

**TITOLO: “Il ruolo dell’ingegnere forense nel campo dell’infortunistica stradale con ‘utenti vulnerabili’ della strada – il caso dell’investimento di un pedone”**

<p><b>Premessa sull’attività dell’esperto di infortunistica stradale</b></p>	<p>In generale all’ingegnere forense viene chiesto oltre alla conoscenza tecnica anche la conoscenza puntuale delle regole processuali e di procedura civile/penale (a seconda che sia nominato come consulente o come perito) che condizionano in maniera essenziale la bontà del lavoro svolto.</p> <p>Nel procedimento penale l’autorità giudiziaria può avvalersi di un esperto sia nella fase delle indagini preliminari, che nella fase di giudizio. Quando l’esperto è nominato dal pubblico ministero prende il nome di consulente tecnico; quando è nominato dal giudice, di perito d’ufficio. Il pubblico ministero può nominare il consulente tecnico sia nelle indagini preliminari che nella fase del giudizio e possiede la pari dignità rispetto ai consulenti eventualmente nominati dalle parti che possono partecipare alle operazioni del tecnico del PM. Il giudice può nominare il proprio perito sia nella fase del giudizio che nel corso dell’incidente probatorio.</p> <p>Nel procedimento civile, invece, il consulente tecnico d’ufficio è un ausiliario del Giudice, indipendente dalle parti, al quale viene conferito il compito di fornire le conoscenze tecniche necessarie per valutare o accertare un fatto. La CTU quindi risulta una fonte oggettiva di prova in quanto strumento di accertamento di situazioni allegare dalle parti rilevabili solo con l’ausilio di determinate cognizioni tecniche.</p> <p>Sia nel procedimento penale che in quello civile le parti possono a loro volta nominare un Consulente Tecnico.</p> <p>Nel presente lavoro vengono analizzati in modo chiaro e compiuto, la figura, i compiti, gli obblighi e le responsabilità del consulente/perito nel campo dell’infortunistica stradale, utilizzando a tal scopo il caso di una ricostruzione di un sinistro con investimento di un pedone.</p> <p>E’ opportuno precisare che nel campo dell’infortunistica stradale non si demanda al consulente/perito una mera <i>attività di indicazione delle regole tecniche</i>, ma sia un’attività di <i>percezione del fatto</i>, essendo fondamentale accertare lo stato dei mezzi danneggiati e dei luoghi, ma soprattutto <i>un’attività di deduzione</i>. Viene infatti chiesto al consulente/perito di analizzare un fatto attraverso una serie di prove già acquisite dalle autorità (verbale, documentazione fotografica, dichiarazioni spontanee raccolte) per ricostruire tecnicamente un fatto principale ignoto, ossia l’intera dinamica e cinematica del sinistro allo scopo di giungere ad individuare le responsabilità delle condotte dei protagonisti e l’evitabilità dell’incidente, attraverso un ragionamento logico-deduttivo per il quale è richiesta una determinata competenza tecnica.</p> <p>In particolare, nel presente lavoro, partendo dall’esame di un investimento, vengono analizzate ed illustrate le tecniche ad oggi disponibili per la ricostruzione della dinamica.</p>
<p><b>L’udienza</b></p>	<p>Nel procedimento penale all’udienza il perito d’ufficio deve presentarsi per il conferimento e l’accettazione dell’incarico che assume con l’impegno <i>“ad adempiere all’ufficio senza altro scopo che quello di far conoscere la verità ed a mantenere il segreto su tutte le operazioni peritali”</i>.</p> <p>Il giudice formula i quesiti, sentiti i consulenti tecnici, il pubblico ministero ed i difensori. Al fine di consentire l’espletamento delle operazioni, il perito d’ufficio può essere autorizzato a prendere visione degli atti, dei documenti e delle cose prodotti dalle parti o contenuti nel fascicolo del Giudice, ma anche di quelli esistenti presso presidi sanitari pubblici o privati. Al termine dei necessari accertamenti, il perito d’ufficio risponde ai quesiti con un parere contestuale alla formulazione degli stessi, che viene raccolto nel verbale di udienza, o, più frequentemente, depositando successivamente un elaborato scritto. Il perito d’ufficio può essere citato a comparire al dibattimento per essere ascoltato dal Giudice in merito al suo lavoro in</p>

