

## APPENDICE

Di seguito si riporta il computo delle velocità dei due veicoli al momento dell'urto, utilizzando le leggi del moto e la conservazione della quantità di moto. Il calcolo è stato svolto utilizzando il software Pro Impact 6.0.

### Dati

Per l'analisi delle velocità dei veicoli si assumono i seguenti dati:

#### Caratteristiche dei veicoli:

Veicolo A:

Mercedes-Benz E 230 Autom\*1995-1997

Massa (kg): 1000,00

Momento Inerzia (kg\*m<sup>2</sup>): 2000,00

Lunghezza Veicolo (m): 5,00

Larghezza Veicolo (m): 2,00

Passo Veicolo (m): 2,50

Sbalzo Anteriore Veicolo (m): 1,00

Distanza Baricentro-asse anteriore Veicolo (m): 1,00

Veicolo B:

Renault Clio 1.4\* 1998-2002

Massa (kg): 1000,00

Momento Inerzia (kg\*m<sup>2</sup>): 2000,00

Lunghezza Veicolo (m): 5,00

Larghezza Veicolo (m): 2,00

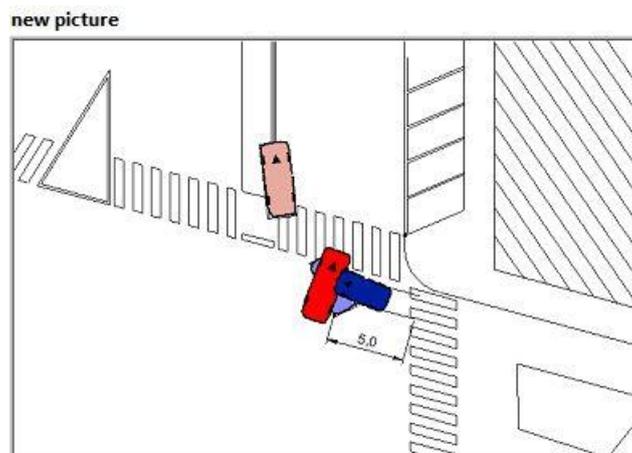
Passo Veicolo (m): 2,50

Sbalzo Anteriore Veicolo (m): 1,00

Distanza Baricentro-asse anteriore Veicolo (m): 1,00

## Posizione relativa dei veicoli

Si assume come posizione relativa dei veicoli al momento dell'urto quella rappresentata nella figura seguente:



Per la simulazione sono stati inseriti le seguenti condizioni al contorno:

### PARAMETRI SIMULAZIONE:

Velocità 15 km/h

Velocità rotazione:0 rad/s

### PARAMETRI SIMULAZIONE:

Velocità 50 km/h

Velocità rotazione:0 rad/s

## **Analisi della fase di Urto**

Il modello prevede la schematizzazione del veicolo come un corpo caratterizzato da una massa, concentrata nel centro di massa e da 50 nodi disposti sulla sagoma del veicolo a intervalli uguali; I nodi sono collegati tra loro mediante aste, di lunghezza costante con funzione di vincolo relativo tra i nodi adiacenti e una molla che caratterizza il comportamento a deformazione della struttura; tale molla ha rigidità costante. Per garantire un comportamento a deformazione diverso nelle varie zone periferiche, le costanti elastiche di tali molle sono differenziate tra parte anteriore, laterale e posteriore.

Le forze che si scambiano i punti delle due vetture a contatto sono scomposte nelle componenti perpendicolare e tangenziale alla superficie ; in direzione normale agisce la forza di deformazione, in direzione tangenziale, invece, si produce la forza d'attrito. Il coefficiente d'attrito  $\mu$  della superficie d'impatto rappresenta il coefficiente di attrito equivalente, che tiene conto sia della forza d'attrito di strisciamento, sia della forza di deformazione della superficie d'impatto nella direzione tangenziale; una volta valutate le forze di contatto, è necessario calcolare anche i momenti che vengono da esse generate e inserirli nelle equazioni del moto.

