1.9	4.7	1.4
Norvegia	0.9	0.8 (2004)	6.7	3.4 (2004)
Polonia	1.4		4.1	2.1
Portogallo	10.0	2.5	17.7	12.2
Slovenia	3.0	1.8	17.0	22.7
Spagna	7.2	1.4	10.9	2.6
Svezia	0.9	0.5	5.1	2.0
Svizzera	0.8	0.3	11.6	1.5

Tutti i paesi del sud dell'Europa hanno dati elevati che riguardano i ciclomotori. Anche Austria, Francia e Danimarca mostrano numeri elevati, ma non al livello dei paesi del sud. Questi dati sulle vittime sono il risultato del numero di veicoli per milione di abitanti, insieme al numero di vittime ogni 10.000 veicoli. Basandoci sull'ultimo dato, il problema della sicurezza dei ciclomotori è più serio in Danimarca e Austria e in minor misura in Francia, Gran Bretagna e Portogallo. La spiegazione di questi numeri elevati può essere cercata solo attraverso degli studi sulla distribuzione di età, chilometri ecc.

La percentuale d'incidenti ogni milione di abitanti, riguardanti i motocicli, è estremamente elevata per la Grecia e in minor misura per Italia, Portogallo, Francia e Slovenia.

Basandoci su un numero di vittime ogni 10.000 veicoli, la situazione della Grecia però non è più così grave, ciò è il risultato di un elevato numero di motocicli ogni 1.000 abitanti. Ma il Portogallo, la Francia, e la Slovenia hanno comunque un numero elevato di vittime ogni 10.000 veicoli. Questo potrebbe essere un'indicazione di un elevato kilometraggio per veicolo o di una elevata percentuale di vittime escludendo il fattore relativo ai chilometri, o entrambi i casi. Questo può essere stabilito solo sulla base di studi più dettagliati.

4. CARATTERISTICHE DEGLI INCIDENTI

Delle contromisure efficaci si basano su un'accurata comprensione delle cause di un incidente e delle circostanze in cui questo è avvenuto. I resoconti sugli incidenti forniscono informazioni utili a riguardo. In questi incidenti si possono trovare informazioni riguardanti:

- tipo di situazione (area urbana vs area non urbana; incrocio vs più incroci)
- utenti stradali coinvolti (individui, veicoli motorizzati + auto, altro)
- movimenti dei veicoli motorizzati a due ruote e degli autoveicoli relativi alla situazione e nei confronti l'uno dell'altro.
- gravità del danno/ferita
- una combinazione di queste variabili è necessaria per descrivere le caratteristiche degli incidenti riguardanti i veicoli motorizzati a due ruote.

Alcuni studi includono resoconti sugli incidenti riguardanti ciclomotori e motocicli, mentre altri si occupano esclusivamente di quelli legati ai motocicli.

Benché sia probabile che diversi studi usino metodi di campionatura differenti per caratterizzare un incidente, ci sono tre tipi di scenario che troviamo frequentemente:

- Scenario 1: il conducente di ciclomotore/motociclo ha un incidente percorrendo degli incroci; perde il controllo del veicolo in curva.
- Scenario 2 : il conducente di ciclomotore/motociclo ha un incidente individuale, viene tamponato da una automobile, proveniente da una traversa, che non aveva notato in tempo il motoveicolo.
- Scenario 3: un automobilista svolta a sinistra e non nota il motociclo che arriva dalla direzione opposta.

Negli scenari 2 e 3 la maggioranza degli automobilisti avrebbe dovuto dare la precedenza ai veicoli a motore a due ruote, ciò indica dei problemi nella percezione di questi mezzi. In tutti e tre gli scenari è possibile che il motociclista stesse andando troppo veloce.

Questi scenari forniscono una descrizione della situazione e degli eventi precedenti al vero incidente. In seguito ci sarà una sequenza di eventi che porterà al ferimento del conducente.

4.1 Studi condotti sugli incidenti di ciclomotori e motocicli

Esistono studi, condotti solo in Francia e nei Paesi Bassi, sugli incidenti che riguardano sia i ciclomotori che i motocicli.

Lo studio francese sugli incidenti con il ciclomotore ha esaminato tutti gli incidenti mortali nell'anno 1994-1995 [10]. Hanno riscontrato:

- un numero equivalente di incidenti mortali su strade urbane e su strade non urbane

- il doppio delle vittime agli incroci sia su strade urbane che su strade non-urbane, di cui quasi uno su tre in curva.
- il 32% delle vittime di incidenti riguardanti un singolo veicolo avviene su strade urbane, il 15% su strade non urbane

Un altro studio francese più recente è basato sulla valutazione di tutti gli incidenti mortali riguardanti i motocicli per l'anno 2002-2003 [15], con i seguenti risultati:

- il 60% delle vittime avviene su strade non urbane, di cui il 25% agli incroci, e il 50% su incroci su strade urbane;
- il 30% degli incidenti mortali riguarda un singolo veicolo e il 40% riguarda collisioni con un'auto.

Le collisioni con le auto possono essere divise in:

- il 50% agli incroci, il 32% degli autoveicoli mentre svoltavano a sinistra, con un motociclista posto sulla stessa strada, il 20% con una automobile che sbuca da una strada laterale.
- il 12% agli incroci con automobile e motociclo che provenivano dalla stessa direzione, con il 7% di motocicli che urtano il retro dell'autoveicolo.
- il 33% agli incroci, con automobile e motociclo provenienti da direzioni opposte, con il 10% di motocicli posti sulla parte sinistra della strada.
- il 5% manovre pericolose fatte da automobilisti come svoltare, andare a marcia indietro etc..

Un confronto tra i due studi mostra un numero d'incidenti mortali su strade urbane maggiore per motociclisti che per conducenti di ciclomotori e un'elevata proporzione di incidenti agli incroci, soprattutto per ciclomotori su strade urbane. Inoltre è interessante vedere come ci sia una percentuale di incidenti, riguardanti singoli veicoli su strade urbane, maggiore di quella delle vittime su strade non urbane riguardante i ciclomotori.

Lo studio olandese si basa su un campione di 1.054 incidenti con il ciclomotore, che hanno dato luogo a ricoveri ospedalieri nel 1993 [39]. In breve abbiamo:

- il doppio di incidenti su strade urbane;
- il 20% degli incidenti riguarda singoli veicoli, la maggior parte agli incroci;
- il 60% delle collisioni con una automobile, di cui più di due terzi agli incroci;
- agli incroci circa il 50% degli automobilisti (provenienti da una strada laterale o che giravano a sinistra o a destra) avrebbe dovuto dare la precedenza al ciclomotore.

Uno studio simile è stato condotto sugli incidenti con i motocicli: 926 incidenti riferiti all'anno 1993 [40], che hanno dato luogo a ricoveri ospedalieri nei Paesi Bassi. In breve abbiamo:

- un numero equivalente di incidenti su strade urbane e non urbane;
- il 27% di incidenti riguardanti un singolo veicolo su strade non urbane e il 17% su strade urbane;

- il 60% di collisioni con una automobile, quelle su strade non urbane avvenute in misura uguale ad un incrocio o in un altro punto della strada, invece in quelle su strade urbane gli incidenti erano più frequenti agli incroci;
- agli incroci, il 50% degli automobilisti che arrivava da una strada laterale avrebbe dovuto fermarsi e dare la precedenza al motociclista, mentre un altro 20% ha girato a sinistra con un motociclo che stava arrivando dalla direzione opposta;
- nell'80% di tutte le collisioni con una automobile, avvenuta ad un incrocio, l'automobilista aveva visto il motociclo troppo tardi o non l'aveva visto; su strada questo succede nel 60% dei casi di collisione con una automobile;
- su strade urbane circa il 40% dei motociclisti stava superando i limiti di velocità prima della collisione con una automobile, in altre situazioni la percentuale era molto più bassa.

La proporzione d'incidenti su strade non urbane è più alta per i motociclisti che per i conducenti di ciclomotori. Facendo un confronto con la Francia, ci sono più incidenti su strade urbane sia per i ciclomotori che per i motocicli. Bisogna, però ricordare che i dati francesi sono basati sui casi riguardanti vittime e quindi su ferite più gravi di quelle riportate dallo studio olandese. Nonostante ciò ci sono delle somiglianze impressionanti nei risultati dei 4 studi.

4.2 Incidenti con soli motocicli

I seguenti studi condotti da paesi europei si occupano solo degli incidenti con i motocicli.

Nel 2000, uno studio tedesco basato su un campione di 500 incidenti che ha coinvolto motocicli e che ha causato delle ferite [31], ha fornito i seguenti dati sulle collisioni tra un motociclo e una automobile:

- il 45% avvenuto agli incroci, con la priorità per i motociclisti
- il 22% agli incroci, con l'autoveicolo che svolta a sinistra e sbatte contro un motociclista proveniente dalla direzione opposta
- il 10% su sezioni di strada, con il motociclista che sorpassa una automobile che svoltava a sinistra.
- il 6% su sezioni di strada, con una automobile che fa inversione e il motociclista che arriva da dietro o da opposta direzione
- l'8% su sezioni di strada, con l'autoveicolo che sorpassa nel momento in cui un motociclista percorre la direzione opposta

La conclusione che otteniamo da questi risultati è che in nove collisioni su dieci l'automobilista avrebbe dovuto dare la precedenza al motociclista.

Broughton [8] fornisce un resoconto su uno studio, basato sui rapporti della polizia, riguardante gli incidenti mortali con motocicli in Gran Bretagna tra il 1994 e il 2003. In breve:

- il 60% degli incidenti avviene su strade non urbane;

- il 28% incidenti riguarda un singolo veicolo;
- su strade urbane il 60% avviene agli incroci, contro il 40% su strade non urbane;
- il 35% di incidenti in curva, il 20% in curve a sinistra, il 15% in curve a destra;
- il 13% di motociclisti superati;
- la polizia ha scoperto che nel 72% dei casi i motociclisti erano i principali responsabili, di cui il 64% aveva perso il controllo, e nel 37% dei casi c'è stata la perdita del controllo del mezzo, causata da eccessiva velocità;
- riguardo ai conducenti di altri veicoli trovati colpevoli, il 40% non aveva dato la precedenza.

Il 64% di perdita del controllo è una percentuale molto alta. La perdita di controllo del mezzo è prevista nel caso d'incidenti riguardanti singoli veicoli. Ma del 28% di questi incidenti più della metà dei casi di perdita di controllo sono state collisioni con un altro veicolo, causate o da una perdita del controllo o da una perdita di controllo in seguito ad una manovra di emergenza.

5. MODALITÀ DI FERIMENTO

Benché il principale obiettivo sia la prevenzione dagli incidenti, il secondo è la prevenzione dalle ferite in caso di incidente.

Per essere in grado di creare contromisure efficaci bisogna sapere quali parti del corpo sono lese e qual è la causa responsabile.

Gli eventi prima e durante l'incidente possono essere molto complessi. Il conducente di veicoli motorizzati a due ruote potrebbe agire per evitare l'incidente. Questo potrebbe cambiare la traiettoria e la velocità del mezzo e del suo conducente. Una collisione con una automobile o con un altro oggetto cambierà allo stesso modo la traiettoria e la velocità, e parti del corpo del conducente alla fine potrebbero colpire alcune parti del suo stesso mezzo, o di un altro, o un altro oggetto ancora. La natura e la gravità delle ferite dipendono da come queste parti colpiscono l'uno con l'altro (a che velocità e a che angolazione).

I resoconti sugli incidenti forniscono poche informazioni sulle ferite. Informazioni dettagliate sugli eventi riguardanti gli incidenti possono solo derivare da studi approfonditi sulla scena dell'incidente e dall'esame dei veicoli, degli oggetti coinvolti nell'incidente, così come dagli esami medici delle vittime. Come conseguenza, il campione di uno studio dettagliato è di solito limitato, include pochi casi gravi e si conduce su scala regionale piuttosto che nazionale; esistono relativamente pochi studi come questi.

Gli studi dettagliati mostrano che le ferite alle gambe sono frequenti, ma le ferite alla testa sono più gravi, anche se si indossa un casco. Le ferite alla testa sarebbero state più frequenti se non si indossassero i caschi. Sono frequenti le collisioni tra il frontale di un veicolo motorizzato a due ruote e il fianco di una automobile, con molti conducenti che cadono prima della collisione, così come molti cadono dal mezzo durante l'impatto. Le ferite causate da incidenti riguardanti un solo veicolo sono più gravi quando si colpisce un oggetto fissato.

Speciale attenzione viene data alle ferite risultanti da una collisione con il guard rail. Queste sono influenzate dal design del guard rail. Sono più le ferite causate ottenute colpendo i paletti, che quelle causate dall'impatto con il guard rail stesso. Si sa poco delle differenze sulle modalità di ferimento con veicoli motorizzati a due ruote, con condizioni stradali differenti, con incidenti che causano ferite più gravi.

5.1 Studi approfonditi

Esiste un recente studio approfondito con campioni presi da aree urbane in cinque paesi europei: Francia, Germania, Paesi Bassi, Spagna e Italia [38]. Il campione di incidenti, per l'anno 1999-2000 comprende 398 incidenti con ciclomotori e 523 incidenti motociclistici. Circa il 70% dei conducenti di mezzi motorizzati a due ruote ha tentato di evitare l'incidente, la maggior parte frenando. In ogni caso, circa la metà di questi (per esempio un terzo di tutti i 921 conducenti) ha perso il controllo agendo in questo modo.

