



PRO IMPACT 4.0
Manuale d'uso

Indice

1	Introduzione	4
2	Caratteristiche minime richieste.....	5
3	Istruzioni	5
4	Attrito veicolo/strada.....	6
5	Urti coassiali	7
5.1	File.....	8
5.2	Data base	9
5.2.1	Inserisci nuovi veicoli da crash test:	9
5.2.2	Data base veicoli MacMillan	11
5.3	Carica Veicoli.....	12
5.4	Dati incidente	14
5.5	Calcolo.....	16
5.6	Accelerazione della testa	17
6	Urti con pedone.....	19
7	Calcolo velocità di caduta motocicli	24
8	Modulo quantità di moto.....	25
8.1	File.....	25
8.2	Database veicoli	26
8.3	Planimetria.....	28
8.4	POST URTO	33
8.5	QDM.....	35
8.6	PRE URTO.....	38

8.7	ANIMAZIONE	43
9	Modulo Tamponamenti a Catena.....	44
10	Modulo Calcolatrice.....	48
11	Modulo Energia.....	51
11.1	Software Comparazione danni.....	51
11.2	Software Calcolo Energia di Deformazione	59
11.2.1	Selezione veicolo con b1.....	60
11.2.2	Selezione veicolo senza con b1	72

1 Introduzione

Il programma Pro-Impact 4.0 è composto da 8 moduli distinti il primo quello degli **urti a bassa velocità** permette di analizzare gli urti frontali e i tamponamenti tra veicoli, sia coassiali che eccentrici, calcolando i dati cinematici e dinamici dei veicoli e le accelerazioni sulla testa degli occupanti. Inoltre il SW permette di calcolare i coefficienti di attrito tra ruote e strada per i vari tipi di veicolo e al variare delle condizioni della strada, degli pneumatici e delle condizioni atmosferiche. Un ulteriore modulo di calcolo è dedicato all'analisi degli **urti fra veicolo e pedone**, permettendo la stima della velocità di impatto a partire dai dati disponibili sul luogo del sinistro. Sono inoltre presenti un modulo per l'analisi dello **scarrocciamento di motocicli** con il calcolo della velocità del veicolo a due ruote al momento della caduta a partire dall'analisi delle tracce rilevate al suolo e della tipologia di veicoli coinvolto, un modulo per **la valutazione del coefficiente di attrito tra ruota e strada** a partire dalla conoscenza del tipo di veicoli, delle condizioni dei pneumatici e della sede stradale

Il modulo per **ricostruzione degli incidenti col metodo della quantità di moto** permette di ricostruire il sinistro stradale a partire dalle posizioni di quiete, determinando le velocità post urto, evidenziando le traiettorie seguite dai veicoli nella fase successiva all'urto, fino a risalire mediante la conservazione della quantità di moto a tre gradi di libertà alle velocità tenute dai veicoli al momento del contatto.

È quindi possibile rappresentare la fase ante urto e calcolare l'evitabilità del sinistro a partire dai dagli istanti di percezione del pericolo dai parametri di frenatura. Il software permette di realizzare un filmato dell'intera fase del sinistro in formato avi e redige una relazione in formato Word inserendo all'interno tutti i parametri utilizzati nella ricostruzione del sinistro, i grafici dei risultati e le planimetri con le posizioni d'urto e di quiete dei veicoli.

Il modulo per la **valutazione dei tamponamenti a catena** che consente di stabilire se il primo veicolo della fila abbia potuto o meno determinare la serie di tamponamenti; tale modulo è dotato di report in formato word all'interno del quale il software inserisce direttamente le formule utilizzate evidenzia i parametri considerati nel calcolo e riporta i risultati ottenuti.

Il modulo di **calcolo**, consente di determinare la velocità critica in curva ed il relativo angolo di sterzata del particolare veicolo considerato, la massima velocità di marcia per l'arresto entro un ben determinato spazio a disposizione, lo spazio necessario all'arresto del veicolo a partire da una velocità impostata, la velocità di marcia di un veicolo in fase di accelerazione, la velocità di marcia a partire da una velocità finale in condizioni di frenata radente e volvente, la velocità di marcia a partire da una velocità finale in condizioni di diversi tratti percorsi in frenata, la velocità di marcia di un veicolo con il metodo dei lavori; per ogni modulo di calcolo è previsto il report in formato word con la spiegazione delle formule utilizzate, i relativi grafici ed i risultati ottenuti considerando i parametri inseriti.

Il modulo per il **calcolo dell'energia** di deformazione è suddiviso in due sottoprogrammi, il primo per il **calcolo dell'energia di deformazione** a partire dalla conoscenza dei parametri di rigidità caratteristici del veicolo in esame e dai parametri caratteristici della forma del danno (larghezza e profondità), il secondo per **la valutazione della compatibilità altimetrica e geometrica** dei danni sui veicoli.

2 Caratteristiche minime richieste

Sistema operativo:

- Windows 98 SE
- Windows 2000
- Windows XP
- Windows Vista
- Windows Seven

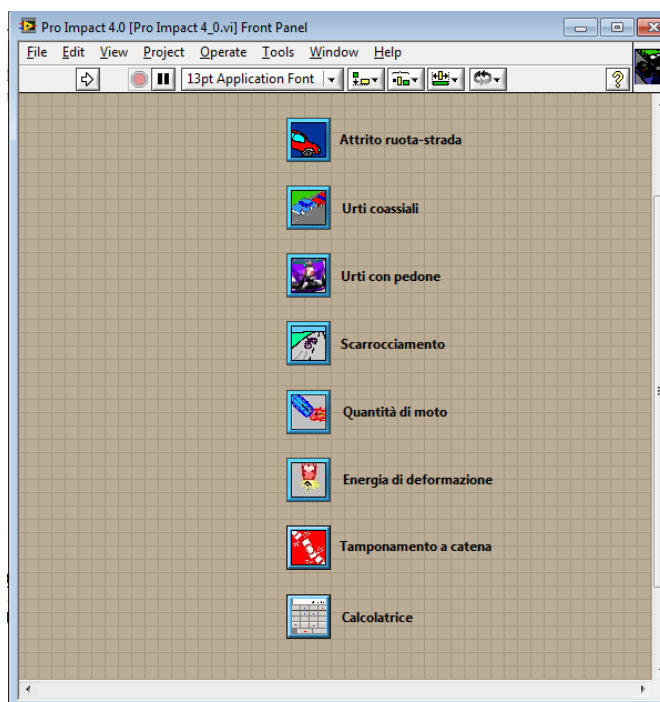
Caratteristiche hardware minime richieste:

- Processore: Intel compatibile, velocità minima consigliata 1 GHz
- Memoria Ram consigliata: 256 MB (Windows 98, 2000); 512 MB (Windows XP); 1 GB (Windows Vista)
- Spazio minimo su disco: 50 MB
- Risoluzione: minima 800x600, consigliata 1024x768

3 Istruzioni

La schermata iniziale del software è caratterizzata da sette pulsanti che consentono di scegliere quale delle funzioni attivare:

1. Attrito ruota-strada
2. Urti coassiali
3. Urti con pedone
4. Scarrocciamento
5. Quantità di moto
6. Energia Deformazione
7. Tamponamenti a catena
8. Calcolatrice



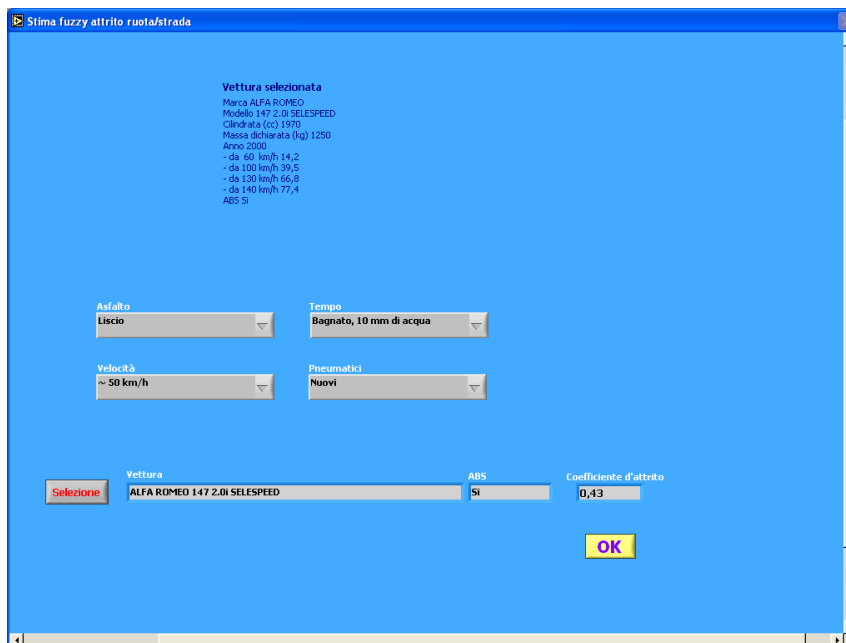
4 Attrito veicolo/strada

Questo menù consente di calcolare il valore del coefficiente di attrito per un dato veicolo, in una determinata situazione di asfalto, usura dei pneumatici, tempo e range di velocità.

Utilizzando questo menù si apre una finestra che permette di selezionare, per il veicolo scelto:

- la tipologia di asfalto: nuovo, liscio o molto liscio;
- lo stato dello stesso: asciutto, umido o bagnato;
- lo stato dei pneumatici montati sulla vettura: nuovi, usati o molto usati;
- il range di velocità.

In base a quanto scelto viene calcolato e visualizzato il coefficiente di attrito caratteristico di quella situazione.



5 Urti coassiali

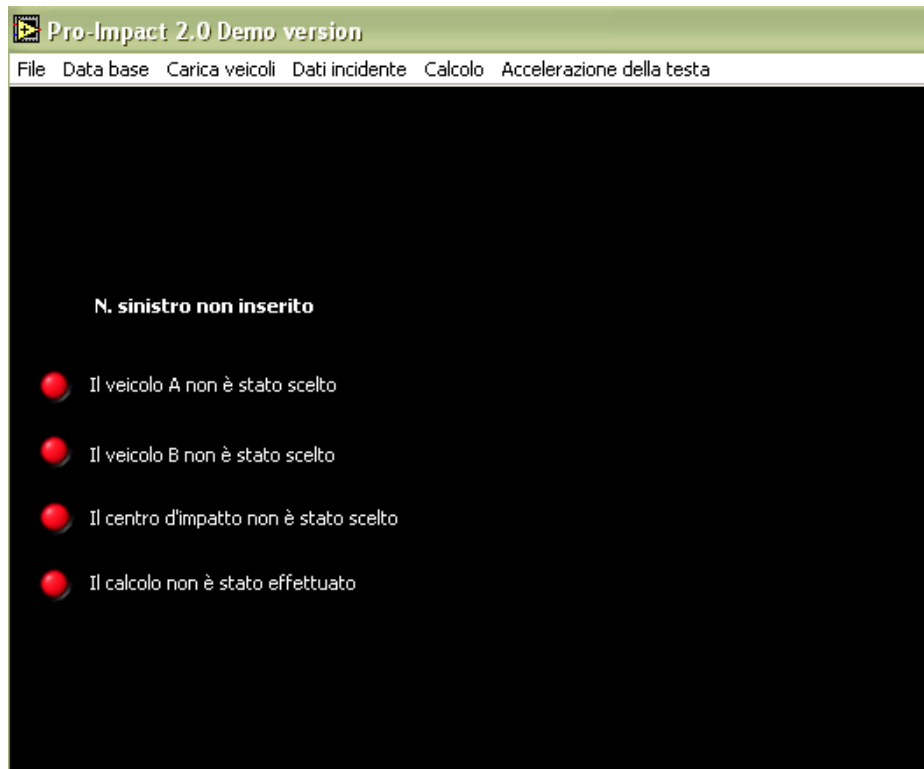
Per il calcolo dell'urto tra veicoli, il SW, oltre alle equazioni della conservazione della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia, utilizza i dati sperimentali ottenuti da crash test contro barriera di tipo anteriore e posteriori per determinare la curva caratteristica del comportamento strutturale del veicolo, forza vs. deformazione. Tale curva viene calcolata attraverso l'integrazione numerica delle curve accelerazione vs. tempo acquisite direttamente durante la prova di crash.

Dalla simulazione si ottengono:

- accelerazione massima e media dei due veicoli
- velocità di uscita dall'urto dei due veicoli
- deformazione massima e residua dei due veicoli
- coefficiente di restituzione
- durata dell'urto

Il SW viene già fornito con un data base di curve di accelerazione vs. tempo relative a diverse prove di crash a bassa velocità sia anteriori che posteriori, per numerosi modelli di autoveicoli; il data base, è espandibile dall'utente, con l'inserimento di nuovi dati.

La schermata iniziale del software è caratterizzata da una barra di menù posta nella parte superiore dello schermo, e da quattro indicatori luminosi che evidenziano le operazioni da eseguire per la corretta e completa simulazione dell'incidente



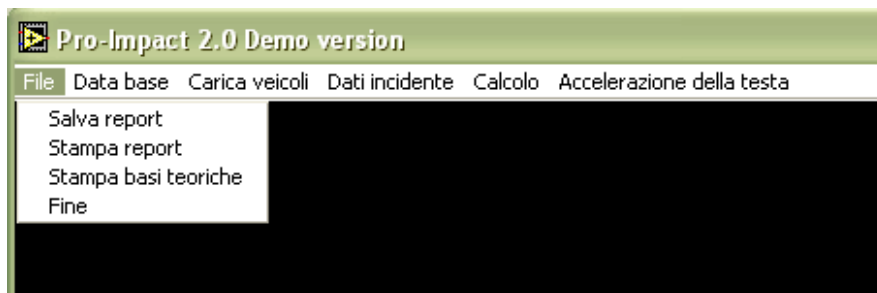
Nella barra in alto compaiono dei voci di menù

- File
- Database
- Carica veicoli
- Dati incidente
- Calcolo
- Accelerazione della testa

5.1 File

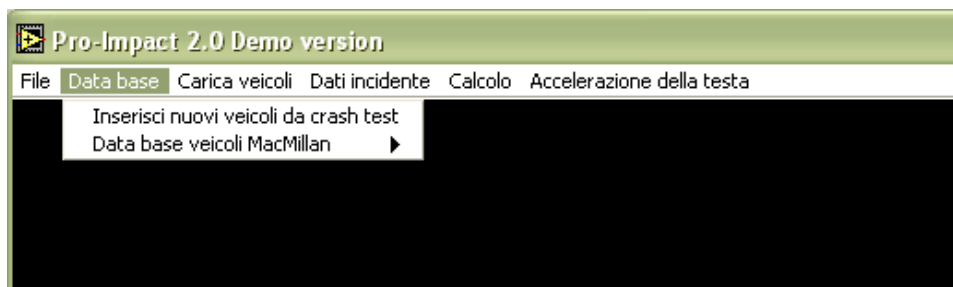
All'interno del menù File si trovano alcune opzioni:

1. **Salva report** consente di salvare in formato html i risultati della simulazione.
2. **Stampa report** consente di stampare i risultati della simulazione
3. **Stampa basi teoriche** consente di stampare le basi teoriche del programma
4. **Fine** consente di uscire dal programma



5.2 Data base

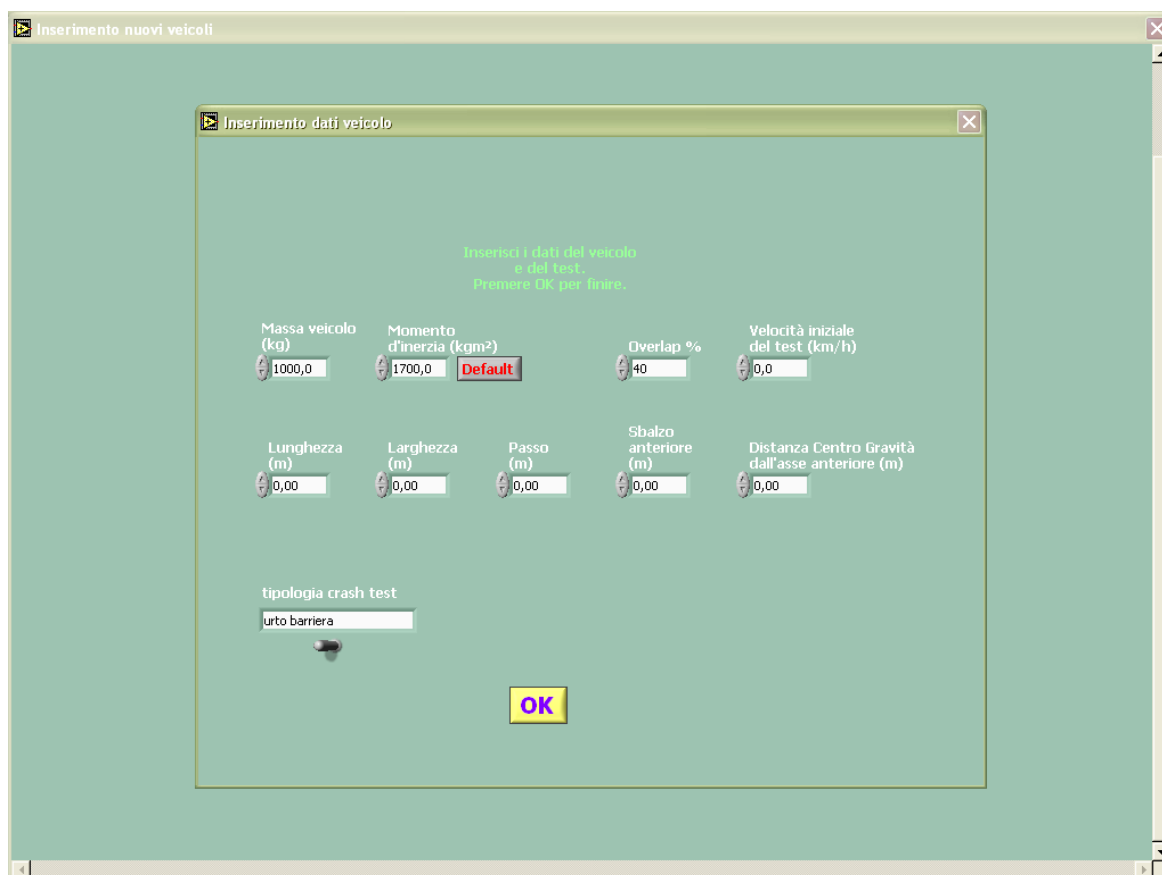
Selezionando **Data base** si ha la possibilità di scegliere fra due sotto menu:



5.2.1 Inserisci nuovi veicoli da crash test:

Questo sottomenù consente di inserire nuovi veicoli mediante la digitalizzazione delle curve accelerazione tempo ricavate da crash test contro barriere. Tali curve, per potere essere digitalizzate, devono essere salvate preventivamente sul PC in formato JPG.

Dopo aver scelto "Inserisci nuovi veicoli da crash test" si apre una seconda finestra di dialogo come di seguito riportata.

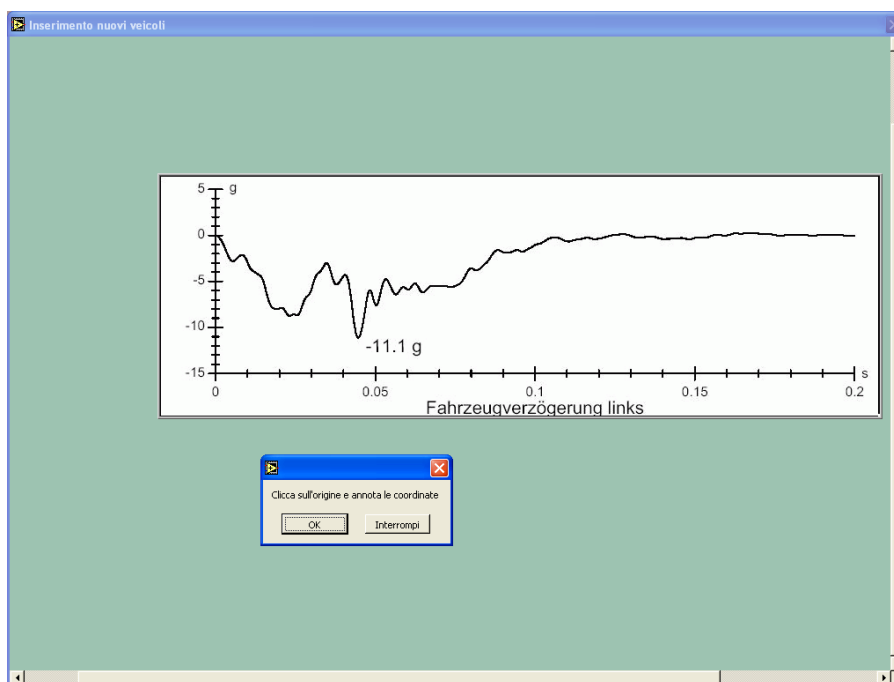


Nella maschera centrale devono essere inseriti i valori di massa, momento d'inerzia e dimensioni della vettura da inserire; devono essere inseriti anche la velocità di impatto e la percentuale di overlap del crash test relativo al veicolo da inserire. E' necessario inoltre immettere nella maschera anche la tipologia di crash test (contro barriera o contro carrello mobile) e la massa della struttura contro cui urta il veicolo.

Una volta inseriti questi dati e premuto il tasto OK si apre una finestra che consente di caricare l'immagine della curva accelerazione-tempo del veicolo in formato JPG da digitalizzare.

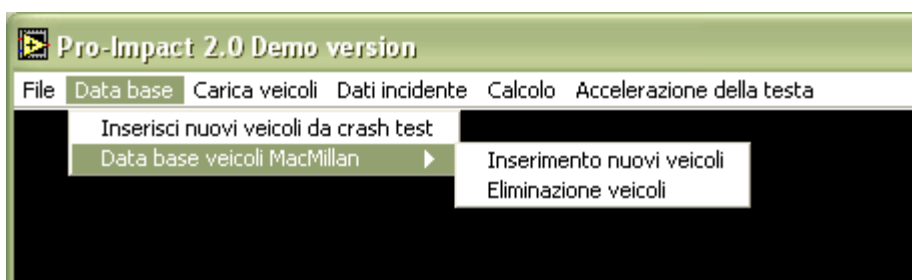
Una volta visualizzata la curva, devono essere inseriti i fattori di scala dei due assi di riferimento:

1. Il software chiede di individuare sul grafico un punto di origine e di inserire le sue coordinate (tipicamente (0;0)).
2. Il software chiede di indicare un punto sull'asse delle ordinate e uno su quello delle ascisse, indicando le relative coordinate.



La fase successiva consiste nel cliccare, con il cursore, sui punti della curva ritenuti significativi, che verranno quindi digitalizzati; il SW indicherà per ogni punto se si vuole digitalizzarne un altro o fermarsi. Completata la digitalizzazione si può salvare la curva e i dati precedentemente inseriti.

5.2.2 Data base veicoli MacMillan



Il Sw, nel caso non siano presenti le curve di accelerazione vs. tempo derivanti da crash test relative ai veicoli coinvolti nel sinistro, per stimare la curva forza vs. deformazione del veicolo utilizza il modello di MacMillan. All'interno del Sw è presente un vasto database che può essere ulteriormente aggiornato mediante il sottomenù *inserimento nuovi veicoli*.

