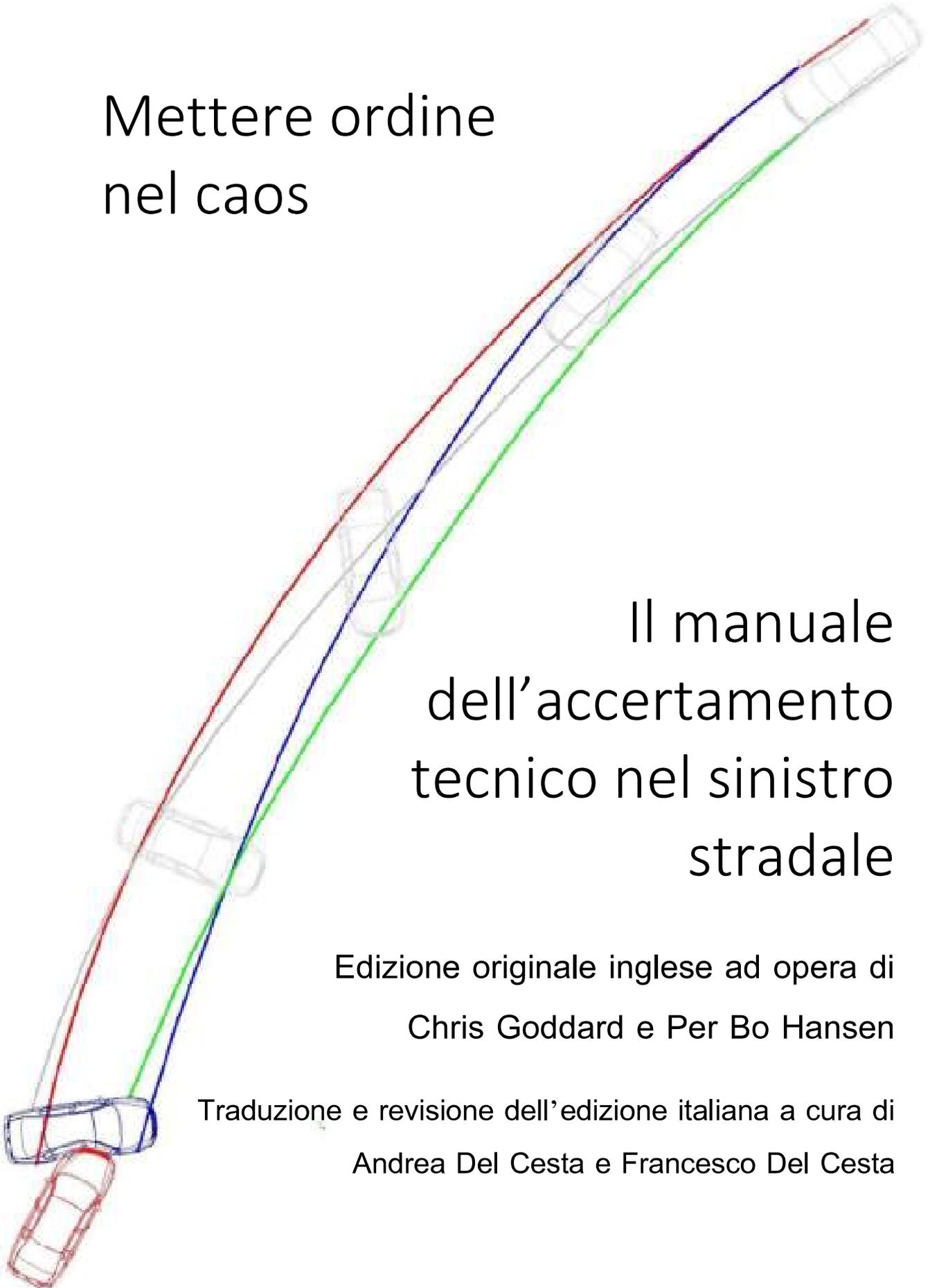


Mettere ordine  
nel caos

Il manuale  
dell'accertamento  
tecnico nel sinistro  
stradale

Edizione originale inglese ad opera di  
Chris Goddard e Per Bo Hansen

Traduzione e revisione dell'edizione italiana a cura di  
Andrea Del Cesta e Francesco Del Cesta





# Prefazione

## **Il manuale dell'accertamento tecnico nel sinistro stradale**

Nell'EVU - Associazione europea per la ricerca e l'analisi degli incidenti - ambiamo al miglioramento dei principi di base e della metodologia di analisi degli incidenti stradali.

Per questo motivo, siamo ben consapevoli che la ricostruzione del sinistro stradale non possa prescindere da un'accurata e completa fase di indagine sulla scena del sinistro e suoi veicoli coinvolti.

In Europa, le indagini sono condotte con tecniche diverse e per scopi diversi. Il pubblico ministero e gli organi giudiziari hanno bisogno di informazioni valide ed accurate per imbastire il caso, i politici devono sapere dove spendere i soldi del contribuente per valorizzarli al massimo e produttori, ingegneri stradali e compagnie assicurative, sono ugualmente interessati per svariate ragioni.

Questo manuale fornisce al lettore una valida conoscenza di quali informazioni è possibile trovare sulla scena di un sinistro, di come recuperarle, di come registrarle e soprattutto di come interpretarle.

Scorrendo il testo troverete molti spunti interessanti e non potrò che essere contento se la lettura del libro vi sarà di aiuto per migliorare ulteriormente la vostra metodologia di lavoro.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'H. Steffan', is positioned above the text. The signature is stylized and somewhat cursive.

Prof. DI Dr.techn. Hermann Steffan  
CEO e Speaker of the EVU Board

# **Prefazione all'edizione italiana**

Abbiamo conosciuto questo libro a pochi giorni dalla sua pubblicazione e siamo rimasti subito entusiasti della chiarezza e della praticità dei suoi contenuti.

Per questo motivo sono stati una sorpresa e un piacere quando gli autori, Chris Goddard e Per Bo Hansen, ci hanno chiesto di curare la traduzione italiana del loro manuale.

Ci siamo buttati a capofitto nel progetto ed in pochissimo tempo la traduzione era già pronta. Rileggendola, ci siamo però accorti che potevamo dare qualcosa di più e in accordo con gli autori abbiamo deciso di riorganizzarne il contenuto ed i capitoli. Sono stati aggiunti ulteriori esempi pratici, dove opportuno, ed abbiamo incluso argomenti importanti per il pubblico italiano ma non presenti nell'edizione originale, quali ad esempio la norma UNI 11472 (relativa all'esecuzione dei rilievi sulla scena di un sinistro) e le scatole nere delle Compagnie di Assicurazione.

Il prodotto finale del lavoro è questo manuale, che raccoglie tanto le esperienze degli autori dell'edizione inglese, quanto le nostre, con l'auspicio che possano essere di aiuto sia a chi si avvicina alla ricostruzione degli incidenti stradali, sia a chi, già dentro al settore, voglia approfondire la tematica dell'accertamento tecnico.

Ma non perdiamoci in ulteriori chiacchiere. Il lavoro ci attende.

Buona lettura!

Andrea Del Cesta

Francesco Del Cesta



DanCrash ApS, Collision Science, Studio Del Cesta  
[www.dancrash.dk](http://www.dancrash.dk)      [www.collisionscience.co.uk](http://www.collisionscience.co.uk)  
[www.studiodelcesta.com](http://www.studiodelcesta.com)



ISBN | 978-88-31612-61-6

Prima edizione

Copyright 2020

Copyright © 2020 Collision Science, DanCrash e Studio Del Cesta  
Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di queste pagine, né testo né immagine può essere  
utilizzata per scopi diversi dall'uso personale. Pertanto, la riproduzione, la modifica,  
l'archiviazione in un sistema di recupero o ritrasmissione, in qualsiasi forma o con  
qualsiasi mezzo, elettronico, meccanico o altro, per ragioni diverse dall'uso personale, è  
severamente vietata senza previa autorizzazione scritta.