Le parti dei veicoli a motore a due ruote che sono state colpite per primi:

- il 63% nella parte anteriore (29% parte anteriore centrale);
- il 26% su uno dei lati;

L'altro veicolo è stato colpito:

- il 32% nella parte anteriore (7% parte anteriore centrale)
- il 40% su uno dei fianchi

Il resoconto contiene molte informazioni, per esempio l'angolazione a cui sono stati colpiti i veicoli e la velocità di entrambi i veicoli prima e durante la collisione. In ogni caso, in questo resoconto non esiste una combinazione di questi elementi o dei dati separati per motocicli e ciclomotori.

Un resoconto di uno studio tedesco [41] fornisce una combinazione di elementi. Il campione comprende 1.029 incidenti con motociclisti feriti (esclusi gli scooter) dal 1985 al 1995. Molti conducenti hanno subito ferite multiple su differenti parti del corpo. Sulle parti del corpo ferite:

- il 20% dei conducenti aveva ferite alla testa;
- il 21% dei conducenti aveva ferite alla parte superiore del tronco;
- il 21% dei conducenti aveva ferite alla parte inferiore del tronco;
- il 44% dei conducenti aveva ferite alle braccia;
- il 71% dei conducenti aveva ferite alle gambe.

La parte del motociclo e quella dell'autoveicolo che si sono colpite per primo, insieme all'angolazione sono sempre differenti, come i tipi di collisione:

- nel 36% dei casi nessuna automobile era coinvolta;
- nel 13% dei casi c'è stata collisione frontale per entrambi i veicoli;
- nel 7% dei casi abbiamo una collisione tra parte anteriore dell'autoveicolo e fiancata del motociclo;
- nel 27% dei casi abbiamo una collisione tra parte anteriore del motociclo e fiancata dell'autoveicolo, parte destra;
- nel 4% dei casi la parte anteriore dell'autoveicolo colpisce la parte posteriore del motociclo.

Le ferite alle gambe sono più frequenti e più gravi nel caso di collisioni frontali. Gravi ferite alla testa sono più frequenti nel caso di collisioni tra motocicli e fiancata dell'autoveicolo.

Inoltre Otte ha analizzato la traiettoria del motociclista durante un incidente:

- l'8% cade dal motociclo senza colpire l'autoveicolo;
- il 20% cade dal motociclo prima di colpire l'autoveicolo o un oggetto;
- il 18% rimane sul motociclo e colpisce l'autoveicolo;
- il 50% cade dal motociclo e colpisce l'autoveicolo (il 6% dopo essersi buttato).

Le ferite gravi alla testa e alle gambe sono spesso causate in seguito alla caduta e all'essere finiti sull'autoveicolo. Le ferite alla parte superiore del tronco sono più frequenti e gravi quando il conducente cade prima di colpire una automobile o un oggetto.

Nel 22% dei casi gli incidenti riguardavano veicoli singoli. Nella maggior parte di questi casi (il 75%) il conducente è rimasto ferito colpendo la superficie stradale. In ogni caso, le ferite dopo aver colpito un oggetto fisso erano più gravi.

Otte ha anche presentato i risultati provenienti da un campione di 89 incidenti con scooter, la maggior parte dei quali erano ciclomotori. I risultati hanno mostrato un numero maggiore d'incidenti riguardanti singoli motocicli (il 33% contro il 22%) e qualche differenza sulle ferite. Visto che in media la velocità degli scooter era minore, non è possibile stabilire se la progettazione dei 2 motoveicoli causano ferite differenti.

5.2 Guard Rail

Uno studio francese [4] si è occupato di collisioni contro i guard rail. Dal 1993 al 1995 in Francia ci sono state 63 collisioni fatali all'anno riguardanti motociclisti che sono andati a sbattere contro il guard rail. Questo è l'8% di tutte le vittime riguardante i motocicli.

Sono state usate delle documentazioni sugli incidenti che hanno causato ferite per ricostruire gli incidenti, cosa possibile solo per 157 casi su 239:

- in 21 casi il motociclo ha colpito il guard rail, ma quest'ultimo non è stato causa di ferite;
- in 43 casi il motociclo ha colpito il guard rail e il conducente è caduto e si è ferito (di questi, 42 non hanno colpito il guard rail);
- in 50 casi il motociclo e il conducente hanno colpito il guard rail (in 29 casi hanno colpito il paletto del guard rail);
- in 43 casi il conducente è caduto ed è scivolato sotto il guard rail.

Il numero di casi come questi dipende dalla frequenza con cui i motocicli vanno fuori strada a causa di un incidente e dipende anche dalla presenza in quei luoghi dei guard rail. Quali sarebbero stati i risultati di questi incidenti se non ci fosse stato il guard rail è difficile da stabilire, visto che il guard rail era presente per prevenire collisioni con altri oggetti. Sulla base delle documentazioni, Brailly afferma che in circa la metà di questi casi le ferite sarebbero state meno gravi se il guard rail fosse stato progettato diversamente.

6. FATTORI CONCOMITANTI

I fattori concomitanti sono tradizionalmente divisi in 3 gruppi.

- fattori legati agli utenti stradali. Nel caso di incidenti con veicoli motorizzati a due ruote è utile distinguere tra fattori connessi al conducente (come età ed esperienza) e fattori legati ad altri utenti stradali, ed in particolare ai loro problemi di percezione;
- fattori legati al veicolo. Sono degli esempi la prestazione del motore e il tipo di veicolo ecc...;
- fattori legati alla strada. Esempi: qualità della superficie stradale e ostacoli.

6.1 Fattori connessi agli utenti stradali

Conducenti o gruppi di conducenti che viaggiano per molti chilometri sono più esposti ai pericoli stradali e di solito avranno più incidenti. Perciò, quando studiamo gli altri fattori che potrebbero contribuire agli incidenti, i dati non devono includere i chilometri percorsi.

Uno studio come questo può basarsi su statistiche nazionali. Tuttavia dati affidabili e dettagliati concernenti i chilometri sono scarsi. Altri metodi per studiare i fattori riguardanti i conducenti, che potrebbero contribuire agli incidenti, sono i casi-controllo e i questionari. Il problema sorge quando i risultati di tutti questi studi vengono messi a confronto: più sono le informazioni sulle caratteristiche del conducente presenti nello studio, più sono gli incidenti in cui non ci sono stati feriti o in cui le ferite riportate erano di lieve entità.

In tutti questi studi è stato riscontrato che a essere importante è l'età del conducente. Conducenti giovani hanno un numero più elevato d'incidenti perfino se non viene valutata la mancanza d'esperienza. Questo deve essere spiegato come il risultato dell'età in relazione ai fattori psicologici. Sfortunatamente non esistono informazioni sulla percentuale d'incidenti dei giovanissimi che possono guidare ciclomotori in alcuni paesi. Le tendenze riguardanti il rischio per età negli ultimi 20 anni è sempre stato differente.

Si è scoperto che l'esperienza di un conducente è relazionata con la percentuale d'incidenti dei motociclisti, anche se non in tutti gli studi. Ci sono diversi tipi di esperienze: anni di guida, guida recente o frequente, familiarità con un modello specifico di motociclo e specifiche condizioni meteorologiche. Tutti i tipi di esperienza contribuiscono ad abbassare il numero degli incidenti in qualche misura. L'esperienza di guida potrebbe non essere sufficiente per superare i problemi aggiuntivi creati da avverse condizioni meteo durante l'inverno.

Molti studi enfatizzano l'alto numero d'incidenti durante uscite di piacere, che potrebbero avere a che fare con una combinazione di diverse condizioni e diverso stile di guida. Altri gruppi di conducenti con una percentuale relativamente alta d'incidenti sono stati trattati solo su studi singoli: conducenti durante il periodo invernale in Gran Bretagna, conducenti urbani in Nuova Zelanda, conducenti inesperti di custom bike nei Paesi Bassi. Altri fattori che influenzano la sicurezza dei veicoli motorizzati a due ruote sono i fattori

psicologici, che influenzano la motivazione del conducente e il suo stile di guida e l'aumento del numero dei conducenti più adulti. Ci sono molte violazioni della legge comuni a tutti i conducenti di veicoli motorizzati a due ruote e che potrebbero contribuire agli incidenti, come l'alta velocità, il consumo di alcool, guidare senza una patente valida, manomettere il motore. Le percentuali di conducenti che commettono queste violazioni variano da paese a paese. La sicurezza del conducente è anche influenzata dalla percezione degli altri utenti stradali. Gli altri utenti stradali sembrano spesso non riuscire a vedere i conducenti di veicoli motorizzati a due ruote e, in qualche misura, questa mancanza è peggiorata dallo stesso comportamento dei conducenti dei veicoli a due ruote.

6.1.1 Età, comparata con i mezzi di trasporto

Come esempio, usando statistiche nazionali, vengono mostrati in Figura 4 i dati sugli incidenti ogni miliardo di chilometri percorsi, divisi per tipo di veicolo, per fascia d'età e secondo due periodi di 10 anni. I dati sugli incidenti riguardano le vittime tra gli utenti del veicolo (conducenti e passeggeri) nei Paesi Bassi. I dati sui chilometri provengono da uno studio nazionale sul viaggio, attualmente in corso. Ci sono interessanti osservazioni da fare.

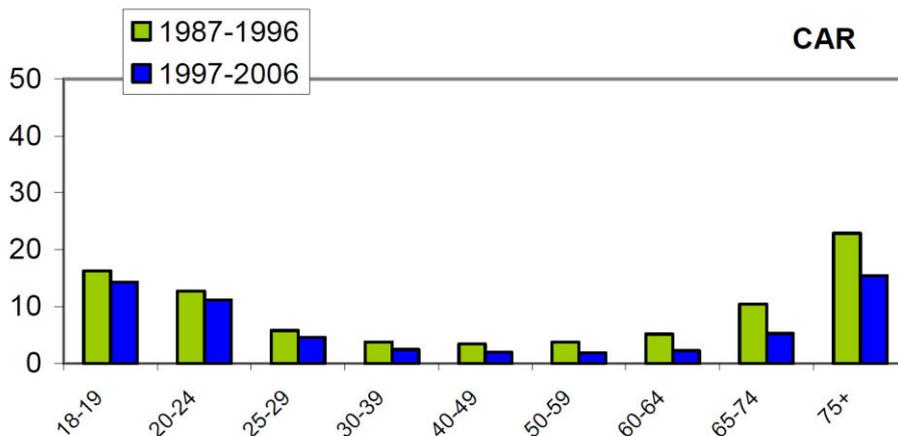
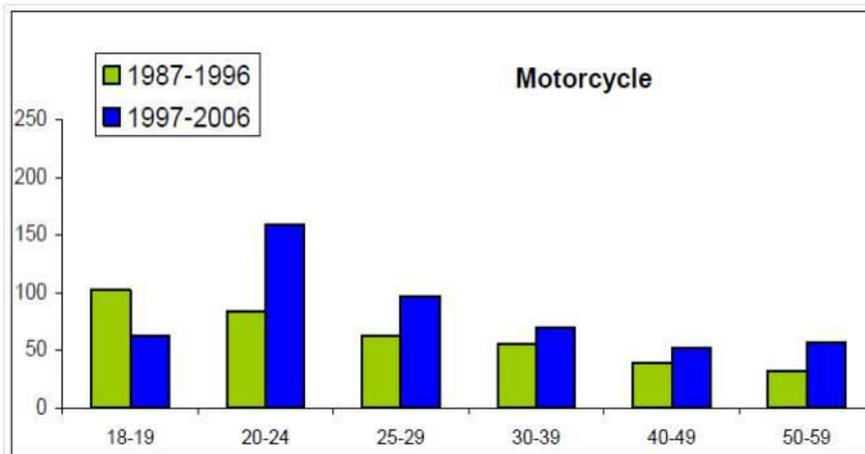
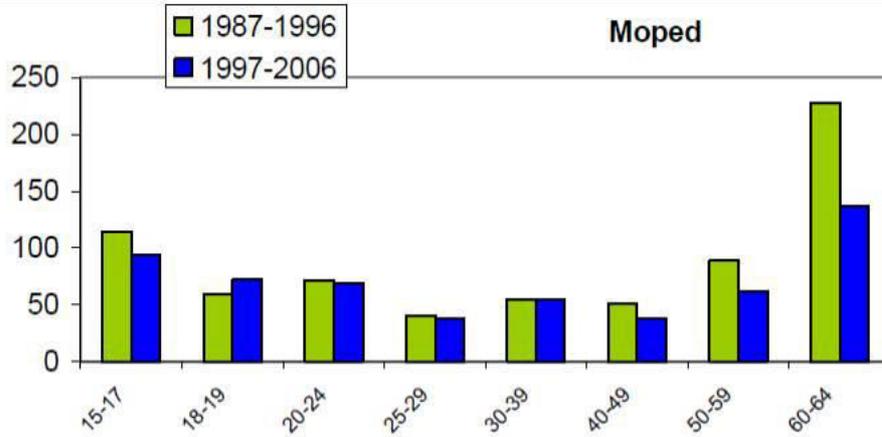


Figure 1 Vittime ogni 10⁹ km che viaggiavano su diversi mezzi di trasporto, divisi per fasce d'età, in due periodi, nei Paesi Bassi. (Fonte:SWOV)

Negli ultimi 10 anni gli utenti automobilistici di tutte le età subiscono un numero inferiore di incidenti rispetto agli utenti di ciclomotori e motocicli. Per esempio, tra i 40 e i 50 anni (fascia di età che conta la percentuale più bassa di incidenti) il dato è di 2 vittime tra gli utenti di una automobile, mentre abbiamo un dato di 37 e 52 vittime rispettivamente per ciclomotori e motocicli. Esiste una forte relazione tra questi numeri sulle vittime e l'età.

Ciclomotori

I dati sulle vittime mostrano una curva a U, con dei picchi ugualmente elevati per giovani utenti (dai 15 ai 17) e adulti (dai 60 ai 65 anni) e i numeri più bassi riguardanti la fascia d'età tra i 25 e i 50 anni. Anche il numero di vittime tra gli utenti di automobile mostra una curva a U, con due picchi per utenti giovani (18-19 anni) e anziani (> 75) e un livello più basso riguardante la fascia d'età dai 40 ai 60 anni.