	<p>esame e controesame da parte dei legali delle parti e del PM per il principio del contraddittorio nella formazione della prova.</p> <p>Nel procedimento civile, con ordinanza comunicata all'interessato a cura della cancelleria, il giudice fissa un'udienza per la comparizione personale del consulente, il conferimento dell'incarico, il suo giuramento e la formulazione del quesito. Da tale momento in poi l'attività processuale del CTU si estrinseca nello svolgere le indagini che gli sono demandate dal giudice, nel fornire al giudice chiarimenti, ove richiesti, nel chiedere autorizzazioni al giudice al fine di ottenere eventuali chiarimenti dalle parti o informazioni da terzi (ove ritenuti necessari e sempre che siano relativi all'oggetto del quesito e risultino poi espressi nella perizia).</p> <p>Vale sottolineare che nell'ambito del processo civile, contrariamente a quanto accade in quello penale, il CTU non è ascoltato in udienza in merito al contenuto dell'elaborato peritale, salve ragioni di particolare opportunità.</p> <p>Se è vero che il Giudice in generale è tenuto a nominare un consulente e, solo eccezionalmente, ne nomina più di uno, nel campo dell'infortunistica stradale spesso emerge l'esigenza di compiere accertamenti che richiedono, oltre la competenza di un ricostruttore di sinistri, anche la professionalità di un esperto di medicina legale. E' in tal caso necessario che i due esperti lavorino in sinergia tra di loro, confrontandosi a più riprese durante lo svolgimento della consulenza, poiché è di fondamentale importanza la loro interazione affinché la ricostruzione dinamica del sinistro sia congruente anche con le lesioni accertate durante la perizia medica sulle persone coinvolte.</p>
<p><b>Formulazione tipo del quesito</b></p>	<p>Indipendentemente dal tipo di procedimento, nel campo dell'infortunistica stradale il tipico quesito è riferibile alla ricostruzione generica del sinistro. In particolare nel presente lavoro viene analizzata la ricostruzione di un sinistro con investimento di un pedone in cui si debba, oltre a ricostruire la dinamica, accertare le cause con particolare riferimento alla condotta di guida del conducente dell'autoveicolo, delle possibilità di avvistamento del pedone e del suo comportamento in funzione delle velocità, degli spazi e tempi.</p> <p>Il tentativo di conciliazione tra le parti, spesso richiesta dal magistrato durante l'udienza di nomina, nel campo dell'infortunistica stradale non è sempre di facile realizzazione dal momento che la dinamica e quindi le responsabilità del sinistro per cui è causa non è ancora stata chiarita. Una volta chiarita la dinamica del sinistro può essere tentata la conciliazione indicando una riunione a cui siano anche presenti i legali delle parti.</p> <p>Tra le eventuali autorizzazioni che il consulente può richiedere e far trascrivere nel verbale d'udienza, sono da ricordare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'autorizzazione di accesso ai pubblici uffici grazie alla quale il consulente potrà accedere ai rilievi e alla documentazione fotografica prodotta dalle forze dell'ordine o a qualunque altra informazione utile alla risoluzione della controversia;</li> <li>- laddove per l'espletamento dell'incarico accada che il consulente intenda avvalersi di un collaboratore nello svolgimento di un ruolo meramente integrativo e servente è possibile richiedere l'autorizzazione ad avvalersi di esperti in quel particolare settore (nell'ambito dell'infortunistica stradale spesso emerge la necessità di realizzare una mappatura in scala del luogo del sinistro oppure di effettuare una valutazione del costo di riparazione di un veicolo).</li> </ul>
<p><b>Inizio delle operazioni peritali e sopralluogo</b></p>	<p>Inizio operazioni peritali: rispetto del contraddittorio e verbalizzazione dell'attività espletata</p> <p>Differenze tra penale e civile</p> <p>Importanza del sopralluogo....</p>
<p><b>Esempio pratico di perizia tratto da una Consulenza Tecnica</b></p>	<p><b>Fatto e accertamenti a mezzo delle autorità competenti</b></p> <p>Dal rapporto di incidente stradale redatto dalle autorità competenti (Polizia Municipale nel presente caso) risulta che in data ed ora nota, si verificava in via [omissis] nel centro urbano di [omissis] un incidente stradale tra l'autovettura</p>

Mercedes tg [omissis], condotta da [omissis] di anni [omissis], e il pedone [omissis] di anni [omissis].

Risulta altresì, sempre dal rapporto di incidente stradale, che il conducente dell'autovettura si trovava a transitare su [omissis] proveniente da [omissis] in direzione di [omissis] quando, giunta in prossimità del ristorante [omissis], *“investiva un pedone che si trovava sulla corsia di marcia sul lato destro della corsia”*. Gli accertatori precisano che, secondo quanto riferito dai testimoni, il pedone *“si trovava sulla corsia e rivolto verso la facciata del ristorante perché intento a guardare i lavori effettuati dal figlio sopra al tettino del ristorante”* e che a causa dell'investimento il pedone veniva caricato sul veicolo sulla parte destra per poi rovinare a terra terminando in corrispondenza della chiazza ematica rilevata sulla sede stradale. La Polizia Municipale, che fornisce uno schizzo planimetrico con le quote per l'individuazione della posizione terminale della [omissis], della chiazza di sangue, della traccia di frenata e dei veicoli parcheggiati oltre ad un fascicolo fotografico, precisa altresì che l'orma di frenata *“potrebbe appartenere alla Mercedes”* dato il suo andamento ed ubicazione rispetto alla posizione terminale della vettura in deviazione verso sinistra.

Al momento dell'investimento la visibilità era buona, il cielo sereno e il manto stradale asciutto.

A seguito dell'investimento il pedone decedeva in data 26.5.17 per morte celebrale da gravissimo trauma cranio-encefalico.

#### **Dichiarazioni**

L'automobilista in data 24.5.17, riferisce alla Polizia Municipale quanto segue: *“In data odierna alle 16,30 circa mi trovavo in via [omissis] ed ho effettuato la svolta a sinistra in via [omissis] ed ho iniziato a percorrere la stessa via [omissis] in direzione di [omissis]. Improvvisamente tra due veicoli, in sosta sul lato destro, un'Ape e una Citroen, è sbucato una persona a piedi e presumo che cercasse di attraversare via [omissis] da destra verso sinistra rispetto alla mia posizione. L'uomo aveva un passo svelto ed io me lo sono ritrovato davanti. L'ho urtato con la parte anteriore destra del mio veicolo e l'uomo è caduto in terra. Sono subito scesa dall'auto ed ho chiesto alle persone presenti di chiamare il 118. Dietro alla mia auto vi era una signora che ha detto di avere visto tutto, vi farò avere i suoi dati.”*