Youcanprint  
Via Marco Biagi 6, 73100 Lecce  
[www.youcanprint.it](http://www.youcanprint.it)  
[info@youcanprint.it](mailto:info@youcanprint.it)



# Capitoli

Capitolo

**1**

**Attrezzatura**

Capitolo

**2**

**Fotografia digitale**

Capitolo

**3**

**Ispezionare la scena di un sinistro**

Capitolo

**4**

**Le tracce di pneumatico**

Capitolo

**5**

**Attrito**

Capitolo

**6**

**Esame del veicolo**

Capitolo

**7**

**I segni della collisione**

Capitolo

**8**

**Collisioni con pedoni e biciclette**

**Capitolo**

**9**

## **Appendice**

# Sommario

Introduzione .....	17
Gli autori .....	17
Attrezzatura.....	19
Dispositivi di protezione individuale .....	19
Guanti.....	20
Vestiaro .....	20
Cassetta degli Attrezzi .....	21
Lente d'ingrandimento da gioielliere .....	22
Manometro .....	22
Supporti .....	23
Illuminazione .....	23
Marcatura .....	24
Segnaposto numerati e coni di traffico.....	25
Strumenti di misura .....	25
Strumenti manuali .....	26
Distanziometri laser.....	27
Stazioni totali e laser scanner .....	28
Documentazione fotografica .....	29
Fotografia digitale.....	31
Scelta della fotocamera .....	31
Dimensione del sensore .....	32
Obiettivi .....	33
Lunghezza focale .....	34
Effetti della lunghezza focale .....	36
Apertura e tempo di esposizione.....	39
Bilanciamento del bianco .....	43
ISO.....	44
Ispezionare la scena di un sinistro .....	45
La Norma UNI 11472 .....	46
Il codice di procedura penale .....	47
Operazioni preliminari .....	47
Fotografare la scena .....	49

Misurare la scena .....	52
Misurazione a mano .....	53
Rilievo con i punti fiduciali .....	53
Linea e Offset.....	55
Pendenza.....	56
Teodolite o stazione totale.....	57
Stazione GPS .....	58
Laser Scanner .....	60
Rettifica fotografica .....	63
Fotogrammetria 3D.....	65
Come scattare le fotografie .....	68
Scansioni da foto di droni .....	68
Analisi comparativa fra le varie metodologie .....	70
Filmati di videosorveglianza - CCTV .....	72
Le tracce di pneumatico .....	77
Tracce di frenata .....	78
Fase uno.....	78
Fase due.....	79
Fase tre.....	80
Fase quattro .....	80
Le tracce nel caso di ABS .....	83
Pneumatici anteriori e posteriori .....	84
Fermarsi o non fermarsi: questo è il problema .....	87
Non siate ritardatari .....	89
Aree di contatto sullo pneumatico .....	90
Tracce fresche o vecchie.....	91
Deviazioni.....	91
Abbinare le tracce agli pneumatici.....	92
Tracce di accelerazione .....	93
Tracce di sbandata .....	95
Tracce impresse dagli pneumatici di motocicli .....	100
Segni di pneumatico su fango o erba .....	103
Col sole o con la pioggia .....	106
Leggere uno pneumatico.....	106
Attrito.....	111

Test di trascinamento.....	113
Eeguire uno skid test.....	115
Misurare la distanza di slittamento da velocità nota .....	116
Misurazione tramite accelerometri elettronici.....	118
Stima del coefficiente di attrito .....	120
<b>Esame del veicolo .....</b>	<b>123</b>
Il numero di telaio (VIN) .....	123
Lo stato dell'abitacolo.....	125
Carichi e passeggeri .....	126
Stato degli pneumatici.....	126
Marcature sui vetri .....	126
Specchi retrovisori .....	130
Download di dati da un veicolo .....	130
Come accedere ai dati? .....	131
Dati relativi alle anomalie .....	132
Crash Data Retrieval (CDR).....	133
Informazioni acquisibili con il sistema CDR .....	136
Struttura del report CDR .....	137
Affidabilità dei dati .....	139
Tachigrafi.....	139
Le scatole nere delle compagnie di assicurazione .....	143
Fotografare i veicoli.....	145
Fotografie globali .....	146
Fotografare i dettagli .....	147
Fotografare segni leggeri .....	149
Errore di parallasse .....	149
Misurare le deformazioni.....	151
Misurazioni manuali.....	151
Misurazione in 3D.....	151
<b>I segni della collisione .....</b>	<b>155</b>
Tracce di impatto sui veicoli .....	156
Impatti a media-alta velocità .....	156
Impronte sui lamierati.....	156
Tracce di vetri sui veicoli.....	161
La direzione della forza d'urto .....	163
Urti con motocicli.....	169

Impatti a bassa velocità .....	171
Impatti contro muri .....	175
Impatti contro il terreno .....	176
Interno del veicolo .....	177
Segni sulle cinture di sicurezza .....	177
Segni di contatto nell'abitacolo .....	181
Tachimetri congelati .....	185
Lampadine .....	191
<b>Tracce di impatto sulla scena del sinistro .....</b>	<b>197</b>
Scalfitture ed abrasioni .....	197
Urti con i cordoli .....	199
Distribuzione dei detriti .....	201
Tracce di vetri al suolo .....	204
Incidenti con fuga .....	206
<b>Collisioni con pedoni e biciclette .....</b>	<b>209</b>
Danni al veicolo .....	212
Dinamica dell'investimento .....	212
Fender Vault (volteggio sul paraurti) .....	213
Forward Projection (lancio in avanti) .....	214
Wrap Vaults (con avvolgimento) .....	214
Roof Vault (volteggio sul tetto del veicolo) .....	216
Impatti sul parabrezza .....	217
Segni di pulizia .....	218
Alla ricerca del punto d'urto .....	220
Ispezione della bicicletta .....	222
Segni di impatto sul biciclo .....	222
Deformazioni alle ruote .....	223
Deformazione al telaio .....	227
Corrispondenze con il veicolo .....	227
La posizione della sella .....	229
Stima della velocità di marcia .....	231
<b>Appendice .....</b>	<b>233</b>
Link utili .....	233
Scheda tecnica autovetture/motocicli .....	234
Scheda tecnica della scena .....	236
Escussione del testimone .....	238

Informazioni di cui prendere nota.....	238
Indice analitico .....	241



# Introduzione

Per molte persone la scena di un incidente stradale è un paesaggio caotico e inquietante. Tuttavia, tra il caos e i detriti si celano gli indizi per capire cosa è successo davvero. Chi è interessato a ricostruire la dinamica di un sinistro dovrà quindi capire quali prove possono essere trovate su una scena, come si possono individuare e come devono essere interpretate per spiegare l'accaduto.

Le collisioni sono eventi rapidi e i testimoni quasi mai assistono all'intero svolgimento dell'evento, pronti a ricordare ogni aspetto di ciò che hanno visto. Tuttavia, i veicoli possono "raccontarci" molti dettagli della collisione e di come si stavano muovendo; e queste prove sono assolute e più affidabili di qualsiasi testimonianza.

In questo manuale troverete molti spunti ed indicazioni su quali prove cercare e sul loro significato. Un piccolo compendio di quasi 250 pagine che vi guiderà passo-passo nei vari aspetti dell'accertamento tecnico ai fini della ricostruzione. Non troverete invece la matematica e la fisica delle collisioni. Ci sono molti ottimi libri di testo che trattano quell'argomento e non è questa la sede per discuterne.

La capacità di vedere oltre i detriti e il metallo piegato, riconoscere gli indizi e registrare le prove è di vitale importanza per consentire a voi e agli altri di ricomporre il puzzle del sinistro, così da mettere ordine e chiarezza nel caos.

## Gli autori

**Chris Goddard** opera in Inghilterra e da oltre 20 anni si occupa di ricostruzione di incidenti stradali. È laureato in Fisica e ingegnere abilitato. Tiene regolarmente conferenze in Scienze forensi presso università e college. È autore di articoli tecnici che ha presentato a conferenze sul tema dell'analisi tecnica dei sinistri stradali.

**Dan Crash** è un'azienda danese specializzata nella ricostruzione di incidenti stradali. Insegna ai ricostruttori e agli operatori di PG l'utilizzo di software come PC-Crash e PC-Rect, la realizzazione e l'importazione di scansioni da scanner 3D; la corretta documentazione fotografica e le metodologie per le indagini forensi. La compagnia è di proprietà di Dipl Ing Thomas Wind e B. Sc. Per Bo Hansen.

# Curatori e revisori dell'edizione italiana

**Andrea Del Cesta** nasce a Pisa nel 1958. A soli 14 anni inizia a lavorare come meccanico presso il BMW Service di Pisa, fino a diventare capo-officina nel 1987. Nel 1995 si iscrive al corso di laurea in Metodologie Fisiche presso l'Università di Pisa, che frequenterà fino al 1997, sostenendo tutti gli esami dei primi tre anni del corso. Ogni anno, a partire dal 1998, frequenta le annuali giornate di prove di crash svolte nei Centri Europei.

Opera come consulente per Tribunali, Procure, Studi Legali ed Agenzie di Infortunistica su tutto il territorio italiano ed è tra i fondatori dell'associazione EVU Italia, afferente a EVU Europa, la più grande associazione di ricostruttori di incidenti stradali sul territorio Europeo

**Francesco Del Cesta** laureato in Ingegneria Elettronica, già durante le scuole medie superiori comincia ad occuparsi di ricostruzione di incidenti stradali, come apprendista nello Studio del padre. Ad oggi è referente tecnico in Italia per la DSD e IBB, relativamente al software di ricostruzione di incidenti stradali PC-Crash e al sistema CDR Bosch. Professionalmente, opera come consulente tecnico forense e come formatore per esperti del settore e per forze di polizia. È iscritto al country group italiano della associazione europea di ricostruttori di incidenti stradali EVU.