Motociclisti

Il trend per i motociclisti, divisi per fasce d'età, si differenzia con una percentuale di mortalità che va dai 20 ai 25 anni, con un picco minimo tra i 18 e i 19 anni. Il tasso di vittime più elevato, riguardante i conducenti adulti, viene influenzato dalle loro condizioni fisiche, che causano ferite più gravi. Non considerando la differenza d'età, otteniamo un tasso d'incidenti di 4 utenti per le auto, 68 per i ciclomotori e 73 per i motocicli. Tuttavia la forte relazione tra questi dati sulle vittime e l'età significa che un confronto tra i diversi tipi di veicolo e le fasce d'età è meno utile, visto che, per esempio, le vittime legate ai ciclomotori sono per la maggior parte giovani e adulti, mentre per i motocicli sono per lo più persone di mezza età e anziane.

6.1.2 Trend di rischio, divisi per fasce d'età, negli ultimi 20 anni

Ciclomotori

Un confronto condotto tra gli ultimi due decenni mostra che per gli utenti dei ciclomotori e degli autoveicoli il numero di vittime si è ridotto negli ultimi anni, ma solo per la fascia d'età che comprende gli adulti. Per gli utenti dei ciclomotori i numeri diminuiscono a partire dalla fascia d'età dei quarantenni, mentre per gli utenti degli autoveicoli la percentuale sembra essere più bassa, visto che comprende i trentenni. Una parziale spiegazione per la differenza di tendenza tra adulti e giovani potrebbe essere che i conducenti più adulti negli ultimi dieci anni hanno in media più esperienza rispetto ai conducenti di dieci anni fa, mentre i conducenti più giovani sono ugualmente inesperti.

Motociclisti

C'è una differenza impressionante sul numero di vittime, mostrata nei due periodi, per quanto riguarda gli utenti dei motocicli. Nei primi dieci anni c'è stata una diminuzione costante di pari passo con l'età, a partire dal gruppo più giovane. Solo per questo gruppo il numero di vittime è diminuito.

Ma dalla fascia d'età dei 20 anni c'è stato un sostanziale aumento delle vittime dal primo al secondo periodo. Ci sono delle possibili spiegazioni. Prima di tutto, molti conducenti più adulti nel periodo recente sono dei principianti e perciò hanno meno esperienza delle persone loro coetanee 10 anni prima. In aggiunta, i motocicli che guidano sono più pesanti e più potenti. In più, i Paesi Bassi hanno introdotto nel 1996 un sistema di

concessione delle patenti graduale. Da quell'anno in avanti, i conducenti di 18-20 anni possono guidare solo i motocicli con un motore di limitata potenza. Una spiegazione definitiva richiederebbe informazioni più dettagliate che non sono attualmente disponibili.

Gravità delle lesioni

I numeri in Figura 4 riguardano solo le vittime. Se includessimo gli incidenti in cui le vittime hanno riportato ferite meno gravi alcune delle osservazioni cambierebbero. Basandoci sulle vittime e sul numero di ricoveri ospedalieri, il numero riguardante gli utenti di ciclomotori, di tutte le fasce d'età, sono molto più elevati di quelli dei motociclisti. Questo perché gli utenti dei ciclomotori vengono coinvolti più facilmente in un incidente, ma con un numero inferiore di ferite gravi rispetto agli utenti dei motocicli (non vengono valutati i chilometri percorsi). Questo risultato illustra l'importanza del metodo riguardante la campionatura degli incidenti attraverso uno studio sulla sicurezza dei veicoli motorizzati a due ruote. Un campione con ferite meno gravi può portare a conclusioni differenti da quelle rilevate in un campione di sole vittime.

6.1.3 Età ed esperienza

Benché le statistiche sugli incidenti mostrino una chiara differenza, la domanda se questo effetto sia il risultato dell'età del conducente piuttosto che il suo livello di esperienza, rimane senza risposta. Per capire gli effetti di questi due fattori abbiamo bisogno di informazioni aggiuntive sulla reale esperienza di guida o dobbiamo mettere a confronto i conducenti coinvolti in incidenti con i conducenti non coinvolti (studi caso-controllo).

Informazioni aggiuntive sull'incidente

Nella Figura 4 gli effetti dell'età e dell'esperienza vengono combinati con il numero di vittime divise per fasce d'età. Per separare questi effetti c'è bisogno d'informazioni riguardanti le esperienze dei conducenti coinvolti in incidenti e quelle dei conducenti non coinvolti. Per ottenere queste informazioni abbiamo bisogno di uno studio specifico. Noordzij e Vis [39] hanno ottenuto informazioni aggiuntive da parte di 926 motociclisti coinvolti in incidenti e che hanno ricevuto ricoveri ospedalieri nel 1993 nei Paesi Bassi così come da uno speciale studio condotto su 3.000 motociclisti. I motociclisti erano divisi in giovani (under 25) e inesperti (meno di 5 anni di esperienza di guida del motociclo), adulti e inesperti, e adulti con almeno 5 anni di esperienza di guida. Le informazioni aggiuntive includevano il tipo di motociclo (da turismo, sportivo, custom). I tassi d'incidente ogni milione di chilometri percorsi mostra:

- il tasso di incidenti per i giovani motociclisti è una volta e mezzo più elevato di quello degli adulti con equivalente limitata esperienza;
- per motociclisti adulti il tasso di incidenti è minore per coloro che hanno più esperienza;
- i numeri riguardanti le moto sportive è approssimativamente il doppio di quello delle moto da turismo, anche il numero delle moto custom è maggiore di quello delle moto da turismo, ma solo per quanto riguarda i conducenti inesperti.

Studi caso-controllo

Un'impostazione dello studio leggermente diversa è quella presentata dallo studio caso-controllo che studia gli effetti dei fattori che contribuiscono all'incidente. Con questa impostazione gli eventi collegati all'incidente sono raccolti nei dettagli subito dopo l'incidente. Di conseguenza, il campione d'incidenti è di solito ridotto, include pochi casi riguardanti ferite di lieve entità e viene condotto preferibilmente a livello regionale e non nazionale. Il campione di conducenti che fungono da controllo è più o meno simile, in termini di luoghi e tempi di campionamento e consiste in ogni caso in motociclisti non coinvolti in un incidente al momento del campionamento. Da un confronto tra gli incidenti e i campioni di controllo è possibile calcolare le percentuali sugli incidenti, non valutando i fattori relativi all'esposizione, sugli incidenti di un sottogruppo di conducenti rispetto a quello di tutti gli altri gruppi di conducenti (o di uno specifico gruppo).

Questi studi sono stati condotti in Australia e in Nuova Zelanda. Nello studio neozelandese, 463 casi d'incidente tra il 1993 e il 1995 sono stati messi a confronto con 1.233 casi-controllo. I risultati mostrano una forte relazione tra i tassi relativi d'incidenti ed età, così come con la dimestichezza con il tipo di motociclo. Non c'è stata prova di un effetto provocato dall'esperienza in termini di anni di guida o in base all'età [33]. Gli stessi dati sono stati usati in uno studio riguardante gli effetti che provoca la misura del motore sul tasso di incidenti [33] e in un altro studio sulla visibilità del motociclo [51].

Lo studio australiano è stato condotto su 205 casi d'incidente e 1.225 controlli [20]. È stato di nuovo rilevato che il tasso relativo degli incidenti è fortemente collegato all'età, ma questa volta è stata riscontrata una scarsa relazione con gli anni di guida. I risultati indicano anche un numero relativo d'incidenti per chi guida raramente (meno di 3 volte a settimana) e non per motivi di lavoro. Un sottogruppo di conducenti, senza una patente valida, ha avuto un numero d'incidenti elevato.

Questionari

Un altro studio australiano è stato condotto sotto forma di indagine in cui i dati degli incidenti e i dati di esposizione sono stati ottenuti da 790 questionari compilati da alcuni motociclisti[19]. La debolezza di questa impostazione sta nel numero di risposte ottenute, che di solito si aggira sul 40%. Questo implica che i risultati ottenuti dallo studio non si applicano necessariamente all'intero gruppo di conducenti di veicoli motorizzati a due ruote a cui lo studio si rivolgeva inizialmente. Un altro punto da considerare è che gli incidenti documentati dagli intervistati non riguardano ferite o comprendono ferite di lievi entità. Il vantaggio di questo studio è che si possono porre molte domande sulle abitudini dei conducenti e sulle variabili psicologiche che sembrano essere rilevanti ai fini di un incidente.

Tra i risultati di questo studio troviamo una relazione tra il numero di incidenti esclusi i chilometri percorsi e chilometri annui, con tassi minori nei casi di maggiori quantità di chilometri percorsi. Tre gruppi di conducenti hanno mostrato un elevato numero di incidenti, tutti e tre guidavano per motivi ricreativi, su strade extra urbane o a lunga distanza, su moto sportive, oppure percorrevano tragitti di pochi chilometri durante i weekend in aree urbane.

Nel 2002 è stato condotto un vasto studio in Gran Bretagna [48] basato su 11.265 questionari compilati da motociclisti registrati. Questi conducenti hanno documentato 1.495 incidenti, di cui oltre la metà avvenuti durante tragitti legati al lavoro o viaggi di pendolari. E' stato usato un modello statistico per calcolare il numero di incidenti stimati per ogni conducente, basandosi sui chilometri annui e su altri fattori. Questo modello ha mostrato che l'età del conducente è il fattore predittivo, subito seguito dai chilometri percorsi ogni anno. L'esperienza del conducente è stato il fattore successivo nella scala d'importanza, seguito dalle condizioni di guida. Il rapporto dei km annui è tale che i conducenti che hanno percorso più km avevano un numero minore di incidenti, anche non tenendo in considerazione il fattore relativo ai km annui. L'effetto delle condizioni di guida è stato tale che coloro che guidavano regolarmente durante l'anno, a prescindere dalle condizioni meteo, avevano il numero più alto di incidenti, non considerando i fattori relativi a chilometri, età ed esperienza.

L'esperienza di guida potrebbe non essere sufficiente per evitare problemi aggiuntivi creati da avverse condizioni invernali. La cilindrata è legata al numero di incidenti visto che i conducenti di motocicli con un motore superiore ai 125cc hanno mostrato il 15% in meno di incidenti rispetto ai conducenti di motocicli di 125cc, non considerando altri fattori. I ricercatori non hanno trovato prove che i conducenti che sono tornati a guidare dopo un lungo periodo di stop avevano un numero più elevato di incidenti rispetto agli altri conducenti loro coetanei.

6.1.4 Fattori psicologici

Il questionario dello studio Sexton includeva una parte riguardante il comportamento dei conducenti e un'altra sulle motivazioni. L'ultima parte si basava su vari studi tedeschi condotti da Schulz e dai suoi colleghi. Schulz [45] ha distinto 12 diversi aspetti riguardanti le motivazioni dei conducenti, e ha riscontrato che sono profondamente legati all'età e al tipo di motociclo. In un lavoro successivo Schulz [47] ha utilizzato un questionario riguardante lo stile di guida. I risultati del questionario britannico hanno mostrato:

- Tre aspetti che descrivono la motivazione: il piacere della guida, il gusto per la velocità, gli aspetti economici
- Tre aspetti che descrivono lo stile di guida: attento vs disattento; tollerante vs intollerante; lento vs veloce
- Cinque aspetti che descrivono il comportamento: errori stradali, eccessiva velocità, spericolatezze, uso di equipaggiamento di sicurezza, errori sul controllo

E' stato rilevato che la motivazione del conducente e il suo stile di guida sono collegati agli errori e alle violazioni del conducente, che a loro volta sono legati agli incidenti. Per essere più precisi: una parte degli incidenti auto-documentati era il risultato di comportamenti quali l'eccessiva velocità, gli errori stradali e di controllo, causati da uno stile di guida disinvolto, veloce, disattento e/o causato da una modalità di guida azzardata da parte del conducente. Questi ricercatori concludono che una parte importante dei problemi legati alla sicurezza dei motocicli nasce dalle motivazioni che spingono a scegliere di guidarlo.

Ci si potrebbe aspettare che i conducenti di veicoli motorizzati a due ruote differiscano dagli automobilisti, o dalla popolazione in generale, per fattori psicologici. Questo argomento non ha destato molto interesse tra i ricercatori negli ultimi anni. In Gran Bretagna uno studio recente [27], che ha mostrato un'interessante impostazione, ha messo a confronto motociclisti e automobilisti. Tre gruppi di individui sono stati testati con un simulatore stradale e hanno completato dei questionari riguardanti il loro comportamento e alcune variabili psicologiche che comprendevano ragioni sociali e ricerca di emozioni. Ad un primo gruppo di 47 motociclisti è stato chiesto di agire da motociclisti, mentre ad un secondo gruppo di 47 persone è stato chiesto di reagire come se stessero guidando la loro automobile. Il terzo gruppo era composto da 48 automobilisti. I tre gruppi venivano formati sulla base di età, sesso ed esperienza. I risultati degli automobilisti sono stati simili a quelli dei motociclisti a cui era stato chiesto di comportarsi da automobilisti, con l'eccezione che i motociclisti sono stati più bravi nel rilevare situazioni potenzialmente pericolose. Il gruppo di motociclisti che reagiva come i conducenti ha guidato a velocità maggiore, si è inserito in spazi più piccoli, superando più spesso, ma non ha seguito da vicino l'autoveicolo che li precedeva. Questi risultati non si applicano necessariamente a tutti i motociclisti. I campioni non erano rappresentativi, visto che i soggetti erano volontari e i motociclisti erano in possesso di una patente di guida. Ma è chiaro che almeno un gruppo di motociclisti è ugualmente (se non addirittura più) competente e attento del gruppo di automobilisti, mostrando simili dati ad eccezione del fatto che i motociclisti scelgono di guidare un motociclo per approfittare dei vantaggi del mezzo quali, ad esempio, quello di essere piccolo e potente.