Il teste [omissis], figlio dell'investito, in data 25.5.17 dichiara: *“Sono il figlio di [omissis], non conosco la persona che guidava la macchina coinvolta. Erano circa le 16,30/16,45 di ieri; mi trovavo a verificare lo stato di manutenzione di alcune tettoie del ristorante [omissis] di cui sono proprietario; in specifico mi trovavo sul lato dell'ingresso bar (numero 306 H) che dà sulla via [omissis]; ero salito sopra il tettino in cemento per valutare la presenza o meno di sporcizia; contemporaneamente mio padre si è recato verso la strada per vedere cosa faceva; in particolare era vicino ad un veicolo in sosta”* (al [omissis] viene mostrata una foto fatta sul posto e indica la Fiat Panda in sosta dietro un Ape Piaggio, ndr) *“che mi stava guardando; era affiancato al veicolo più o meno stando sulla linea di delimitazione degli stalli di sosta medesimi; ci stavamo parlando. Non vi era tanto traffico. Ricordo che sul tettino io ero in ombra mentre mio padre era ancora illuminato dal sole. Ricordo che ho visto mio padre che veniva preso da un'autovettura e ho anche sentito il rumore della botta (in quel momento non sapevo da che parte venisse) ma la mia percezione nel ricordo è che fosse stato urtato con la parte laterale di questo veicolo, non direttamente frontale; ricordo che è stato caricato sul cofano e che ha battuto la testa sulla macchina; poi l'ho visto sbalzato in avanti e ricadere a terra in una posizione che non faceva presumere che la macchina ci potesse passare sopra; ha urtato nuovamente la testa in terra. Come lei mi chiede mi pare di avere notato che mio padre fosse stato urtato sul fianco destro. Al momento dell'impatto mi pare proprio che fosse fermo, non l'ho visto muoversi. No, non ho percepito rumori di frenata da parte della vettura coinvolta né prima né dopo l'investimento. La mia percezione è che la vettura non stesse transitando a velocità sostenuta. Mio padre*

*era sulla strada da poco tempo, qualche secondo (aveva appena iniziato a dirmi dove dovevo pulire) prima di essere investito. Era vestito di chiaro, maglietta e pantaloni chiari.”*

*In data 29.6.17, lo stesso teste [omissis], fornisce alla Polizia Municipale la seguente integrazione: “Premetto che io mi trovavo sul tettino del ristorante intento a ripulirlo e di conseguenza la mia attenzione era focalizzata soprattutto dal lavoro che stavo facendo; quando mio padre ha attratto la mia attenzione chiamandomi lui era già lì nella strada perché, girandomi nella sua direzione, l’ho visto all’altezza della striscia di delimitazione degli stalli di sosta, quindi già dietro la Panda verde, come da me già dichiarato. Dal momento in cui mio padre mi ha chiamato al momento in cui mi sono voltato e l’ho visto, saranno passati una decina di secondi (il tempo di appoggiare lo strumento di pulitura che stavo usando) dopodiché abbiamo conversato relativamente al lavoro che stavo facendo, avendo direttamente sempre il contatto visivo con lui; questa conversazione è durata una quarantina di secondi. Preciso che in tutto questo lasso di tempo mio padre si trovava sempre sulla strada e guardava verso di me; dopo tale conversazione ho distolto lo sguardo da mio padre altri 5 secondi per ritrovare l’equilibrio sul tettuccio e quando mi sono voltato nuovamente verso di lui, che si trovava sempre nella stessa posizione di prima, ho visto la macchina che lo stava investendo. Rispondendo alla sua domanda posso affermare che mio padre sulla strada, nella posizione che ho detto, si è trattenuto almeno un minuto. Nel verbale redatto il 25.5.17 alla domanda da quanto tempo suo padre era sulla strada prima del sinistro avevo risposto “da poco tempo, qualche secondo” ma mi riferivo al momento ultimo in cui, girandomi, ho visto l’investimento e non alle fasi precedenti.”*

*La teste [omissis], ascoltata in data 25.5.17, riferisce alla Polizia Municipale quanto segue: “Ho assistito, in modo ritengo parziale a quanto lei mi chiede, infatti ero ferma allo stop tra via [omissis] e la via [omissis], intendevo immettermi nella via [omissis] per percorrerla in direzione centro città. Preciso che ero ferma nella corsia di destra della via Limberti, ero proprio all’altezza dello stop, non avevo macchine davanti a me. Ripeto ero ferma per immettermi in via [omissis], quando sentivo il rumore come di urto, un colpo sordo, e vedevo un uomo come se fosse stato sollevato da terra e sbalzato in aria, capivo che era stato investito, vedevo una macchina di colore nero. Svoltavo invece che nella via [omissis] nell’adiacente via [omissis], da dove rimanendo in macchina chiamavo il 118 perché avevo visto che la persona rimaneva a terra. Non mi sono avvicinata al punto ove vi era stato l’urto perché la scena mi impressionava, vedevo che altre persone erano vicino all’uomo immobile a terra. No, non sono sicura se proveniva da lato centro della via [omissis] o dalla via [omissis], perché la notavo solo dopo avere udito il rumore dell’urto. Si era libera non vi erano auto che mi impedissero la visuale. Non riesco a localizzare la posizione del veicolo rispetto alla propria corsia di marcia, sono sicura che non invadeva la corsia opposta ma non ricordo se fosse sullo spartitraffico a raso. Ricordo solo che vedevo il pedone a terra, dalla via [omissis] vedevo la sua schiena, era adagiato sul fianco sinistro, gli arti inferiori rivolti verso gli stalli di sosta.”*

*La teste [omissis], interrogata in data 25.5.17 dalla Polizia Municipale, dichiara: “Sì, ho assistito al fatto del quale lei mi chiede. Ero alla guida e avevo percorso la via [omissis]. Giunta all’incrocio con via [omissis] svoltavo a sinistra per percorrere la via in direzione di [omissis]. Prima di immettermi sulla via [omissis], quando ancora mi trovavo sulla via [omissis] e stavo guardando alla mia sinistra sulla via [omissis] al fine di verificare la situazione del traffico per poi immettermi, ho notato all’altezza del ristorante [omissis], che sulla strada era presente una persona, un uomo vestito di chiaro che stava rivolto con il suo corpo verso il ristorante come se stesse guardando verso la facciata del fabbricato. Il pedone si trovava davanti al ristorante, però non sono in grado di localizzarlo in maniera precisa. La mia sensazione è che fosse sulla strada, non so se sulla corsia o all’interno degli spazi dedicati alla sosta. Mi ricordo che davanti al ristorante erano presenti delle auto in*