## Attrezzatura

*Siate preparati!*

Raccogliere le prove ai fini della successiva ricostruzione di un sinistro stradale richiede necessariamente un'attrezzatura adeguata. Non è possibile eseguire un buon accertamento senza la giusta strumentazione!

Gli strumenti di indagine possono essere distinti in quattro categorie principali:

- Dispositivi di protezione individuale
- Cassetta degli attrezzi
- Sistemi di misura
- Strumenti per la documentazione fotografica

Prima di accedere a una scena del sinistro dovete predisporre tutta la strumentazione, in modo da essere preparati a qualunque necessità. Non potete sapere in anticipo quale situazione vi troverete ad affrontare e non si può certo eseguire un accertamento parziale, solamente perché non si dispone degli strumenti necessari.

---

### **Dispositivi di protezione individuale**

Un aspetto spesso trascurato riguarda il vestiario da indossare per eseguire l'accertamento sulla scena del sinistro e i relativi dispositivi di protezione.

## Fotografia digitale

*Un'immagine vale più di mille parole!*

### Scelta della fotocamera

La maggior parte delle fotocamere compatte fornisce ottimi risultati solo se le condizioni di illuminazione sono buone. L'esecuzione di scatti di qualità in condizioni di scarsa illuminazione (come spesso accade) richiede invece l'utilizzo di una fotocamera Digital Single Lens Reflex (DSLR). Per questo motivo nel proseguo del capitolo ci dedicheremo alle funzionalità delle fotocamere DSLR (in realtà tali caratteristiche sono comuni a tutte le fotocamere, ma soltanto le reflex consentono di regolare tutte le possibili impostazioni).

Ovviamente nella scelta di una fotocamera si cercherà la qualità migliore in rapporto al prezzo che si è disposti a spendere. Ma cosa significa qualità migliore? Non lasciatevi attirare solo dal numero di pixel della fotocamera. Ci sono molti altri fattori importanti per ottenere un'immagine di qualità. Le dimensioni del sensore, la sensibilità ISO e l'apertura massima del diaframma e degli obiettivi compatibili sono le altre (ma non uniche) caratteristiche da prendere in considerazione.

Una funzione peculiare della quasi totalità delle fotocamere DSLR è la possibilità di registrare le immagini nel loro formato originale, denominato usualmente “formato RAW”. Un file RAW è un formato non compresso e quindi con dimensioni molto più grande di un file TIFF o JPEG (in cui avviene una conversione dei dati per ridurre la dimensione dell'immagine). Per contro, a fronte di una maggior dimensione della fotografia, il formato

RAW fornisce l'enorme vantaggio di dare un'immagine "pura", che consente successive elaborazioni al PC altrimenti non possibili.

La maggior parte delle fotocamere offre poi la possibilità di registrare l'immagine in entrambi i formati RAW e JPEG allo stesso tempo, per avere i vantaggi forniti dal formato RAW e la comodità di una immagine già pronta per essere condivisa.

Come per tutti i dati digitali raccolti in un'indagine bisogna ricordarsi di creare una copia di lavoro e di archiviare in modo sicuro una copia master (originale). La copia master può essere conservata su supporti WORM (Write Once, Read Many times) come un CD e quindi archiviata o immagazzinata in un ambiente di rete sicuro.

## **Dimensione del sensore**

In una fotocamera digitale, la luce che entra nell'obiettivo è indirizzata su un sensore composto da una griglia di dispositivi sensibili alla luce (fotorilevatori). Tali dispositivi, quando vengono esposti alla luce che entra dall'obiettivo, registrano l'intensità e il colore della luce nel punto in cui si trovano, creando così un pixel colorato in quella specifica posizione. Ovviamente, maggiore è il numero di dispositivi che si possono inserire nel sensore, maggiore sarà il numero di pixel e quindi maggiore sarà la risoluzione dell'immagine.

Esistono due modi per aumentare il numero di pixel di un sensore. Farli più piccoli in modo da poterne inserire di più nel sensore o avere un sensore più grande.

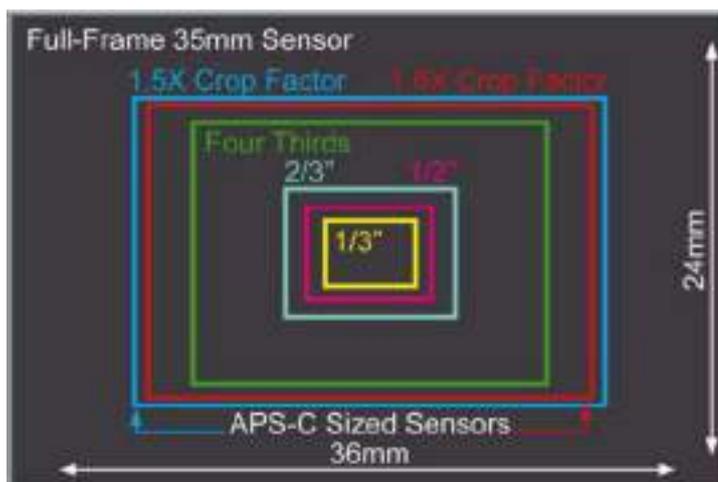
Pixel più piccoli consentono una maggior risoluzione senza dover aumentare la grandezza del sensore, con un risparmio in termini di costo e con il vantaggio di una maggior compattezza. Per contro, i pixel più piccoli sono meno sensibili alla luce rispetto a quelli di grandi dimensioni e ciò comporta un peggioramento della qualità dell'immagine in condizioni di scarsa luminosità.

Per dare una idea dell'evoluzione tecnologia delle fotocamere digitali, si pensi la prima fotocamera digitale è stata prodotta da Kodak nel 1975. Registrava solo in bianco e nero, pesava 3,6 kg e aveva una risoluzione di 0,01 mega pixel. Una fotocamera DSLR moderna registra ovviamente immagini a colori, pesa meno di 1 kg ed ha una risoluzione di almeno 18-20 mega pixel



Le fotocamere hanno fatto molta strada dalla prima macchina fotografica digitale.

L'acquisto di una fotocamera richiede quindi una attenta valutazione delle dimensioni del sensore, che vengono convenzionalmente classificate per confronto con le dimensioni del "sensore analogico", cioè del negativo nel rullino da 35 mm (che in realtà era 36 mm x 24 mm), utilizzato nelle fotocamere analogiche. I sensori digitali che hanno le stesse dimensioni di un negativo da 35 mm sono chiamati sensori "full frame" (Nikon chiama questo formato FX), e vengono impiegati nella gamma professionale delle fotocamere DSLR. Una scelta popolare tra i costruttori di fotocamere è l'adozione di un sensore con dimensione pari a circa 2/3 di un sensore full frame. Questi sensori sono spesso indicati come sensori di dimensioni APS-C (DX per Nikon) e si trovano installati sulla maggior parte delle fotocamere DSLR.



Le dimensioni comparative dei sensori fotografici. Le fotocamere DSLR generalmente utilizzano sensori full frame o APS-C. Un iPhone 5s utilizza un sensore da 1/3".

## Obiettivi

Gli obiettivi sono i compagni inseparabili delle fotocamere DSLR, senza i quali le macchine fotografiche sarebbero utili solo come soprammobili o

## Ispezionare la scena di un sinistro

*La vera misura di tutte le cose.*

Registrare le posizioni di quiete dei veicoli, le tracce al suolo e il profilo del piano stradale costituisce la base per la successiva ricostruzione del sinistro. Senza un rilievo accurato, può essere impossibile determinare la dinamica del sinistro. Data la fondamentale importanza dei rilievi tecnici è stata stilata a livello nazionale una NORMA UNI dedicata, la UNI 11472:2013 “Rilievo degli incidenti stradali – Modalità di esecuzione” (alla data di scrittura del libro sotto revisione).

Al fine di una presentazione esaustiva dell'argomento nel proseguo del capitolo le varie metodologie proposte, tanto per il rilievo quanto per la documentazione fotografica, saranno discusse anche alla luce della norma UNI sopracitata, di cui verrà preliminarmente fornita una panoramica.

Per i vari metodi presentati saranno discussi i pregi e i difetti, in relazione a:

- campi di applicabilità;
- numero di operatori richiesti;
- semplicità di utilizzo;
- velocità di rilievo;
- completezza dei dati acquisiti;
- precisione della misura e conservazione del dato;
- post-elaborazione dei dati;
- costo.