6.1.5 Motociclisti adulti (più di 30 anni)

Con l'aumento nel numero dei motociclisti in molti paesi c'è il bisogno di informazioni sugli aspetti riguardanti la sicurezza di questo gruppo. Un questionario abbastanza dettagliato è stato condotto in Australia [21]. I conducenti avevano più di 30 anni ed erano divisi in: conducenti costanti (384), conducenti tornati a guidare dopo una pausa (240) e nuovi conducenti (275), in possesso di una patente da 7 anni o meno). Tutti e tre i gruppi hanno citato il turismo come motivo più comune per l'utilizzo dei motocicli, ma ci sono state delle differenze riguardanti altri aspetti. Per la maggior parte è risultato che i conducenti costanti guidavano non solo tutto l'anno, ma anche un numero maggiore di volte, però in circostanze valutate come meno atte a causare delle ferite. I conducenti che sono tornati a guidare dopo una lunga pausa hanno guidato di meno, mentre i nuovi conducenti hanno viaggiato di più, con motocicli di piccola dimensione, su strade urbane. Gli studiosi affermano che il tasso d'incidenti, senza tenere in considerazione il fattore relativo ai chilometri, per i nuovi conducenti e per quelli che avevano ripreso a guidare è più alto di quello dei conducenti costanti, ma in proposito non ci sono dati esatti.

6.1.6 Violazioni

A parte l'eccessiva velocità, ci sono altri esempi di comportamenti illegali da parte di conducenti di veicoli motorizzati a due ruote, che possono contribuire a causare incidenti. Broughton [8] ha scoperto che il 12% delle vittime tra i motociclisti è morto in seguito ad un incidente causato dal consumo di alcool, durante gli anni tra il 1994 e il 2001,

confrontando questo dato con il 22% degli automobilisti. La situazione in Gran Bretagna sembra essere diversa da quella della Francia. Filou [15] documenta che il 23% dei motociclisti e il 32% dei conducenti di ciclomotore coinvolti in incidenti mortali sono stati trovati positivi all'alcool test, e li ha messi a confronto con il 19% di conducenti di auto con passeggeri. I ricercatori francesi affermano inoltre che il 18% di conducenti di motocicli leggeri e l'8% di conducenti di motocicli pesanti, morti in seguito ad incidente, non aveva una patente di guida valida.

Truccare un ciclomotore o il motore di un motociclo 125 cc per farlo andare più veloce sembra essere un problema importante in Germania. Raithel [43] ha fatto compilare dei questionari a 137 giovani conducenti di veicoli motorizzati a due ruote; la metà di loro ha ammesso di aver truccato il proprio veicolo. E' molto probabile che la manomissione è collegata a un più alto numero di incidenti. Il "Handbook of road safety measures" [14] si riferisce a uno studio norvegese in cui il tasso relativo degli incidenti con feriti è stato circa il 50% più elevato nel caso di ciclomotori manomessi.

L'esempio più estremo di violazione proviene dalla Grecia ed è datato 1994, anno in cui solo il 15% dei motociclisti feriti indossava il casco, anche se questo era obbligatorio [42]. In anni più recenti il numero di persone che indossa il casco è cresciuto. In altri paesi in cui il casco è obbligatorio, il numero di persone che lo indossano tra conducenti di ciclomotori e motocicli è di solito tra il 90% e il 100%.

6.1.7 Percezione degli altri utenti stradali

Gli studi sugli incidenti mostrano che la percezione dei veicoli motorizzati a due ruote è un fattore problematico e contribuisce alle collisioni con le auto. Wulf e altri [52] presentano un'analisi sugli studi riguardanti questi problemi e discutono sulle diverse spiegazioni. La prima spiegazione riguarda le proprietà fisiche dei veicoli motorizzati a due ruote: la loro ridotta dimensione, confrontata con quella delle auto, le rende meno evidenti e giudicare a distanza e in velocità con una ridotta carrozzeria frontale o con solo un l'uso di un faro è difficile. Altre spiegazioni sono di natura psicologica. A causa del numero limitato nel traffico di veicoli motorizzati a due ruote, gli automobilisti non si aspettano di incrociare tale mezzo e quindi sono meno preparati a notarli e a riconoscerli. Questi veicoli sembrano non essere rilevanti per molti automobilisti. Wulf suggerisce addirittura che un automobilista è incline a ignorare la presenza di un veicolo motorizzato a due ruote visto che la collisione con tale mezzo sarebbe meno minacciosa di quella con un'auto.

In certa misura questi problemi vengono peggiorati dal comportamento dei conducenti di veicoli motorizzati a due ruote, come ad esempio sorpassare in situazioni in cui gli autoveicoli non possono farlo o anche l'alta velocità. Altri utenti stradali potrebbero non vedere i veicoli motorizzati a due ruote in posti in cui non vedono degli autoveicoli e quindi non prevedere velocità più elevate e tempi più rapidi di avvicinamento di quelli delle auto.

Una ricerca fondamentale sulla percezione degli oggetti ha mostrato che l'attenzione può essere attirata attraverso delle proprietà fisiche e/o attraverso la rilevanza che gli oggetti hanno per l'osservatore. La mancanza di rilevanza dei veicoli motorizzati a due ruote per gli automobilisti non è stata studiata direttamente, ma è stata illustrata in uno studio da Magazzu e altri [36]. I risultati dello studio caso-controllo MAIDS sono stati usati

per ottenere 740 casi di collisioni tra un'auto e un veicolo motorizzato a due ruote, insieme al giudizio di un esperto riguardante la colpevolezza o meno dell'automobilista. Non prendendo in considerazione altri fattori come l'età e l'esperienza dell'automobilista, è stato scoperto che quegli automobilisti che erano in possesso anche di una patente per motocicli erano colpevoli di un numero minore d'incidenti rispetto agli automobilisti. Il possesso della patente per motocicli è indice di un interesse per la guida e allo stesso tempo dell'esperienza, cosa che ha potuto aiutare nella rilevazione di veicoli motorizzati e nella previsione delle sue manovre.

6.2 Fattori relativi al veicolo

L'effetto delle prestazioni del motore sulla sicurezza non è stato ancora compreso a pieno; la relazione tra potenza del motore e tasso di incidenti non è così semplice. E la cilindrata non è un buon indice della prestazione di un motociclo e della sua relazione con gli incidenti. In pratica, la relazione viene ulteriormente complicata, visto che differenti gruppi di veicoli motorizzati a due ruote vengono usati da differenti gruppi di conducenti, con differenti tassi di incidente.

Il tasso degli incidenti si differenzia a seconda dei tipi di veicolo a due ruote.

I ciclomotori, con il loro piccolo motore e con una velocità limitata, mostrano una percentuale di vittime meno alto di quello dei motocicli, ma allo stesso tempo presentano un numero più elevato di incidenti di minore gravità.

Si sa poco sulla percentuale d'incidenti riguardante i motocicli a 125cc.

E' stato riscontrato che le moto sportive hanno un tasso più elevato di incidenti rispetto ad altri tipi di motociclo. Il rapporto peso-potenza è probabilmente un'indicazione migliore delle prestazioni ed è più fortemente legata al tasso di incidenti delle moto sportive rispetto alla cilindrata. Il fatto che questi motocicli abbiano un tasso più elevato di incidenti, anche se escludiamo i fattori relativi all'età e all'esperienza di guida, non significa automaticamente che il tipo di motociclo sia più difficile da controllare e quindi meno sicuro. E' possibile che vengano usati da conducenti con stili di guida differenti. Non abbiamo informazioni sul tasso di incidenti degli scooter. Questo è un peccato perché il loro numero sulle strade europee sta aumentando.

Frenare un veicolo motorizzato a due ruote è difficile e la perdita del controllo in situazioni di emergenza accade spesso.

6.2.1 Prestazione del motore

A prima vista la potenza del motore sembra essere la più importante di tutte le proprietà tra quelle riguardanti la sicurezza dei veicoli motorizzati a due ruote. Ci sono diversi studi su questo argomento che mostrano risultati differenti. L'idea è che un veicolo motorizzato a due ruote pesante e potente sia difficile da controllare, perfino a basse velocità, e perciò potrebbe indurre i conducenti a testare l'accelerazione potenziale e/o la velocità massima, il che li porterebbe in situazioni difficili da controllare. Questo significa che non è necessariamente il carattere in sé dei veicoli motorizzati a due ruote, ma l'esperienza e la motivazione del conducente che determina la sicurezza propria e del mezzo. In aggiunta, i

veicoli motorizzati pesanti o potenti possono essere usati più spesso in condizioni diverse da quelle dell'uso dei veicoli più piccoli e queste stesse condizioni possono essere connesse alla sicurezza del mezzo.

Cilindrata

In Gran Bretagna, uno studio che mostra dati su incidenti riguardanti gli anni che vanno dal 1984 al 1986 si occupa di tutte le varietà di cilindrata. I dati sui chilometri provengono da un'indagine condotta sui viaggi di 372 conducenti [7]. E' stato riscontrato che i tassi sugli incidenti ogni milione di chilometri sono connessi all'età del conducente e alle condizioni di traffico, così come alla cilindrata. Conducenti dai 16 ai 18 anni avevano un tasso di mortalità di 4 volte superiore dei conducenti con più di 30 anni, quando non si sono considerate le condizioni (strade urbane o non urbane) e le misure del motore. La differenza di età era anche più elevata per quanto riguarda ferite meno gravi. Il tasso di vittime su strade urbane era di circa un terzo più alto, ma il tasso riguardante ferite meno gravi era circa metà per le strade urbane.

Questo ci indica che ci sono più incidenti su strade urbane (escludendo il fattore relativo ai chilometri) ma con ferite meno gravi. Non considerando l'età del conducente e condizioni di traffico, il tasso di incidenti riguardante veicoli motorizzati a due ruote di tipo 50cc era il più basso mentre il più alto riguardava veicoli motorizzati a due ruote con motori superiori a 250cc, con un tasso di vittime riguardante i 125cc che si pone a metà tra i due. Includendo ferite che hanno dato luogo a ricoveri ospedalieri si è prodotto un tasso di poco superiore per i veicoli 125cc, con poca o nessuna differenza per quanto riguarda le altre cilindrature, per esempio il tipo 50cc e l'over 125cc. Bisogna ricordare che in questo studio la maggioranza dei conducenti di veicoli di tipo 125cc aveva una patente provvisoria. Problemi con l'interpretazione di questi risultati riguardano i campioni ridotti dell'indagine e l'assenza di informazioni riguardanti l'esperienza di guida. Lo studio è piuttosto datato e oggi in generale i motocicli hanno motori più grandi e potenti.

L' "Handbook of road safety measures" [14] si riferisce a uno studio norvegese di Ingebrigtsen [28] che non tiene conto di età, esperienza e altri fattori, e che include una misura di rischio. Lo studio non ha riscontrato nessun aumento sostanziale nel tasso degli incidenti all'aumentare della cilindrata.

Uno studio neozelandese più recente ha usato 463 casi di incidente dal 1993 al 1995 e 1.233 controlli in uno studio caso-controllo [33]. Nel tasso relativo degli incidenti non sono stati considerati età ed esperienza del conducente e altri fattori, ed è stato rilevato essere in qualche modo minore per i motocicli inferiori a 250cc, senza nessuna relazione chiara tra cilindrata e tasso d'incidenti per i motocicli superiori a 250cc. Gli autori concludono che se la cilindrata è usata come base per limitare i motocicli dei conducenti principianti, il limite dovrebbe essere sostanzialmente più basso di 250cc e il rapporto peso-potenza o il tipo di motociclo potrebbe essere una base migliore.

Rapporto peso-potenza

La cilindrata del motore non dovrebbe essere un indicatore della accelerazione e della velocità massima. Uno studio australiano ha usato un rapporto peso(carico)-potenza per i motocicli e si è concentrato sui nuovi conducenti [44]. Tra il 1987 e il 1990 ci sono stati

2.247 nuovi conducenti coinvolti in incidenti con vittime (1.356 principianti e 891 al primo anno di patente). Il limite di età per ottenere una patente era di 18 anni. Il campione di motociclisti è stato messo a confronto con motociclisti registrati. Il tasso d'incidente (non tenendo conto dei chilometri) mostra una forte relazione con il rapporto peso-potenza, con tassi 4 volte superiori per motocicli più potenti, comparati con quelli meno potenti. Lo studio non ha considerato età ed esperienza del conducente, ma molti dei nuovi conducenti erano giovani. Bisogna ricordare che ai conducenti principianti venivano limitati i motocicli con motore da 260cc in su.

6.2.2 *Tipi di MDR*

Esiste un recente studio con progettazione di casi controllo con campioni provenienti per lo più dalle aree urbane di cinque pesi europei: Francia, Germania, Olanda, Spagna e Italia [38]. Il campione d'incidenti del 1999-2000 conteneva 398 ciclomotori e 523 motocicli che erano comparati con 923 casi di controllo. Il report dimostrava che non vi è differenza tra incidenti e i casi controllo riguardo l'età dei conducenti di MDR, ciclomotori rispetto a motocicli e scooter rispetto ad altri MDR. I giovani conducenti di ciclomotori e gli scooter con conducenti per lo più giovani sono comparati con motociclisti per lo più anziani. Sfortunatamente ciò non consente di trarre conclusioni separatamente per questi fattori.