sosta, ma vi era uno spazio libero proprio davanti al suo ingresso. Circa il fatto se si muovesse o meno, il mio ricordo è che questa persona fosse ferma, preciso che tutta questa scena la vedevo mentre ero ancora ferma allo stop di via [omissis]. Non so da dove arrivasse, perché quando la mia attenzione si è focalizzata su questo veicolo l'auto si trovava sulla via [omissis] ed era proprio il momento in cui avveniva l'investimento. Mi sono regolarmente immessa nella via [omissis] che per quanto ricordo era priva di traffico, svoltando a sinistra. Quando ero già nella corsia dedicata alla direzione [omissis] ho realizzato che una autovettura Mercedes Classe A di colore nero la quale marciava sulla [omissis] in direzione [omissis] avendo per mia percezione una andatura regolare e che stava poco distante davanti a me investiva una persona. Immediatamente ho pensato che quella persona era quella che avevo notato poco prima allo stop. Ho udito un rumore di un botto e contemporaneamente ho visto volare questa persona il alto. La persona poi è caduta a terra, preciso che ho avuto la sensazione che dal momento in cui è stato urtato al momento in cui ricadeva a terra il corpo ha percorso un movimento verticale. La macchina invece dopo l'urto ha scartato verso sinistra per poi fermarsi immediatamente a centro strada. Preciso, come lei mi chiede, che non ho udito rumori di frenata e che il corpo dopo che è ricaduto a terra è rimasto fermo nella posizione in cui è caduto anzi io stessa appena fermata dicevo agli astanti, cioè alla conducente della Mercedes e a un giovane uomo che nel frattempo era sopraggiunto, di non toccare il corpo e di non muoverlo. Il mio ricordo è che questa Mercedes al momento in cui urtava il pedone si trovasse pressappoco al centro della corsia di marcia. Avendo visto quello che era successo mi accostavo al margine della strada posizionando la macchina nello spazio libero davanti al ristorante, e dall'interno dell'auto avendo capito che il pedone era ferito chiamavo il 118. Preciso che la chiamata è avvenuta alle 16,41. Sono quindi scesa e appena ho visto arrivare il personale sanitario mi sono allontanata."

#### **Sopraluogo**

In occasione del nostro sopralluogo effettuato in data [omissis] sul tratto di [omissis] interessato nel centro urbano di [omissis], abbiamo proceduto ai rilievi fotografici e metrici con l'individuazione dei caposaldi fissati dalla Polizia Municipale.

La via [omissis] a doppio senso di circolazione si sviluppa, secondo la direzione [omissis], in una semicurva a destra con corsia della larghezza di circa 3 m fiancheggiata da stalli di sosta longitudinale e con l'intersezione laterale via [omissis] sulla sinistra provvista di stop dalla quale proveniva la Mercedes della Bruno (foto 2 e 3). A circa 25 m dall'ingresso del ristorante [omissis] (zona di attraversamento del pedone) lato Prato centro, esiste regolare passaggio pedonale (foto 1).

#### **Esame dei danneggiamenti**

Dall'esame diretto da noi effettuato sulla Mercedes A danneggiata in data [omissis] presso l'abitazione della [omissis] e dalla documentazione fotografica prodotta dalla Polizia Municipale, la vettura presenta un avvallamento di tipo bombato da urto diretto sul bordo anteriore destro del lamierato del cofano motore compatibile, per qualità ed altezza da terra, con l'urto primario dell'anca del corpo del pedone. Il cristallo del parabrezza presenta una ampia zona infranta con andamento di produzione dal bordo inferiore, dove si nota una frattura a raggiera attribuibile all'impatto della ridotta sporgenza costituita dalla spalla, per proseguire con delle linee di frattura rettilinee che si propagano inclinate verso il margine destro del vetro ascrivibili, per estensione, all'impatto del braccio destro innalzato del pedone:



Figura 1: vista dell'anteriore del veicolo investitore

Lo specchio retrovisore esterno destro, si mostra divelto per l'urto contro parti del corpo durante la fase di avvolgimento per il caricamento sull'anteriore della vettura:



Figura 2: vista laterale sinistra del veicolo investitore

Dall'esame dei danneggiamenti e tenuto conto del senso di attraversamento in arretramento del [omissis], possiamo ricostruire le reciproche posizioni di entrata all'investimento come da seguente figura 3:

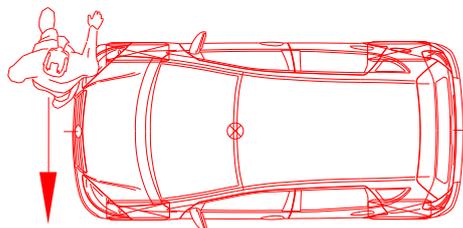


Figura 3: reciproche posizioni del veicolo e del pedone al momento dell'investimento

#### **Posizioni di investimento**

Nella planimetria in scala 1:100 da noi ricostruita, abbiamo riportato, tramite i rilievi della Polizia Municipale riferiti ai caposaldi A e B, la posizione F di arresto della Mercedes, quella F' del corpo del [omissis] in corrispondenza della chiazza ematica, la traccia di frenatura di 6,30 m prodotta dallo pneumatico anteriore destro della vettura ed inoltre la Citroen, l'Ape e la Panda in sosta davanti all'ingresso del ristorante [omissis].

Dall'esame dei danneggiamenti, abbiamo altresì ricostruito in planimetria le

reciproche posizioni U e U' di entrata all'investimento le quali considerano le rispettive provenienze, la zona di attraversamento individuabile all'altezza dell'ingresso al ristorante [omissis] in traiettoria ravvicinata al tergo della Panda posta in sosta e l'andamento della traccia di frenatura.