Ulteriori approfondimenti sull'analisi della scena del sinistro verranno forniti nel proseguo del libro. Nel capitolo: “Le tracce di pneumatico” da pagina 77, sarà presentato l'esame delle tracce di pneumatico. Nel capitolo “I segni della collisione”, paragrafo “Tracce di impatto sulla scena del sinistro”, da pagina 197, saranno presentati esempi delle tracce che è possibile reperire sulla scena di un sinistro.

## **La Norma UNI 11472**

La norma nasce con lo scopo di uniformare a livello nazionale le modalità di rilievo degli incidenti stradali, affinché i tecnici incaricati della ricostruzione del sinistro possano lavorare su dati che siano i più completi possibile e correttamente rilevati.

A tal proposito la norma individua:

- a) quelli che sono gli elementi da rilevare;
- b) la procedura da seguire per una corretta documentazione dello stato dei luoghi

Relativamente al punto a) la norma evidenzia come nessun elemento debba essere trascurato:

*“Devono essere rilevati tutti gli elementi riconducibili all'incidente. È opportuno rilevare anche tutti quegli elementi la cui pertinenza all'incidente risulti al momento dubbia; la pertinenza dei singoli elementi all'incidente può essere stabilita, a posteriori, attraverso un esame di tutti quelli raccolti. Tutti i dati rilevati devono essere riportati nel verbale degli accertamenti urgenti o nel rapporto di incidente stradale.”*

Relativamente al punto b), le fasi dell'accertamento sono strutturate in modo da *“acquisire per primi tutti quegli elementi che nel tempo possono essere alterati”*:

- 1) individuazione e marcatura di tutte le tracce verosimilmente riconducibili all'incidente;
- 2) rilievo fotografico;
- 3) rilievo della posizione di quiete dei veicoli e delle persone rimaste coinvolte nell'incidente;
- 4) rilievo delle tracce a terra;
- 5) rilievo delle infrastrutture;

- 6) raccolta dei dati relativi alle persone coinvolte;
- 7) raccolta dei dati dei veicoli coinvolti e descrizione dei danni subiti;
- 8) rilievo delle condizioni ambientali;
- 9) rilievo descrittivo.

## **Il codice di procedura penale**

Garantire la corretta documentazione delle prove, oltre ad essere fondamentale ai fini della ricostruzione è anche un compito sancito dal Codice di Procedura Penale, che nell'art 348 – “Assicurazione delle fonti di prova cita”:

*1. Anche successivamente alla comunicazione della notizia di reato, la polizia giudiziaria continua a svolgere le funzioni indicate nell'articolo 55 raccogliendo in specie ogni elemento utile alla ricostruzione del fatto e alla individuazione del colpevole.*

*2. Al fine indicato nel comma 1, procede, fra l'altro:*

*a) alla ricerca delle cose e delle tracce pertinenti al reato nonché alla conservazione di esse e dello stato dei luoghi;*

...

Nel caso di un sinistro stradale, tutte le tracce sul luogo sono inevitabilmente destinate a sparire nel giro di poche ore dal fatto e permangono solamente nel rilievo delle autorità, che diventa quindi la prova del reato e come tale deve garantire la completezza e l'affidabilità del dato.

## **Operazioni preliminari**

Nel momento in cui si arriva sulla scena di un sinistro è conveniente evidenziare subito gli elementi di prova più importanti, quali le tracce al suolo (ematichhe, di pneumatico, etc.) e le posizioni di quiete dei veicoli. Prestate molta attenzione al fatto che le tracce di pneumatico possono non essere facilmente individuabili ad occhio nudo! A tal proposito il capitolo successivo (“Le tracce di pneumatico”, da pagina 77) descrive accuratamente la tipologia di tracce che è possibile riscontrare e fornisce utili suggerimenti per la loro documentazione.



Nuvola di punti realizzata con tecniche di fotogrammetria 3D, applicate alle fotografie scattate da drone con l'ausilio di Pix4DCapture.

Come nota conclusiva ricordate che l'utilizzo di droni è soggetto ai regolamenti ENAC, a cui rimandiamo per qualunque informazione inerente ai permessi di utilizzo, ai requisiti, alle autorizzazioni etc. Non trascurate inoltre l'aspetto assicurativo facoltativo per uso personale ma obbligatorio per uso professionale.

### **Analisi comparativa fra le varie metodologie**

Abbiamo visto una panoramica delle principali tecnologie ad oggi disponibili. Ma quale è la migliore? Dovendo fare un investimento quale strumentazione/metodologia conviene adottare?

Per quanto sicuramente i laser scanner rappresentino ad oggi lo strumento migliore, ciascuno dovrà utilizzare la tecnologia più idonea alle proprie esigenze e possibilità,

La tabella seguente riporta un'analisi comparativa fra le varie metodologie, in relazione alle applicazioni, al costo e alla formazione necessaria.

Strumentazione	Rilievo Manuale	Stazione totale	Stazione GPS	Laser Scanner	Fotogrammetria	Droni
Costo	€	€€€	€€€	€€€€€	€€	€€
Personale necessario	Min. 2 persone	1/2 persone	1 persona	1 pers.	1 persona	1 persona
Tempo di esecuzione	⌚⌚⌚⌚	⌚⌚⌚	⌚⌚⌚	⌚⌚	⌚	⌚

Strumentazione	Rilievo Manuale	Stazione totale	Stazione GPS	Laser Scanner	Fotogrammetria	Droni
Complessità del rilievo						
Training richiesto						
Tempo per elaborazione e post-produzione						Da  a
Tempo di setup						
Utilizzo notturno	Sì	Sì	Sì	Sì	Solo con flash	No
Pioggia/Neve	Sì	No	Sì	No	Molto difficile	No
Ampiezza area di rilievo	No limite	No limite	No limite	No limite	Difficile superare i 400-500 metri	Vasta
Certificazione della misura	No	Sì	Sì	Sì	No	No
Quantità di informazioni raccolte nella misura	Limitata all'insieme dei punti di misura	Limitata all'insieme dei punti di misura	Limitata all'insieme dei punti di misura	Ogni elemento nell'area di rilievo	Ogni elemento nell'area di rilievo	Ogni elemento nell'area di rilievo
Necessità di accedere fisicamente alla zona	Sì	Sì con prisma. No senza prisma	Sì	No	Sì	No

Strumentazione	Rilievo Manuale	Stazione totale	Stazione GPS	Laser Scanner	Fotogrammetria	Droni
Realizzazione della planimetria	Manualmente	Manualmente	Manualmente	Automatica	Necessario mettere in scala ed orientare il modello;	Mettere in scala la fotografia acquisita.

#### Note Aggiuntive:

- *Rilievo Manuale*: ha il vantaggio di poter essere eseguito in qualunque circostanza; ha lo svantaggio di richiedere molto tempo e di essere soggetto all'errore umano;
- *Stazione Totale*: permette di coprire distanza anche molto lunghe (km) senza particolari accorgimenti; richiede che il prisma sia sempre visibile dalla stazione, altrimenti è necessario spostarla;
- *Stazione Totale GPS*: la precisione della misura è influenzata dalla presenza di edifici, di alberi e dalle condizioni meteorologiche;
- *Laser Scanner*: è quasi sempre necessario effettuare rilievi da più postazioni diverse; ha però il vantaggio di non dover essere messo a bolla; permette di rilevare oggetti non accessibili (e.g. veicoli in fondo a una scarpata);
- *Fotogrammetria*: non si può essere certi del risultato fino a che non si effettua la generazione della nuvola di punti; difficile da usare in contesti dove la zona da riprendere è molto ampia.
- *Drone*: nell'uso con singola fotografia, il rilievo è affetto dalla distorsione ottica della lente e dalla pendenza della strada; permette di rilevare oggetti non accessibili (e.g. veicoli in fondo a una scarpata)

## Filmati di videosorveglianza - CCTV

I sistemi di televisione a circuito chiuso (CCTV) sono ormai diffusi tante nelle città quanto nelle campagne. Controllate quindi sempre se in prossimità della scena del sinistro o nelle immediate vicinanze ci siano delle telecamere che possano aver ripreso e/o la collisione e/o gli spostamenti pre-urto dei veicoli. In tal caso, ricordatevi non solo di acquisire il filmato ma anche di segnare la posizione della telecamera nella vostra planimetria!

## Le tracce di pneumatico

*Spesso i segni degli pneumatici sono i segni più evidenti su una scena di un sinistro e c'è un'enorme quantità di informazioni che si possono ottenere studiandoli da vicino.*

I segni impressi dagli pneumatici possono assumere un'ampia varietà di forme e possono fornire importanti informazioni sulle azioni dei conducenti, sui difetti dei veicoli e sulla loro dinamica nella scena.