Accedendo a questo sottomenù si apre una nuova finestra che consente di immettere i dati geometrici (larghezza, passo, lunghezza, sbalzo anteriore) e quelli fisici (massa e momento di inerzia) che servono per la determinazione delle curve forza vs. deformazione con l'approssimazione di MacMillan.

Inserisci i dati del veicolo.
Premere OK per finire.
I campi contrassegnati (*)
sono obbligatori

Marca	Modello		
* <input type="text"/>	* <input type="text"/>		
Anno d'inizio produzione	Anno di fine produzione		
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>		
Massa veicolo (kg)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Passo (m)
* <input type="text" value="0,0"/>	* <input type="text" value="0,00"/>	* <input type="text" value="0,00"/>	* <input type="text" value="0,00"/>
Momento d'inerzia (kgm ²)	Sbalzo anteriore (m)	Distanza Centro Gravità dall'asse anteriore (m)	
* <input type="text" value="0,0"/> Default	* <input type="text" value="0,00"/>	* <input type="text" value="0,00"/> Default	

Annulla **OK**

Il sottomenù **Eliminazione veicoli** permette di eliminare i dati relativi ai veicoli immessi dall'utente; dopo aver selezionato il veicolo e premuto il pulsante OK, è richiesta una ulteriore conferma per procedere alla cancellazione.

Non è possibile invece eliminare i dati relativi ai veicoli presenti di default nel data base del SW.

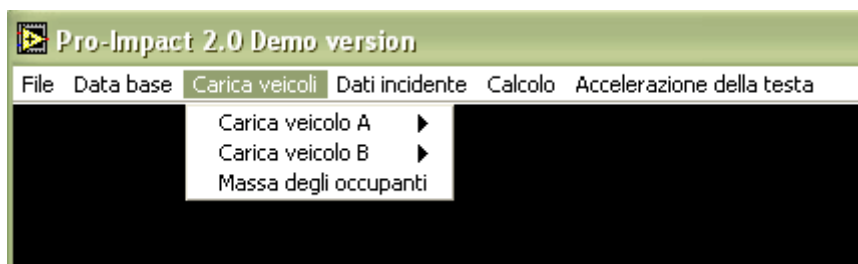
5.3 Carica Veicoli

Il menù **Carica veicoli** consente di caricare le curve forza vs. deformazione per i veicoli voluti e stabilire il tipo di urto: tamponamento o frontale.

Il veicolo A è impostato per effettuare urti sono frontali. Il veicolo B è impostato per effettuare urti sia frontali che posteriori e si può, quindi, scegliere se caricare dal data base curve forza vs. deformazione relative a urti frontali o ad urti posteriori.

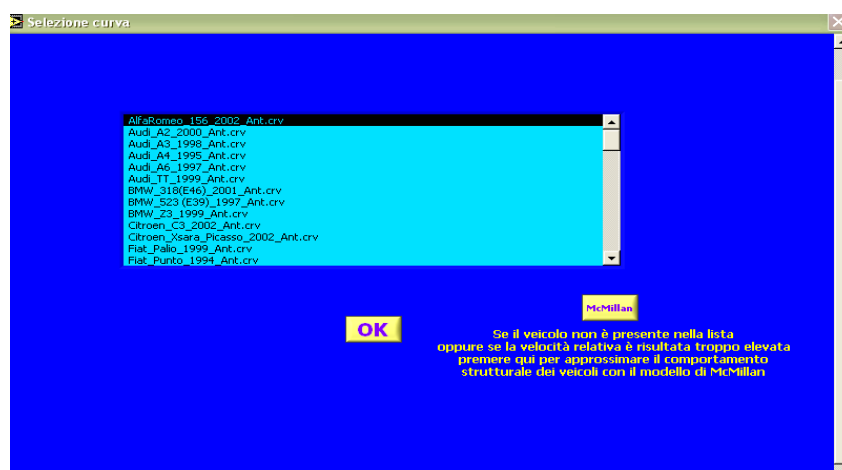
Ad ogni operazione di caricamento dei veicoli si accende la relativa spia verde sulla schermata iniziale, a conferma del buon esito dell'operazione.

Il menù massa degli occupanti consente di aggiungere alla massa netta degli autoveicoli quella degli occupanti e quindi di effettuare il calcolo con la massa totale.

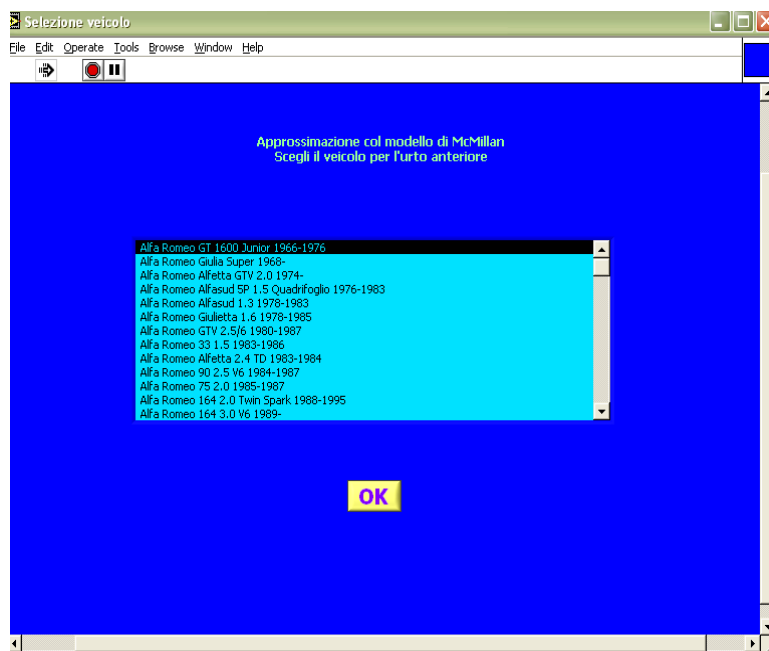


La scelta del tipo di veicolo avviene tramite la lista nella finestra di dialogo che compare selezionando l'opzione "carica veicolo A", oppure "carica veicolo B". Nella lista sono indicati i veicoli per i quali sono disponibili nel data base le curve di accelerazione vs. tempo, ricavate da prove di crash.

Selezionando i veicoli da tale lista il Sw carica le curve accelerazione-tempo per le successive elaborazioni.



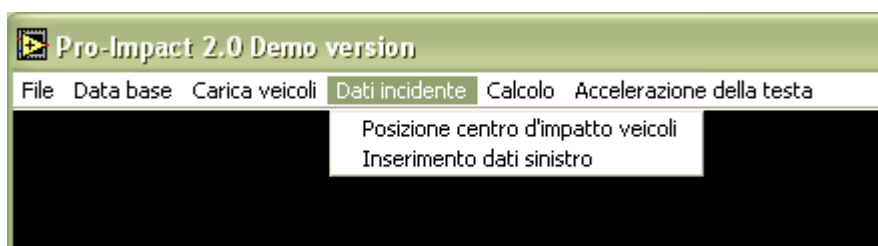
Nel caso in cui i veicoli coinvolti nel sinistro non siano presenti nella lista o nel caso in cui la velocità relativa dei due veicoli al momento del sinistro sia superiore a 25 km/h è possibile, cliccando il pulsante "MacMillan", aprire una seconda finestra di dialogo con una ampia lista di veicoli. Scegliendo fra questi, il Sw utilizza il modello di MacMillan per stimare la curva forza vs. deformazione del veicolo. In seguito le curve verranno elaborate per determinare i parametri di uscita precedentemente elencati.



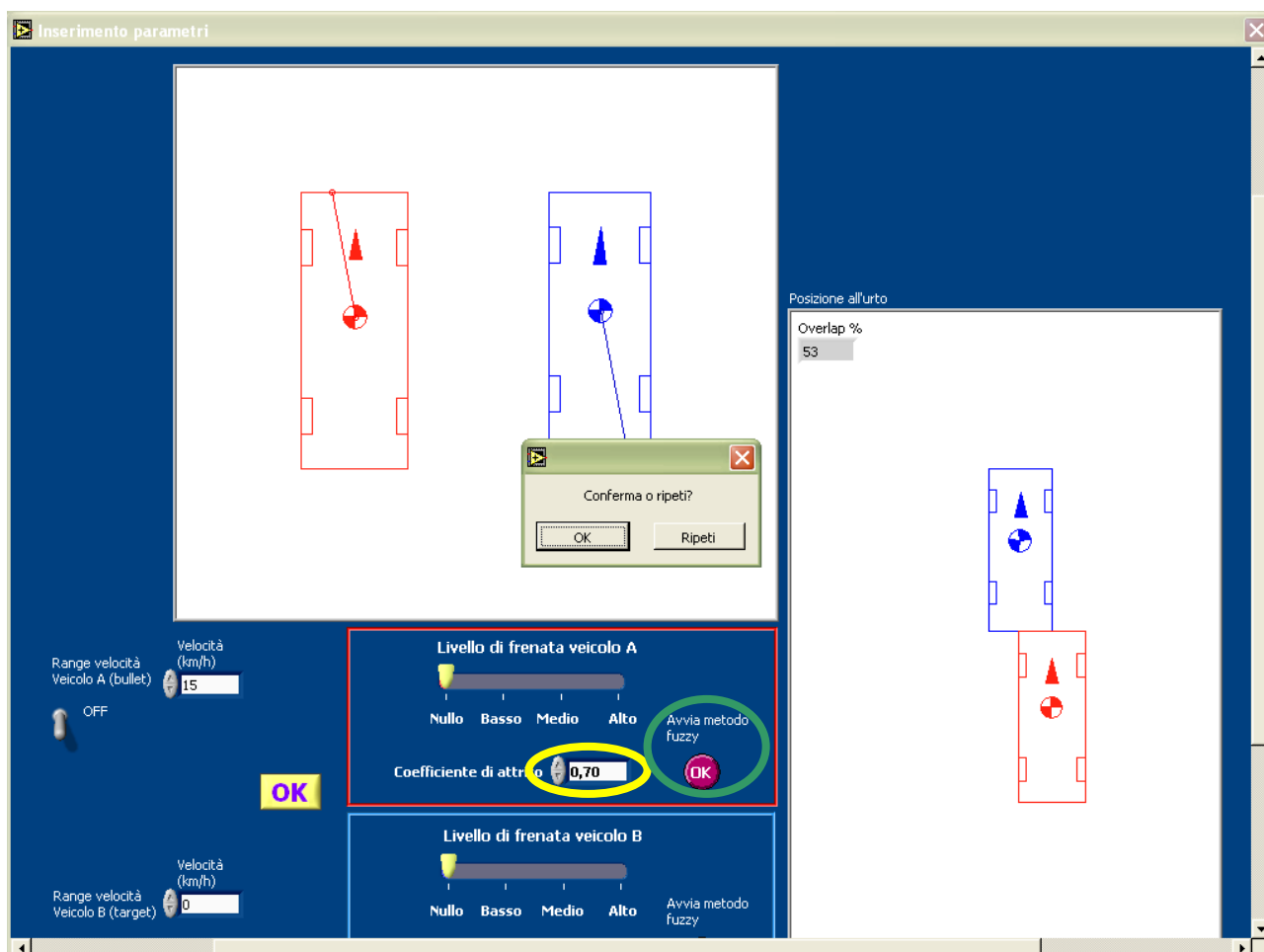
5.4 Dati incidente

Il menu *Dati incidente* è costituito da due sottomenù:

Posizione centro di impatto dei veicoli Inserimento dati del sinistro



Il sottomenù **Posizione centro di impatto dei veicoli** consente all'utente di inserire le velocità di arrivo all'urto dei due veicoli, il livello di frenata delle due vetture al momento dell'impatto, ed il punto di impatto sui due veicoli.



Nella finestra di dialogo è possibile inserire un coefficiente di attrito tra ruota e strada sia manualmente (come indicato dal cerchio giallo) sia utilizzando un algoritmo basato sulla logica fuzzy (come indicato dal cerchio verde).

Questa ultima funzionalità è accessibile indipendentemente dall'analisi di un urto, anche dal menù **Attrito veicolo/strada**, a cui si rimanda per i dettagli.

Al termine dell'operazione di caricamento dei dati sull'incidente, si accende la relativa spia verde sulla schermata iniziale, a conferma del buon esito dell'operazione.

Il sottomenù **inserimento dati sinistro** consente di inserire il numero di sinistro, la data del sinistro, le targhe dei veicoli coinvolti ed il nome della controparte.

data sinistro

n. sinistro gg mm aaaa

controparte

targa A targa B

Annulla OK

5.5 Calcolo

L'opzione **esegui il calcolo** può essere effettuata una volta caricati i veicoli e i dati sull'incidente (si hanno le tre spie corrispondenti accese con luce verde).

Il sottomenù **esegui calcolo** da il via al processo di calcolo.

Durante l'operazione di calcolo (che può durare anche alcuni minuti), la corrispondente spia sulla schermata iniziale lampeggia. Una volta ultimato tale processo, la spia lampeggiante diventa verde e vengono visualizzati i risultati.

I risultati sono costituiti dai dati numerici dell'elaborazione e dalle curve velocità ed accelerazione nel tempo.

Nel caso in cui venga simulato un tamponamento è possibile determinare l'accelerazione della testa subita dai passeggeri del veicolo tamponato, cliccando sul pulsante "calcolo accelerazione testa", cerchiato in rosso nell'immagine seguente.

The screenshot shows the Pro Impact 1.0 software interface. On the left, the 'Serveri: localhost' window displays the status of the simulation. On the right, the 'Risultati' window shows the calculated data for two vehicles, A and B, and other results.

Serveri: localhost

N. sinistro non inserito

- Il veicolo A è stato scelto
- Il veicolo B è stato scelto
- Il centro d'impatto è stato scelto
- Il calcolo non è stato effettuato

Tamponamento

Dati veicolo A (Alfa Romeo Alfa Romeo 2001 2.0t 174cv)

massa (kg)	momento d'inerzia (kgm²)
1515,0	2112,3
lunghezza (m)	larghezza (m)
4,50	1,74
passo (m)	sbalzo anteriore (m)
2,75	0,50
sicurezza baricentro-asse anteriore (m)	
1,12	

Dati veicolo B (Alfa Romeo Alfa Romeo GTV 2.0 1974cv)

massa (kg)	momento d'inerzia (kgm²)
1140,0	1470,1
lunghezza (m)	larghezza (m)
4,20	1,66
passo (m)	sbalzo anteriore (m)
2,45	0,86
distanza baricentro-asse anteriore (m)	
1,00	

Risultati

velocità iniziale veicolo A (km/h): 15,0

velocità iniziale veicolo B (km/h): 0,0

Veicolo A

velocità finale (km/h)	angolo iniziale	angolo finale	vel. angolare finale (rad/s)
7,90	90,00	91,52	0,52
deformazione dinamica (m)	deformazione restituita (m)	deformazione residua (m)	
0,02	0,01	0,01	
accel. max. (m/s²)	accel. media (m/s²)	ees (km/h)	energia di deformazione (J)
-63,37	-24,62	3,79	838,33

Veicolo B

velocità finale (km/h)	angolo iniziale	angolo finale	vel. angolare finale (rad/s)
9,44	90,00	92,68	0,92
deformazione dinamica (m)	deformazione restituita (m)	deformazione residua (m)	
0,08	0,03	0,05	
accel. max. (m/s²)	accel. media (m/s²)	ees (km/h)	energia di deformazione (J)
84,21	32,72	9,29	3797,57

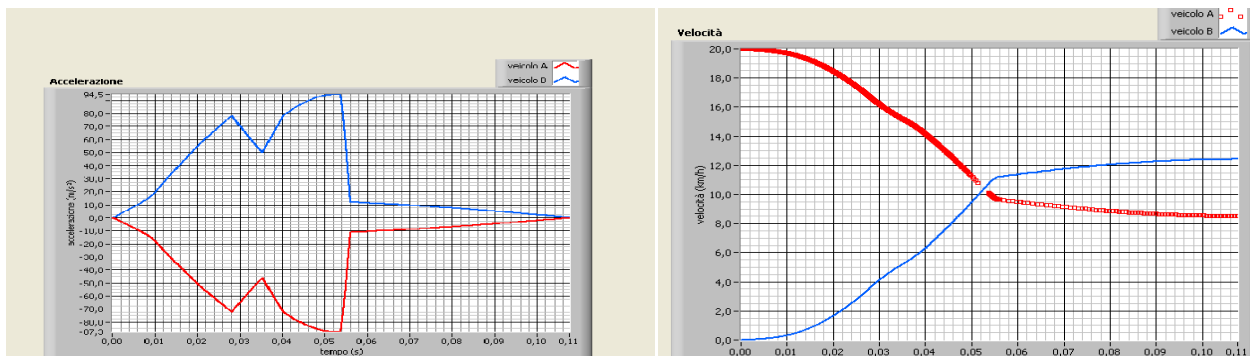
Altri risultati

tempo di compressione (s)	tempo di restituzione (s)	tempo totale (s)	coeff. di restituzione
0,04	0,04	0,08	0,24

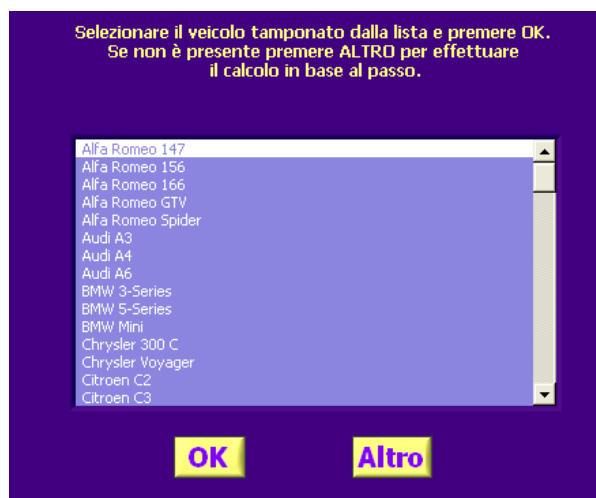
Frenata

livello frenata A	coeff. attrito A	livello frenata B	coeff. attrito B
Nulla	0,70	Nulla	0,70

Calcolo accelerazione testa (OK)



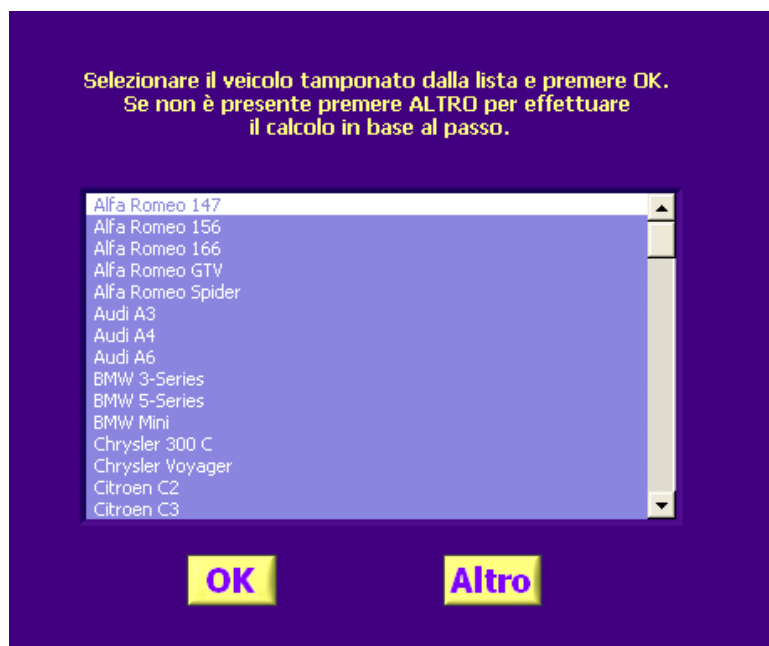
Cliccando sul pulsante si apre una seconda finestra di dialogo su cui è possibile scegliere il veicolo coinvolto nel sinistro scorrendo la lista dei veicoli che appare e premendo il pulsante OK e ottenere il valore dell'accelerazione della testa; se il veicolo voluto non è presente nella lista, viene effettuato il calcolo in base al passo dell'auto coinvolta nel sinistro (premendo nella finestra il pulsante ALTRO).



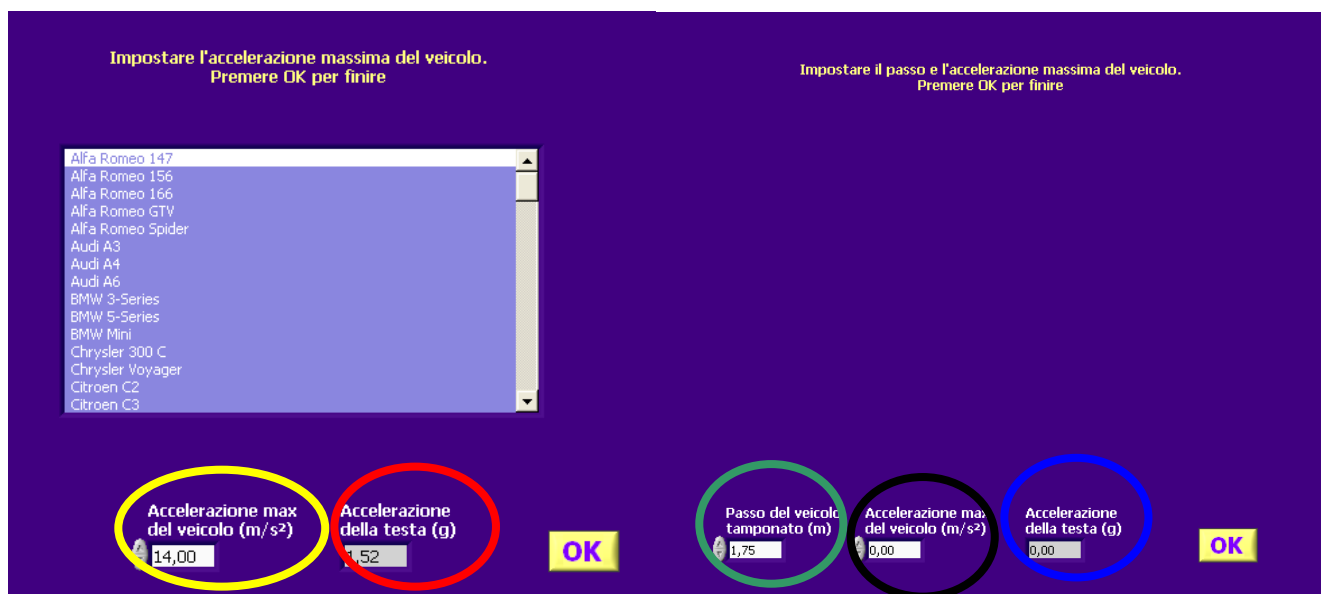
Questa ultima funzionalità è accessibile, indipendentemente dall'analisi di un urto, anche dal menù **Accelerazione della testa**, cui si rimanda per i dettagli.

5.6 Accelerazione della testa

Questo menù consente di calcolare, indipendentemente dall'aver svolto precedentemente una analisi di un urto tra due veicoli, il valore dell'accelerazione della testa subita dai passeggeri di un veicolo tamponato, a partire dall'accelerazione subita dalla vettura.