Utilizzando i parametri di velocità di traslazione e rotazione pre urto inseriti per entrambi i veicoli si ottengono le seguenti velocità post urto per i due veicoli:

Veicolo A:

Velocità di traslazione post urto:22 km/h

Velocità di rotazione post urto:1 rad/s

Veicolo B:

Velocità di traslazione post urto:19 km/h

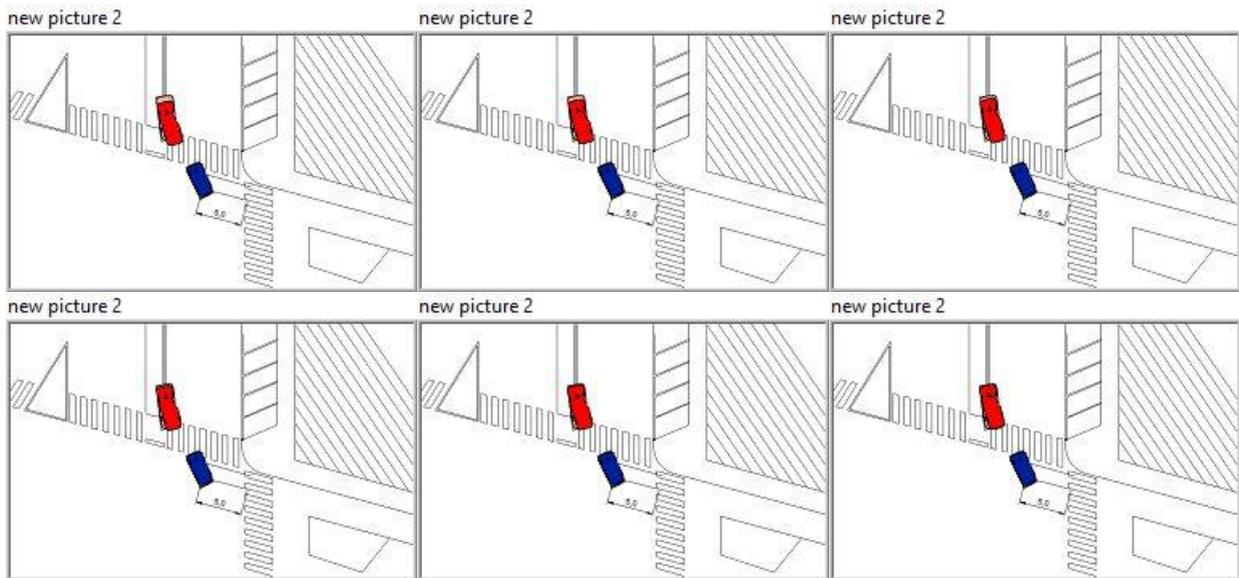
Velocità di rotazione post urto:-2 rad/s

## **Analisi della fase di post urto**

Partendo dai valori di velocità post urto calcolati il software calcola la traiettoria seguita dai veicoli dopo l'impatto determinando la posizione di quiete così come riportata in figura.

Tale posizione è quella che meglio approssima la posizione di quiete indicata quale quella che hanno raggiunto i veicoli





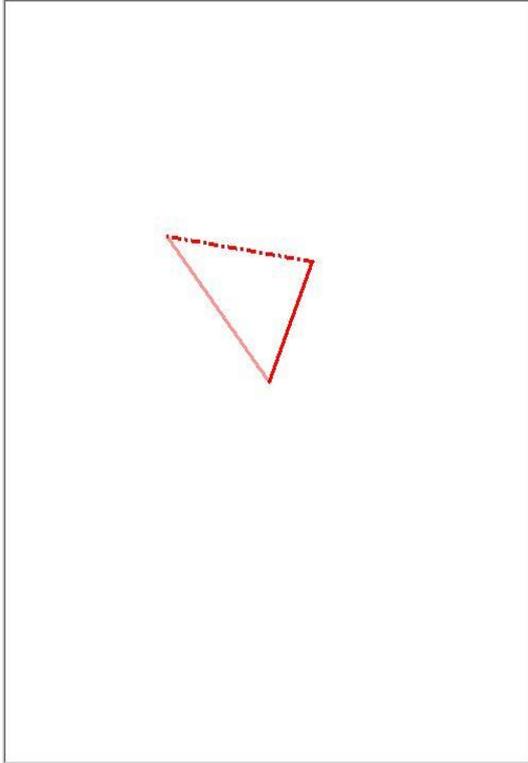
## Report Delta V Veicoli

A partire dai valori di velocità iniziali di entrambi i veicoli precedentemente utilizzati e da quelli di velocità post urto calcolati è possibile determinare i triangoli di velocità per il veicolo A ed il veicolo B