La maggior parte delle persone sono convinte che gli *skid marks* (termine anglosassone per descrivere le cosiddette tracce di pneumatico) siano composti esclusivamente dalla gomma degli pneumatici che si distacca durante la frenata. In realtà, una percentuale significativa delle tracce è costituita dal legante bituminoso della superficie dell'asfalto che si fonde a causa del calore di attrito durante il pattinamento dello pneumatico. Questo spiega perché gli skid marks su superfici in calcestruzzo (con meno legante) sono molto più leggeri di quelli sull'asfalto.

Gli skid marks sono raggruppabili in tre categorie principali:



Tracce di frenata

Tracce di accelerazione

Tracce di imbardata



Una serie di immagini termiche di un'auto con ruote bloccate (in alto) e un'auto con ABS (in basso).

Le temperature di picco registrate sono state di 175 ° C, sufficiente per sciogliere il bitume del manto stradale.

Riprodotta per gentile concessione del Dr JC Bullas ([john.bullas@gmail.com](mailto:john.bullas@gmail.com))

## Tracce di frenata

Le pinze dei freni convertono l'energia cinetica del veicolo in energia termica (calore). Tuttavia, tale effetto di conversione avviene a livello dell'interfaccia tra la pinza e il disco del freno, solo quando il disco è in rotazione. Una volta che interviene il bloccaggio delle ruote, e queste smettono di ruotare, lo scambio di energia cinetica in calore avviene nella zona di contatto tra la strada e lo pneumatico.

L'accumulo di calore e l'abrasione dello pneumatico e del legante bituminoso dell'asfalto causano le tracce che vediamo sul manto stradale.

Un aspetto ovvio ma importante è che il calore richiesto per generare una traccia di frenata non si genera istantaneamente ma si accumula durante la fase di rallentamento e successivo bloccaggio della ruota. Questo sviluppo temporale può essere utilizzato per definire le quattro fasi del processo di frenata.

### Fase uno

Non si vedrà mai una traccia generata durante la prima fase della frenata. Durante questa fase l'autista ha appena tolto il piede dall'acceleratore e ha applicato una pressione sul pedale del freno. Il meccanismo di frenata è stato



## Segni di pneumatico su fango o erba

Nelle collisioni in ambito extra-urbano capita spesso che dopo la collisione i veicoli escano fuori dalla sede stradale, invadendo la banchina e/o i terreni a latere della carreggiata. In questi casi è comune riscontrare tracce di pneumatico impresse o sul fango o su superfici erbose e tali tracce possono dirci molto circa la dinamica del veicolo.

Se uno pneumatico passa senza slittamento su una superficie fangosa lascia un'impronta ben definita del battistrada perché non vi è alcun movimento relativo tra lo pneumatico e la superficie.



Uno pneumatico in transito sul fango morbido può lasciare un'impronta chiara e definita del battistrada. Una simile evenienza indica che lo pneumatico stava ruotando senza slittamento.

Se al contrario la ruota si trova in frenata nel momento in cui attraversa la superficie fangosa, lo slittamento della ruota cancella tutti i segni del battistrada che non sono paralleli alla direzione di avanzamento dello pneumatico. In questo caso saranno quindi apprezzabili solamente le scanalature lungo la circonferenza dello pneumatico.



Traccia di pneumatico in frenata su una superficie fangosa. La frenata ha prodotto uno slittamento della ruota che ha cancellato i segni del battistrada lasciando solo i segni delle scanalature lungo la circonferenza.

Quando uno pneumatico rotola senza slittamento su una zona erbosa o sulla vegetazione, piega l'erba nella stessa direzione di marcia del veicolo. In ogni caso, la pressione di contatto esercitata dallo pneumatico di solito è abbastanza leggera da non danneggiare l'erba e dopo alcuni giorni la vegetazione ritorna nella sua posizione originale.



Qui uno pneumatico ha attraversato una zona erbosa da sinistra verso destra, senza slittamento. Si noti come al di là dell'erba piegata non sia stato arrecato particolare danno alla vegetazione.

Al contrario, se lo pneumatico si trova in frenata, lo slittamento delle ruote può strappare l'erba e ammaccare eventuali foglie, lasciando delle macchie scure sulle foglie e dei fili d'erba all'interno delle tracce al suolo.

## Attrito

*Il coefficiente di attrito è la misura di quanto grip è disponibile in funzione del manto stradale. È un elemento fondamentale per determinare la velocità di un veicolo.*

Nel semplice caso in cui un veicolo slitti fino a fermarsi ci sono solo due fattori che determinano la velocità del veicolo all'inizio del pattinamento. Dobbiamo conoscere innanzitutto la distanza di slittamento e poi il grip disponibile in funzione del manto stradale.

Misurare le dimensioni della scena e delle tracce è relativamente semplice, ma come misurare il grip disponibile?

Lo studio dei meccanismi dell'attrito e le relative misurazioni afferiscono ad una branca della scienza molto complessa, chiamata tribologia. Rappresenta un campo di ingegneria a sé stante che ha origine dagli studi di Leonardo Da Vinci. Nel settore della ricostruzione dei sinistri stradali non è però necessario riferirsi alla tribologia nel suo complesso, in quanto l'analisi di un sinistro stradale porterà nella quasi totalità dei casi ad investigare una ben specifica tipologia di attrito: l'attrito radente non lubrificato di due superfici a contatto.

Lo scienziato francese Guillaume Amontons (1663 - 1705) sviluppò 3 leggi sull'attrito che possono essere applicate alle indagini relative ad una collisione:

1. La forza di attrito è direttamente proporzionale al carico applicato (Prima legge di Amontons);
2. La forza di attrito è indipendente dall'area apparente di contatto (Seconda legge di Amontons);

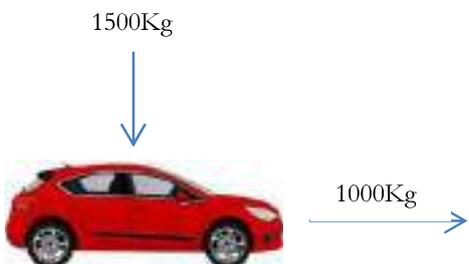
3. L'attrito dinamico è indipendente dalla velocità di scorrimento (Legge di Coulomb). Tale legge è sicuramente una valida approssimazione per scorrimento su asfalto asciutto ma non è particolarmente affidabile nel caso di asfalto bagnato

La misura che indica agli ingegneri quanta forza è necessaria per spostare un oggetto su una superficie è chiamata *Coefficiente di Attrito*. Il coefficiente di attrito è semplicemente un confronto tra la forza che spinge l'una contro l'altra le superfici e la forza necessaria per farle scorrere l'una sull'altra. Il simbolo convenzionale del coefficiente di attrito è il simbolo greco di  $\mu$  (mu).

Come equazione è espressa così:

$$\mu = \text{forza di scorrimento} / \text{forza di "serraggio"}$$

Ad esempio, se un'auto del peso di 1500 kg richiede una forza pari a 1000 kg per essere trascinata sul fondo stradale con tutte e quattro le ruote bloccate, il coefficiente di attrito radente pneumatico/strada risulta:


$$\mu = \frac{1000 \text{ Kg}}{1500 \text{ Kg}} = 0.66_{(2dp)}$$

Notate che in base alla 1a legge di Amontons il peso (detto meglio la massa) del veicolo non ha influenza sul valore del coefficiente di attrito. All'aumentare della massa del veicolo, la forza da applicare per far scorrere il veicolo sarà proporzionalmente più grande, così che il coefficiente di attrito rimane praticamente lo stesso. Allo stesso modo, per la 2a di Amontons, il coefficiente di attrito sarà indipendente dalle dimensioni degli pneumatici.

L'indipendenza del coefficiente di attrito dalla massa del veicolo utilizzato e dalla dimensione dei suoi pneumatici permette quindi l'esecuzione di test per la misura del coefficiente di attrito, che siano indipendenti dalla tipologia di vettura utilizzata per le prove. Se volete misurare il coefficiente di attrito di una scena del sinistro, non dovrete

## **Esame del veicolo**

*Se attentamente analizzati i veicoli possono raccontare lo svolgimento della collisione.*

Nei capitoli precedenti abbiamo parlato delle misurazioni e delle fotografie della scena. Adesso ci concentreremo su un altro aspetto fondamentale e cioè l'esame dei veicoli coinvolti nel sinistro. Oltre a identificare il tipo di veicolo è necessario documentarne attentamente le deformazioni e procedere all'ispezione degli altri elementi utili alla successiva fase di ricostruzione dell'evento. Nel capitolo successivo vedremo poi come analizzare le deformazioni per trarre informazioni sulla dinamica dell'urto.