Nel caso in cui venga scelto il tipo di veicolo e quindi premuto OK, è necessario inserire l'accelerazione subita dalla vettura scelta (come indicato, nella figura seguente, dal cerchio in giallo), ottenendo così l'accelerazione della testa subita dai passeggeri (cerchio in rosso). Nel caso in cui il veicolo non sia presente nella lista e venga premuto ALTRO, è necessario inserire il passo della vettura considerata (come indicato nel cerchio in verde), l'accelerazione subita dalla vettura (come indicato nel cerchio in nero) e si ottiene l'accelerazione della testa subita dai passeggeri (come indicato nel cerchio in blu).



6 Urti con pedone

Questa sezione di PRO-IMPACT è dedicata all'analisi degli urti con pedone. Per procedere in tale analisi è necessario, innanzi tutto, individuare il tipo di traiettoria che il pedone ha seguito durante l'urto.

Le tre tipologie d'urto più comuni sono le seguenti:

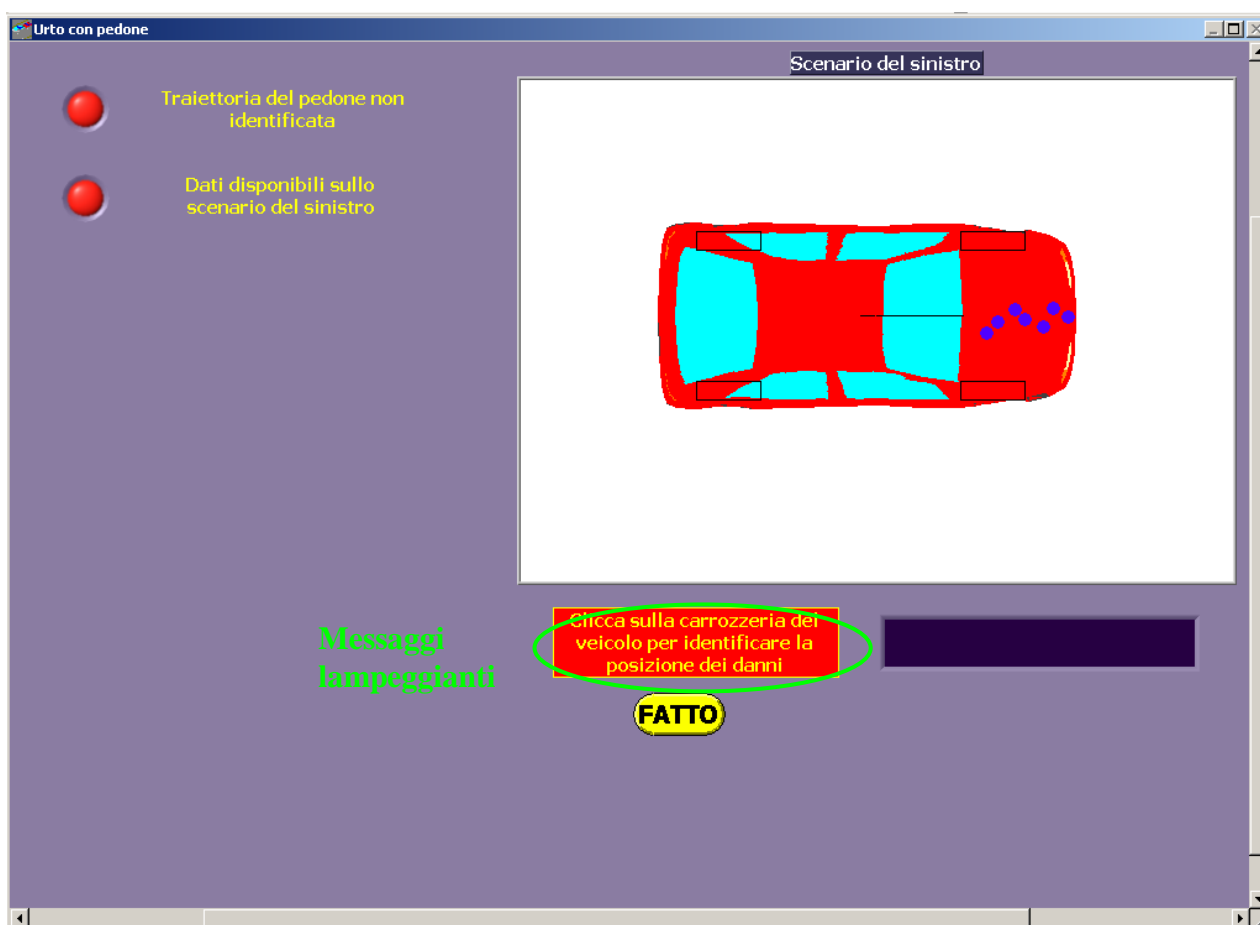
- Wrap trajectory (il pedone viene caricato sul cofano e poi rilasciato a terra);
- Forward projection (il pedone viene proiettato in avanti lungo la direttrice di marcia del veicolo);
- Fender vault (il pedone viene colpito e caricato sul bordo laterale del cofano per poi essere rilasciato).

	t=0 ms		t=50 ms	WRAP TRAJECTORY
	t=100 ms		t=150 ms	
	t=0 ms		t=50 ms	FORWARD PROJECTION
	t=100 ms		t=150 ms	
	t=0 ms		t=50 ms	FENDER VAULT
	t=100 ms		t=150 ms	

Altri due tipi di impatto meno comuni, ma che comunque si distinguono dagli altri sono:

- Somersault (il pedone ruota su se stesso e passa sopra al tetto del veicolo compiendo uno o più giri in aria, ricadendo dietro al veicolo);
- Roof vault (il pedone ruota su se stesso e colpisce il tetto del veicolo dal quale ricade generalmente a lato del veicolo).

Il riconoscimento del tipo di urto è possibile seguendo la procedura guidata dai messaggi lampeggianti che si generano al centro della schermata. Prima viene richiesto di indicare i punti della carrozzeria del veicolo sui quali sono localizzati i danni (cliccando con il mouse, si generano dei punti viola). Al termine di questa operazione si procede alla successiva cliccando sul bottone giallo **FATTO**.

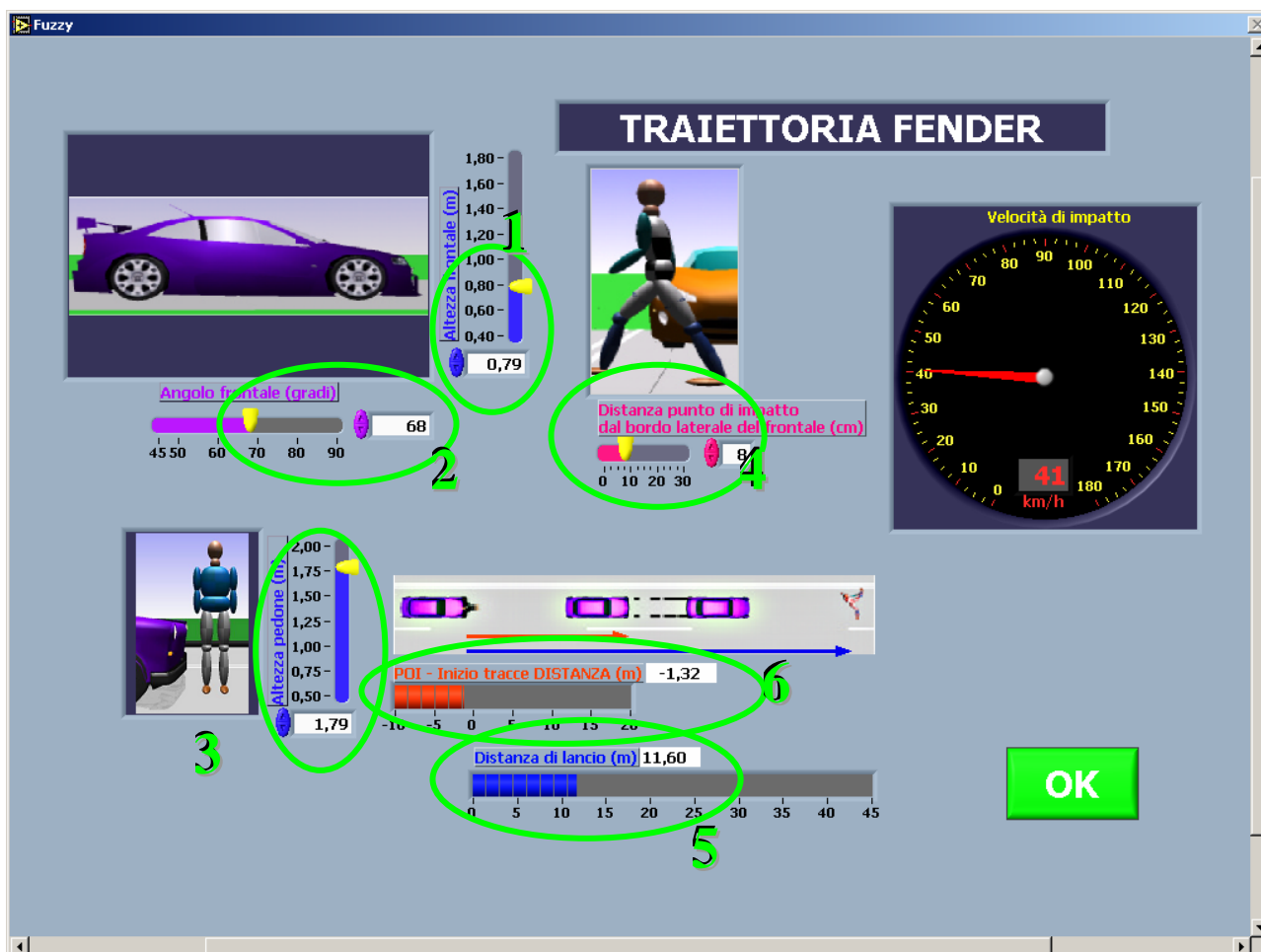


Quindi viene richiesto, tramite un nuovo messaggio lampeggiante, di indicare la posizione di quiete del pedone, cliccando sull'area dello scenario del sinistro. Dopo questa operazione il software è in grado di riconoscere il tipo di traiettoria, indicata al di sotto dello scenario, seguita dal pedone durante l'urto (la prima spia posta in alto a sinistra da rossa diventa verde e il messaggio che l'affianca riporta *Traiettoria del pedone identificata*). Questa operazione è importante in quanto permette di individuare quale set di regole fuzzy utilizzare per la specifica traiettoria.

Il modulo fuzzy calcola la velocità a cui avviene l'impatto, utilizzando set di regole specifiche per ogni tipologia d'urto, a partire dai seguenti dati (vedi riquadri in verde):

1. altezza del frontale;
2. angolo del frontale;
3. altezza del pedone;
4. distanza punto di impatto dal bordo laterale del frontale (solo per traiettorie fender);
5. distanza di lancio;
6. distanza fra il punto d'urto e l'inizio delle tracce di frenata.

I parametri possono essere impostati utilizzando gli appositi controlli oppure cliccando sull'indicatore numerico e digitando il valore scelto.



Nei casi in cui la fase di frenata del veicolo è posticipata può avvenire l'investimento del pedone. In questo caso il modulo riesce ad identificare l'investimento, segnalato da un messaggio

lampeggiante in basso a sinistra, ma non può calcolare la velocità di impatto (nell'investimento perde significato il parametro 5 *distanza di lancio* che è fondamentale per una ricostruzione dell'incidente basata sul moto del pedone).



Le tipologie d'urto risolvibili con il modulo fuzzy, in presenza dei dati necessari, sono Wrap, Forward e Fender Vault.

I risultati ottenuti con i singoli moduli vengono proposti nella schermata principale al di sotto dei rispettivi pulsanti di attivazione. Una volta che si è terminato il calcolo si può tornare alla schermata principale di PRO-IMPACT premendo il pulsante ESCI.

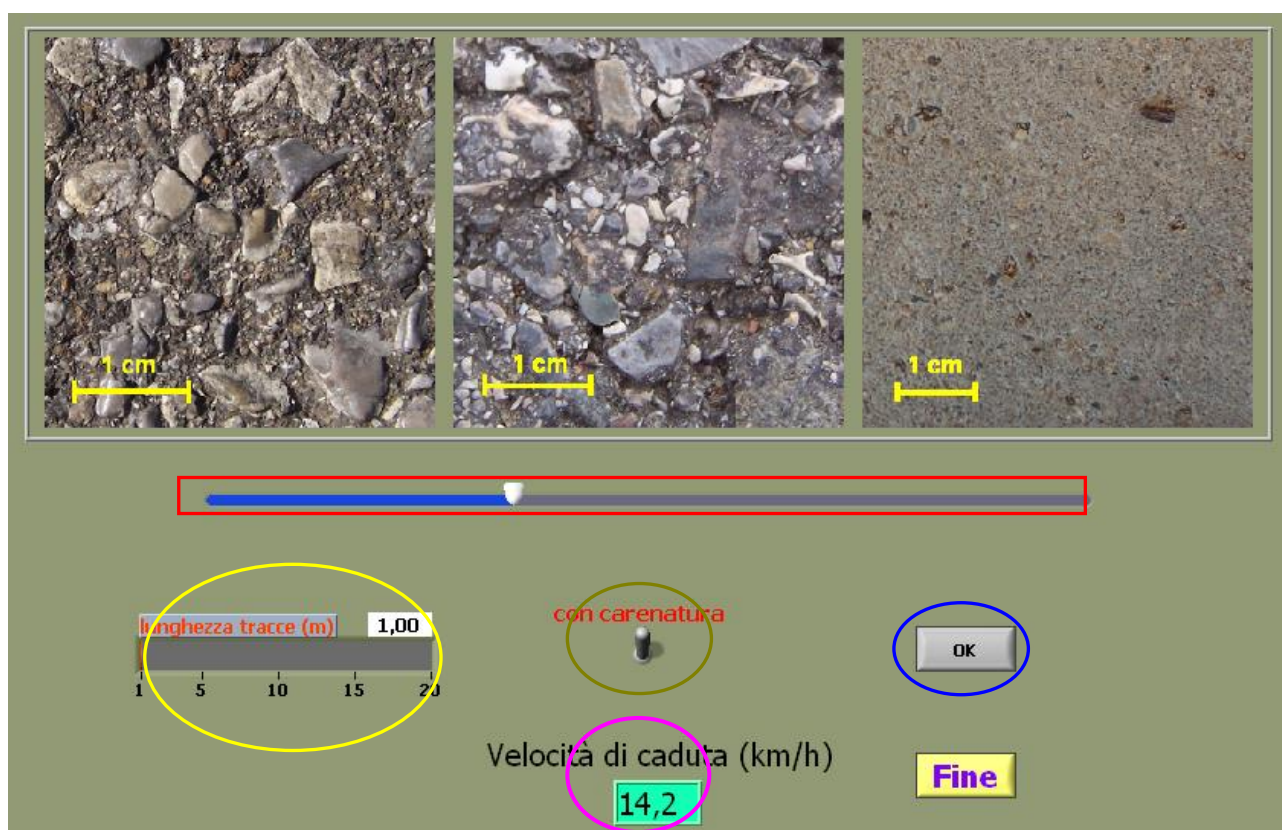


7 Calcolo velocità di caduta motocicli

Il modulo consente di determinare la velocità di caduta di un veicolo a due ruote a partire dalla conoscenza di parametri quali:

- lunghezza tracce di scarrocciamento (cerchio giallo)
- la tipologia di asfalto asfalto bituminoso nuovo, asfalto bituminoso consumato asfalto in cemento (barra a scorrimento in rosso)
- presenza o meno della carenatura sul veicolo (cerchio verde)

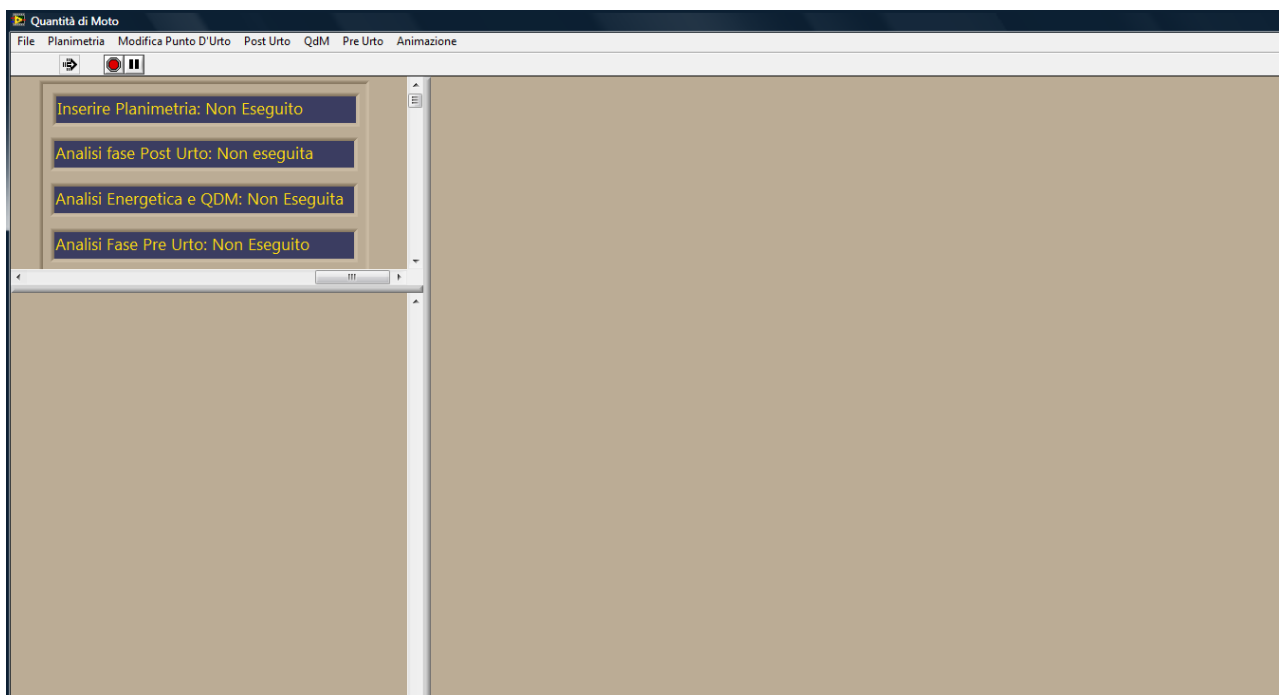
una volta inseriti tali parametri premendo il pulsante OK (cerchio blu) verrà visualizzato il valore di velocità al momento della caduta del veicolo (cerchio viola)



8 Modulo quantità di moto

Il modulo consente di determinare la velocità pre urto dei veicoli coinvolti in un sinistro a partire dalla posizione di quiete assunta, dalla quota parte di energia cinetica dissipata in deformazioni, della configurazione e della posizione all'urto.

La schermata iniziale del software è caratterizzata da una barra di menù posta nella parte superiore dello schermo, e da tre indicatori luminosi che evidenziano le operazioni da eseguire per la corretta e completa simulazione dell'incidente.



Nella barra in alto compaiono dei voci di menù

- File
- Planimetria
- Modifica Punto d'urto
- Post Urto
- QdM
- Pre Urto
- Animazione

8.1 File

All'interno del menù File si trovano alcune opzioni:

5. **Salva report** consente di salvare in formato html i risultati della simulazione.
6. **Stampa report** consente di stampare i risultati della simulazione
7. **Stampa basi teoriche** consente di stampare le basi teoriche del programma
8. **Salva file per 3d** consente di salvare i parametri per effettuare il filmato in 3d
9. **Fine** consente di uscire dal programma

8.2 Database veicoli

Selezionando **Data base** si ha la possibilità di scegliere fra due sotto menu:

- Inserimento Nuovi veicoli
- Eliminazione veicoli

Il sottomenù per l'inserimento dei veicoli consente di caricare all'interno del data base nuovi modelli del veicolo immettendo valori di massa, lunghezza, larghezza e momento di inerzia.

Inserimento dati veicolo

Inserisci i dati del veicolo.
Premere OK per finire.
I campi contrassegnati (*)
sono obbligatori

Marca *

Modello *

Anno d'inizio produzione

Anno di fine produzione

Massa veicolo (kg) * Lunghezza (m) *

Larghezza (m) * Passo (m) *

Momento d'inerzia (kgm²) * **Default**

Sbalzo anteriore (m) *

Distanza Centro Gravità dall'asse anteriore (m) * **Default**

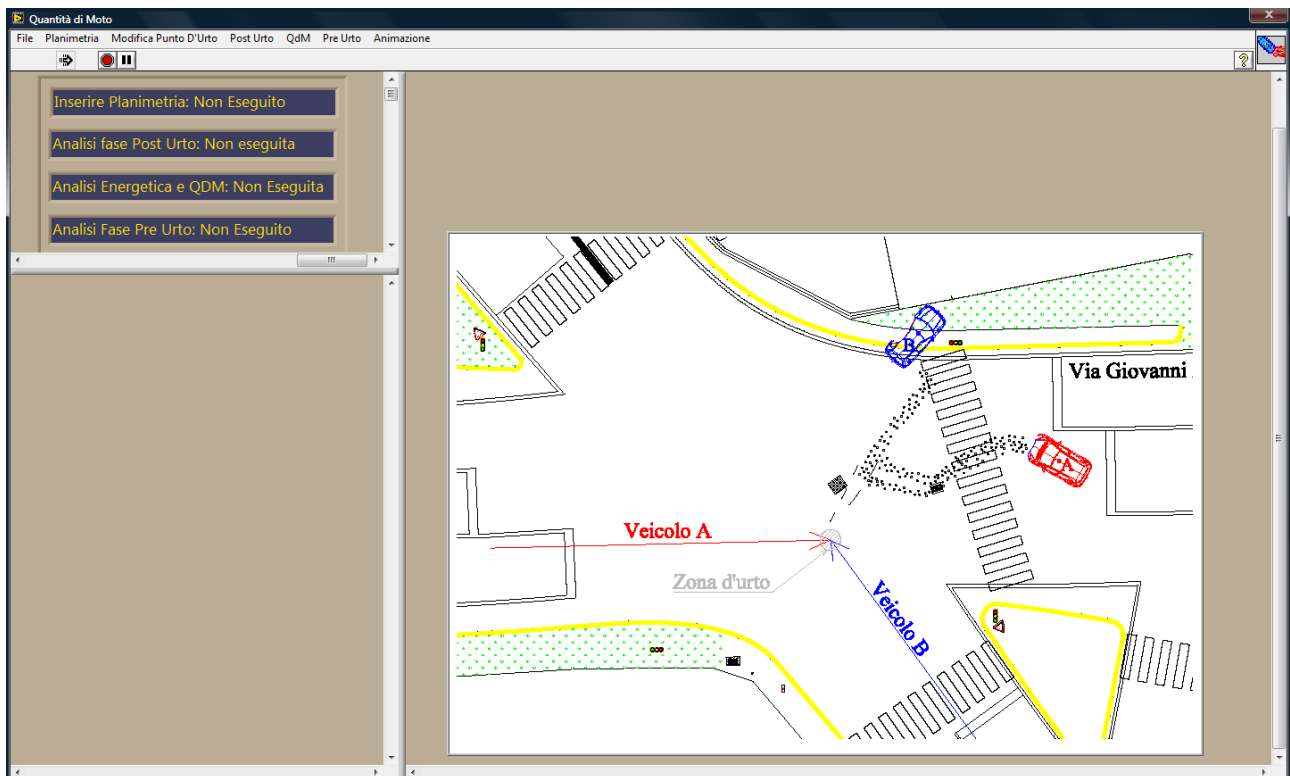
Annulla **OK**

Il sottomenù per l'eliminazione dei veicoli consente di eliminare all'interno del data base i nuovi modelli del veicolo selezionando il nome del file corrispondente.