Ciclomotori

Ci si aspetta che i ciclomotori con i loro piccoli motori e la loro ristretta velocità massima abbiano un minor tasso d'incidenti rispetto ai motocicli. Ma questo non è evidenziato dai dati attuali. Gli stessi hanno incidenti con meno lesioni gravi rispetto ai motocicli, il che si conclude in un minor tasso di mortalità. Includendo i casi di lesioni meno gravi risulta che i tassi d'incidente siano non molto differenti ed a volte maggiori rispetto ai motocicli. Ci sono però alcune notevoli differenze tra i vari paesi. Un report che confronta la sicurezza stradale in Gran Bretagna, Svezia e Olanda discute la differenza dei tassi di incidenti coi ciclomotori. (Sunflower). Questo tasso (riguardo tutte le età) risulta quasi doppio in Olanda rispetto agli altri due paesi. In Gran Bretagna il ciclomotore è meno popolare che in Olanda, ma i chilometri medi annuali per ciclomotore sono quasi il doppio che in Olanda. Perciò l'uso dei ciclomotori deve essere piuttosto differente. In Gran Bretagna il ciclomotore è utilizzato principalmente come mezzo per i pendolari, in Olanda maggiormente motivi sociali e ricreativi, mentre in Svezia viene usato principalmente in estate. In Gran Bretagna i conducenti di ciclomotori sono obbligati a ottenere una licenza di guida dopo aver seguito un corso di formazione di base ed aver passato un test (i conducenti d'automobile devono solo seguire un corso, mentre i motociclisti sono già qualificati). C'è anche una differenza nelle condizioni di traffico, che risulta essere molto meno denso in Svezia. Tutte queste differenze possono influenzare il tasso d'incidenti complessivo dei ciclomotori. Nei Paesi Bassi viene usato lo stesso tipo di ciclomotori, Ma senza casco. Secondo Noordzij [39] il tasso d'incidenti per milione di chilometri (e corretto in base all'età) riguardo ai ciclomotori senza casco è più o meno lo stesso che per i ciclomotori più veloci.

125 cc

E' poco conosciuto il tasso d'incidenti per quanto riguarda i motocicli 125cc. Almeno in Gran Bretagna hanno dimostrato di avere un tasso leggermente maggiore rispetto alle altre moto. Ciò non significa necessariamente che questo dato valga anche per gli altri paesi. Uno studio tedesco presenta il tasso di mortalità per 100.000 motocicli per gli anni 1994-1999 [1]. Per tutte le classi di età i tassi dei veicoli 125cc sono minori che per tutti gli altri motocicli. Per i motocicli 125 cc la fascia di età 16-19 presenta un tasso di mortalità da cinque a dieci volte maggiore rispetto ai conducenti dai 25 anni in su. Non vi sono informazioni riguardo ai chilometri e dunque gli schemi dei tassi d'incidenti corretti in base ai chilometri possono risultare piuttosto differenti. E' un peccato che questi tassi non siano noti specialmente per la fascia di età 16-18 anni e per i conducenti più grandi cui è permesso guidare questi motocicli col solo possesso della patente da quando vigono differenze legislative per i vari gruppi di età nei vari paesi.

Motocicli Sportivi

Questo tipo di motociclo è stato studiato in indagini tedesche. [46] [47]. I campioni erano assistenti di spettacoli motociclistici. I questionari includevano domande sullo stile di guida e sui tipi di moto. Solo per quanto riguarda i motocicli sportivi e solo per i conducenti con uno stile sportivo il numero degli incidenti auto-riportati per singolo veicolo risultavano superiori nei motori molto potenti. Non risultava nessuna relazione per collisioni con altri utenti della strada.

Con un diverso tipo di progettazione di studi Noordij & Vis [39] hanno calcolato il tasso di incidenti per milioni di chilometri per tre gruppi di conducenti e tre tipi di motocicli. 926 motocicli coinvolti in incidenti, dato risultante dai ricoveri ospedalieri nei Paesi Bassi nel 1993, sono stati combinati con i dati riguardanti i chilometri tratti da un sondaggio nazionale di viaggio con 3000 motociclisti. Il tasso d'incidenti per milioni di chilometri dei motocicli sportivi era quasi doppio rispetto a quello dei motocicli turistici senza contare l'età e l'esperienza dei conducenti. Le moto Custom avevano un tasso d'incidenti quasi doppio rispetto ai motocicli turistici, ma solo con conducenti inesperti. Questo ultimo risultato è sorprendente perché non era stato rilevato da altri studi.

Altri elementi di design

Anche altri elementi dei MDR sono rilevanti per la loro sicurezza come la forma, le sospensioni, le ruote, i freni, gli pneumatici. Ma con gli attuali MDR il loro contributo riguardo gli incidenti è poco. Uno studio MAIDS ha trovato il 5% di incidenti che avessero come fattore concorrente un difetto del veicolo, per la maggior parte problemi degli pneumatici o delle ruote.

6.2.3 Frenare

Frenare un MDR è difficoltoso per diverse ragioni. Essendo dotato di sole due ruote in linea il MDR può facilmente perdere la frizione tra gli pneumatici e il suolo cadendo. Ciò è più frequente frenando o girando e ancora di più frenando in curva. Il pilota deve applicare la forza frenante con cautela e tenendo conto della qualità del suolo stradale e dell'angolo di piegatura del MDR. I moderni motocicli con prestazioni elevate hanno anche sistemi di frenaggio con prestazioni elevate con i quali è più facile il bloccaggio delle ruote. Inoltre il

conducente del MDR deve bilanciare la capacità frenante tra la ruota anteriore e quella posteriore. La maggior parte degli MDR ha controlli separati per la ruota anteriore e quella posteriore. Come risultato si ottiene che la capacità frenate totale venga usata di rado e che quando si frena improvvisamente il pilota perde il controllo del mezzo.

La perdita del controllo in situazioni di emergenza si trova spesso negli studi sugli incidenti[8]. In uno studio speciale sul ruolo della frenata negli incidenti Spornier [49] ha usato un campione di 502 incidenti con lesioni avvenuti tra il 2001 e il 2002 in Germania. 279 tra i motociclisti hanno agito per evitare l'incidente, 54 dei quali hanno perso il controllo.

6.3 Fattori relativi alla strada

In uno studio australiano su 205 casi di incidente riportato da Haworth et. al.[23] è stato trovato che nel 15% dei casi la superficie stradale ha contribuito all'incidente. In più di metà dei casi alcuni fattori relativi al sito stradale (di vario genere, inclusa la mancanza di visibilità) erano coinvolti. Il ruolo della progettazione e della manutenzione stradale negli incidenti con MDR può variare di paese in paese.

Gli studi MAIDS [38] condotti su 921 incidenti hanno riportato difetti della carreggiata nel 30% dei casi. Questo non significa necessariamente che i difetti abbiano contribuito agli incidenti. In un report dell'Industria Motociclistica Europea (2006) sono presentati altri casi. In 25 dei 921 casi è stato giudicato che un difetto di manutenzione della carreggiata abbia contribuito all'incidente. Il numero totale dei casi in cui l'ambiente stradale ha contribuito era 72, includendo sia difetti di progettazione che ostacoli temporanei.

Entrambi gli studi erano basati su incidenti riportati ufficialmente. Potrebbe anche darsi che il ruolo del suolo stradale carente sia più prominente in incidenti non riportati perché non vi erano altri utenti della strada coinvolti o perché danni e infortuni erano minori.

Brendicke et.al [5] presenta una panoramica dei problemi dei conducenti di MDR con differenti superfici stradali. Essi mostrano le notevoli conseguenze negative del manto stradale carente sulla resistenza allo scivolamento degli MDR e quindi nella frenata e in curva.

7. PREVENZIONE DAGLI INFORTUNI

Gli MDR forniscono scarsa protezione contro gli infortuni in caso di incidente. Gli infortuni alle gambe sono frequenti, ma quelli alla testa sono più gravi anche quando si indossa il casco.

Esistono alcuni modi per prevenire gli incidenti basati sulla conoscenza dei meccanismi d'infortunio

- Caschi e abbigliamento sono dispositivi indossati dai conducenti di MDR per fornire protezione in caso di collisione con un oggetto, che possa essere lo stesso MDR, o un altro veicolo, la superficie stradale o un oggetto fisso. Lo scopo principale del casco è quello di assorbire energia dalla collisione diretta della testa, mentre non ci si può aspettare che l'abbigliamento assorba molta energia, ma previene il diretto contatto delle parti del corpo.

Studi dimostrano che gli infortuni alla testa sarebbero stati molto più frequenti se non fossero stati indossati caschi. Dal punto di vista della prevenzione degli infortuni non vi è ragione per escludere alcun gruppo di conducenti di MDR dall'obbligo del casco. Indossare abbigliamento protettivo preverrebbe molti infortuni minori.

Altri dispositivi come il paracollo, ginocchiere e protezioni per la schiena sono progettati appositamente per i conducenti che transitano su piste da gara e fuori strada.

- Altri dispositivi potrebbero essere integrati nella progettazione degli MDR. Studi sugli incidenti hanno infatti mostrato che le collisioni tra il MDR e le fiancate delle autovetture sono frequenti, durante questi scontri molti conducenti cadono dal mezzo prima della collisione così come molti altri vengono sbalzati dal mezzo durante la collisione. In questi casi i dispositivi per la prevenzione degli infortuni che hanno ricevuto maggiore attenzione sono le protezioni per le gambe e gli air bags. Gli scopi di questi dispositivi possono essere piuttosto differenti: dalla prevenzione del diretto contatto con oggetti della collisione al controllo della velocità e della traiettoria del pilota quando viene sbalzato dal mezzo durante la collisione. Questi dispositivi sono ancora sperimentali.
- Un'altra via per prevenire gli infortuni è quella di equipaggiare gli oggetti della collisione con dispositivi assorbenti o levigandone la superficie. Studi sugli incidenti hanno dimostrato che gli infortuni dovuti ad incidenti con singolo veicolo sono più gravi quando viene colpito un oggetto fisso come il guard rail. Sono stati progettati dei dispositivi da adattare ai guard rail già esistenti per evitare lesioni ai motociclisti. Finora la progettazione delle autovetture ha avuto scarsa attenzione riguardo la prevenzione di infortuni per i conducenti di MDR.

7.1 Caschi

E' ben noto che i caschi sono molto efficaci nella prevenzione o riduzione degli infortuni gravi alla testa. Una rassegna di tutti (53) gli studi disponibili sui caschi [34] conclude che gli stessi sono efficaci nella riduzione degli infortuni alla testa dei motociclisti che investono per il 72%. Lo studio di questo effetto richiede un campione di incidenti con un gran numero di conducenti con e senza il casco. Uno studio recente proviene dalla Grecia dove il tasso di conducenti che indossano il casco è ancora basso [42]. Questo campione consiste in 143 motociclisti con il casco e 1764 senza uccisi o infortunati in incidenti. Il tasso di mortalità dei conducenti con il casco era del 44% più basso rispetto a quello dei conducenti senza casco.

Lo scopo principale del casco è quello di ridurre il picco e la durata di accelerazione della testa assorbendo energia in caso di collisione. Esistono due tipi di caschi: casco aperto e casco integrale. Il casco integrale fornisce maggiore protezione alla faccia e alla zona del mento, ma usualmente è un po' più pesante. Sulla base delle ricerche non è possibile decidere quale sia il tipo migliore.

Test a TRL con diversi rivestimenti per l'assorbimento dell'energia e gusci hanno dimostrato che i caschi standard hanno rivestimenti troppo rigidi e gusci troppo rigidi e resistenti [26] Uno studio più recente ha dimostrato che questo potrebbe essere corretto quando i caschi vengono testati con gli esistenti test standard. Testandoli con test più esigenti (cosa raccomandata in quel report)risultano necessitare di gusci ancora più rigidi. Comunque, ciò significa che il design dei caschi per MDR può essere molto migliorato. Eventualmente i caschi da motociclo potrebbero avere un design differente rispetto a quelli da motociclo. Finora le due tipologie di caschi sono uguali e gli standard (nei test) non fanno differenze tra i due.

Dal punto di vista della prevenzione degli infortuni non vi è motivo per cui alcun gruppo di conducenti di MDR dovrebbe essere esentato dall'obbligo di indossare il casco.

7.2 Abbigliamento protettivo

Un abbigliamento appropriato dovrebbe proteggere tutte le parti del corpo dagli infortuni quando si scivola su una superficie. Altri requisiti a seconda delle condizioni climatiche e metereologi che sono la protezione dal freddo , dall'umido o dal calore. L'abbigliamento non dovrebbe limitare i movimenti del pilota. Sulla base di quattro studi, Elvik & Vaa [14] ha stimato l'efficacia degli indumenti protettivi nella riduzione delle lesioni. Essi hanno stimato che l'uso di abbigliamento protettivo riduce la probabilità di infortuni minori durante incidenti del 33-50%. Ciò vale per l'uso di stivali, guanti e abbigliamento.

7.3 Protezioni per le gambe e air bags

Protezioni per le gambe sotto forma di crash-bars possono solo prevenire lesioni da contatto diretto nelle collisioni del fianco dell' MDR con un autovettura o un oggetto. Altre forme di protezioni per le gambe sono state studiate per prevenire le lesioni nelle collisioni frontali assorbendo l'energia e direzionando la traiettoria delle gambe. Sfortunatamente

questi dispositivi posso cambiare la posizione del pilota in modo che la parte superiore del corpo sia più esposta a lesioni.