### **Il numero di telaio (VIN)**

Prima di tutto, prendete nota della marca e del modello esatti del veicolo che state osservando. Ad esempio, l'attuale Ford Fiesta può avere un motore diesel da 1,5 litri che produce 75 CV o un 1.6L turbo che produce 200 CV. Per determinare qual è il modello registrate tutti i dettagli del badge ma oltre ad annotare la targa di immatricolazione dovrete trovare e registrare la targhetta riportante il VIN (numero di identificazione del veicolo, dall'inglese: "vehicle identification number"). Il VIN è un numero alfanumerico di 17 cifre che si può reperire in vari punti di una vettura.

Sulla maggior parte delle autovetture il numero VIN è visibile dall'esterno dell'auto nella parte inferiore sinistra del parabrezza.

## **Le scatole nere delle compagnie di assicurazione**

Sempre più veicoli presentano a bordo le scatole nere installate dalle Compagnie di Assicurazione. In caso di sinistro, tali dispositivi possono fornire informazioni utili per la ricostruzione della dinamica del sinistro. Tuttavia, bisogna sempre ricordare che questi strumenti non nascono con lo scopo di analisi forense e pertanto i dati dei report non possono essere presi come dato certo ed assoluto ma devono sempre essere analizzati, contestualizzati e validati rispetto a tutti gli altri elementi di evidenza disponibili.

Gli stessi report contengono tutta una serie di avvertenze a riguardo e di seguito ne è riportato un estratto.

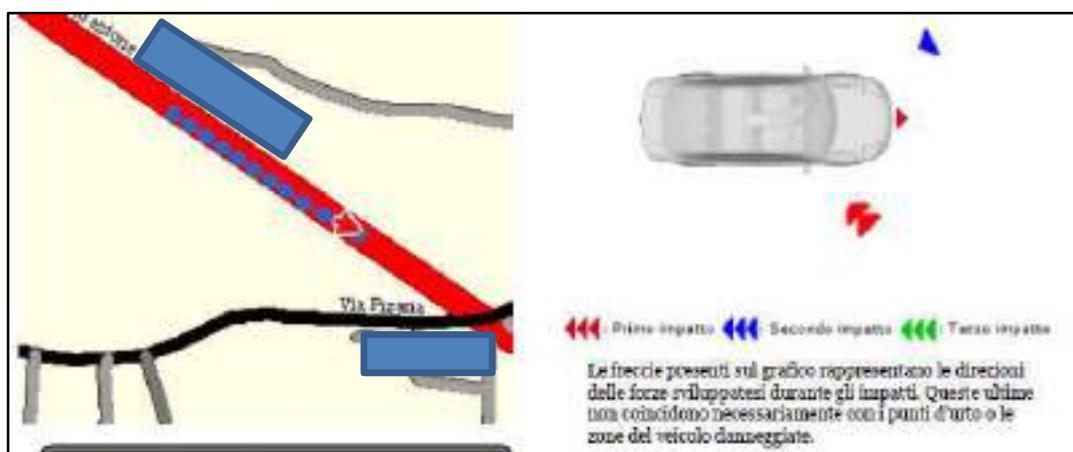
- *La velocità istantanea di impatto non è disponibile in quanto la velocità indicata per l'evento è la velocità media relativa all'intervallo temporale di 0,5sec precedente l'istante dell'impatto.*
- *La posizione viene campionata con frequenza 2Hz dal terminale durante l'intervallo di registrazione dell'evento crash e con una frequenza più bassa al di fuori di questo intervallo.*
- *Non esiste una posizione GPS coincidente con quella relativa all'istante dell'urto, ma solo posizioni prossime a quest'ultima.*
- *Le posizioni rilevate attraverso il GPS sono soggette ad un'approssimazione spaziale nell'ordine del metro e propria del sistema (con massima qualità di navigazione).*
- *Per ogni posizione GPS salvata dal sistema viene indicata la qualità di navigazione al momento dell'acquisizione.*
- *L'indirizzo identificativo dell'evento fornisce un'indicazione di massima del luogo relativo al crash, a differenza delle coordinate geografiche rilevate dal sistema.*
- *La posizione contrassegnata per l'evento è relativa alla posizione rilevata dal terminale nel mezzo secondo precedente all'urto principale.*
- *Le velocità indicate per in un certo secondo sono relative alla velocità media (a meno di approssimazioni GPS) calcolata tra la posizione relativa al secondo indicato e la posizione nel mezzo secondo precedente.*

Il dato che appare subito evidente è che tanto la posizione GPS all'urto quanto la velocità all'urto indicata dal dispositivo difficilmente coincideranno con quelle effettive. Ma oltre a questo, possono verificarsi (e si sono verificate) anomalie di registrazione dei dati che non possono essere rilevate se non esaminando il report completo con il dettaglio delle

accelerazioni e delle posizioni GPS. Come mostrato nei due esempi seguenti, il solo report “breve” può portare ad importanti errori di interpretazione della dinamica del sinistro.

### Esempio di report con crash non registrato

Nell'esempio seguente, un autoveicolo è stato severamente tamponato in autostrada ed è poi stato sospinto contro i guard-rail (prima a destra e poi a sinistra). Probabilmente a causa di una anomalia, la scatola nera ha però registrato solo il secondo e il terzo urto (cioè i due impatti contro i guard-rail) ma non ha rilevato il tamponamento (si veda la seguente immagine). Per questo motivo, si potrebbe pensare che il tamponamento sia avvenuto dopo i primi due urti, quando il veicolo aveva smesso di registrare.



Tutti gli elementi di evidenza del sinistro indicavano però che il tamponamento fosse avvenuto prima dell'impatto contro il guard-rail. Ed analizzando il report completo della scatola nera si trova un evidente riscontro in merito, nonostante il dispositivo non avesse rilevato il crash. Nel report completo si nota infatti una brusca accelerazione nella velocità del veicolo pochi secondi prima dell'urto contro il guard-rail, che non può essere spiegata se non come un effetto del tamponamento.



Estratto del report di crash completo, in cui prima dell'impatto contro il guard-rail viene registrato un incremento di velocità di 16 km/h del veicolo Smart in un intervallo di tempo di 1 secondo.

## **I segni della collisione**

*Ogni contatto lascia una traccia.*

Uno dei principi fondamentali della scienza forense è che ogni contatto lascia una traccia. Questo principio è chiamato Principio di scambio di Locard e si applica ovviamente anche al contatto tra veicoli.

Quando guardiamo dei veicoli danneggiati non vogliamo solo la conferma che il contatto abbia avuto luogo, ma abbiamo anche bisogno di capire la posizione reciproca dei veicoli all'urto e lo svolgimento della collisione.

Ogni componente di un veicolo lascerà un proprio segno distintivo sulle superfici con cui entra in contatto e questi segni possono essere utilizzati per collocare precisamente i veicoli, l'uno rispetto all'altro, al momento del contatto. Tuttavia, poiché durante la collisione i veicoli e/o gli oggetti possono spostarsi l'uno rispetto all'altro, i segni impressi da un componente potrebbero venire mascherati dai danni prodotti da altri contatti successivi. Non sempre quindi troveremo evidenti tracce del contatto occorso con ogni componente del veicolo.

Se si è particolarmente “fortunati”, nei casi in cui lo scorrimento laterale di due veicoli è relativamente basso rispetto alla velocità di compenetrazione, è possibile reperire delle vere e proprie “impronte”.



Nell'esempio qui sopra, i segni longitudinali sulla visiera sono stati impressi dalla griglia anteriore dell'autovettura. Questo fatto ci consente di determinare come al momento dell'impatto la testa del centauro si trovasse in corrispondenza della griglia. L'impatto è quindi avvenuto quando il veicolo a due ruote era in fase di caduta.

## Tracce di impatto sui veicoli

Tipicamente, la compenetrazione tra due veicoli in collisione ha una durata temporale dell'ordine dei 100-200ms. A seconda del tipo di impatto (urto pieno o di striscio) e in base alla velocità dei veicoli coinvolti, si avranno quindi danni molto differenti fra loro. Nel proseguo del paragrafo vedremo alcuni esempi di impatti a media-alta velocità e a bassa velocità.

### Impatti a media-alta velocità

Negli impatti a media-alta velocità la compenetrazione fra i mezzi è spesso rilevante e le strutture dei veicoli risultano gravemente deformate. Se ad un occhio inesperto veicoli così tanto danneggiati possono sembrare solo un insieme di lamiere deformate, un tecnico esperto può "leggere" molte informazioni utili per ricostruire la dinamica dell'evento.

#### IMPRONTE SUI LAMIERATI

Spesso accade che le caratteristiche del logo o della griglia di un veicolo rimangano impresse in modo chiaro sul veicolo colpito e così anche le deformazioni causate da particolari strutturali forti quali sporgenze del paraurti.