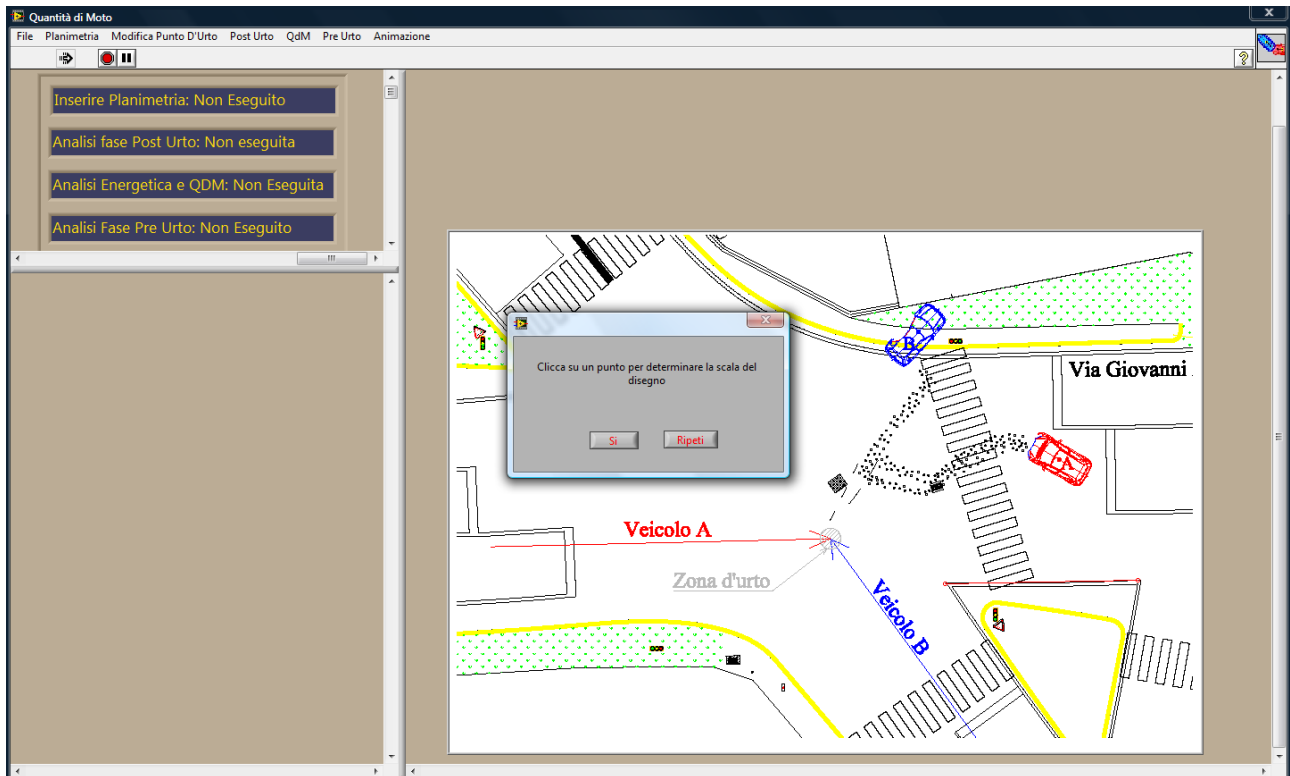


8.3 Planimetria

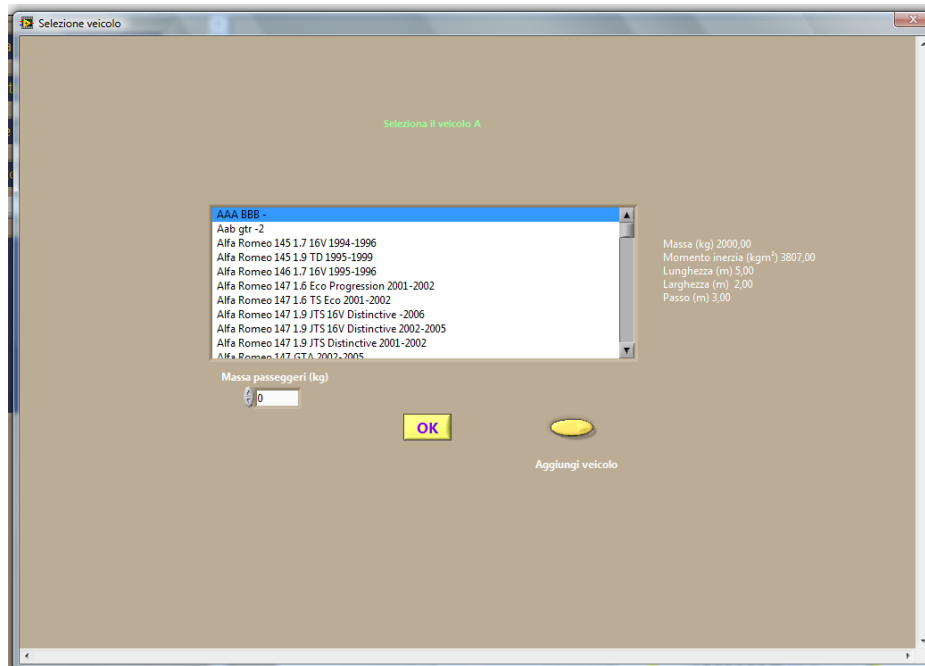
Il menu planimetria consente di inserire e leggere la planimetria dello stato dei luoghi in formato JPG o BMP.



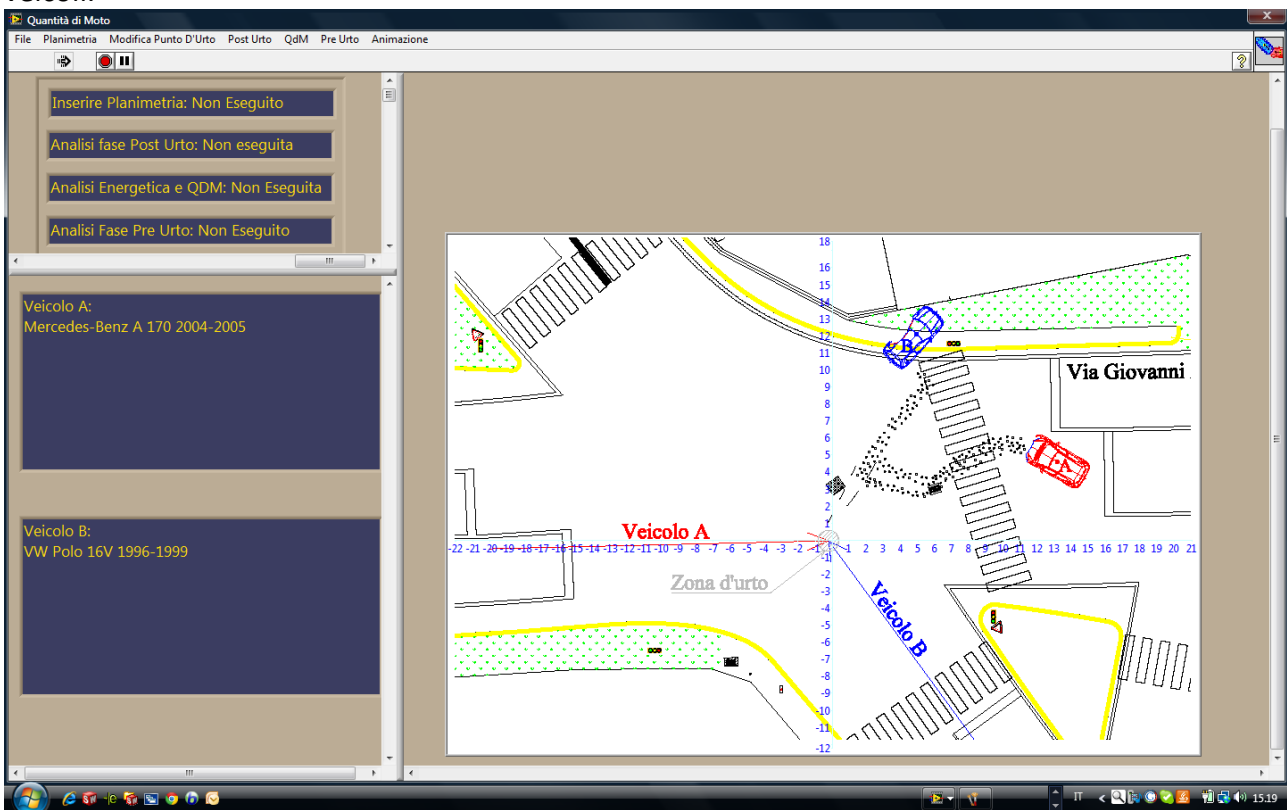
Una volta caricata la planimetria si apre una finestra di dialogo che consente di determinare la scala del disegno si deve inserire il valore della lunghezza di un segmento individuato nella planimetria.



Una volta determinata la scala del disegno si devono indicare i veicoli che risultano coinvolti nel sinistro indicandoli all'interno della lista riportata nel database, se i veicoli non si trovano all'interno di tale lista è comunque possibile inserirli come esposto precedentemente.



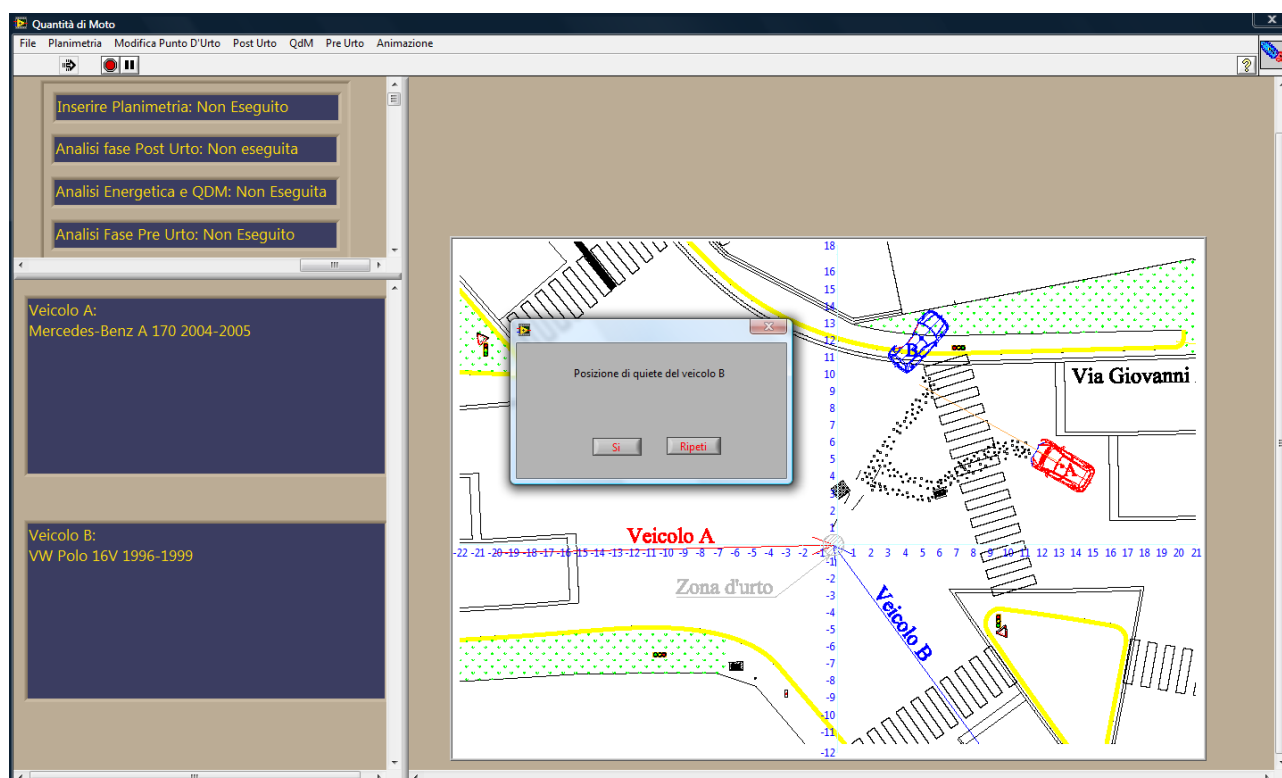
Inseriti i veicoli si deve individuare sulla planimetria quale sia stato il punto di contatto tra i due veicoli.



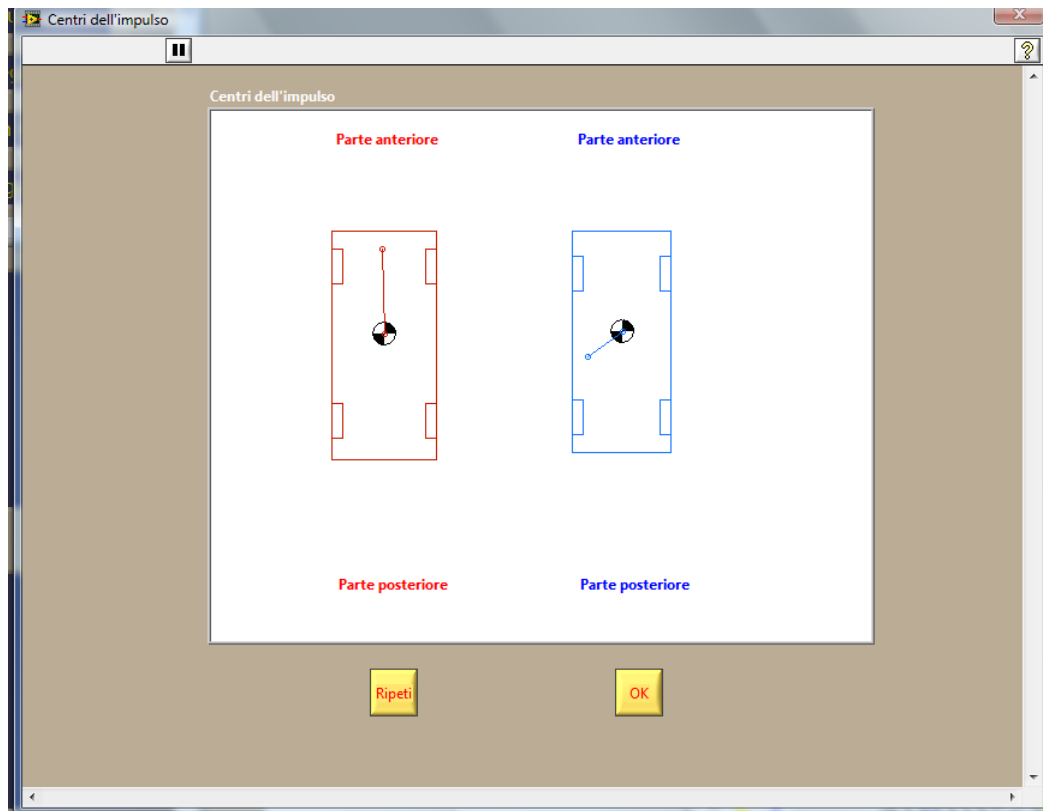
Nella fase di inserimento del PPU verrà visualizzato sullo schermo un sistema di riferimento ortogonale la cui origine sarà coincidente con il punto d'urto.

Si dovrà quindi successivamente inserire al posizione di quiete dei veicoli indicando la posizione di quiete del baricentro e l'orientazione.

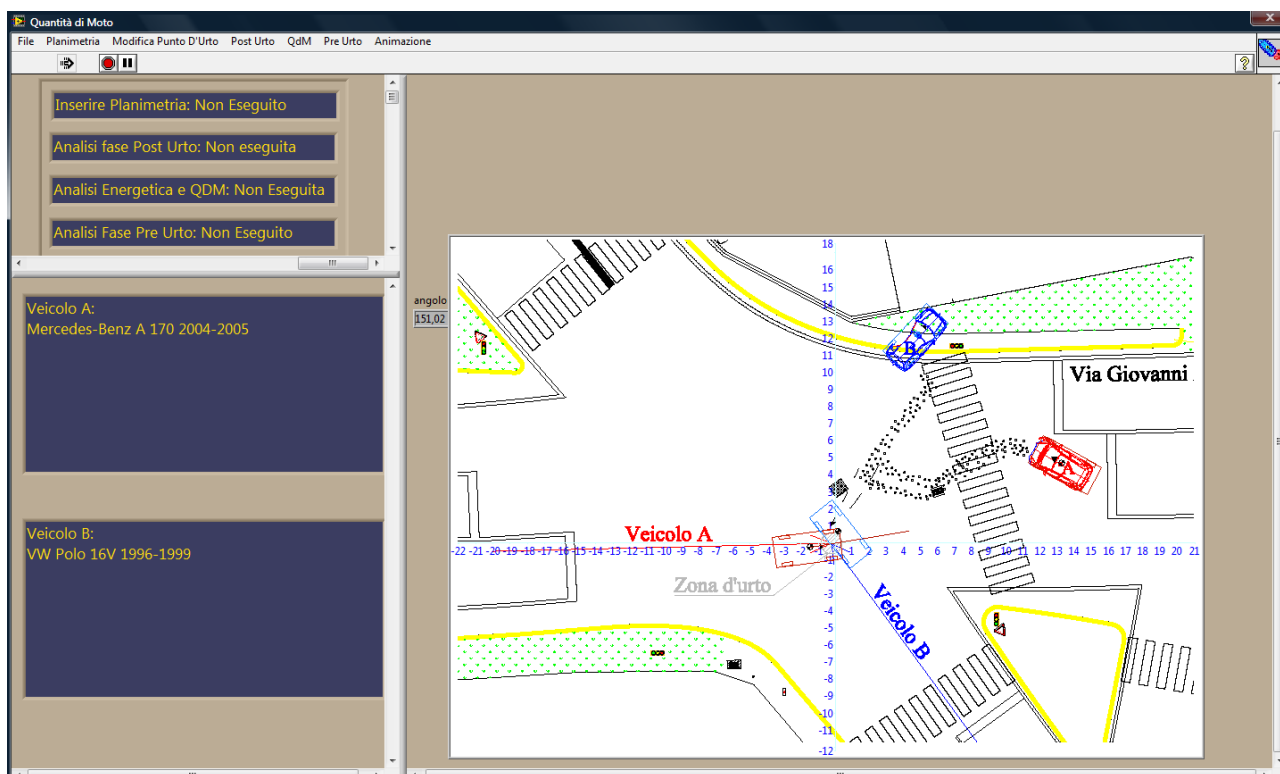
Il sw in base alla scelta dei veicoli e delle dimensioni degli stessi consente di muovere, posizionare ed orientare due figurini in scala raffiguranti i veicoli del sinistro



Inserite le posizione di quiete, si devono indicare quali siano stati i punti d'urto sui veicoli, evidenziando il punto di applicazione medio delle forze durante la fase d'urto.

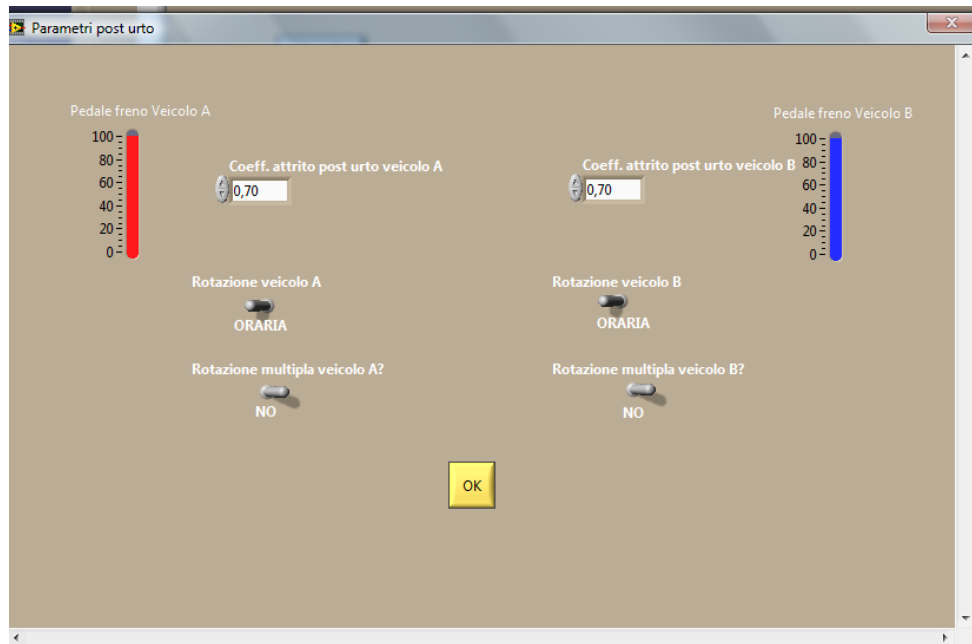


Il sw chiede quindi di indicare la direzione di provenienza dei veicoli, tale direzione di marcia viene inserita all'interno del sw mediante l'inserimento e l'orientazione dei figurini come nel caso precedente.

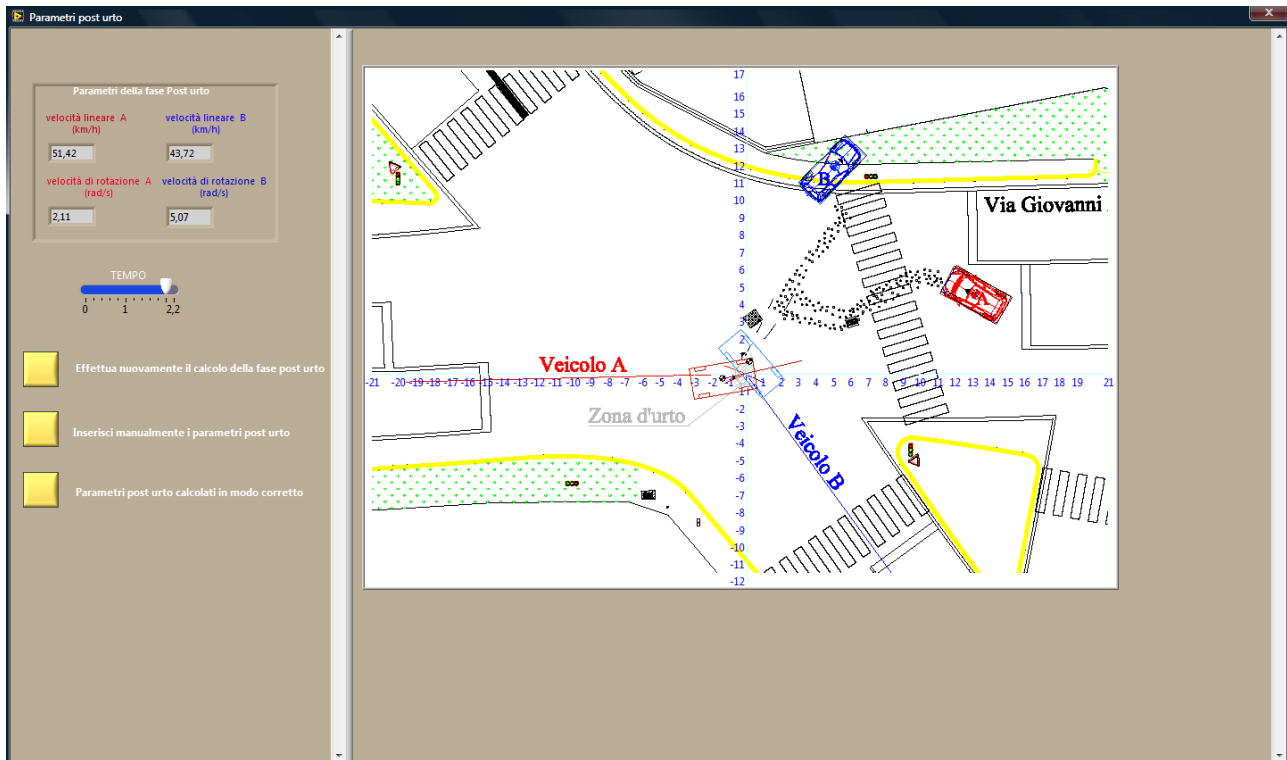


8.4 POST URTO

Il menu consente di inserire i parametri per il calcolo delle velocità dei veicoli nella fase successiva all'urto dei due veicoli, in particolare il sw chiede di inserire il valore del coefficiente di attrito tra ruote e strada e la percentuale di frenatura delle ruote; se viene inserito un valore di frenatura superiore al 85 %, il sw effettua il calcolo della fase di rototraslazione come se le ruote fossero bloccate; ulteriore indicazione è se il veicolo nella fase successiva all'urto ha effettuato una rotazione in senso orario o antiorario e se ha effettuato una rotazione inferiore o superiore ai 360° (rotazione multipla).