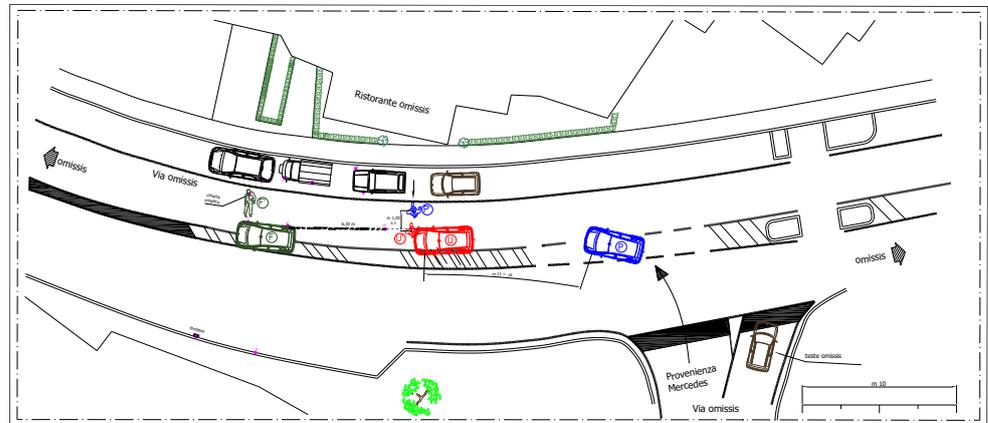


Figura 4: planimetria in riduzione della scala 1:100 con restituzione della dinamica dell'investimento

#### **Analisi della velocità**

Per la ricerca della velocità di marcia della Mercedes, bisogna considerare che la corrispondente energia cinetica si esauriva pressoché completamente nell'azione frenante messa in atto dalla sua conducente ritenendo trascurabile, ai fini del calcolo, la modesta energia di deformazione e quella dissipata per il caricamento e scaricamento a terra del corpo del pedone.

La velocità  $V_{Mm}$  di investimento della vettura, è ricavata tenendo conto della zona di urto pressoché corrispondente all'inizio della realizzazione frenante quale indice che l'impatto avveniva allo scadere del tempo psicotecnico. Pertanto, considerato lo spazio post-urto in frenata di 6,30 m (orma visibile rilevata dalla PM) percorso in decelerazione da attrito pneumatici asfalto asciutto (drag factor  $f = 0,73^1$ ) e i successivi 2,50 m (assenza di traccia di frenatura dal termine della traccia visibile sino all'arresto della vettura) in rallentamento da rilascio del pedale del freno (coefficiente freno motore  $f = 0,15^2$ ), la velocità  $V$  all'inizio dell'orma gommosa visibile risulta:

$$V = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (0,73 \cdot 6,30 + 0,15 \cdot 2,50)} = 9,87 \text{ m/s} \cong 36 \text{ km/h}$$

La velocità corrispondente alla realizzazione frenante della Mercedes, che possiamo ritenere coincidente con quella di investimento, è quindi ricavata tenendo conto della frenatura che precede quella stabilizzata (frenata invisibile prima della modulazione della forza frenante) che si verifica nell'intervallo di tempo statisticamente  $t_a \cong 0,2$  secondi. Pertanto la variazione di velocità della vettura, considerato che questa rallenta con una accelerazione  $a_a = k \cdot -a_s$  nel tempo  $t_a$  ove  $k$  è una frazione della decelerazione stabilizzata tipicamente di 0,7 secondi circa, risulta:

$$\Delta V = k \cdot g \cdot f \cdot t_a = 0,7 \cdot 9,81 \cdot 0,73 \cdot 0,2 = 1 \text{ m/s} \text{ o } 3,600 \text{ km/h.}$$

La cercata velocità di marcia e di investimento corrispondente all'inizio della realizzazione frenante diviene quindi  $V_{Mm} = 9,87 + 1 = 10,87 \text{ m/s} \cong 39 \text{ km/h}$  e lo spazio relativo al ritardo dell'azione meccanica dei freni risulta:

$$s = \frac{1}{2} \cdot k \cdot g \cdot f \cdot t_a^2 + V \cdot t_a = \frac{1}{2} \cdot 0,7 \cdot 9,81 \cdot 0,73 \cdot 0,2^2 + 9,87 \cdot 0,2 = 2 \text{ m}$$

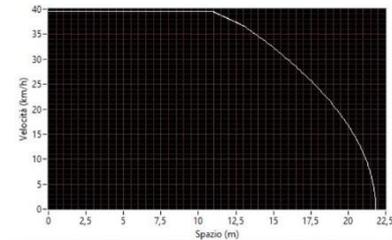


Figura 5: andamento della velocità in funzione dello spazio di arresto

A verifica della congruità del valore della velocità di marcia e di investimento della Mercedes, possiamo ricavare la velocità di inizio proiezione del pedone  $V_1$  (coincidente con  $V$ ) in applicazione del modello del lancio balistico che tiene conto dell'intero moto post-impatto del corpo e quindi della distanza di volo misurabile in planimetria di totali  $d = 11 \text{ m}$  circa (da pos.U' a quella F'), del lancio del corpo con traiettoria in avanti e allontanamento dal veicolo con angolo di lancio  $\alpha \cong 25^\circ$  tipico dell'investimento classificato in bibliografia come *wrap*<sup>3</sup>, dell'altezza di inizio proiezione coincidente con l'altezza iniziale del centro di gravità (corpo caricato sulla vettura) decurtata dell'altezza del centro di massa del corpo a terra  $h \cong 1,40 - 0,20 = 1,20 \text{ m}$  e trascurando la resistenza dell'aria, come segue:

$$V_1 = d \cdot \sqrt{\frac{g}{2 \cdot (d \cdot \tan \alpha + h)}} = 11 \cdot \sqrt{\frac{9,81}{2 \cdot (11 \cdot \tan 25^\circ + 1,20)}} = 9,68 \text{ m/s} \cong 35 \text{ km/h}$$

La velocità di entrata all'investimento della Mercedes è calcolata utilizzando il parametro della efficienza di proiezione del pedone che deriva dalla applicazione della conservazione del momento della quantità di moto considerando che l'investimento in esame risulta del tipo "wrap"<sup>1</sup> che prevede il pedone subire un urto primario negli arti inferiori e quindi, dopo un avvolgimento della traiettoria sul parafango con una rotazione attorno al baricentro del corpo ("fender vault" caso particolare della traiettoria "wrap"), un urto secondario sul lato superiore del parabrezza per poi essere proiettato in avanti:



Figura 6: esempio di investimento tipo "wrap" di adulto a 45 km/h

Pertanto il corpo, a causa della rotazione attorno al proprio baricentro, non acquista una velocità di proiezione equivalente a quella di entrata all'urto della vettura ma una frazione di essa definibile dalla definizione di efficienza di proiezione ricavata dal modello di urto rigido<sup>4</sup>  $e = H / h = 0,76 / 1 = 0,76$  (efficienza del 76%), ove  $H = 0,76$  m è l'altezza del frontale della Mercedes A e  $h = 1$  m è l'altezza del baricentro del pedone<sup>5</sup>:

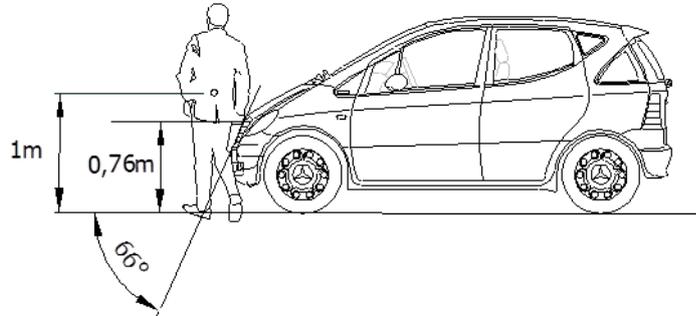


Figura 7: parametri influenti sul tipo di impatto Lead Angle 66°

Introducendo la definizione della efficienza di proiezione nella espressione derivata dalla conservazione della quantità di moto nella direzione di avanzamento della vettura, essendo la velocità di lancio del corpo (pedone [omissis] di corporatura robusta  $m_p \cong 90$  kg) coincidente con la valutata velocità di uscita dall'urto della Mercedes A Avantgarde (massa con la conducente  $m_M \cong 1.225$  kg), ritenendo ininfluyente la velocità iniziale del pedone e trascurabili le forze di attrito vettura-superficie stradale e vettura-corpo durante l'urto, possiamo ottenere la velocità  $V_{Mu}$  di entrata all'urto della vettura del tutto congruo con il valore  $V_{Mm}$  in precedenza ricavato:

$$V_{Mu} = V'_M \cdot \frac{m_M}{m_M - e \cdot m_p} = 9,87 \cdot \frac{1225}{1225 - 0,76 \cdot 90} = 10,45 \text{ m/s} \cong 38 \text{ km/h}$$

#### **Analisi del comportamento del pedone**

In merito all'atteggiamento posseduto dal pedone, l'automobilista ..... precisa che *"improvvisamente"*, mentre si era immessa su via [omissis] in svolta a sinistra dalla laterale via [omissis], *"tra due veicoli in sosta sul lato destro, un'Ape e una Citroen, è sbucato una persona a piedi, presumo che cercasse di attraversare via [omissis] da destra verso sinistra rispetto alla mia posizione. L'uomo aveva un passo svelto ed io me lo sono ritrovato davanti"* evidenziando quindi il carattere di movimento veloce posseduto dal pedone [omissis].

La teste indifferente [omissis] riferisce *"mi ricordo che davanti al ristorante erano presenti delle auto in sosta, ma vi era uno spazio libero proprio davanti al suo ingresso. Circa il fatto se si muovesse o meno, il mio ricordo è che questa persona fosse ferma, preciso che tutta questa scena la vedevo mentre ero ancora ferma allo stop di via [omissis]"* indicando il carattere statico del pedone [omissis].

Dall'esame dei danneggiamenti riportati dall'anteriore della Mercedes, possiamo rilevare l'epicentro dell'avvallamento del lamierato del bordo del cofano motore (attribuibile all'impatto contro l'anca destra per una altezza da terra circa 70 cm) che dista, secondo il senso trasversale alla vettura,  $s = 15$  cm circa dall'epicentro della raggiera del cristallo infranto del parabrezza (attribuibile all'urto della spalla del corpo) come rappresenta la seguente immagine in figura 8:



Figura 8:

L'esistenza di tale distanza, risulta indice dell'energia inerziale che il pedone manteneva espressiva di una certa velocità  $V_p$  per il breve periodo di tempo  $t = \frac{s}{V_p}$

durante il quale abbiamo una variazione di velocità della vettura

$$\Delta V = \frac{m_p}{m_M} \cdot V_{Mu} = \frac{85}{1225} \cdot 8,44 = 0,58 \text{ m/s} \cong 2 \text{ km/h}$$

A questa perdita di velocità, che avviene durante un tempo di circa  $120 \text{ ms}^6$

(mediamente  $t = 0,12 \text{ s}$ ), corrisponde una decelerazione  $d = \frac{\Delta V}{t} = \frac{0,58}{0,12} \cong 5 \text{ m/s}^2$

Dalle prime due espressioni, otteniamo:

$$\frac{s}{V_p} = \frac{\Delta V}{d}$$

Considerato che la decelerazione dipende dalla velocità di impatto della vettura, dalla massa del pedone e dal periodo di tempo trascorso tra il contatto primario dell'arto inferiore e l'impatto della spalla, tenuto conto della seconda e della quarta espressione, possiamo ricavare la velocità che il pedone possedeva nell'attraversamento stradale:

$V_p = s \cdot d \cdot \frac{m_M}{m_p} \cdot \frac{1}{V_{Mu}} = 0,15 \cdot 5 \cdot \frac{1225}{85} \cdot \frac{1}{8,44} = 1,28 \text{ m/s} \cong 5 \text{ km/h}$  che corrisponde ad una media percentile della velocità di cammino per classe di età 50-60 anni<sup>7</sup>.