Il bordo inferiore del paraurti dell'auto a destra, presenta un segno impresso dal tubo di scarico dell'auto a sinistra. Questo particolare ci consente di collocare precisamente i veicoli al momento della collisione.

Nell'esempio sotto, vediamo i gravi danni riportati da una Fiat Punto per l'impatto frontale contro una Ford Fusion. La trama della griglia della Ford Fusion è stata impressa sul cofano della Fiat Punto. Questo elemento fornisce due informazioni molto importanti: 1) ci permette di determinare l'offset (cioè lo scostamento laterale dei veicoli) al momento dell'impatto e 2) ci dice che la velocità relativa laterale dei veicoli non era elevata, tant'è che i segni impressi sul cofano sono nitidi e non presentano "sbavature" laterali.



Nel crash test qui sotto, una Mercedes Coupé ha tamponato a 98 km/h una VW Golf ferma.



e non siano affidabili. Allo stesso modo, se la lettura da una corrispondenza valida, questa è una buona prova a sostegno di una lettura valida.

Registrate anche la posizione degli indicatori degli altri strumenti, come ad esempio la temperatura del motore e il livello del carburante, perché questi spesso sono alimentati dagli stessi motori passo-passo. Se è necessario utilizzare la lettura del tachimetro, lo strumento deve essere rimosso dal veicolo e va fatto un esame dettagliato dei motori. **Fate attenzione a non ripristinare l'alimentazione** del veicolo con mezzi esterni, perché questo potrebbe resettare lo strumento e riportare tutti gli indicatori a zero.

#### LAMPADINE

Le lampadine per automobili sono disponibili in varie forme e dimensioni. Le luci Xenon e Led utilizzano una tecnologia diversa, ma tutte le lampadine "H" funzionano allo stesso modo, facendo passare una corrente elettrica attraverso un filamento di tungsteno finché non diventa incandescente ed emette luce.



Le lampadine a incandescenza sono formate da un involucro di vetro (bulbo) con un filamento di tungsteno all'interno del bulbo, attraverso il quale passa una corrente elettrica. I fili di contatto e una base con due (o più) conduttori forniscono i collegamenti elettrici al filamento.

Solitamente, uno stelo o un supporto di vetro ancorato alla base del bulbo consente ai contatti elettrici di scorrere attraverso l'involucro senza perdite di gas / aria. Dei piccoli fili incorporati nello stelo supportano a loro volta il filamento e / o i suoi conduttori. Il bulbo viene riempito con un gas inerte come l'argon per ridurre l'evaporazione e prevenire l'ossidazione del filamento.

## Collisioni con pedoni e biciclette

*Le collisioni con i pedoni rappresentano circa il 22% di tutti gli incidenti mortali mentre i sinistri mortali con ciclisti rappresentano circa il 4%.*

A prima vista potrebbe sembrare strano trattare congiuntamente i sinistri con pedoni e i sinistri con ciclisti, ma quando vengono urati da un veicolo entrambi si comportano in modo simile.

In letteratura, esistono numerosi metodi per ricavare la velocità di un veicolo investitore. Alcuni si basano sulla distanza di lancio della persona urtata, altri utilizzano come riferimento lo spargimento dei detriti o la posizione del punto d'impatto della testa sul profilo della vettura. È quindi importante documentare e misurare ogni elemento della scena del sinistro, per non precludere alcuna possibilità.



Crash-test relativo all'investimento di un pedone. Si noti come la testa del manichino abbia urtato contro il parabrezza, rompendolo. Osservate inoltre come il manichino si trovi letteralmente a testa in giù. Tale dinamica è caratteristica degli impatti a media-alta velocità.

Il dato più importante per l'analisi dell'investimento di un pedone è la posizione di quiete della persona investita, che deve essere documentata con cura. Fortunatamente (per la persona investita) i soccorsi solitamente impiegano pochi minuti per raggiungere la scena del sinistro, cosicché in

## Danni al veicolo

I veicoli riportano deformazioni simili sia nel caso di investimento di pedone che nel caso di investimento di ciclista. Vi sono però delle peculiari differenze che possono essere utili a determinare, in caso di dubbio, se il pedone investito fosse in sella alla bici oppure la stesse guidando a piedi.

In particolare, nei casi in cui il ciclista viene investito in sella alla bici, il danno al parabrezza è tipicamente alto e non vi sono sul paraurti i danni da impatto con il corpo che si riscontrano negli investimenti del pedone. Inoltre, nella maggior parte degli investimenti di ciclista solo il bordo del cofano, lato paraurti è coinvolto dall'impatto, mentre la parte alta del cofano è solitamente intonsa, perché non avviene il caricamento come nel caso di investimento di pedone.



Veicolo che ha investito un ciclista a bordo del biciclo. Si noti il danno alto al parabrezza e il danno sul bordo del cofano nelle adiacenze dello stemma. La parte superiore del cofano è invece intonsa.

## Dinamica dell'investimento

L'evoluzione del moto di un pedone investito può essere classificata in quattro categorie:

1. Fender Vault (volteggio sul paraurti)
2. Forward Vault o Forward Projection (lancio in avanti)
3. Wrap Vault (con avvolgimento)
4. Roof Vault (volteggio sul tetto del veicolo)

## Appendice

*Materiale aggiuntivo*

### Link utili

<http://www.evuonline.org/en>

<https://www.crashtest-service.com/en>

<http://www.carfolio.com/>

<http://www.sae.org/>

<http://www.euroncap.com/en>

<https://www.nhtsa.gov/>

<http://www.iihs.org/>

<https://www.tispol.org/>

[http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/index\\_en](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/index_en)

<http://www.itai.org/>

<https://www.wunderground.com/history/>

<http://suncalc.net/>

<http://www.dsd.at/index.php?lang=en>

<http://dancrash.dk/>

<http://collisionscience.co.uk/>

<https://www.studiodelcesta.com>

<https://www.pc-crash.it>

<https://www.biomeccanicaforense.com>

# Indice analitico

- ABS; 79
- Accelerometro; 118
- Attrito*; 111
- Bicicli; 222
- CDR Bosch; 133
- Cintura di Sicurezza; 177
- EDR; 133
- Fotocamera Reflex; 31
  - Apertura; 39
  - Bilanciamento del Bianco; 43
  - ISO; 44
  - Lunghezza Focale; 34
  - Tempo di Esposizione; 39
- Fotografia
  - Errore di parallasse; 149
  - Scena; 49
  - Veicoli; 146
- Investimento Pedone; 212
  - Fender Vault; 213
  - Forward Projection; 214
  - Roof Vault; 216
  - Wrap; 214
- Lampadine; 191
- Norma UNI 11472; 46
- Plastica per Automotive; 184
- Pneumatico; 106
- Rilievo; 52
  - Drone; 68
  - Fotogrammetria; 63
  - Fotogrammetria 3D; 65
  - Laser Scanner; 60
  - Manuale; 53
  - Stazione GPS; 58
  - Stazione Totale; 57
- Scatola Nera; 143
- Skid Test; 115
- Tachigrafi; 139
- Tachimetri; 185
- Telecamere CCTV; 72
- Tracce da Motocicli; 100
- Tracce di Accelerazione; 93
- Tracce di Frenata; 78
- Tracce di Sbandata; 95
- Tracce sui Veicoli; 156
- Tracce sulla Scena; 197
  - Detriti; 201
- VIN; 123



## Il Riferimento Italiano per i Ricostruttori di incidenti stradali

Trova tutto quello di cui hai bisogno per la tua attività lavorativa: un forum con post e commenti dei professionisti del settore; un blog di settore sempre aggiornato; eventi e corsi di formazione sulla analisi forense del sinistro; software, hardware ed altre strumentazione.



### FORUM ITALIANO

Cerca le opinioni dei colleghi su temi di tuo interesse o pubblica tu stesso una discussione.



### SOFTWARE E STRUMENTAZIONE

La nostra Azienda distribuisce software e strumentazione altamente professionali per i gli Addetti del Settore.



### AREA UTENTE

Crea un Account e sfrutta a pieno i servizi completamente gratuiti del nostro sito, quali il forum e i tutorial.



### CORSI ED EVENTI

Assieme ai nostri Partner organizziamo eventi e corsi di formazione sia a livello italiano che internazionale.