Inseriti tali valori il sw calcola le velocità lineari e di rotazione dei veicoli indicando i parametri determinati e consentendo all'utente di effettuare eventuali modifiche a tali valori di accettare i valori calcolati o di effettuare nuovamente il calcolo inserendo diversi parametri di calcolo. È possibile verificare istante per istante le traiettorie seguite dai veicoli nella fase post urto semplicemente muovendo il cursore del tempo

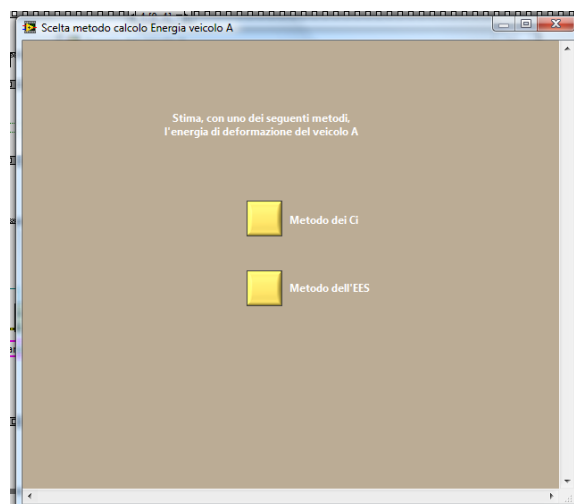


8.5 QDM

Prima di effettuare il calcolo delle velocità prima dell'urto dei veicoli coinvolti il sw richiede di determinare il valore della quota parte di energia cinetica dissipata dai veicoli in deformazioni plastiche. Per ogni singolo veicoli il sw richiede di indicare quale sia il lato sul quale sono state rilevate le deformazioni: anteriore posteriore o laterale in modo tale da poter indicare quali siano le metodologie per il calcolo dell'energia di deformazione



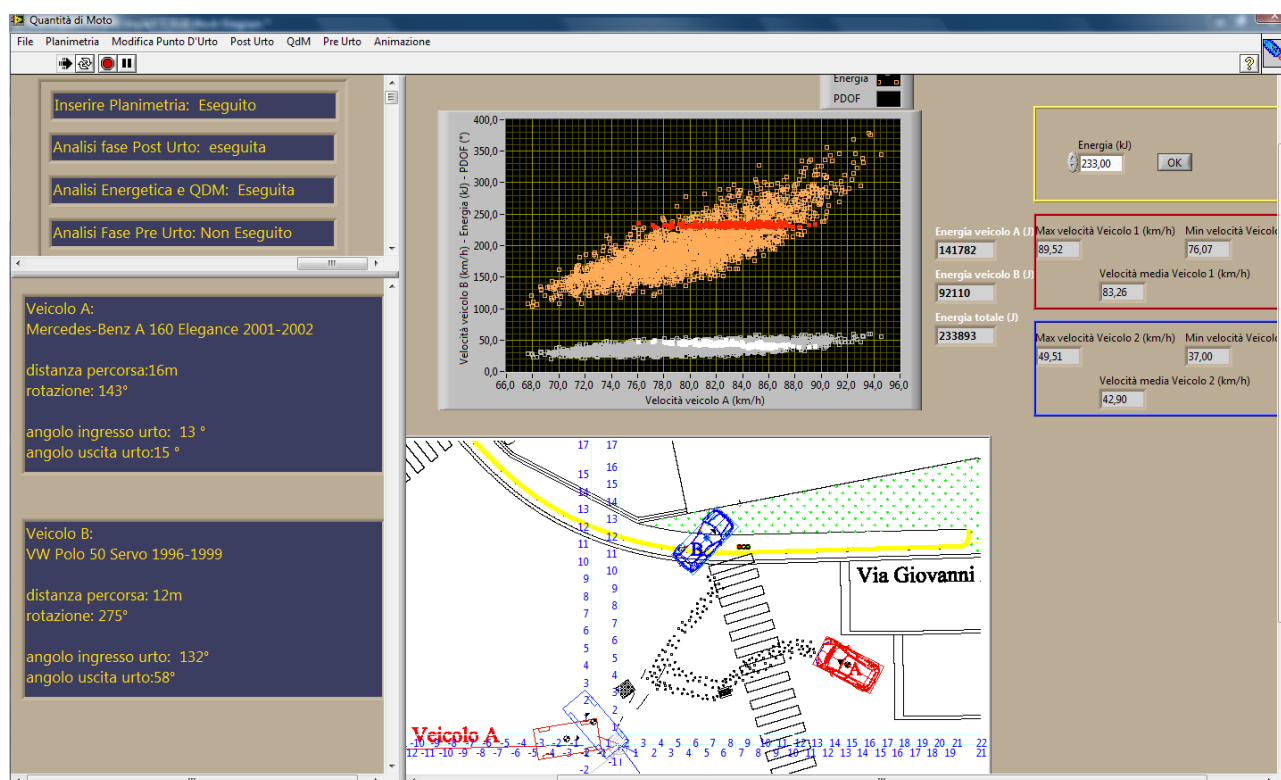
Per la valutazione dell'energia si possono utilizzare due diversi metodi: metodo delle EES, e dei Ci.



Il metodo dei Ci necessita l'inserimento delle sei misure di deformazione, della larghezza della zona deformata e dell'angolo della forza media durante la fase d'urto delle forze scambiate tra i veicoli rispetto all'asse longitudinale dell'auto



Una volta inseriti il valori di energia di deformazione per entrambi i veicoli il sw mediante la conservazione della quantità di moto calcola i valori di velocità dei veicoli prima dell'urto.



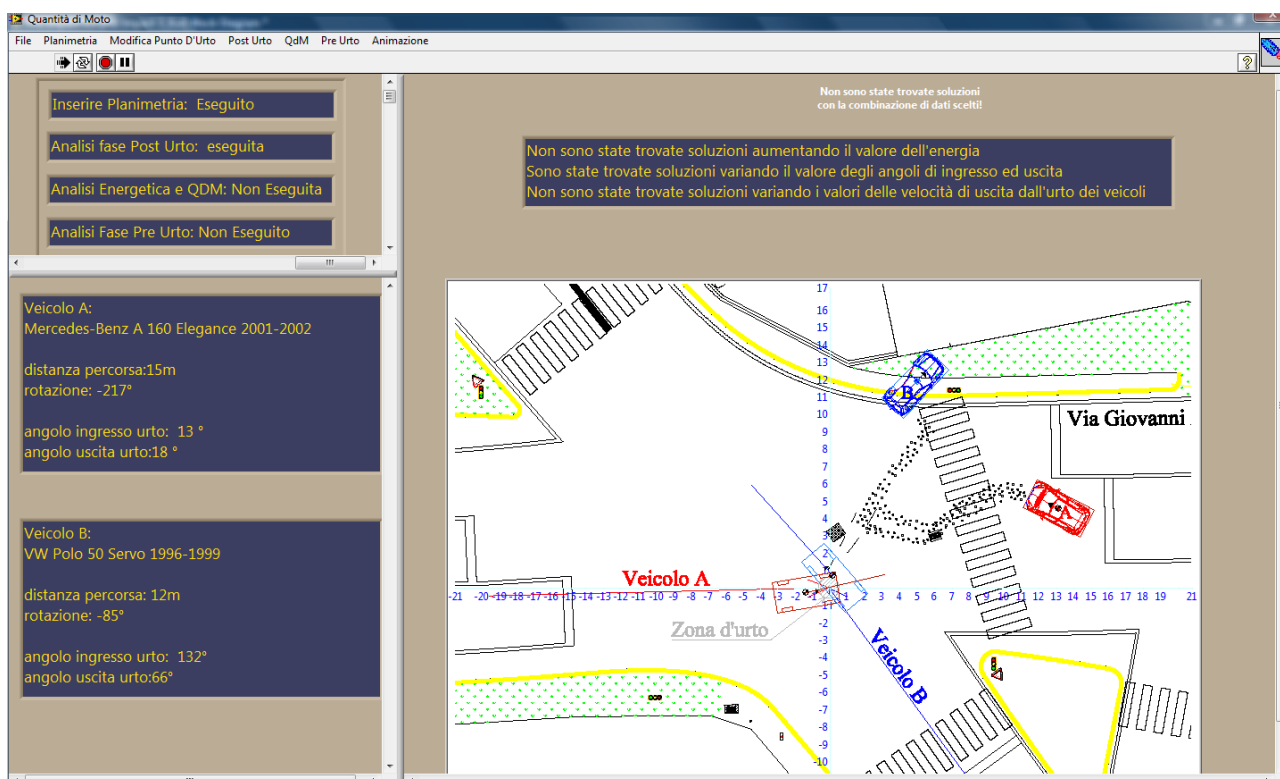
Le soluzioni sono riportate in un diagramma dove in arancione sono espressi i valori di energia di deformazione dei due veicoli in funzione della velocità di arrivo all'urto del veicolo A, in grigio la velocità del veicolo B in funzione della velocità del veicolo A, in verde invece il valore del PDOF in funzione della velocità del veicolo A.

A lato del diagramma sono riportati i valori di energia di deformazione assorbita dai due veicoli singolarmente ed il valore totale di energia di deformazione in j.

Inserendo tale valore di energia in kj nel riquadro in giallo, all'interno dei due riquadri rosso e blu vengono riportati i corrispondenti valori massimo minimo e medio di velocità dei veicoli A e B. tali valori vengono visualizzati anche all'interno del diagramma con sottoinsieme di punti rossi all'interno dell'insieme arancione rappresentante i valori di energia di deformazione e con un sottoinsieme di colore bianco all'interno dell'insieme grigio rappresentante le coppie di valori di velocità dei veicoli.

È possibile variare il valore di energia di deformazione e verificare la sensibilità dei risultati fin quando non viene premuto il pulsante OK all'interno del riquadro di colore giallo.

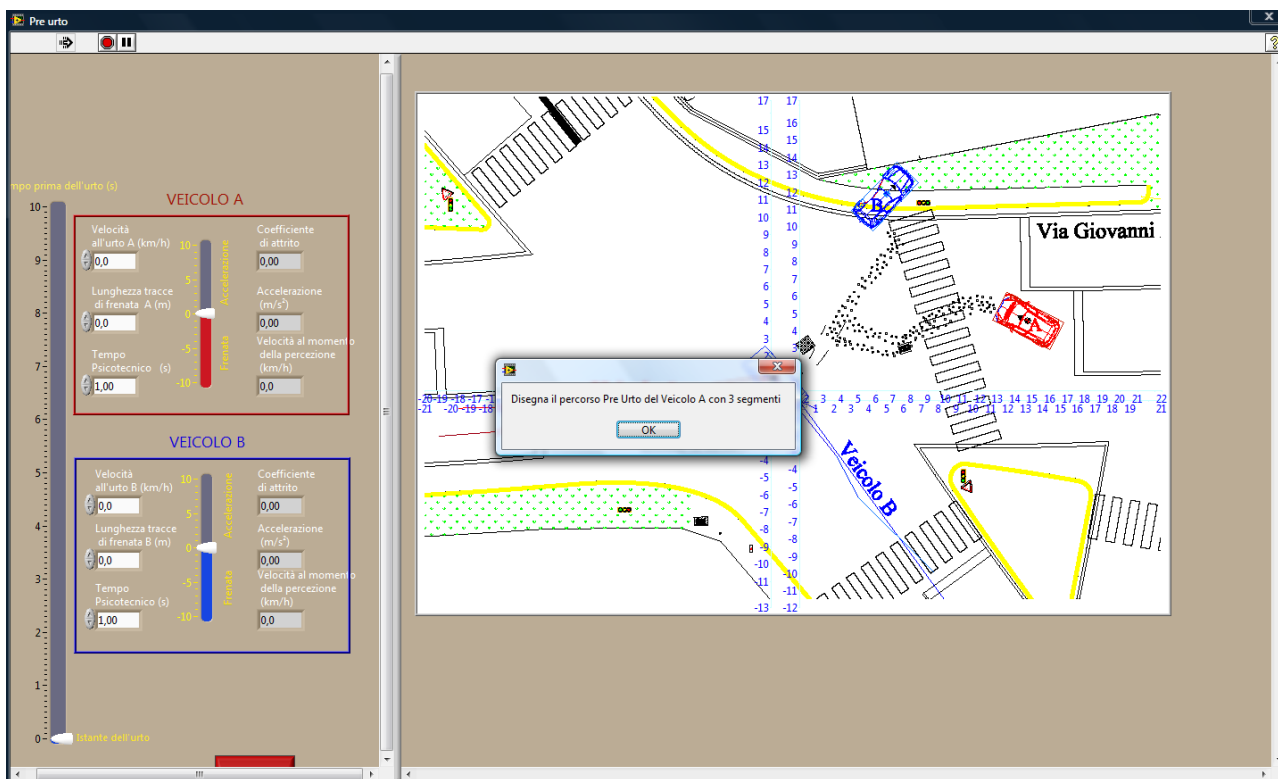
Nel caso in cui non vengano trovate soluzioni il software avverte con un messaggio, ed effettua una nuova serie di calcoli sempre con la metodologia della conservazione della quantità di moto e verifica se è possibile trovare soluzioni modificando il valore di energia di deformazione impostato o in alternativa modificando gli angoli di ingresso ed uscita dall'urto o modificando le velocità post urto dei veicoli



8.6 PRE URTO

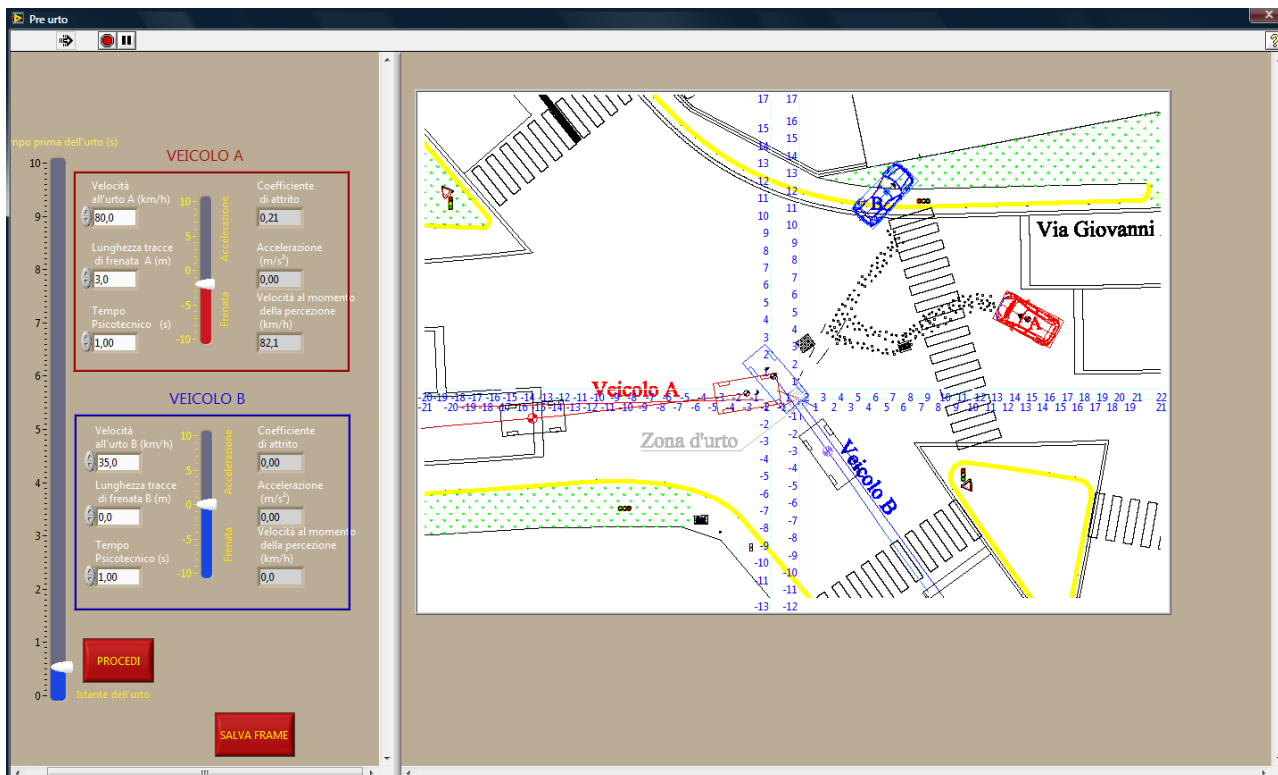
Una volta determinati i valori di velocità dei veicoli nel momento dell'urto è possibile effettuare l'analisi della fase precedente l'impatto.

Il sw chiede di disegnare attraverso tre segmenti per ciascun veicolo le traiettorie seguite dagli stessi nelle fasi precedenti l'urto



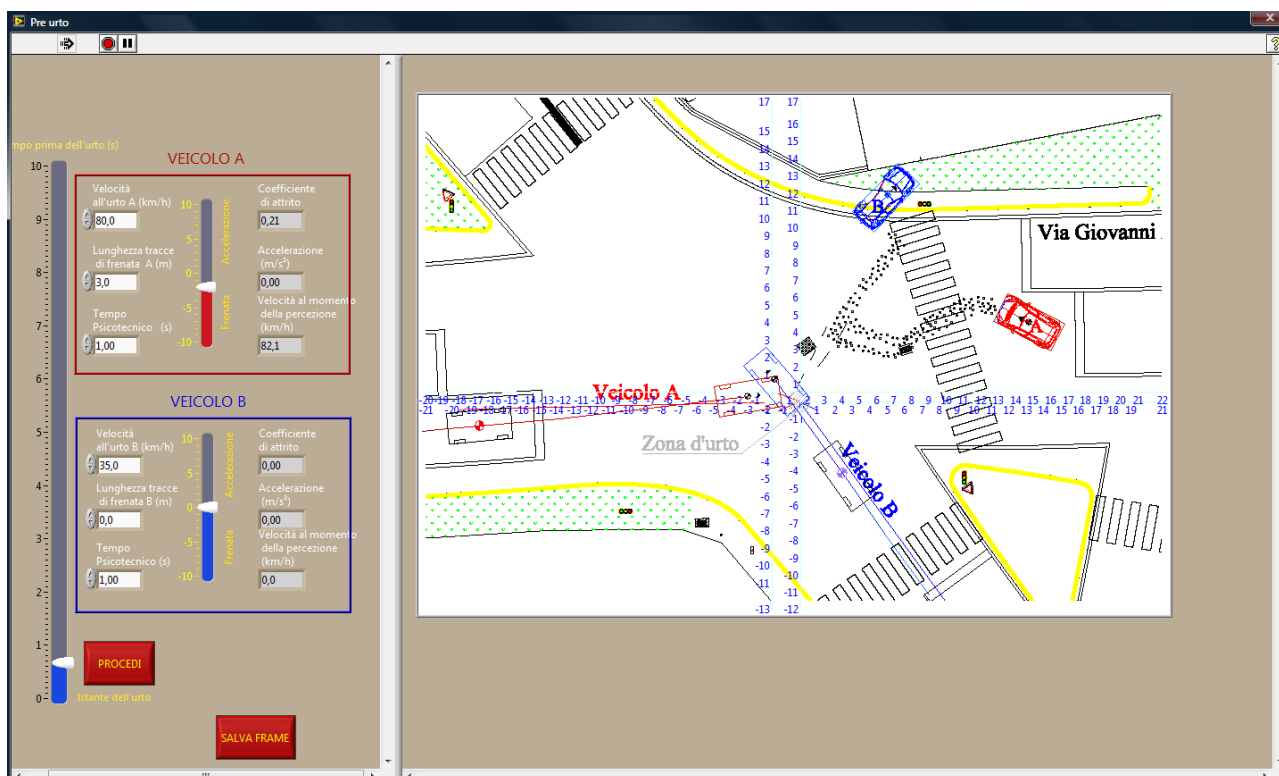
Una volta disegnate le traiettorie dei veicoli si deve inserire all'interno dei box rossi e blu i valori di velocità al momento dell'urto calcolati con la quantità di moto, le eventuali lunghezze delle tracce di frenata, il tempo di reazione psicotecnico, ed indicare attraverso i cursori rosso e blu se i veicoli erano in fase di frenatura (cursore verso il basso) di accelerazione (cursore verso l'alto) o si stavano muovendo di moto uniforme (cursore posizionato sul valore di 0)

L'intensità della frenata o dell'accelerazione viene regolata con il cursore, corrispondentemente il sw indica i valori del coefficiente di attrito o di accelerazione tenuti dai veicoli nella fase antecedente l'urto.



Il sw calcola e rappresenta all'interno dei box i rispettivi valori di velocità al momento della percezione del pericolo funzione della velocità all'urto, della lunghezza delle tracce di frenata e del coefficiente di rallentamento utilizzato.