### **Posizioni reciproche**

La posizione P della Mercedes, corrispondente al momento nel quale la sua conducente percepiva l'immediato pericolo decidendo di reagire sui freni e di sterzare verso sinistra in allontanamento dell'ostacolo, è ricostruita in planimetria, in arretramento dall'inizio della frenatura visibile secondo la propria provenienza da via Limberti, dello spazio di frenatura relativa al ritardo dell'azione dei freni di 2 m circa più lo spazio di 11 m circa percorso nel tempo medio psicotecnico di un secondo<sup>8</sup> alla valutata velocità di appunto 10,87 m/s.

E' statisticamente provato, dagli studi sul "*fattore umano*" negli incidenti stradali, che il comportamento umano in caso di attraversamento stradale di pedoni il pericolo imminente, per cui il conducente decide di reagire energicamente sui freni, viene percepito quando il pedone inizia l'occupazione della sede transitabile percorsa dallo stesso conducente. Pertanto, considerata in planimetria la reciproca posizione P' di pericolo del pedone in superamento della striscia di margine della carreggiata di almeno 0,50 m in movimento di arretramento, possiamo misurare uno spazio di attraversamento per portarsi da tale posizione sino a quella di investimento (pos.U') di circa 1,30 m impiegando un tempo  $t = \frac{1,30}{1,28} \cong 1 \text{ s}$  e cioè

congruo con quello in precedenza calcolato impiegato dalla vettura.

Ciò a dimostrazione che il conducente percepiva prontamente l'immediato pericolo non appena l'ostacolo si manifestava alla sua attenzione ad inizio invasione della propria corsia in superamento della striscia di margine "sbucando" tra lo schermo costituito dai veicoli parcheggiati.

### **CONCLUSIONI**

L'automobilista [omissis], alla guida della Mercedes A, si trovava a marciare su [omissis] nel centro urbano di [omissis] in direzione di [omissis] ad una velocità di circa 40 km/h proveniente dalla laterale via [omissis] quando, giunta all'altezza del ristorante [omissis], investiva frontalmente il pedone il quale si trovava in fase di attraversamento stradale da destra a sinistra rispetto al transito della vettura in uscita tra due veicoli posti in parcheggio e in movimento di arretramento con lo sguardo rivolto verso l'alto perché intento a guardare i lavori di pulizia che stava effettuando il figlio sopra al tettino del ristorante (teste [omissis]- vedi posizioni U e U' di urto nella planimetria in scala di figura 4).

A seguito dell'investimento, avvenuto all'inizio della fase frenante della Mercedes alla stessa velocità di marcia di circa 40 km/h, il pedone veniva imbarcato sull'anteriore destro dopo l'impatto primario del ginocchio destro contro il bordo del cofano motore in proiezione della spalla destra contro il lato inferiore del cristallo del parabrezza e urto del braccio destro sollevato contro la zona destra dello stesso parabrezza incrinandolo per poi essere proiettato in avanti sino all'arresto a terra (pos. F') a destra del frontale della vettura in posizione terminale (pos. F). Il pedone pertanto decedeva in data 26.5.17 per morte celebrale da gravissimo trauma cranio-encefalico.

Abbiamo ricostruito che il conducente del veicolo percepiva l'immediato pericolo rappresentato dal pedone ad inizio occupazione della corsia di marcia in superamento della striscia di margine in uscita tra i due veicoli posti in sosta, quando si trovava a precedere l'investimento di circa 15,30 m nel tempo di circa 1,3 secondi e cioè quando il pedone si trovava a precedere di circa 1,30 m la posizione di urto (vedi reciproche posizioni P e P').

Dall'analisi della dinamica del sinistro possiamo ricercare l'esclusiva responsabilità dell'investimento nel comportamento tenuto dal pedone [omissis] il quale, in completa disattenzione verso il flusso veicolare con lo sguardo rivolto verso l'alto orientato ad osservare ed istruire i lavori del figlio che stava eseguendo sul tettuccio del ristorante, usciva tra lo schermo costituito dai due veicoli posti negli stalli per la sosta in movimento di arretramento in violazione dei disposti dell'Art. 190/2 e 5 del CdS. Il pedone quindi non concedeva all'automobilista il tempo umanamente necessario per evitare l'investimento ma solo quello di effettuare una manovra diversiva sul volante verso sinistra nel tentativo di allontanamento dall'ostacolo e di iniziare una azione frenante.

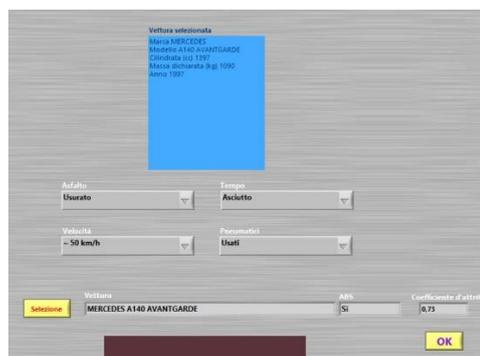
L'esclusività del nesso di verifica dell'occorso che deve riconoscersi al comportamento tenuto dal pedone, deve considerare la velocità contenuta nei 40 km/h posseduta dal conducente del veicolo e cioè lecita (inferiore al limite imposto dal centro urbano di 50 km/h) e senza dubbio prudentiale (commisurata alle

circostanze di luogo) per una marcia su via [omissis] in svolta a sinistra dalla laterale via [omissis] in rapida immissione per liberare l'area dell'incrocio<sup>9</sup>.

Ci preme sottolineare infine che dall'analisi della morfologia e della collocazione dei danneggiamenti riportati dall'anteriore della Mercedes, abbiamo dimostrato che il pedone al momento dell'entrata all'investimento possedeva una energia inerziale espressiva di una certa velocità di movimento secondo il proprio senso di provenienza, circostanza questa che esclude tecnicamente il carattere di posizione statica del pedone sulla carreggiata stradale come sommariamente indicato dall'automobilista teste indifferente [omissis]. Ricordiamo che in sede di giudizio le testimonianze non devono prevalere su elementi tecnici di natura oggettiva e che l'identificazione testimoniale di per sé di natura soggettiva della Rossi può essere stata condizionata negativamente dalla distanziata posizione di arresto della propria vettura presso lo stop della laterale via [omissis] e dalla propria attenzione rivolta verso il flusso veicolare a sinistra e a destra per l'immissione che intendeva operare.