Esperimenti con gli air bags dimostrano che la velocità dei conducenti di MDR che vengono sbalzati dal mezzo durante la collisione può essere considerevolmente ridotta. Questi dispositivi vengono testati in una scala di prove di collisione in cui un MDR in movimento con un fantoccio come pilota collide con una automobile in movimento o ferma. Le accelerazioni e i carichi sulle varie parti del manichino vengono registrate e tradotte in schemi di infortuni. Le risultanti lesioni dipenderanno dalla velocità del mezzo, dal tipo di MDR, dalla posizione di seduta del pilota, dall'angolo di collisione con l'autoveicolo ed infine dal tipo di automobile. Solo un numero limitato di queste variabili viene preso in considerazione dai test. Per questa ragione è difficile decidere quanto siano efficaci in pratica dispositivi come le protezioni alle gambe e gli air bags. Sembra che la combinazione di questi dispositivi sia necessaria per prevenire le lesioni in un certo numero di tipi di collisione, mentre non si può evitare di dire che questi dispositivi sono benefici in un tipo di collisione, ma hanno effetti negativi in altre, o che siano efficaci per prevenire un certo tipo di lesioni, ma ne favoriscono altre. Questi dispositivi non hanno molto effetto sulla perdita di controllo durante gli incidenti.

La maggior parte dei test sono stati effettuati con una moto ad una velocità di circa 60 km/h. Sarebbe interessante conoscere i risultati delle prove con scooter o altri tipi di ciclomotori.

Gli esperimenti con gli air bags sono basati sull'idea che riducendo la velocità e controllando la traiettoria del pilota durante una collisione sia preferibile fissare il pilota al mezzo [29]. Partendo da questa idea si è progettato un particolare tipo di MDR. In questo caso il mezzo è concepito come una cellula di sicurezza che protegge largamente il pilota dal diretto contatto con gli oggetti della collisione tra le altre cose anche per mezzo di un tetto a telaio e di cinture di sicurezza. I test hanno dimostrato effetti positivi con diversi tipi di collisione.

7.4 Guard rails

I guard rails sono stati progettati per evitare che gli autoveicoli collidano con ostacoli al di là degli stessi. Essi assorbono energia e controllano la traiettoria del mezzo in collisione con la protezione. I guard rails esistenti non sono progettati per la collisione con gli MDR e possono causare lesioni gravi ai conducenti.

I primi studi sulle collisioni degli MDR con i guard rails si sono concentrati sulla progettazione di protezioni a breve termine, una soluzione a basso costo. Un recente studio tedesco ha testato diversi guard rails progettati per ridurre le lesioni dei conducenti di motocicli [16]. La scala completa dei test di collisione ha mostrato due problemi: uno è che un motociclo che scivola contro il guard rail ed il pilota lo colpisce e/o scivola sotto lo stesso, l'altro è che il motociclo in verticale con il pilota che colpisce il guard rail o rimane intrappolato nella parte superiore dello stesso. I dispositivi sperimentali sono progettati per essere apposti ai guard rails esistenti. I risultati dei test mostrano che i dispositivi sono

efficaci nella prevenzione delle lesioni al pilota e nel controllo della traiettoria del motociclo. Non sono ancora stati testati per le collisioni con gli autoveicoli.

Il costo dell'installazione di questi dispositivi può essere ridotto scegliendo le strade dove la collisione con i motocicli è più frequente, cioè nelle curve strette nelle zone rurali [13].

8. PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI

Le misure per la prevenzione degli incidenti sono basate sulla conoscenza delle caratteristiche degli incidenti stessi e dei fattori che contribuiscono agli incidenti. Le misure di prevenzione degli incidenti sono direttamente o indirettamente rivolte ai conducenti, ai vicoli, agli altri utenti della strada, all'ambiente stradale o alla combinazione di questi elementi.

Concedere la patente, testarli e formarli sono misure relative ai conducenti così come la definizione dell'accesso alle vere categorie di mezzi. Esiste poca attenzione agli effetti degli attuali sistemi di concessione di patenti sul miglioramento della sicurezza stradale. Una opzione futura è quella di introdurre un sistema più graduale.

Frenare un MDR è piuttosto difficile e perdere il controllo in situazioni di emergenza si trova spesso negli studi sugli incidenti. Alcuni di questi possono essere prevenuti con sistemi di frenaggio ABS/CBS sui motocicli, ma questi sono ancora troppo costosi da adattare ad ogni tipo di MDR e dipendono da un loro uso efficace da parte dei conducenti. Dispositivi di visibilità sono indossati dai conducenti o fanno parte del veicolo. La maggior parte della ricerca si è concentrata sul ruolo potenziale delle luci diurne.

Campagne promozionali a riguardo potrebbero essere dirette ai conducenti di MDR e agli altri utenti della strada.

Le misure rivolte all'ambiente stradale potrebbe direttamente prevenire gli incidenti o agire attraverso la loro influenza sul comportamento degli utenti della strada. Variazioni del manto stradale possono causare particolari problemi ai conducenti di MDR.

Il lavoro sui sistemi di sicurezza multimediali sono diretti maggiormente a auto e camion ma il potenziale di miglioramento della sicurezza dei motocicli attraverso l'ITS è ancora in fase di studio.

8.1 Apprendimento, test e rilascio licenze

L'apprendimento, il test e il rilascio delle licenze di guida per i conducenti di MDR sono argomenti correlati. Assieme formano un sistema che rende certo che i conducenti abbiano un accettabile livello di competenza. Questa competenza richiede una sufficiente maturità mentale e deve essere appresa attraverso formazione ed esperienza. Date le caratteristiche di un MDR e il loro elevato tasso di incidenti, è ovvio che il pilota abbia bisogno di un alto livello di competenze sia per quanto riguarda il controllo del veicolo, sia in termini di interazione sicura con gli altri utenti della strada.

Durante la formazione e la pratica i conducenti devono imparare quando e come intervenire per evitare una situazione in cui c'è poco tempo o non ve ne è affatto per evitare l'incidente. Nella maggior parte delle situazioni il pilota deve reagire in tempo con un graduale cambio di velocità e/o direzione, ma a volte più cambi repentini sono necessari e in una situazione di emergenza solo un cambio al limite della perdita del controllo è necessario per prevenire l'incidente. Durante la formazione i conducenti devono migliorare

il loro controllo del mezzo in fase di accelerazione, frenata, cambio direzione a diverse velocità e sui diversi tipi di manto stradale. Come risultato situazioni che sono vicine a concludersi con un incidente in una fase iniziale dell'apprendimento, più in là non lo saranno. Lo scopo dei programmi di apprendimento è di migliorare le competenze del pilota in maniera da ridurre il suo tasso d'incidenti. AM un programma può avere effetti negativi a seconda della motivazione del candidato. Molti conducenti esperti potrebbero assumere comportamenti (come sorpassi, curve ad alta velocità) che sono vicini al loro limite di perdita del controllo del mezzo.

C'è una recente revisione del rilascio licenze e della formazione dei conducenti australiani a riguardo [22]. Questa revisione sottolinea che non vi è alcuna prova convincente degli effetti del sistema di rilascio licenze e delle parti dello stesso. LA rassegna presenta un modello ottimale di sistema di rilascio licenze e formazione per i motocicli. Il modello è basato sul concetto di acquisire esperienza in situazioni a basso rischio prima di passare a situazioni di rischio maggiore. Secondo la rassegna questo prevede che i potenziali conducenti debbano acquisire esperienza di guida dell'autoveicolo prima di cominciare la formazione per guidare un motociclo. Il modello specifica uno stadio principiante, una fase intermedia e una piena licenza con un minimo e massimo periodo di possesso del titolo provvisorio. La formazione e il test fuori strada sono necessarie per ottenere una licenza di allievo finalizzata ad acquisire le qualità per la guida senza supervisione. La formazione su strada e il test sono necessari per avere la licenza provvisoria finalizzata a migliorare la capacità di rilevare e rispondere a pericoli fisici e pericoli legati agli altri utenti della strada. I due stadi prevedono restrizioni riguardo il peso e la potenza dei motocicli riguardo il portare passeggeri e prevedono un livello di alcol pari a zero. I possessori di piena licenza vengono ritestati ogni dieci anni.

Questo sistema di licenze gradualmente prevede di ridurre il numero di incidenti in moto perché:

- I conducenti giovani non sono autorizzati a guidare una moto
- L'apprendimento e la maturazione dell'esperienza sono limitate a condizioni di basso rischio
- I conducenti in possesso di licenza hanno più competenza (rispetto agli altri sistemi)
- Alcuni potenziali conducenti sono scoraggiati dall'ottenere una licenza per moto

La rassegna australiana non affronta la concessione di licenze per i conducenti di ciclomotori o il volontario addestramento avanzato di conducenti con la piena licenza.

Vi sono attuali proposte di cambiare la Direttiva Europea sul Rilascio delle Licenze. Con cambiamenti dell'età di accesso per alcuni tipi di MDR ma generalmente non applica i principi del rilascio graduale e include alcuni aspetti che possono aumentare la probabilità degli incidenti di moto.

La probabilità di introdurre la percezione del pericolo come parte dei test è soggetto di una recente ricerca. Tale formazione può essere raggiunta anche tramite programmi di volontaria formazione avanzata. Programmi specifici di formazione per i conducenti di motocicli possono essere anche considerati.

8.1.1 *Direttiva europea sulla concessione di licenze*

La maggior parte dei paesi europei seguono la direttiva europea per la concessione delle patenti di guida. C'è il proposito di cambiare questa direttiva con le seguenti categorie:

- Ciclomotore con velocità massima di 45 km/h (esclusi quelli con velocità massima di 25 km/h), età minima di 16 anni (può variare di paese in paese tra i 14 e i 18), obbligo di prova teorica o possesso di patente di moto o autovettura (alcuni paesi possono richiedere test pratico o patente per motocicli)
- Moto 125cc con massimo 11kW e 0,1 kW/kg, età minima di 16 anni (in alcuni paesi 18), obbligo di prova teorica e pratica o possesso di un'altra patente per motocicli (alcuni paesi possono ammettere la patente d'auto)
- 35kW moto, con massimo 0,2 kW/kg, limite di età maggiore che per i 125cc ((almeno 18), obbligo di test pratico e teorico o possesso da almeno due anni di patente per 125cc e formazione pratica/test
- Qualsiasi altra moto con limite di età di 24 anni e obbligo di test pratico e teorico, oppure, invece, due anni di patente per 35 kW più formazione/test pratico.

La direttiva proposta contiene anche requisiti minimi per fare test con requisiti specifici per test per motocicli.

Le principali differenze con le direttive già esistenti consistono nella minore libertà dei Paesi per quanto riguarda le patenti dei ciclomotori, l'accesso diretto a qualsiasi motociclo all'età di 24 anni anziché 21 e la sostituzione delle categorie di motocicli 24 kW con le 35 kW. Le prime due differenze possono aiutare a ridurre il numero degli incidenti MDR. La terza (motocicli 35kW) è più probabile che faccia l'opposto, nonostante sia difficile prevedere in che misura.

Le differenze più impressionanti con il modello della rassegna australiana riguardano la non richiesta patente automobilistica, il basso limite di età per una patente 125 cc, l'assenza di supervisioni e restrizioni di guida per acquisire esperienza, la possibilità di accesso diretto ai 35 kW e a qualsiasi tipo di ciclomotore. I requisiti di una patente automobilistica hanno diversi effetti sugli incidenti. L'esperienza nel traffico si acquisisce in automobile, in quanto più sicura di una motocicletta e la guida di moto può essere rimandata o eventualmente abbandonata. Non c'è dubbio che un limite d'età più alto si tradurrebbe in meno incidenti. In questo, rispettare un limite di 18 anni per i conducenti di motocicli è molto meglio di un limite di 16 o 14 anni. E un limite di 18 anni per motociclette 125 cc è meglio di un limite di 16 anni. Il sistema europeo non è un sistema graduale in senso stretto. Potrebbe essere sperato che i potenziali conducenti comincino a guidare un motociclo o una moto 125cc, ma dai 18 anni avranno accesso diretto a motocicli 35kW e dai 24 a qualsiasi tipo di motociclo. Le conseguenze negative dell'immaturità potrebbero essere minimizzate con questi limiti di età. MA un sistema con accesso diretto a motocicli con motori potenti è più soggetto a produrre incidenti durante il primo anno di guida rispetto ad un sistema realmente graduale anche se la qualità della formazione per l'accesso diretto è di un eccezionale alto livello.

Nel paesi dell'est europeo è comune permettere la formazione su strada solo se supervisionata da un istruttore qualificato. La Gran Bretagna si distingue per la formazione

obbligatoria a 17 anni, seguita da un periodo massimo di due anni per guidare senza supervisione mezzi 125cc. Dopo aver passato un test teorico e pratico al pilota è data la licenza di guida di mezzi 25kW e dopo altri due anni posso guidare qualunque tipo di motociclo. Comunque questo sistema non è strettamente graduale da quando ha l'opzione dell'accesso diretto dai 21 anni.

Non vi sono segnalazioni o indicazioni che il sistema esistente adesso sia migliore della formazione supervisionata da un istruttore qualificato la pratica non supervisionata su mezzi dalle basse prestazioni. Vi è il dubbio, comunque, che il sistema migliore in termini di prevenzione degli incidenti sia un sistema graduale con:

- Alti limiti di minore età (almeno alti quanto quelli per le autovetture)
- Almeno due stadi di guida in condizioni di basso rischio su mezzi dalle basse prestazioni con una combinazione di formazione obbligatoria e pratica senza supervisione.
- Test precedenti ed alla fine di ogni stadio
- Nessuna opzione di accesso diretto

8.1.2 Percezione del rischio e risposta

Secondo la rassegna australiana i presenti programmi di test e formazione non affrontano adeguatamente le motivazioni dei conducenti, lo stile di guida o la percezione del pericolo e la risposta allo stesso. Il pericolo del traffico è uno degli elementi di una situazione di traffico con la potenzialità di dar vita a un incidente e per questo richiede una speciale attenzione. Potrebbe essere relativo alla strada (un cambiamento del manto stradale, una curva) o relativo alla presenza o al comportamento di altri utenti della strada. La percezione del pericolo e la risposta allo stesso è un comportamento tra azioni normali e tempestive (per evitare situazioni con poco tempo o alcun tempo per evitare un incidente) ed azioni d'emergenza (con poco e nessun tempo rimasto).