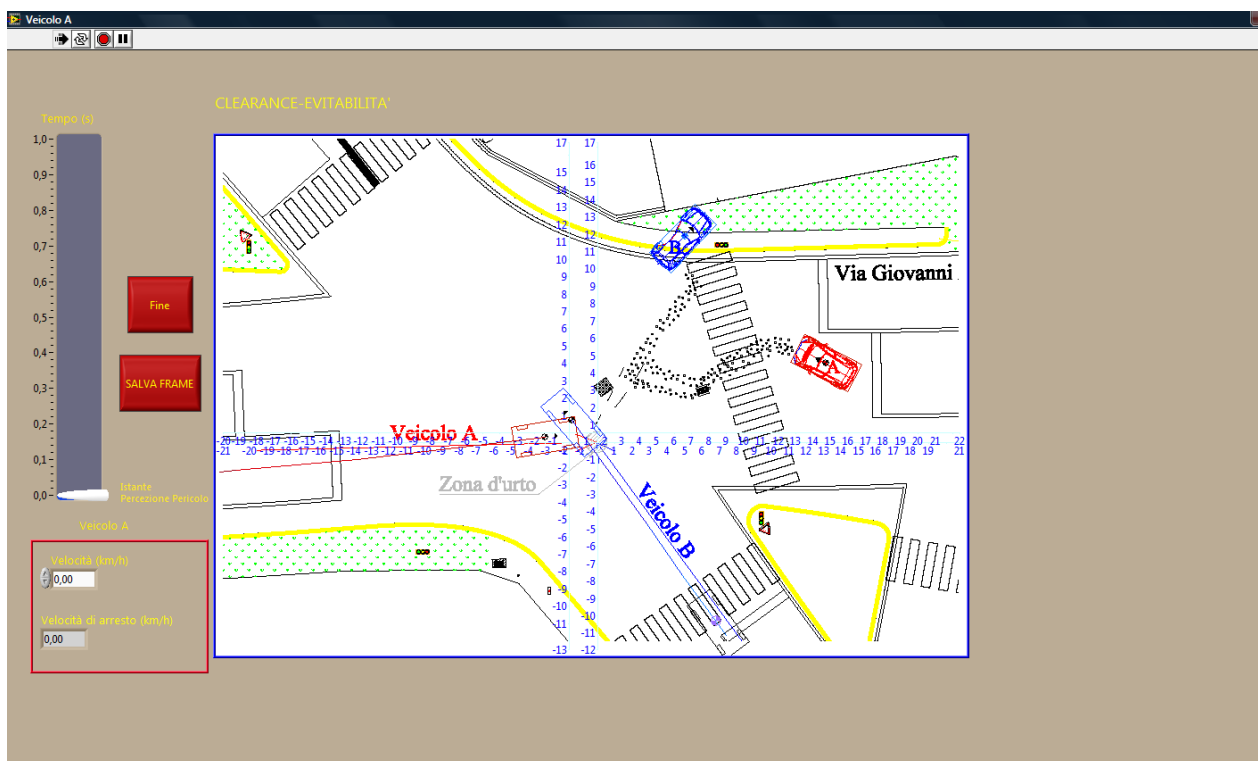
Inseriti detti parametri, muovendo il cursore a sinistra della schermata, è possibile evidenziare le posizioni dei veicoli ad un prefissato tempo a partire dal momento dell'urto che viene assunto come t=0



Ogni posizione relativa dei veicoli ed il relativo istante dal momento dell'urto può essere memorizzato e successivamente inserito all'interno del report selezionando il pulsante SALVA FRAME.

Selezionando il pulsante PROCEDI il sw effettua il calcolo della velocità massima di marcia necessaria affinché i veicoli in fase di frenatura possano arrestarsi nel punto di contatto. Tale valore viene riportato nel box di colore rosso.

Si può altresì inserire un diverso valore di velocità di marcia del veicolo che si considera in fase di frenata per verificare quale sarebbe potuta essere la cinematica degli eventi se detto veicolo avesse proceduto ad una velocità diversa (maggiore o minore) rispetto a quella calcolata con i parametri precedentemente individuati.



Se viene inserito un valore di velocità inferiore a quello necessario all'arresto del veicolo il sw effettua la simulazione cinematica con il valore di velocità pari a quello necessario per l'arresto del veicolo.

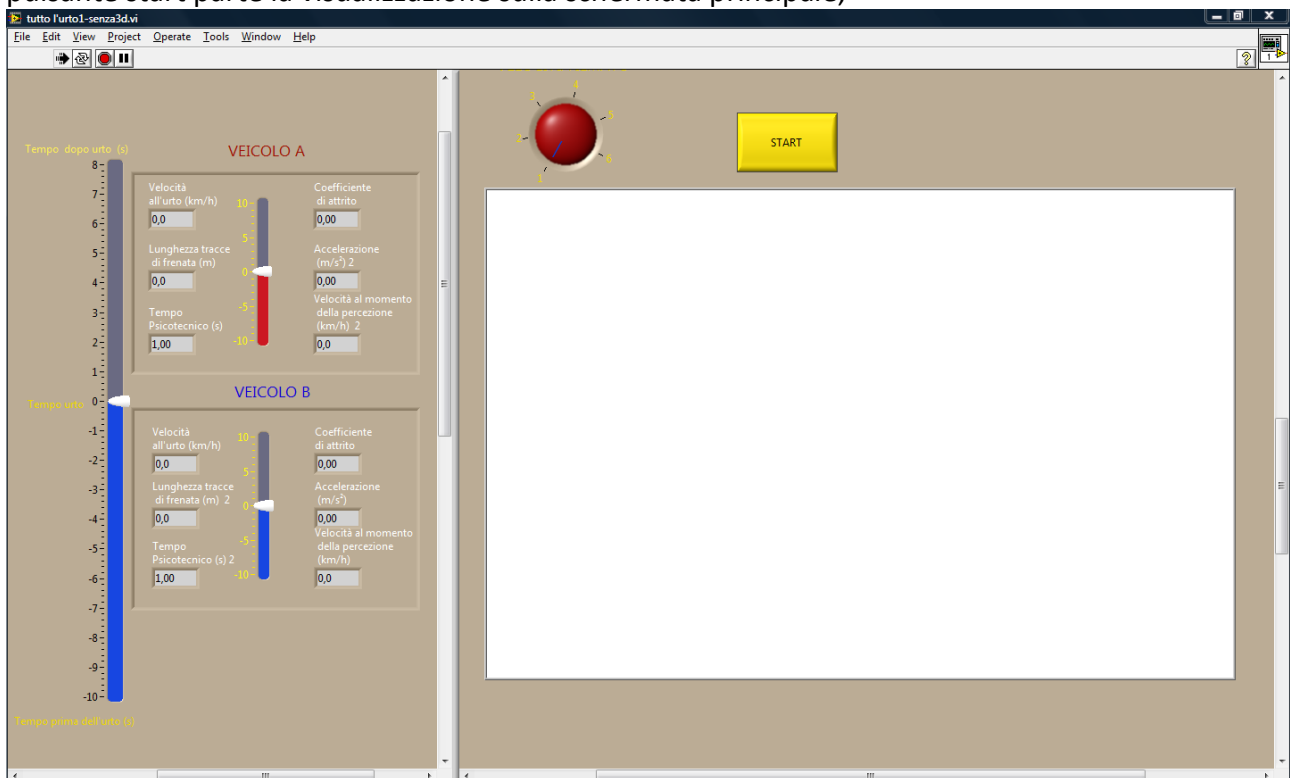
Muovendo il cursore del tempo posto a sinistra della schermata è possibile visualizzare le posizioni relative dei veicoli a partire dal momento di percezione del pericolo da parte del conducente del veicolo che risulta essere in fase di frenata che viene considerato come $t=0$

Anche in questo caso selezionando il pulsante SALVA FRAME è possibile memorizzare le posizioni relative, la velocità di marcia ipotizzata e l'istante a cui si sta effettuando l'analisi.

Selezionando il pulsante FINE si termina la fase di simulazione cinematica pre urto, si torna quindi nella schermata precedente e si ha la possibilità di effettuare una nuova analisi della fase pre urto ridisegnando nuovamente i percorsi seguiti dai veicoli o di tornare nella schermata generale

8.7 ANIMAZIONE

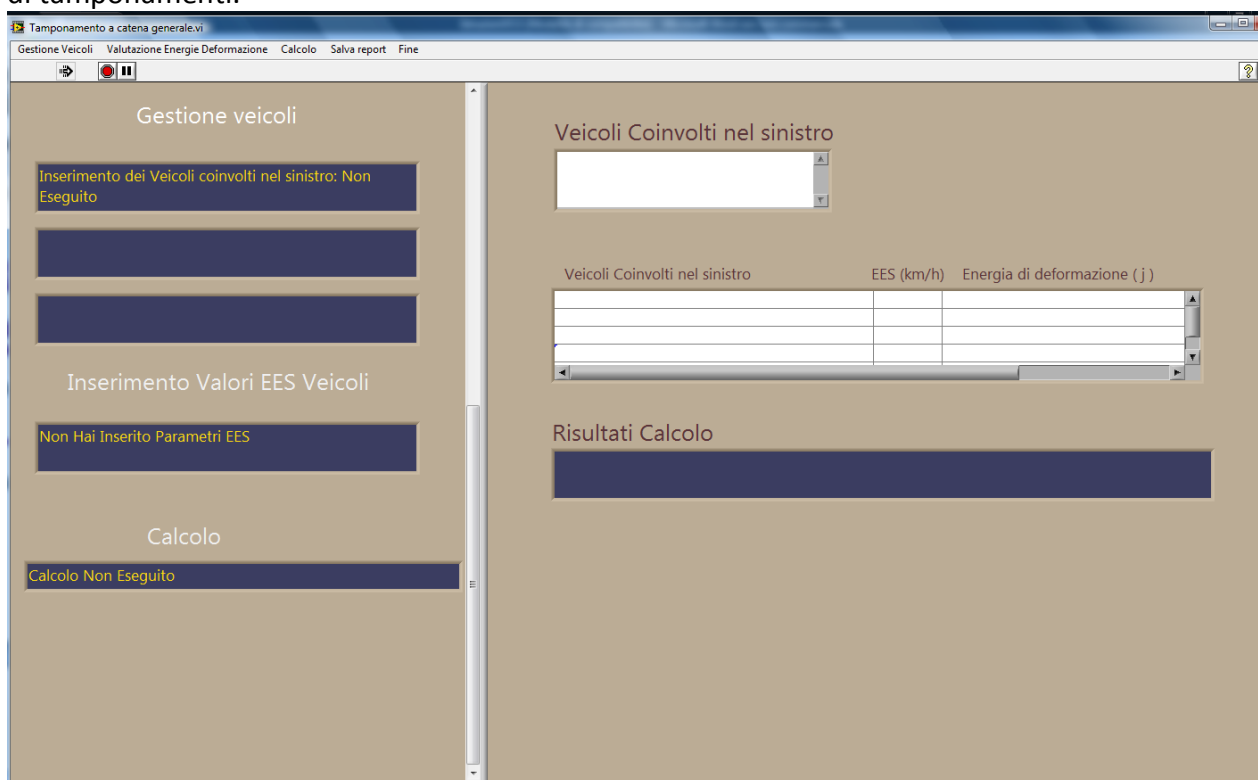
Una volta finita l'analisi della fase pre urto è possibile effettuare il filmato del sinistro; il sw chiede di impostare la velocità con cui deve essere realizzato il filmato in formato avi, premendo il pulsante start parte la visualizzazione sulla schermata principale;



il sw chiede quindi di inserire il nome del file del filmato avi. Una volta salvato il file avi, si può riprendere ad effettuare le operazioni di calcolo dalla schermata principale del software.

9 Modulo Tamponamenti a Catena

Il modulo tamponamenti a catena, utilizzabile nel caso in cui i veicoli coinvolti nel sinistro siano 3, consente di verificare se il terzo veicolo della colonna sia stato quello che ha determinato la serie di tamponamenti.



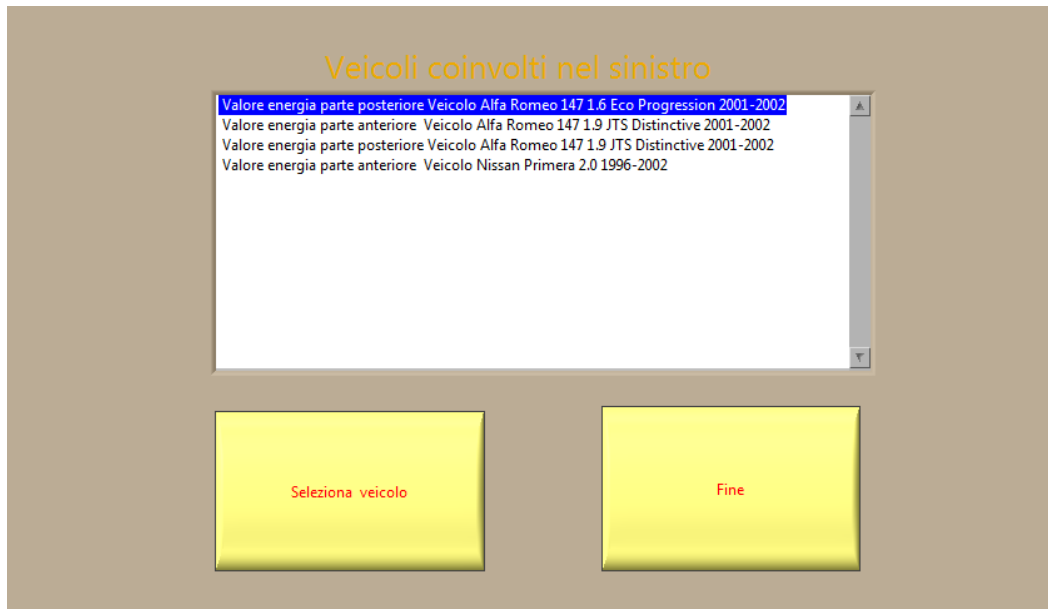
Nella colonna di sinistra della schermata principale, si trovano le voci per la gestione dei veicoli (inserimento, cancellazione o spostamento della posizione nella colonna dei tre veicoli), dell'energia di deformazione e del calcolo.

Nella schermata di destra vengono invece visualizzati i risultati del calcolo: nome dei veicoli coinvolti, valore dell'energia di deformazione assorbita e risultati del calcolo.

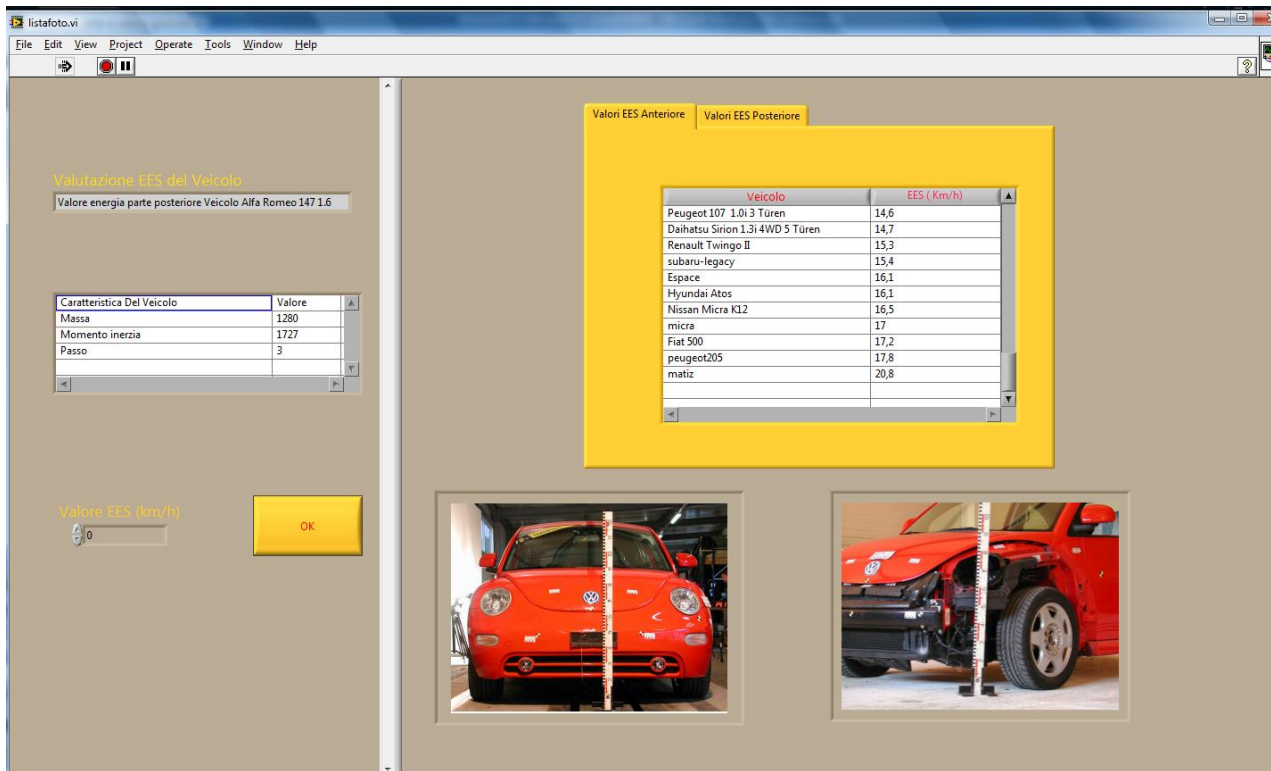
I menù a tendina consentono di gestire i parametri necessari al calcolo: i veicoli vengono scelti dal database presente all'interno del software, è possibile cancellare un veicolo erroneamente inserito o gestire la posizione del mezzo stesso rispetto agli altri due.

Una volta selezionati i veicoli risulta necessario inserire il valore dell'energia di deformazione per ogni parte dei veicoli coinvolti nel sinistro.

La valutazione dell'energia di deformazione deve essere effettuata per la parte posteriore del primo veicolo, per la parte anteriore e posteriore del secondo veicolo e per la parte anteriore del terzo veicolo.



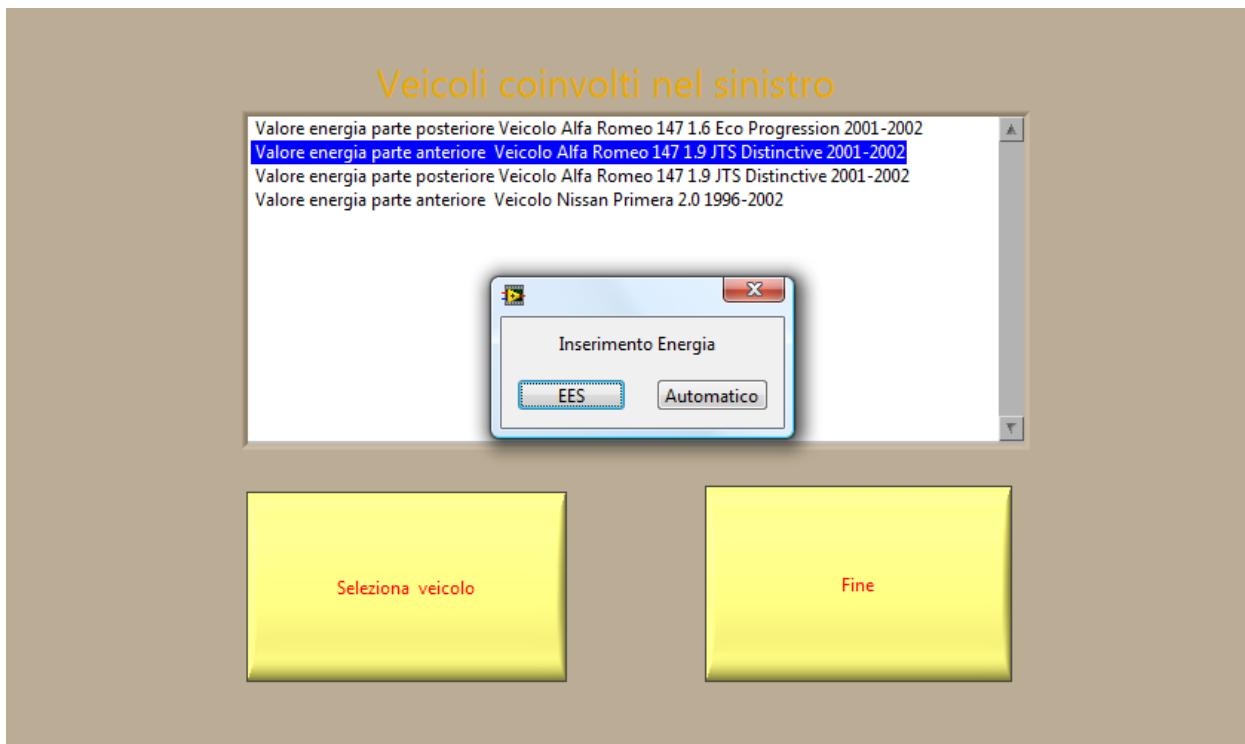
Selezionato la parte del veicolo per cui si vuole inserire il valore di energia di deformazione, tale valore può essere inserito nel software o con confronto con i danni su veicoli simili presenti in un catalogo ees presente all'interno del software



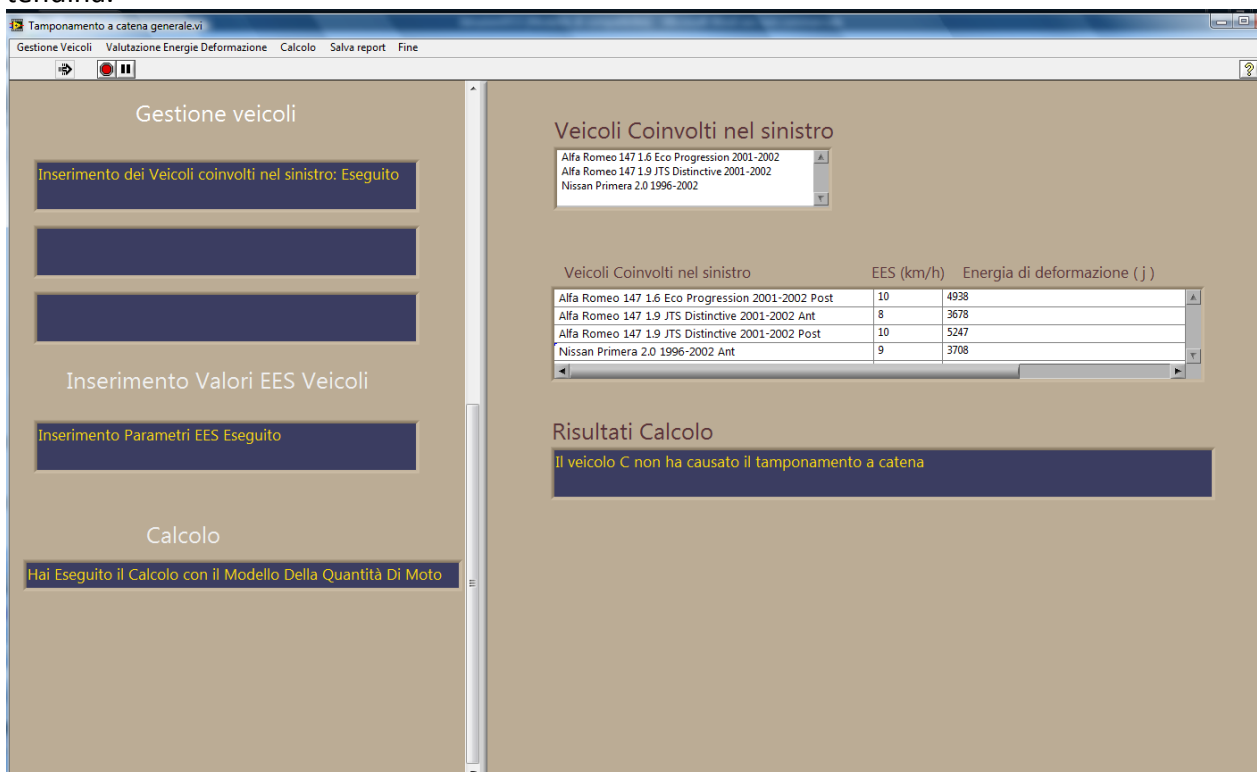
Oppure qualora non si disponga di danni di riferimento analoghi, per tipo ed entità, con quello in oggetto, si può stimare l'EES del veicolo conoscendo la rigidezza e la massa dei due veicoli venuti ad urto, secondo la:

$$\frac{EES_{veicolo1}}{EES_{veicolo2}} = \frac{M_{veicolo2} b_{veicolo2}}{M_{veicolo1} b_{veicolo1}}$$

utilizzando il pulsante "automatico" nell'apposita schermata.