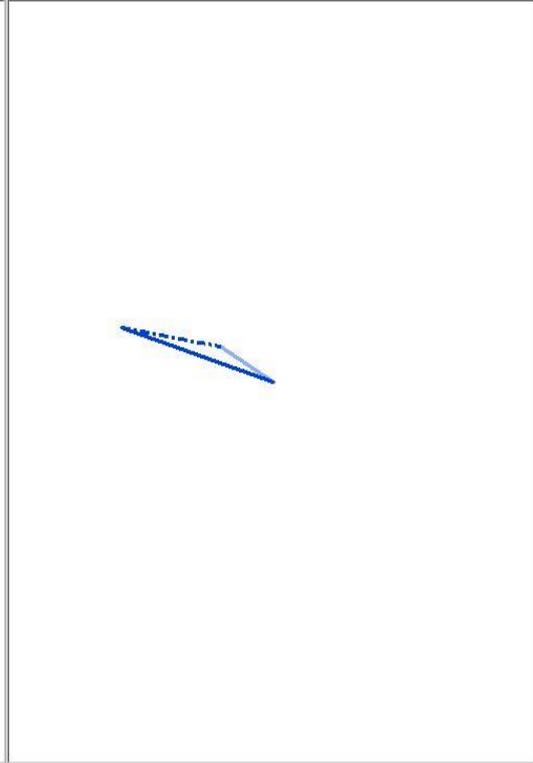
Con il colore rosso scuro si riporta il vettore velocità iniziale del veicolo A, con il colore rosso chiaro il vettore velocità post urto del veicolo A e con tratto discontinuo il vettore della variazione di velocità dello stesso veicolo.

Con il colore Blu scuro si riporta il vettore velocità iniziale del veicolo B, con il colore blu chiaro il vettore velocità post urto del veicolo B e con tratto discontinuo il vettore della variazione di velocità dello stesso veicolo.

triangolo velocità veicolo A



triangolo velocità veicolo B



Dai calcoli effettuati si determinano i seguenti valori:

Variazione di velocità Veicolo A: 20,2 Km/h

Variazione di velocità Veicolo B: 31,7 Km/h

Angolo Delta V veicolo A:

171,9 °

Angolo Delta V veicolo B: -9,0 °

## Report Energia di Deformazione

Partendo dai valori di velocità pre urto utilizzate per la simulazione ed utilizzando i valori di velocità di traslazione e rotazione post urto ottenute mediante il calcolo si ottengono i seguenti valori di energie:

Veicolo A:

Energia cinetica pre urto 13368J

Energia cinetica post urto 29491J

Veicolo B:

Energia cinetica pre urto 98862J

Energia cinetica post urto 16786J

il valore di energia di deformazione è stato calcolato come differenza tra i valori di energia cinetica pre urto e post urto del sistema ( per sistema si intende l'insieme del veicolo A e del veicolo B).

La ripartizione del valore di energia complessivamente dissipata in deformazioni tra i due veicoli è stata effettuata considerando le rigidzze delle rispettive zone dei veicoli che sono entrate in contatto; tale valutazione ha consentito di determinare i seguenti valori:

EES Veicolo A

21km/h

Energia Veicolo A 20941J

EES Veicolo B

34km/h

Energia Veicolo B 45012J

## **Report deformazioni**

La simulazione eseguita, considerando i parametri di rigidzza delle zone dei veicoli entrate in contatto, ha permesso di ricavare i profili di danno quali quelli riportati nelle figure seguenti:

Figura def veicolo A

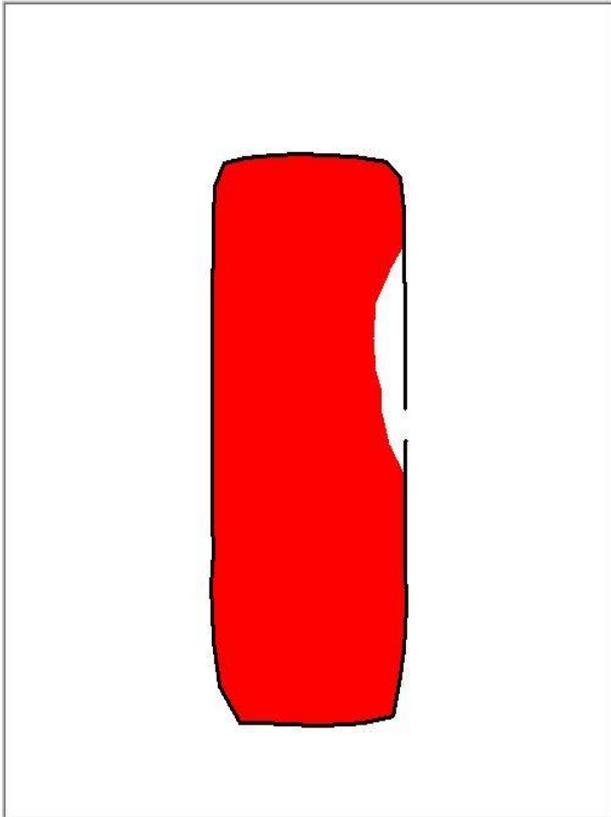


Figura def veicolo B