#### NOTE

<sup>1</sup> Il coefficiente di attrito pneumatici-asfalto, meglio definito come coefficiente di aderenza longitudinale (o *drag factor*) che tiene conto non solo del tipo di materiali a contatto ma della natura e caratteristiche della superficie stradale, del disegno della battistrada e pressione di gonfiaggio, della velocità di avanzamento e delle condizioni della pavimentazione, è assunto dal modulo di calcolo elaborato dall'attività di ricerca della Scuola di Ingegneria DIEF (Dipartimento di Ingegneria Industriale di Firenze) dai dati processati ottenuti dalle prove di frenata effettuate dai tecnici di "Quattroruote":



<sup>2</sup> Cetris

Rotolamento pneumatici	minimo	massimo
Marcia disinserita	0,01	0,02
Freno motore (marcia bassa)	0,20	0,25
Freno motore (marcia alta)	0,10	0,15

<sup>3</sup> J.Eubanks – P.Hill "Pedestrian accident reconstruction and litigation", Lawyers & Judges Publishing Company

<sup>4</sup> A.Happer, M.Araszewski, A.Toor, R.Overgaard, R.Johal. Comprehensive Analysis Method for Vehicle/Pedestrian Collisions. In: Accident Reconstruction, SAE SP-1491, 2000.

<sup>5</sup> Essendo la geometria della Mercedes A caratterizzata da una altezza media del frontale di circa 76 cm e da un angolo del frontale di circa 66°, secondo la classificazione abituale il veicolo risulta essere del tipo a frontale alto poiché l'altezza del frontale risulta compresa tra 0,55 e 1,05 m corrispondenti alle altezze medie del ginocchio e del baricentro di un pedone normotipo ( $h \cong 1$  m è l'altezza del baricentro di Fiorenzo Gei equivalente al 55% dell'altezza di circa 1,78 m).

<sup>6</sup> Da una ricerca di Kallieris e Schmidt è noto che tra il momento del contatto del ginocchio-anca del pedone e la testa contro il parabrezza, per una vettura di dimensioni medie ad una velocità di impatto

di 28 km/h trascorre un tempo di circa 120 ms.

7

Tabella 3 – Valori indicativi di velocità del pedone decisi per classe di età per cammino  
in m/min

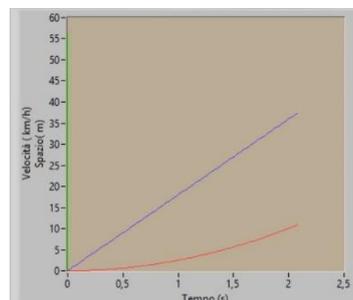
Età Anni	Velocità cammino (km/h) percentile			Velocità corsa (km/h) percentile		
	15°	50°	85°	15°	50°	85°
5	4,0	5,0	5,4	10,5	12,1	16,1
6	4,6	5,3	5,8	12,2	13,7	16,8
7	4,5	5,3	6,0	10,1	14,1	16,3
8	4,7	5,6	7,0	11,7	13,0	18,0
9	4,9	5,7	6,4	13,9	16,1	19,6
10	5,1	6,0	6,8	14,0	16,0	19,5
11	5,1	5,7	6,6	15,0	17,0	19,1
12	5,6	6,4	7,2	12,7	14,9	17,7
13	4,8	6,0	7,1	12,6	14,9	17,5
14	4,8	5,7	6,3	12,4	15,0	17,3
15	5,2	5,8	6,3	14	15,0	17,4
16	5,0	5,8	6,6	12,5	14,9	17,3
17	4,9	5,8	6,7	13,6	15,4	17,8
18	n.d.	5,7	n.d.	n.d.	16,1	n.d.
20	5,2	6,0	7,1	15,1	12,7	15,3
30	5,2	6,0	7,1	9,7	12,1	13,7
40	4,7	5,4	6,7	8,7	10,4	11,4
50	4,7	5,4	6,1	8,6	10,2	11,5
60	4,7	4,7	5,0	7,4	8,9	9,8

8

Tabella 6 – Tempi di reazione in funzione della manovra scelta.

manovra	numero	tempo reazione medio (s)	Standard deviation
frenata	32	1.00	0.22
sterzata	17	0.82	0.22
totale	49	0.94	0.23

<sup>9</sup> Misurando in planimetria un tragitto di circa 11 m dalla striscia dello stop di via Liberti sino alla posizione P della Mercedes, la sua accelerazione risulta  $a = \frac{10,84^2}{2 \cdot 11} \cong 5 \text{ m/s}^2$  corrispondente ad una accelerazione rapida per quel tipo di autovettura, percorso nel tempo di circa 2 secondi:



**Quadro normativo**

Art.61 c.p.c - Consulente tecnico (Nomina)  
 Art.63 c.p.c – Obbligo di assumere l’incarico e ricusazione del consulente  
 Art.191 c.p.c – Nomina del consulente tecnico  
 Art.193 c.p.c – Giuramento del consulente  
 Art.194 c.p.c. – Attività del consulente  
 Art.101 c.p.c – Principio del contraddittorio (Art.24 Costituzione della Repubblica Italiana)  
 Art.201 c.p.c – Consulente tecnico di parte  
 Art.195 c.p.c. – La relazione peritale  
 Art.696/bis a Art.198 c.p.c – Tentativo di conciliazione  
 Legge n.69 /2001 entrata in vigore il 4 luglio 2009 che modifica parzialmente L’Art.191 del c.p.c.

**Bibliografia**

**Commissione Forense  
Infortunistica Stradale  
Del Gigia, Massa, Ottati**