Una volta inseriti tutti i valori di energia di deformazione, dalla pagina principale è possibile avviare il calcolo con la costernazione della quantità di moto utilizzando l'apposito menù a tendina.



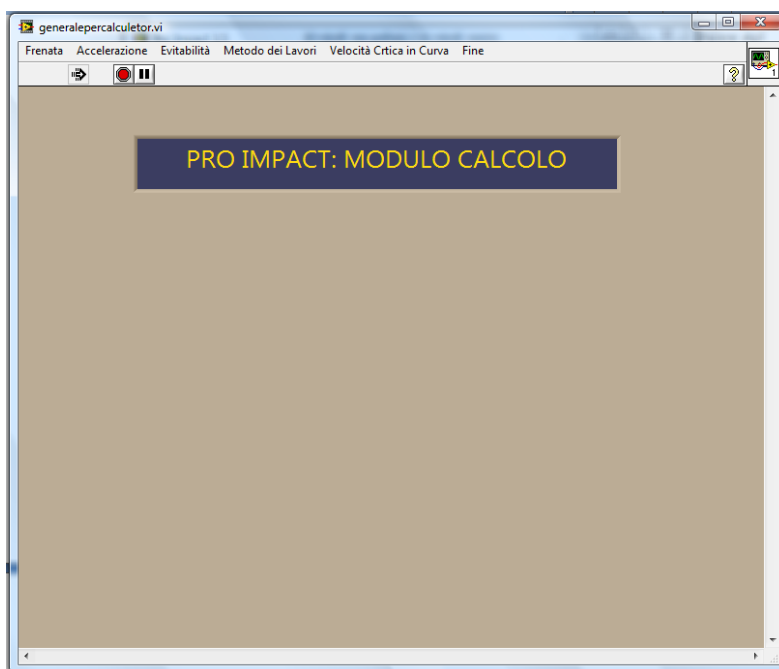
Il risultato viene visualizzato nella parte inferiore della pagina principale.

Determinato il risultato del calcolo, il menù a tendina consente di salvare il report del calcolo con le ipotesi effettuate ed i parametri inseriti per il calcolo.

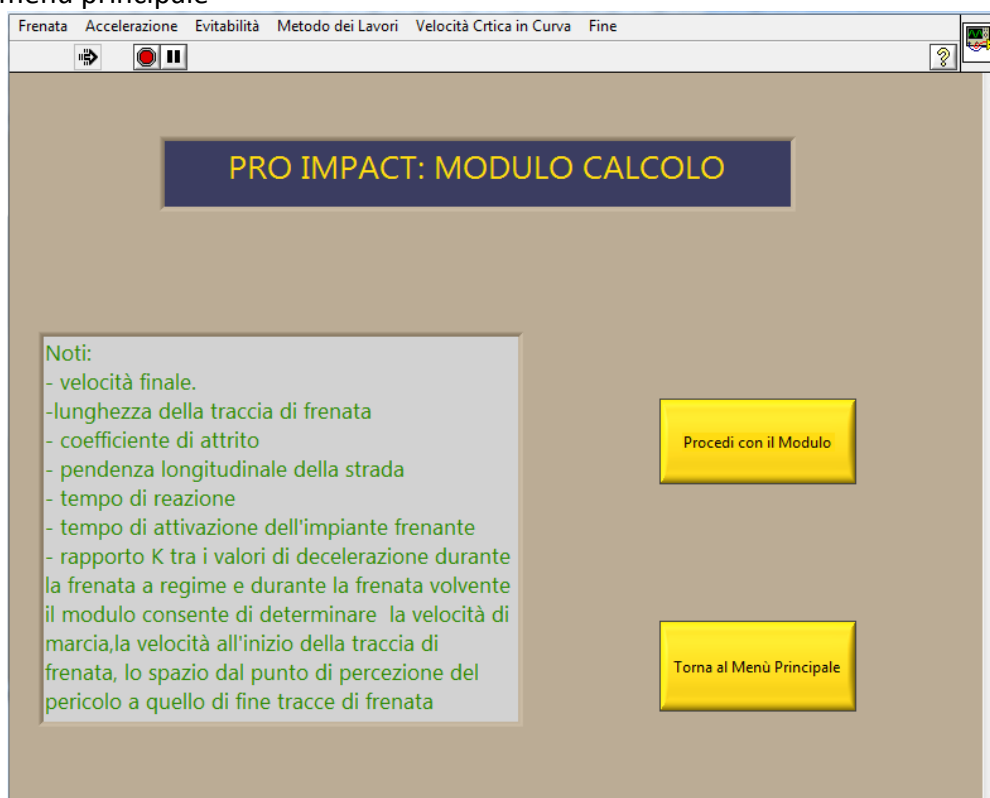
10 Modulo Calcolatrice

Il modulo calcolatrice è costituito da 5 sottomoduli di calcolo:

- Frenata
- Accelerazione
- Evitabilità
- Metodo dei Lavori
- Velocità critica in curva



Selezionando un sottomodulo, nella schermata principale si apre una finestra dove viene spiegato la funzionalità del sottomodulo di interesse, si può quindi accedere alla parte di calcolo oppure tornare al menù principale



Una volta selezionato il sottomodulo di interesse la finestra che si apre è suddivisa in due parti: la parte superiore riporta uno schema grafico della situazione di studio, con un breve riassunto dell'utilizzo del sottomodulo, e le equazioni che vengono impiegate per la risoluzione, la parte

inferiore a sinistra consente di inserire i parametri richiesti del calcolo a destra invece si leggono i risultati

Il Modulo di Calcolo consente, noti la velocità finale, la lunghezza della traccia di frenata, il coefficiente di attrito, la pendenza longitudinale della strada, il tempo di reazione e quello di attivazione dell'impiante frenante, il rapporto tra i valori di decelerazione durante la frenata a regime e durante la frenata volante, di determinare la velocità all'inizio della traccia di frenata, la Velocità di marcia, lo spazio dal punto di percezione del pericolo a quello di fine tracce di frenata

Spazio percorso in Frenata volante Spazio percorso in Frenata radente

Velocità marcia Velocità inizio traccia gommosa Velocità finale

Ring

$$V_{\text{inizio-traccia-gommosa}} = \sqrt{V_{\text{finale}}^2 + 2 \cdot g \cdot l \cdot f}$$

$$V_{\text{Marcia}} = V_{\text{inizio-traccia-gommosa}} + K \cdot g \cdot f \cdot t_{\text{attivazione-impianto-frenante}}$$

$$S_{\text{frenata-volvente}} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot g \cdot f \cdot t_{\text{attivazione-impianto-frenante}}^2 + V_{\text{inizio-traccia-gommosa}} \cdot t_{\text{attivazione-impianto-frenante}}$$

$$S_{\text{tempo-reazione-psi cotecnico}} = V_{\text{Marcia}} \cdot t_{\text{reazione}}$$

$$S_{\text{totale}} = S_{\text{frenata-radente}} + S_{\text{frenata-volvente}} + S_{\text{tempo-reazione-psi cotecnico}}$$

Calcolo Velocità di Marcia

Velocità Finale (km/h) v 2

Coefficiente di attrito f 0,5

Tempo di Reazione (s) Tr 1,2

Tempo attivazione Impianto Frenante (s) Tt 0,5

Coefficiente K K 0,5

Lunghezza Traccia di Frenata L 12

Pendenza Strada v2 0

La Velocità del veicolo all'inizio della traccia di frenata è di: 39 Km/h

La Velocità di Marcia del veicolo è di: 44 Km/h

Lo spazio percorso durante la Frenata Volvente è di: 5,7 m

Lo spazio percorso dal punto di percezione del pericolo alla fine della traccia di frenata è di: 32,2 m

stop

stop 2

save report

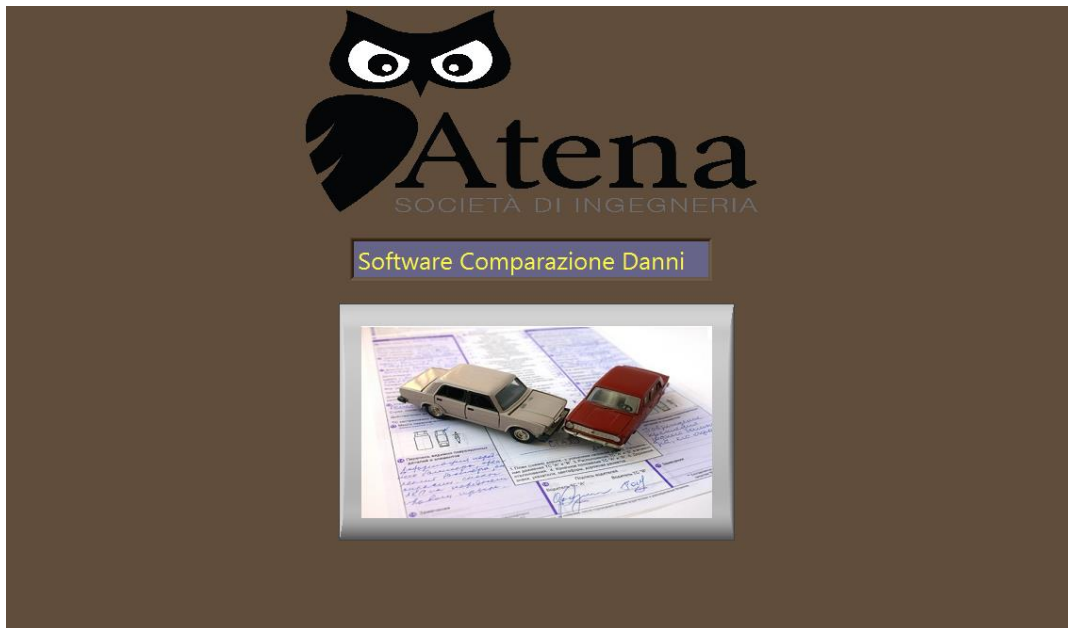
Ottenuti i risultati, è possibile tramite i pulsanti posti in basso a destra uscire dal sottomodulo considerato oppure stampare in formato word il report del calcolo.

11 Modulo Energia

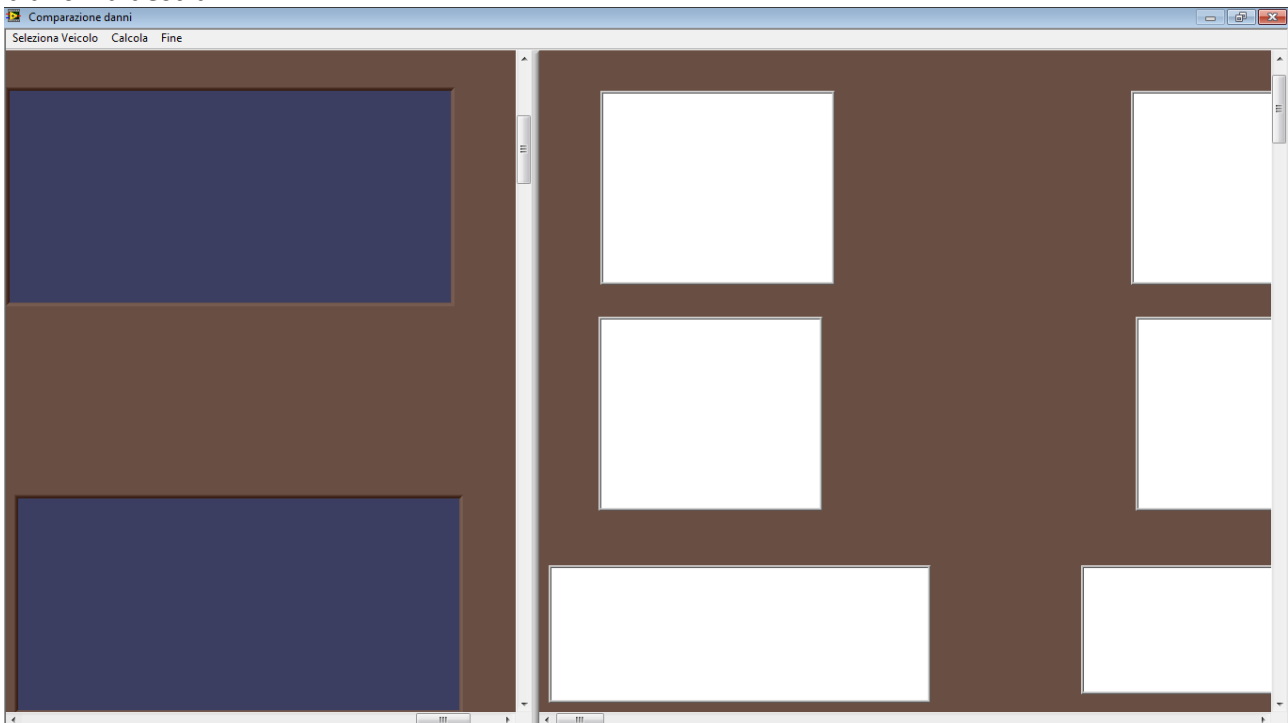
il modulo energia è suddiviso in due sottomoduli, uno , **Software Comparazione Danni**, consente la valutazione della compatibilità dei danni sui veicoli mediante comparazione altimetrica dei danni, l'altro **Software Calcolo Energia di Deformazione**, consente la determinazione della quota parte di energia cinetica dissipata in deformazioni



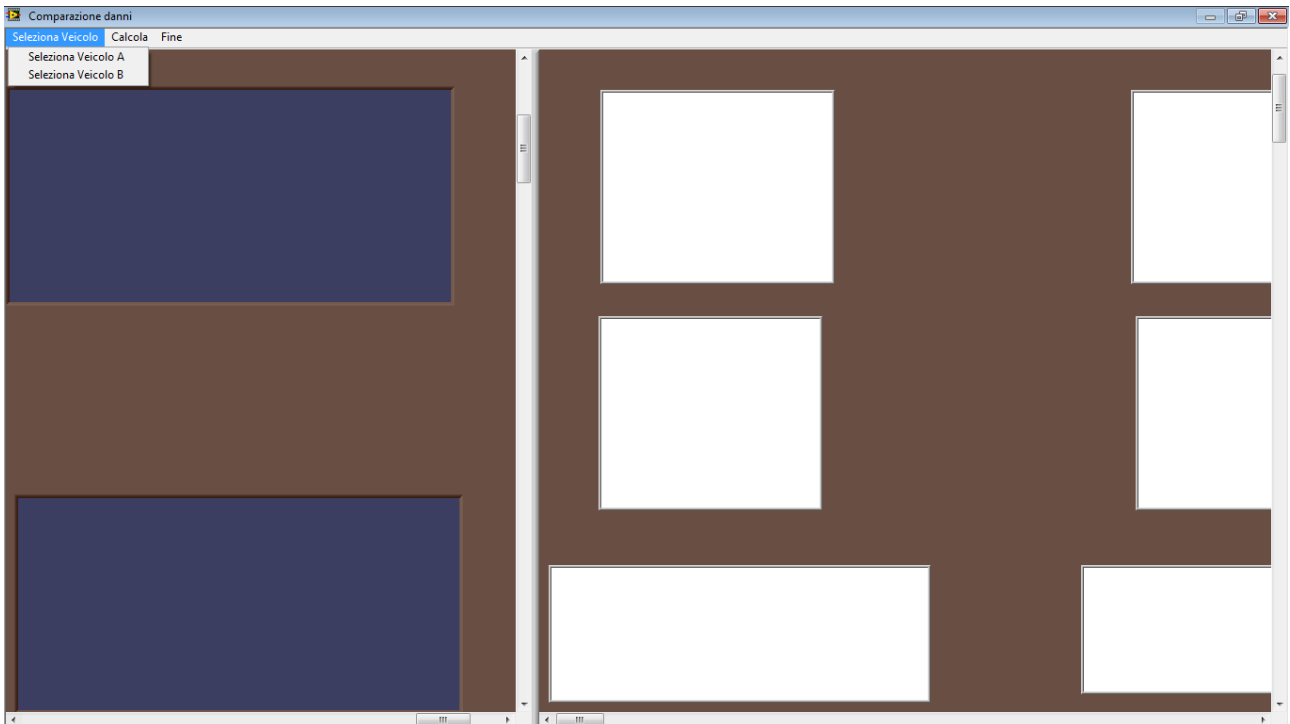
11.1 Software Comparazione danni



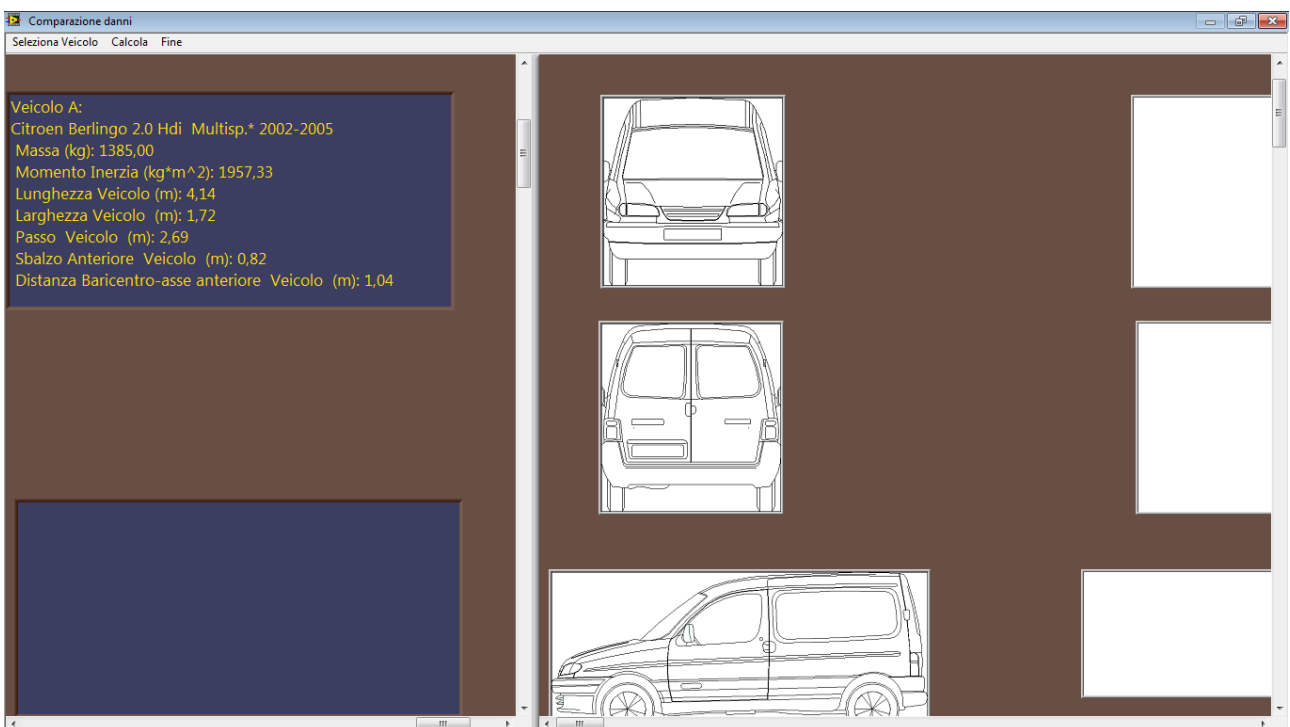
selezionando il pulsante centrale si apre una finestra nella quale compaiono un menù a tendina sulla parte superiore della finestra, due indicatori di colore azzurro sulla sinistra e sei indicatori bianchi a destra



il primo menù a tendina nella parte alta a sinistra della schermata consente l'inserimento dei veicoli oggetto dell'indagine

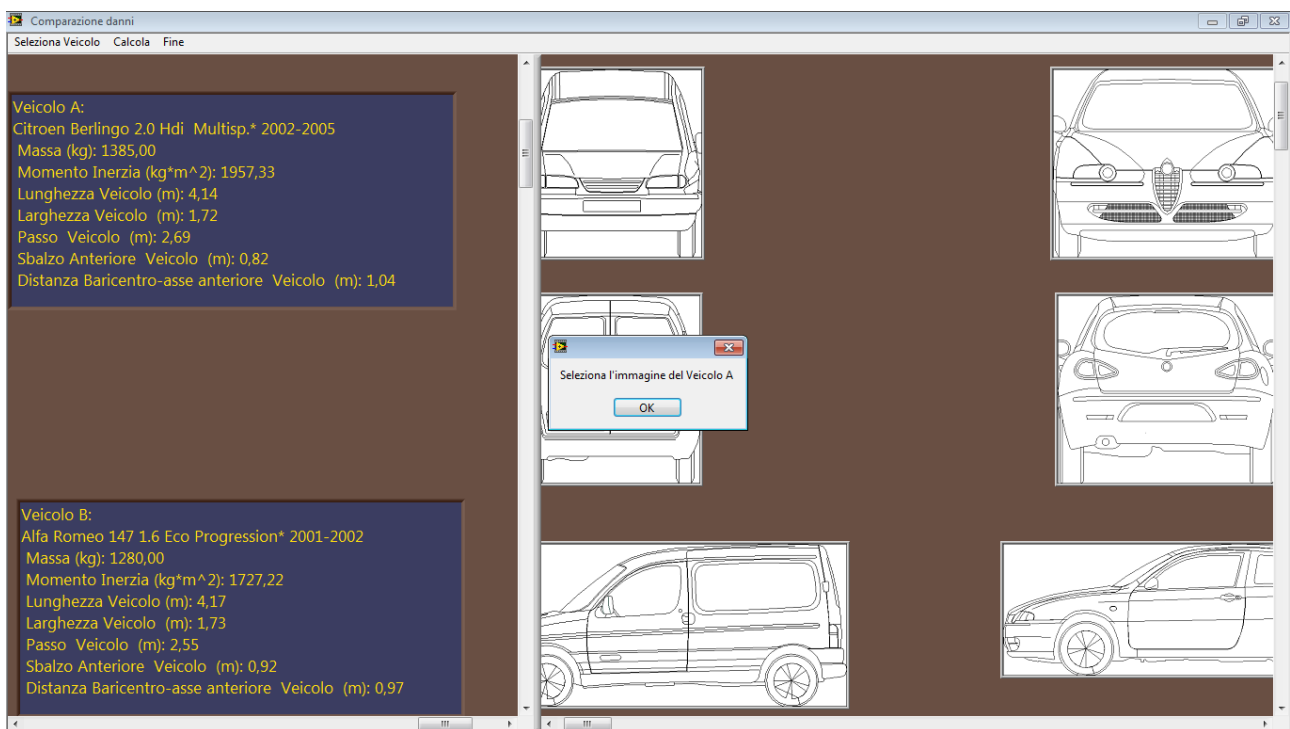


una volta selezionato il veicolo di interesse, negli indicatori a sinistra vengono riportate le caratteristiche geometriche e di inerzia del veicolo, negli indicatori a destra le immagini a disposizione dell'operatore