La percezione del pericolo è stata il soggetto di una recente ricerca, per la maggior parte relativa alla guida dell'autoveicolo. Studi hanno dimostrato che la percezione del pericolo può essere migliorata con la formazione, ma ancora non vi è prova che ciò porti a un comportamento più sicuro o a un minor tasso di incidenti.

In Gran Bretagna è stato introdotto un test per la percezione del pericolo come parte del test obbligatorio per la licenza di guida. Il test consiste in una presentazione video di situazioni di traffico contenente indicazioni su ciò che potrebbe causare una situazione di rischio. Non vi sono test separati per motociclisti. Haworth et.al. [23] conviene che la percezione del pericolo in relazione al motociclismo è diversa poiché i motociclisti devono avere a che fare con più pericoli come quelli relativi alla strada e quelli relativi al comportamento degli altri utenti della strada in presenza di motocicli. La risposta al pericolo è molto più cruciale perché gli altri utenti della strada possono non rispondere al motociclista e controllare il motociclo cercando di evitare situazioni di rischio è difficile. La questione della percezione del rischio e della risposta allo stesso è complicata poiché la situazione diventa rischiosa anche in base al comportamento del pilota. I motociclisti

possono dare inizio ad azioni come sorpassare ed accettare piccoli spazi in situazioni in cui l'automobilista non lo farebbe.

8.1.3 Programmi volontari di preparazione avanzata

Molte organizzazioni private offrono programmi di preparazione avanzata volontaria. Il loro scopo può differire per esempio migliorando la percezione e l'evitare (potenziali) situazioni di emergenza o migliorando il controllo del veicolo in situazioni difficili. Gli effetti dipendono dalla motivazione dei partecipanti. Con conducenti che hanno la mentalità della sicurezza ci si può aspettare che questi programmi migliorino il loro comportamento e prevengano incidenti. Con conducenti orientati verso la prestazione i risultati possono essere opposti.

8.1.4 Conducenti di ciclomotori

Sono state fatte poche ricerche sul rilascio delle patenti ai conducenti di ciclomotori. In Olanda gli effetti di un programma di addestramento pratico sperimentale sono stati studiati [17]. I partecipanti hanno superato soltanto i test teorici obbligatori all'età di 16 anni e sono stati assegnati casualmente ai programmi di addestramento e ai gruppi di controllo. Il programma consiste in 16 ore di training su strada e non su strada in un periodo di quattro settimane. Durante un test standard di guida di trenta minuti nel traffico reale venivano assegnati dei punti ai conducenti da un esaminatore qualificato (per motocicli) che non sapeva quali conducenti erano stati addestrati. Il gruppo addestrato aveva migliori punteggi nel test di guida due settimane dopo la formazione. Dopo 11 mesi il gruppo di controllo era migliorato allo stesso livello di competenza, ma i conducenti addestrati avevano dei punteggi leggermente inferiori rispetto a prima. Basandosi sui risultati di questo studio un sistema di licenze per conducenti di motocicli potrebbe iniziare con un programma di addestramenti obbligatorio seguito da un periodo con licenza provvisoria e che finisce con un programma e un test di addestramento pratico.

8.2 Frenare un MDR

In studi speciali sul ruolo della frenata negli incidenti, Sporer [49] ha usato un esempio di 502 di infortuni da incidente tra il 2001 e il 2002 in Germania. 279 dei motociclisti è intervenuto per evitare l'incidente, 54 dei quali hanno perso il controllo. Basandosi sugli incidenti registrati è stata realizzata una stima dei casi che sarebbero stati prevenuti se il pilota fosse stato capace di usare un freno anti-losing (ABS). 10-15 incidenti sarebbero stati evitati ed altri trenta avrebbero avuto conseguenze meno gravi perché il sistema avrebbe prevenuto la perdita di controllo e ridotto la velocità di collisione.

Oggi l'ABS è disponibile per moti grandi motoveicoli e scooters, ma è ancora troppo costoso per adattarsi a tutti gli MDR. Ci sono vari sistemi di ABS solo sulla ruota anteriore o su entrambe le ruote o di controllo combinato per entrambe le ruote. Un sistema di frenaggio combinato (CBS) distribuisce automaticamente la forza frenante tra la ruota anteriore e quella posteriore. Questi sistemi sono disponibili anche senza ABS, ma questi non prevengono il bloccaggio delle ruote quando si frena troppo forte.

L'ABS non dà la garanzia di una frenata efficace in una situazione di emergenza. Frenare in curva produce forza sul sistema dello sterzo che dev'essere corretto dal pilota. Per questa ragione l'intero potenziale dell'ABS non può essere utilizzato contemporaneamente. Inoltre i conducenti devono imparare ad usare l'intero potenziale dell'ABS quando guidano in linea retta.

8.3 Dispositivi rilevanti

La ricerca si è focalizzata principalmente sul beneficio potenziale delle luci diurne. Nonostante sia chiaro che la percezione di un MDR è molto aumentata dall'uso del faro del mezzo durante il giorno, questa è una soluzione parziale; molti incidenti si verificano quando il pilota non ha visto il motociclo nonostante il faro acceso. Studi di ricerca mostrano che le luci diurne nelle autovetture non ha effetti negativi sui benefici dell'uso del faro da parte degli MDR nella maggior parte dei casi.

8.3.1 Luci diurne per MDR

Molti esperimenti sono stati fatti sulle potenziali soluzioni del problema della percezione degli MDR da parte degli altri utenti della strada. Gli effetti dei fari diurni e dell'abbigliamento sono stati studiati da Hole et.al. [25] usando diapositive e da Langham [32] usando presentazioni video in uno studio simile. Ad una breve distanza visuale non importa se il faro del motociclo sia acceso o spento che tipo di sfondo si presenta il motociclo. Ad una maggiore distanza visuale il motociclo viene avvistato meglio con il faro acceso contro uno sfondo variegato. Gli effetti dell'abbigliamento catarifrangente dipendono dal tipo di background. In un altro esperimento Hole e Tyrrel [24] notarono che più venivano mostrate immagini in cui i motociclisti avevano le luci accese, meno venivano notati motociclisti con le luci spente.

Questi esperimenti non riproducono mai in pieno il comportamento naturale degli automobilisti nel traffico reale e le loro strategie di scandagliare la strada per vedere altri utenti della strada che possano essere rilevanti per loro. Ma viene affermato che se una condizione (es. fari accesi) è ritenuta migliore di un'altra (es. abbigliamento scuro) sarebbe lo stesso nel traffico reale.

Gli effetti dei fari e dell'abbigliamento sono stati studiati in pratica in uno studio di controllo dei casi in Nuova Zelanda [51] con 463 incidenti fra il 1993 e il 1995 e 1233 controlli. Il tasso di incidenza relativo è stato corretto da altri fattori come l'età e l'esperienza dei conducenti e si è trovato che è minore del 27% per i motociclisti con i fari accesi durante il giorno e il 37% più basso per i conducenti dotati di abbigliamento catarifrangente e fluorescente.

Bijleveld [3] ha usato una statistica di incidenti austriaci ed ha calcolato un risparmio del 35% delle collisioni tra autoveicoli e motocicli durante il giorno dopo l'introduzione dell'obbligo dei fari per i motociclisti (in comparazione con una situazione di uso pari allo zero). Elvik e Vaa [14] includendo 12 studi primari degli Stati Uniti in una meta-analisi degli effetti di un uso obbligatorio dei fari. Questa meta-analisi ha mostrato una riduzione di circa il 7% (+/- 3%) nel numero degli incidenti con più veicoli coinvolti di giorno.

Nonostante sia chiaro che la percezione di un MDR è molto migliorata dall'uso dei fari durante il giorno, si tratta solo di una soluzione parziale. Noordzij & Vis [40] hanno trovato molti incidenti in cui il pilota dell'autoveicolo non aveva visto il motociclo in tempo a dispetto dei fari accesi.

8.3.2 *Luci diurne per gli autoveicoli*

I benefici delle luci diurne dei motocicli possono essere minori se anche gli autoveicoli hanno i fari accesi. Ci sono studi sperimentali su questo argomento. Brendicke et. al. [6] hanno mostrato immagini di situazioni di traffico e i testimoni dovevano riferire quali veicoli avevano visto. Le immagini contenevano motocicli con fari accesi e autoveicoli con o senza fari accesi in incroci e tratti di strada sia urbani che rurali. Un più attento esame dei risultati mostra che solo negli incroci rurali i motocicli venivano meno notati degli autoveicoli ed ancora meno se in combinazione con la presenza di autoveicoli coi fari accesi.

In un esperimento di Brouwer et. al. [9] i testimoni dovevano riferire se e quali altri utenti della strada erano presenti. Le diapositive mostravano sepre una automobile con o senza fari accesi. Negli esperimenti variavano anche le distanze tra gli autoveicoli e gli altri utenti della strada, lo sfondo, le proporzioni delle diapositive con autoveicoli con le luci accese e le proporzioni di diapositive con la presenza di altri utenti. Ci voleva più tempo per individuare un pedone che pre un ciclista o un motociclista e l'avvistamento di un motociclo con fari accesi era anche più veloce che senza fari. Comunque, i fari dell'autoveicolo non hanno effetti negativi in tutte le situazioni studiate.

In un esperimento sul campo [11] gli osservatori in una automobile in movimento dovevano riportare quali utenti della strada avevano visto nelle intersezioni. C'era sempre una automobile da sola o con un ciclista o un motociclo con i fari accesi. Gli osservatori notavano sempre il ciclista ed il motociclo eccetto quando l'autoveicolo aveva fari molto brillanti accesi. La conclusione di questi esperimenti è che l'uso dei fari da parte degli autoveicoli durante il giorno non ha effetti negativi sull'uso dei fari diurni da parte dei motocicli in quasi tutte le situazioni eccetto quando i fari degli autoveicoli abbagliano. Questa conclusione è confermata da Koorstra et.al [30] con statistiche di incidenti da Norvegia e Danimarca dove l'uso obbligatorio dei fari fu introdotto per gli autoveicoli qualche anno dopo che per i motocicli. Un incremento nelle collisioni tra autoveicoli e motocicli di giorno risultò insignificante.

Tutti gli studi erano incentrati sui motocicli piuttosto che sui ciclomotori, ma i problemi di percezione sembrano essere gli stessi e l'uso dei fari durante il giorno da parte dei motocicli e l'uso di abbigliamento fluorescente e riflettente è anch'esso una soluzione parziale. Un altro contributo per risolvere il problema della percezione degli MDR può essere trovato in una maggiore attenzione a questi problemi nell'addestramento dei conducenti d'auto.

8.4 Rafforzamento della legislazione.

Il sistema di concessione delle licenze ha bisogno di un rafforzamento per prevenire l'uso degli MDR da conducenti privi di patente. Haworth & Smith [20] hanno trovato un

gruppo di conducenti australiani senza valida licenza con un tasso di incidenti relativamente alto. Altri argomenti che necessitano rafforzamento sono limiti di velocità, assunzione di alcolici, manomissione del motore e obbligo di indossare il casco.

Il bisogno attuale di programmi di rafforzamento potrebbe dipendere dalla proporzione di conducenti che violano la legge. E questo può variare di paese in paese.

8.5 Campagne promozionali

Molti argomenti sono idonei per le campagne promozionali per prevenire gli incidenti e le lesioni in MDR:

- Indossare caschi e abbigliamento protettivo
- Fari accesi e indossare abbigliamento fluorescente/riflettente
- Evitare comportamenti e situazioni rischiose
- Attenzione dei conducenti di automobile alla presenza e al comportamento dei conducenti di MDR

8.6 Ambiente stradale

La qualità del manto stradale è più importante per la sicurezza degli MDR piuttosto che per gli autoveicoli. Condizioni degradate del manto stradale o piccoli oggetti sulla strada spesso causano perdita di controllo per i mezzi a due ruote.

L'Industria Motociclistica Europea ha preparato "Linee guida per la progettazione di strade sicure per gli MDR in Europa" [18]. Questo è un inventario degli aspetti rilevanti per (la sicurezza dei) gli MDR con attenzione alla progettazione stradale, alla manutenzione stradale, all'ingegneria e alla gestione del traffico.