## Tecnologie al servizio dei ricostruttori:

- PC-Crash
  - Simula eventi in cui sono coinvolti fino a 32 veicoli
  - Database con i dati e i modelli 3D di centinaia di veicoli
  - Disegna con il CAD 3D incluso
  - Visualizza il filmato della collisione in 3D
- CDR Bosch
- Laser Scanner e Computer Vision



## AUTOVIEW

**IBB** Accident Reconstruction

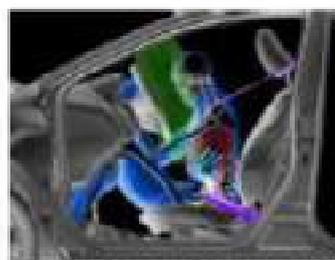




# BIOMECCANICA FORENSE

**CHI SIAMO:** Biomeccanica Forense è il portale che approfondisce gli aspetti riguardanti la biomeccanica dei traumi, i sistemi di sicurezza attiva e passiva dei veicoli, la ricostruzione della dinamica di incidenti stradali, il fattore umano con articoli, news, aree multimediali ed informazioni su convegni. Il nostro intento è di coniugare l'ingegneria con la medicina e la giurisprudenza, ovvero la tecnica con la biomeccanica ed il diritto.

**LA BIOMECCANICA DEI TRAUMI** utilizza i principi della meccanica per determinare la risposta ed il livello di tolleranza dei tessuti biologici nelle condizioni di carico che possono derivare da incidenti stradali, attività sportive, o vita quotidiana. Attraverso un approccio multi-disciplinare, di tipo ingegneristico e medico-legale, vengono analizzate le risposte dei vari distretti corporei alle sollecitazioni. La biomeccanica dei traumi occorsi agli utenti della strada può essere suddivisa in:



TRAUMI DELL'AUTOMOBILISTA



TRAUMI DEL MOTOCICLISTA



TRAUMI DEL CICLISTA



TRAUMI DEL PEDONE

**I SISTEMI DI RITENUTA** comprendono tutti quegli accorgimenti e componenti della progettazione di un autoveicolo finalizzati ad evitare, o limitare, le conseguenze lesive di un incidente sugli occupanti. Di seguito sono presentati i principali dispositivi di ritenuta:



CINTURA DI SICUREZZA



PRETENSIONATORE



AIRBAG



SEGGIOLINO

**IL FATTORE UMANO** comprende l'insieme di comportamenti, stati fisiologici e processi psicologici degli utenti della strada che, quando diventano tali da eccedere i normali valori, innalzano il livello di rischio. Di seguito sono elencati alcuni degli aspetti caratteristici del fattore umano:



DISTRAZIONE



ALCOL

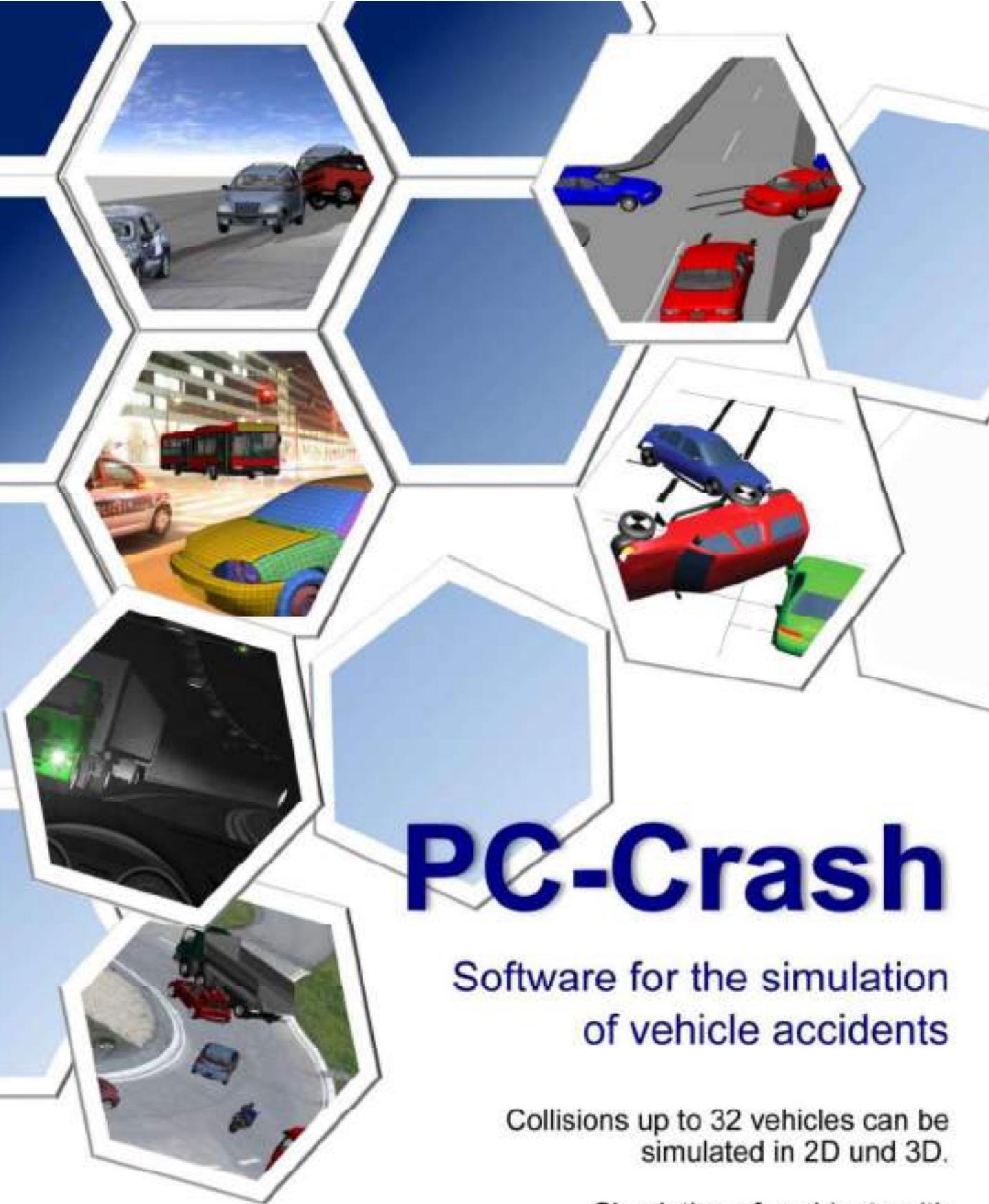


ETA



RABBIA





# PC-Crash

Software for the simulation  
of vehicle accidents

Collisions up to 32 vehicles can be  
simulated in 2D und 3D.

Simulation of accidents with  
vehicles, motorcycles, pedestrians and bicycles.  
Calculation of occupant movement and roll over.

More than 7000 installations of the software show  
that it has become one of the leading tools  
for traffic accident reconstruction worldwide.

Impact calculation - kinematic module  
multibody simulation - trailer simulation

# DSD

Dr. Steffan Datentechnik  
Linz - Austria  
www.dsd.at

# ROAD TRAFFIC INJURIES: THE FACTS

## 1.25 million

road traffic deaths occur every year

## 3 out of 4

road deaths are among men



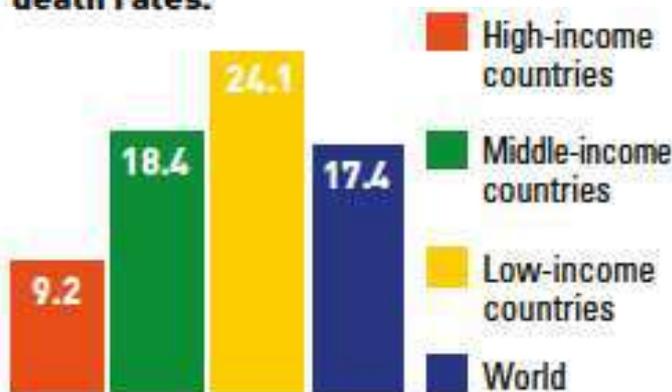
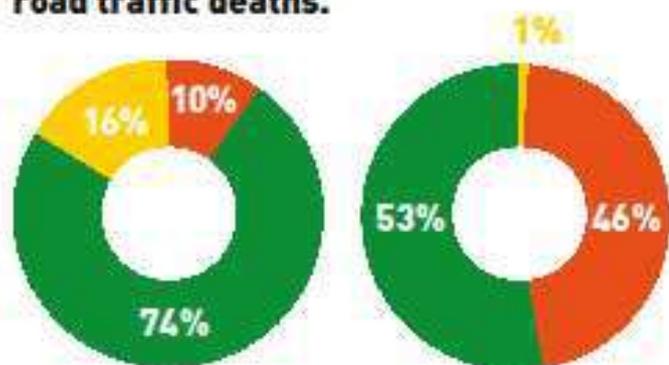
## #1

cause of death among those aged 15-29 years



Although low- and middle-income countries have only half of the world's vehicles, they have 90% of the world's road traffic deaths.

Low-income countries have the highest road traffic death rates.



DEATHS

VEHICLES

Road traffic fatalities per 100 000 population

The chance of dying in a road traffic crash depends on where you live



Road traffic fatalities per 100 000 population



## 49%

of all road traffic deaths are among pedestrians, cyclists and motorcycles.