Problemi particolari nella visione della sicurezza degli MDR sono:

- Tutti i tipi di inibitori della velocità nelle aree urbane come i differenti tipi di manto stradale, dossi per la velocità, restringimenti delle corsie etc.
- L'uso di segnaletica orizzontale sollevata e spartitraffico delle corsie
- Manutenzione carente e lavori in corso sulla strada

8.7 e-Safety

Gli sviluppi tecnologici hanno innescato un campo tutto nuovo per quanto riguarda il potenziale delle contromisure che mirano ad assistere il pilota, a controllare il veicolo, a regolare l'accesso ai veicoli, e a monitorare il comportamento. Questi cosiddetti sistemi ITS sono sviluppati per la maggior parte per l'applicazione nelle autovetture e nei camion. Bayly et. al [2] ha passato in rassegna la letteratura che riguarda la disponibilità e gli effetti del sistema ITS sulla sicurezza dei motocicli. Si è concluso che quasi nessuno di questi sistemi è disponibile per i motociclisti ed esistono a riguardo studi valutativi molto carenti. Per colmare questa lacuna nella conoscenza il progetto EU PISA mira a sviluppare e attuare sistemi di sicurezza integrati " affidabili ed infallibili" per una gamma di MDR, che migliorino le performance e la sicurezza primaria (maneggevolezza e stabilità) e che

possano essere collegati ai dispositivi di sicurezza secondari. Nell'ambito del progetto gli MDR saranno dotati di sistemi di sicurezza integrati con l'ambizione di dimostrare il potenziale di questo sistema nel ridurre l'incidenza e la gravità del incidenti in MDR fino al 50%. La specifica dei componenti di questo sistema di sicurezza sarà definita da meccanismi che rilevano gli incidenti e da funzioni identificate di assistenza al pilota e infine dall'identificazione delle tecnologie esistenti e dei sistemi di sicurezza nelle automobili. I sistemi terranno in conto della reazione umana ai sistemi di informazione allerta e supporto. Altre informazioni possono essere trovate su <http://www.pisa-project.eu/site/en/about.php>

9. BIBLIOGRAFIA

- 1) Assing, K.(2002) Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern. Bericht zum Forschungsprojekt 99 420 der Bundesanstalt für Strassenwesen BASt. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen BASt, 2002, 83 p., 9 ref.; Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen : Mensch und Sicherheit ; Heft M 137
- 2) Bayly, M., Regan, M., & Hosking, S. (2006) Intelligent transport systems and motorcycle safety. [Report No. 260]. Melbourne, Australia: Monash University, Accident Research Centre.
- 3) Bijleveld, F.D (1997) Effectiveness of daytime motorcycle headlights in the European Union. On behalf of KeyMed Medican and Industrial Equipment Ltd. Leidschendam SWOV Institute for Road Safety Research, 1997, 43 p., 16 ref.; R-97-9
- 4) Brailly, M.C (1998) Studie von Motorradunfällen mit Stahlleitplankenanprall. In: Safety environment future II : proceedings of the 1998 International Motorcycle Conference, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 8, p. 387-401
- 5) Brendicke, R. Forke, E. & Gajewski, R (1995) Motorradfreundlicher Strassenbau: Motorradspezifische Anforderungen und Planung, Bau und Betrieb von Ausserortsstrassen. Essen, Institut für Zweiradsicherheit IfZ, 1995, 71 p, 72 ref.; 2., aktualisierte Auflage; Praxishefte Zweiradsicherheit
- 6) Brendicke, R. Forke, E. & Schäfer, D (1994) Auswirkungen einer allgemeinen Tageslichtpflicht auf die Sicherheit motorisierter Zweiräder. In: Motorrad : 6. Fachtagung der VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik Gemeinschaftskonferenz, Köln, 4. und 5. Oktober 1994, p. 283-318, 43 ref.
- 7) Broughton, J. (1988) The relation between motorcycle size and accident risk. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory (TRRL), 1988, TRRL Research Report
- 8) Broughton, J. (2005) Car occupant and motorcyclist deaths, 1994-2002. Prepared for the Department for Transport, Road Safety Division. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory TRL, 2005, TRL Report
- 9) Brouwer, R.F.T. Janssen, W.H. Theeuwes, J. Duistermaat, M. & Alferdinck, J.W.A.M (2004) Do other road users suffer from the presence of cars that have their daytime running lights on? Soesterberg, TNO Human Factors Research Institute TM, 2004, 28 p., 26 ref.; Report TNO TM-04-C001
- 10) Carré, J.-R. Filou, C (1996) l'Insécurité des cyclomotoristes: situation française et internationale. Arcueil, Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS, Rapport INRETS

- 11) Cobb, J.(1992) Daytime conspicuity lights. Prepared for Department of Transport DOT, Vehicle Standards and Engineering VSE. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory TRL, 1992, 29 p., 17 ref.; Working Paper ; WP/RUB/14
- 12) Directive 2006/126/EC Of the European Parliament and of the Council, 20 dec. 2006
- 13) Domhan, M.(1987) Passive Sicherheit von Schutzplanken beim Anprall von Motorradfahrern. In: Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 5, Institut für Zweiradsicherheit IfZ, Bochum
- 14) Elvik, R & Vaa, T (2004) The handbook of road safety measures Elsevier Oxford UK.
- 15) Filou, C. Lagache, M. & Chapelon, J. (2005) Les motocyclettes et la sécurité routière en France en 2003. Paris, la Documentation Francaise
- 16) Gärtner, M. Rücker, P. & Berg, F.A. (2006) Entwicklung und Prüfung der Anforderungen an Schutzeinrichtungen zur Verbesserung der Sicherheit von Motorradfahrern. Bonn-Bad Godesberg, Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Strassenbau, Strassenverkehr, 2006, 137 p., 11 ref.; Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik ; Heft 940 - ISSN 0344-0788 / ISBN 3-86509-477-5
- 17) Goldenbeld, C. Twisk, D.A.M. & Craen, S. de (2004) Short and long term effects of moped rider training: a field experiment. Transportation Research Part F. 2004 /01 7f (1) Pp1-16 (25 Refs.)
- 18) Guidelines for PTW-safer road design in Europe (2006). Brussels, ACEM - Association des Constructeurs Européens de Motocycle (The Motorcycle Industry in Europe)
- 19) Harrison, W.A. & Christie, R. (2005) Exposure survey of motorcyclists in New South Wales. Accident Analysis & Prevention. 2005 /05. 37(3)
- 20) Haworth, N.L. & Smith, R. (1998) Estimating risk factors for motorcycle crashes. In: Safety environment future II : proceedings of the 1998 International Motorcycle Conference, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 8, p. 205-220
- 21) Haworth, N. Mulvihill, C. & Symmons, M (2002) Motorcycling after 30. Clayton, Victoria, Monash University, Accident Research Centre MUARC, 2002, XII + 88 p., 4 ref.; MUARC Report ; No. 192 - ISBN 0-7326-1491-0
- 22) Haworth, N. & Mulvihill, C. (2005) Review of motorcycle licensing and training. Clayton, Victoria, Monash University, Accident Research Centre MUARC, 2005, XII + 84 p., 77 ref.; MUARC Report ; No. 240 - ISBN 0-7326-2310-3
- 23) Haworth, N. Mulvihill, C. & Symmons, M. (2005) Hazard perception and responding by motorcyclists: background and literature review. Clayton, Victoria, Monash University, Accident Research Centre MUARC, 2005,; MUARC Report ; No. 235

- 24) Hole, G.J. & Tyrrell, L (1995) The influence of perceptual 'set' on the detection of motorcyclists using daytime headlights. *Ergonomics*, Vol. 38 (1995), No. 7 (July), p. 1326-1341, 19 ref.
- 25) Hole, G.J. Tyrrell, L. & Langham, M (1996) Some factors affecting motorcyclists' conspicuity. *Ergonomics*, Vol. 39 (1996), No. 7 (July), p. 946-965, 16 ref.
- 26) Hopes, P.D. & Chinn, B.P.(1989) Helmets: A new look at design and possible prevention. In: *Proceedings of the 1989 International IRCOBI Conference on the Biomechanics of Impacts*, Stockholm (Sweden), September 13- 14- 15, 1989, p.39-54, 18 ref.
- 27) Horswill, M.S. & Helman, S. (2003) A behavioral comparison between motorcyclists and a matched group of non-motorcycling car drivers: factors influencing accident risk. *Accident Analysis & Prevention*. 2003 /07 35(4) Pp589-97 (32 Refs)
- 28) Ingebrigtsen, S. (1990) Risikofactorer ved verdsel med moped og motorsykel. TØI – report 66. Transportøkonomisk institutt Oslo.
- 29) Kompass, K. Osendorfer, H. & Rauscher, S.(1998) The safety concept of BMW C1. In: *Safety environment future II : proceedings of the 1998 International Motorcycle Conference*, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 8, p. 223-241, 2 ref.
- 30) Koornstra, M.J. Bijleveld, F.D. & Hagenzieker, M.P.(1997) The safety effects of daytime running lights : a perspective on day daytime running lights (DRL) in the European Union EU : the statistical re-analysis and a meta-analysis of 24 independent DRL-evaluations as well as an investigation of possible policies on a DRL-regulation in the EU. On behalf of the Commission of the European Communities CEC, Directorate-General for Transport VII. Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research, 175 p., 130 ref.; R-97-36
- 31) Kramlich, T. (2002) Noch immer gefährliche Begegnungen: die häufigsten Gefahrensituationen für Motorradfahrer und die resultierenden Verletzungen. In: *Safety environment future IV : proceedings of the 4th International Motorcycle Conference*, München, 16-17 September 2002, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 10, p. 55-84
- 32) Langham, M.P (1995) The effects of cognitive style in a laboratory investigation of motorcycle conspicuity. In: *Vision in vehicles VI : proceedings of the Sixth International Conference on Vision in Vehicles VIV6*, Derby, England, 13-16 September 1995, p. 191-199, 23 ref.
- 33) Langley, J. Mullin, B. Jackson, R. & Norton, R.(2000) Motorcycle engine size and risk of moderate to fatal injury from a motorcycle crash. *Accident Analysis & Prevention*. 2000 /09. 32(5)
- 34) Liu, B. Ivers, R. Norton, R. Blows, S. & Lo, S.K. (2004) Helmets for preventing injury in motorcycle riders. *The Cochrane Library*, (2004), No. 3.

- 35) Lynam, D. Nilsson, G. Morsink, P. Sexton, B. Twisk, D.A.M. Goldenbeld, C. & Wegman, F.C.M. (2005) SUNflower +6 : further comparative study of the development of road safety in Sweden, United Kingdom, and the Netherlands. [Title on cover: An extended study of the development of road safety in Sweden, United Kingdom, and the Netherlands.]. Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research / Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory TRL / Linköping, Swedish National Road and Transport Research Institute VTI
- 36) Magazzu, D. Comelli, M. & Marinoni, A. (2006) Are car drivers holding a motorcycle licence less responsible for motorcycle - Car crash occurrence? A non-parametric approach. *Accident Analysis & Prevention*. 2006 /03. 38(2) P 365-70
- 37) Mellor, A.N. StClair, V.J.M. & Chinn, B.P.(2007) Motorcyclists' helmets and visors : test methods and new technologies. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory TRL, 2007, 349 p., 22 ref.; Published Project Report ; PPR 186 – ISSN 0968-4093 / ISBN 978-1-84608-853-7
- 38) Motorcycle Accident In-Depth Study MAIDS (2004) In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers : final report. Brussels, ACEM - Association des Constructeurs Européens de Motocycle (The Motorcycle Industry in Europe)
- 39) Noordzij, P.C. (1998) Safety of mopedriding in The Netherlands. In: *Safety environment future II : proceedings of the 1998 International Motorcycle Conference*, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 8, p. 135-145
- 40) Noordzij, P.C. & Vis, A.A (1998) Safety of motorcycling in The Netherlands. In: *Safety environment future II : proceedings of the 1998 International Motorcycle Conference*, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 8, p. 123-132
- 41) Otte, D. (1998) Unfall- und Verletzungssituation bei Motorrollern. In: *Safety environment future II : proceedings of the 1998 International Motorcycle Conference*, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 8, p. 147-172
- 42) Petridou, E. Skalkidou, A. Ioannou, N. & Trichopoulos, D. (1998) Fatalities from nonuse of seat belts and helmets in Greece: a nationwide appraisal. *accident analysis & prevention*. 1998 /01. 30(1) PP87-91
- 43) Raithel, J.(1998) riskantes verkehrsverhalten jugendlicher motorzweiradfahrer : befunde einer pilotstudie. *Zeitschrift Fuer Verkehrssicherheit*. 1998. 44(4) Pp146-50
- 44) Rogerson, P. Lambert, J. & Allen, P.(1992) Motorcycle accident involvement by power to weight ratio for novice and experienced riders. Hawthorn, Vic., VIC Roads, Road Safety Division RSD, 1992, VIC Report ; No. GR 92-11
- 45) Schulz, U. Gresch, H. & Kerwien, H.(1991) Motorbiking: motives and emotions. In: *Safety environment future : proceedings of the 1991 International Motorcycle Conference*, Bochum, 1991, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 7, p. 465-483

- 46) Schulz, U. (1995) Gibt es einen Zusammenhang zwischen Motorradleistung und Unfallverwicklung ? : Oder: sind leistungsstärkere Motorräder gefährlicher ? Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, Vol. 33 (1995), No. 9 (September), p. 239-244
- 47) Schulz, U (1998) Riding style, engine power and accident involvement of motorcyclists. In: Safety environment future II : proceedings of the 1998 International Motorcycle Conference, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 8, p. 263-277
- 48) Sexton, B. Baughan, C. Elliott, M. & Maycock, G. (2004) The accident risk of motorcyclists. Prepared for the Department for Transport, Road Safety Division. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory TRL, 2004, TRL Report ; No.607 - ISSN 0968-4107
- 49) Spornier, A.(2002) Neueste Ergebnisse der Unfallforschung der deutschen Autoversicherer mit speziellem Schwerpunkt : Bremsen mit Motorrädern. In: Safety environment future IV : proceedings of the 4th International Motorcycle Conference, München, 16-17 September 2002, IfZ Forschungshefte Zweiradsicherheit No. 10, p. 151-178, 3
- 50) Vries, de, Y.W.R. Margaritis, D. & Mooi, H.G.(2003) Moped and mofa accidents in The Netherlands from 1999-2001: accident and injury causation. In: Proceedings of the 18th International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles ESV, Nagoya, Japan, May 19-22, 2003, 9 p., 2 ref.
- 51) Wells, S. Mullin, B. Norton, R. Langley, J. Connor, J. Lay-Yee, R. & Jackson, R. (2004) Motorcycle rider conspicuity and crash related injury case-control study. British Medical Journal, (23 January 2004) doi:10.1136/bmj.37984.574757.EE, 6 p., 24 ref.
- 52) Wulf, G., Hancock, P.A. & Rahimi, M. (1989) Motorcycle conspicuity: an evaluation and synthesis of influential factors. In: Journal of Safety Research, Vol. 20/4