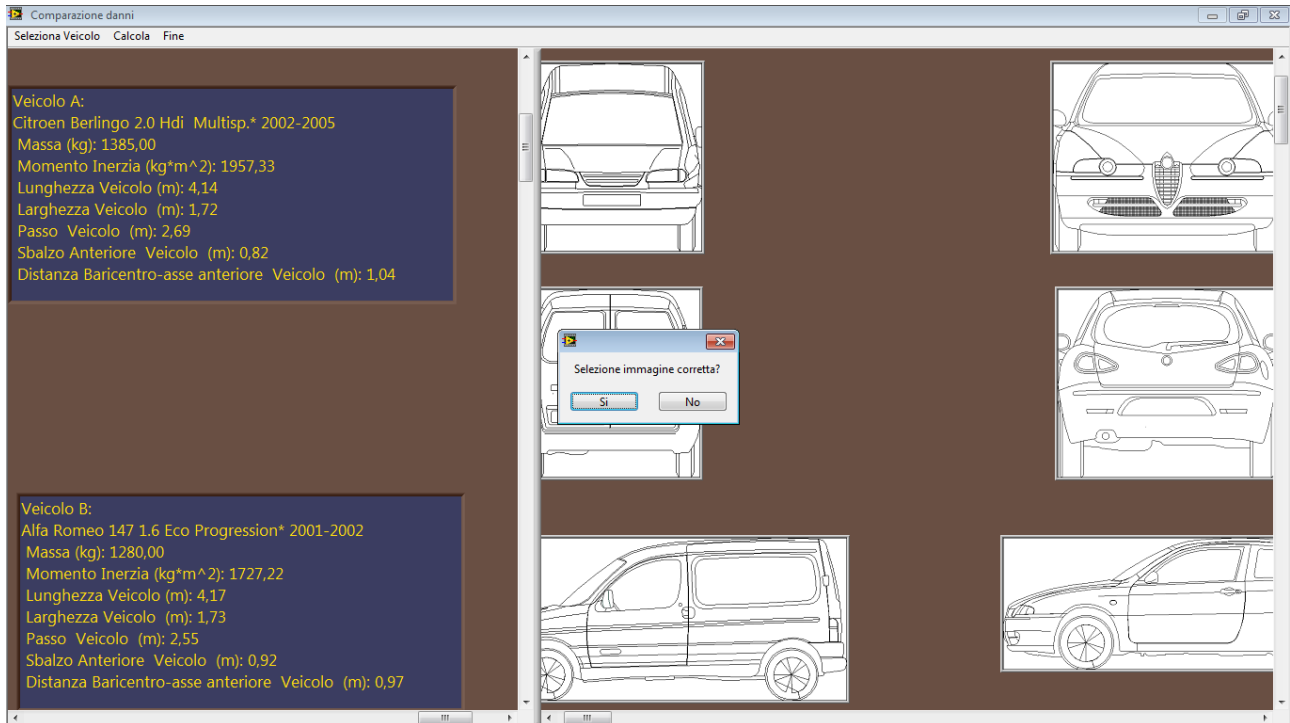




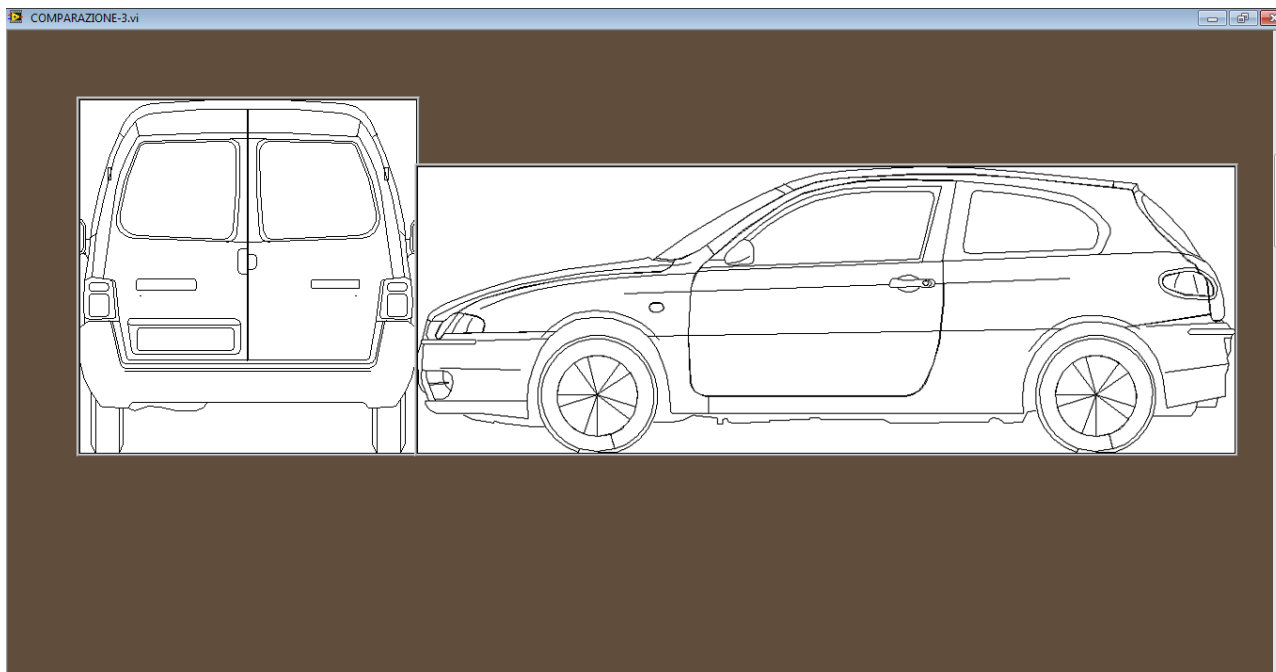
una volta inseriti i veicoli di interesse si procede selezionando dal secondo menù a tendina la voce Calcola; il software richiederà di indicare quale delle viste sono di interesse, e sulle quali sarà possibile disegnare le forme geometriche del danno.



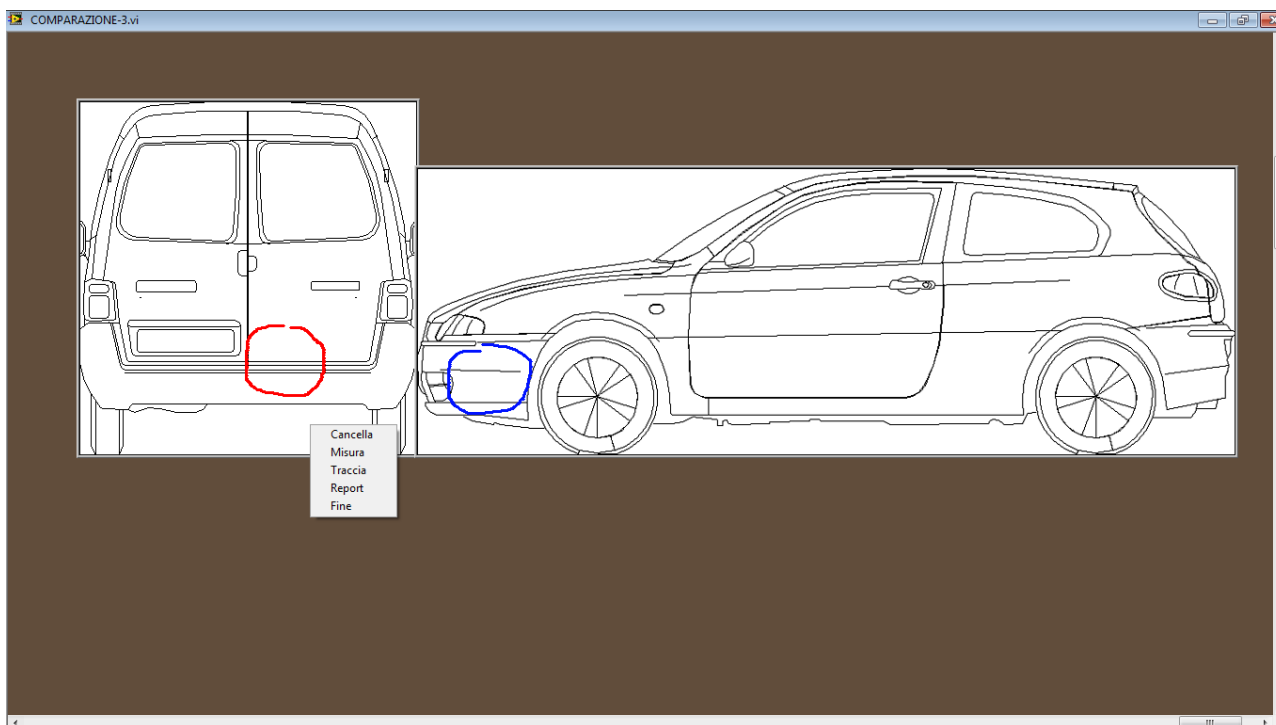
la selezione dell'immagine da utilizzare viene effettuata selezionando con il tasto sinistro del mouse la figura di riferimento, successivamente viene richiesta la conferma della selezione effettuata



ultima e confermata la selezione per entrambi i veicoli, si apre una pagina nella quale compaiono le sagome sulle quali è possibile disegnare la geometria di interesse

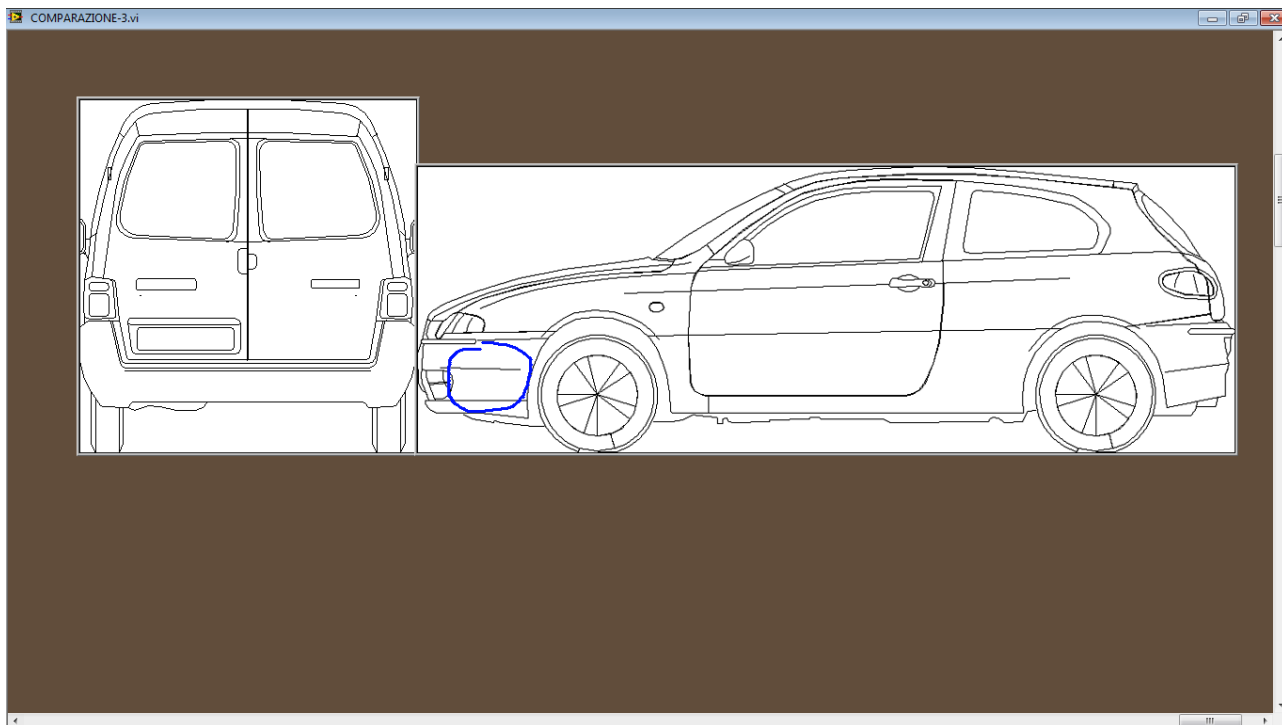


premendo il tasto sinistro del mouse si abilita la funzione disegno sulla figura di interesse, il tratto è rosso per il veicolo A (figura a sinistra) e blu per il veicolo B (figura a destra); la tracciatura del danno è abilitata fin tantochè non viene selezionato nuovamente il tasto sinistro. una volta disegnati su entrambi i veicoli le deformazioni è possibile effettuare la selezione dell'operazione successiva cliccando su entrambe le figure con il tasto destro del Mouse.

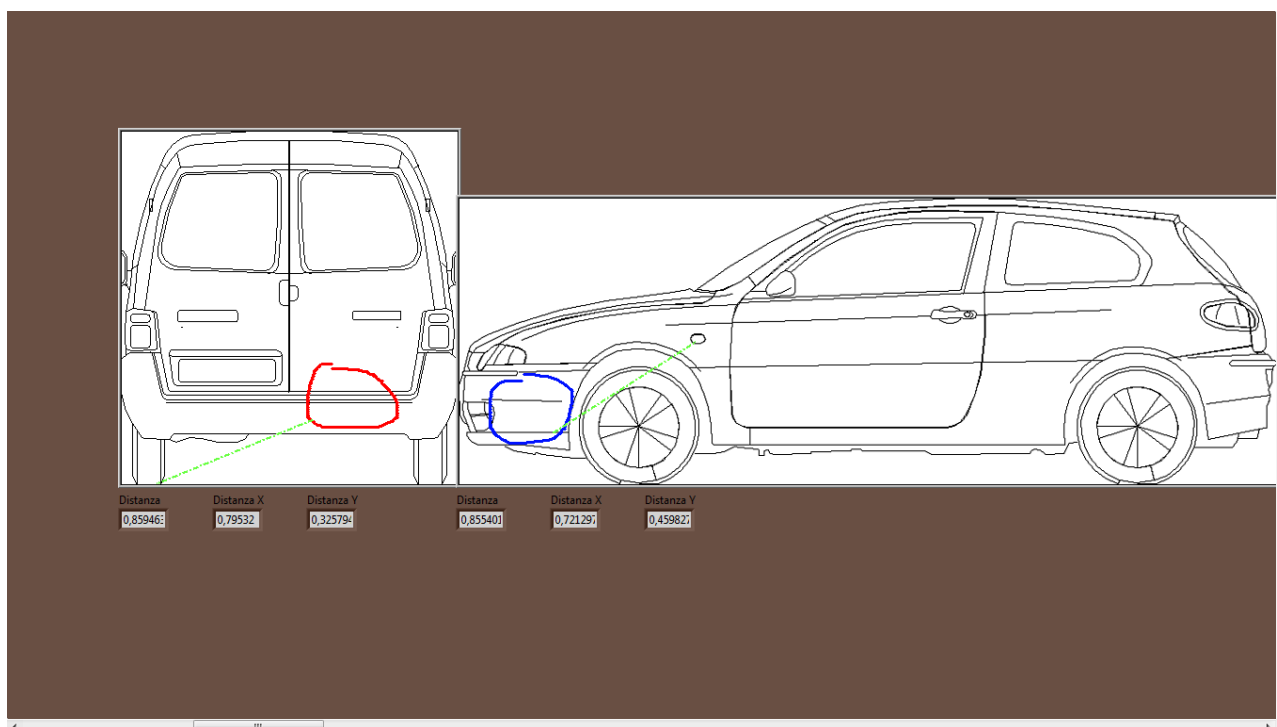


Le operazioni che possono essere effettuate sono:

- **Cancella:** permette la cancellazione del tratto disegnato sulla figura dove viene eseguita la selezione con il tasto destro.

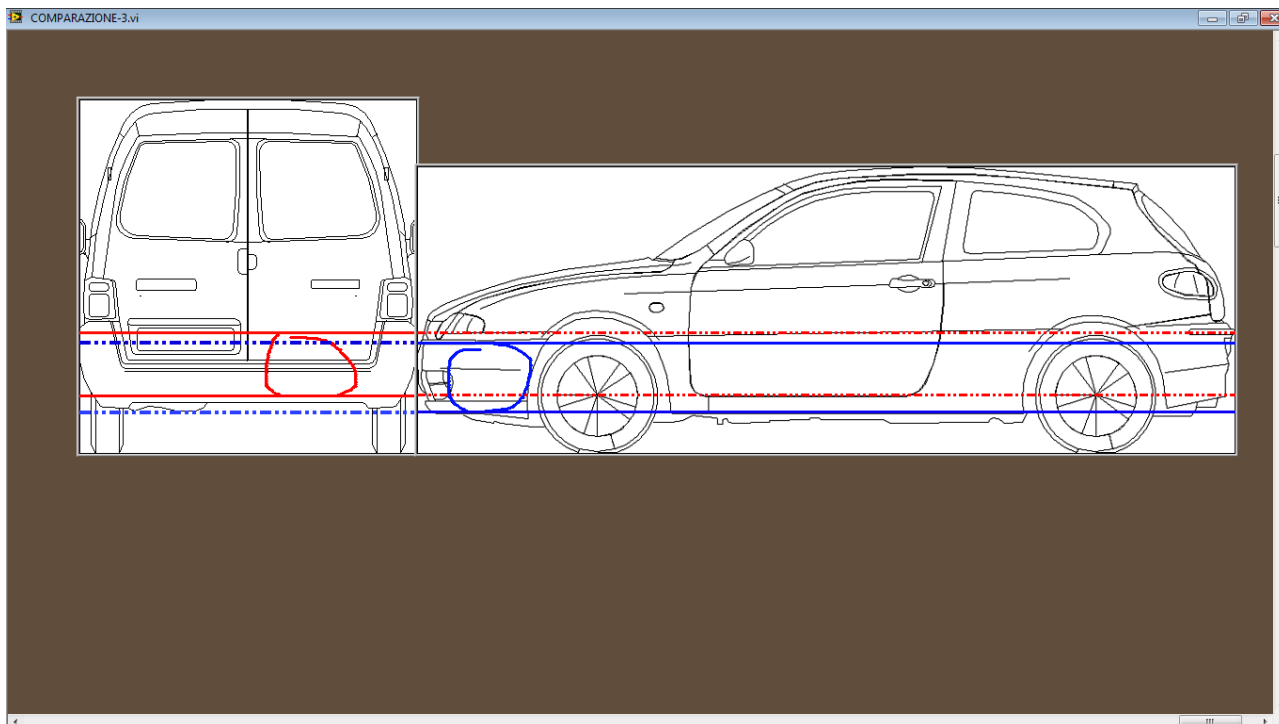


- **Misura:** permette di misurare sulla vettura in questione altezze, larghezze dalla zona del danno o di qualunque altro punto di interesse



la misura viene effettuata selezionando con il tasto sinistro del mouse i due punti di interesse; vengono quindi restituite le misure lungo l'asse X, Y e quella assoluta .
per uscire dalla schermata e tornare al menù principale, è necessario premere il tasto destro del mouse all'interno delle due figure e selezionare Fine

- **Traccia:** permette di tracciare sui due veicoli le rispettive altezze (massima e minima) delle geometrie di danno presenti, le rette rosse a tratto unito indicano le altezze del danno sul veicolo A, le rette rosse caratterizzate da un tratto punto -linea indicano invece le altezze del danno presente sul veicolo A riportate sul veicolo B; le rette in blu invece rappresentano, quella a tratto unito le altezze del danno presente sul veicolo B , quelle caratterizzate da un tratto punto -linea , le altezze del danno sul veicolo B riportate sul veicolo A.



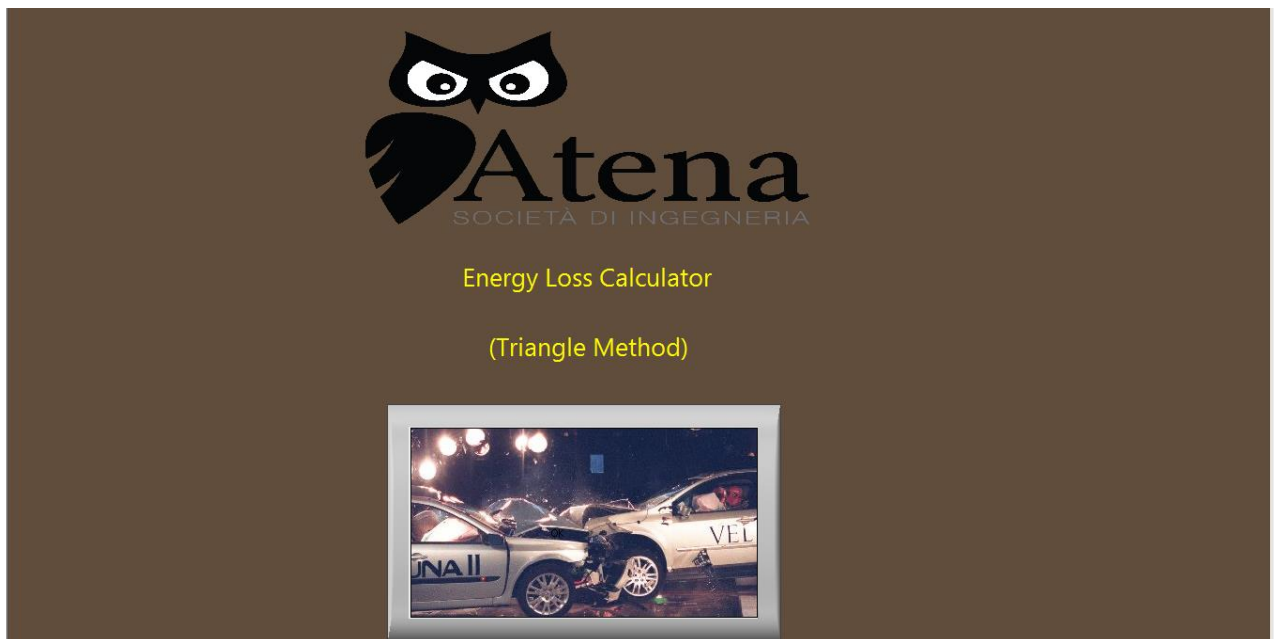
- **Report:** permette di stampare in formato WORD il report delle operazioni fatte, con all'interno riportato la percentuale di sovrapposizione del danno e le dimensioni (larghezza e altezza)dei danni sui due veicoli
- **Fine:** permette di tornare sul Menù iniziale per poter ricominciare la selezione dei veicoli o delle sagome di interesse.

Una volta sul menù principale per uscire dal programma è sufficiente selezionare dal Menù a tendina in alto la voce FINE.

11.2 Software Calcolo Energia di Deformazione

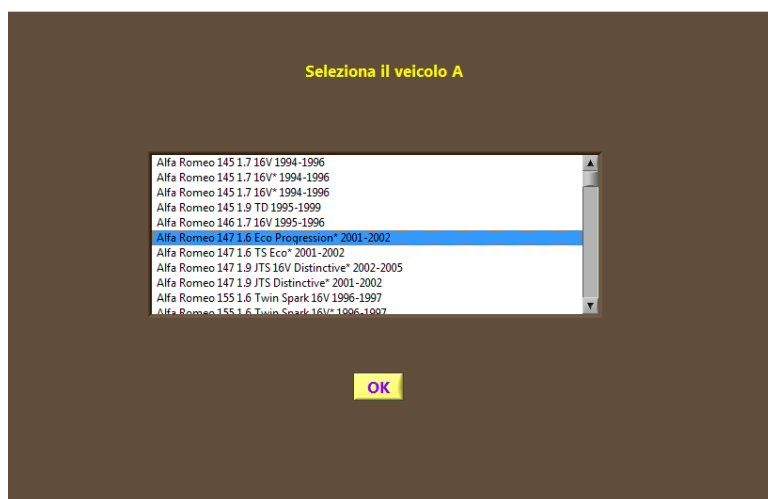
il software calcola l'energia di deformazione di un veicolo o di una coppia di veicoli che si sono urtati a partire dalla conoscenza del coefficiente di rigidità di uno dei due veicoli

il primo veicolo o l'unico per cui si vuole calcolare l'energia di deformazione deve aver riportato un danno nella parte anteriore

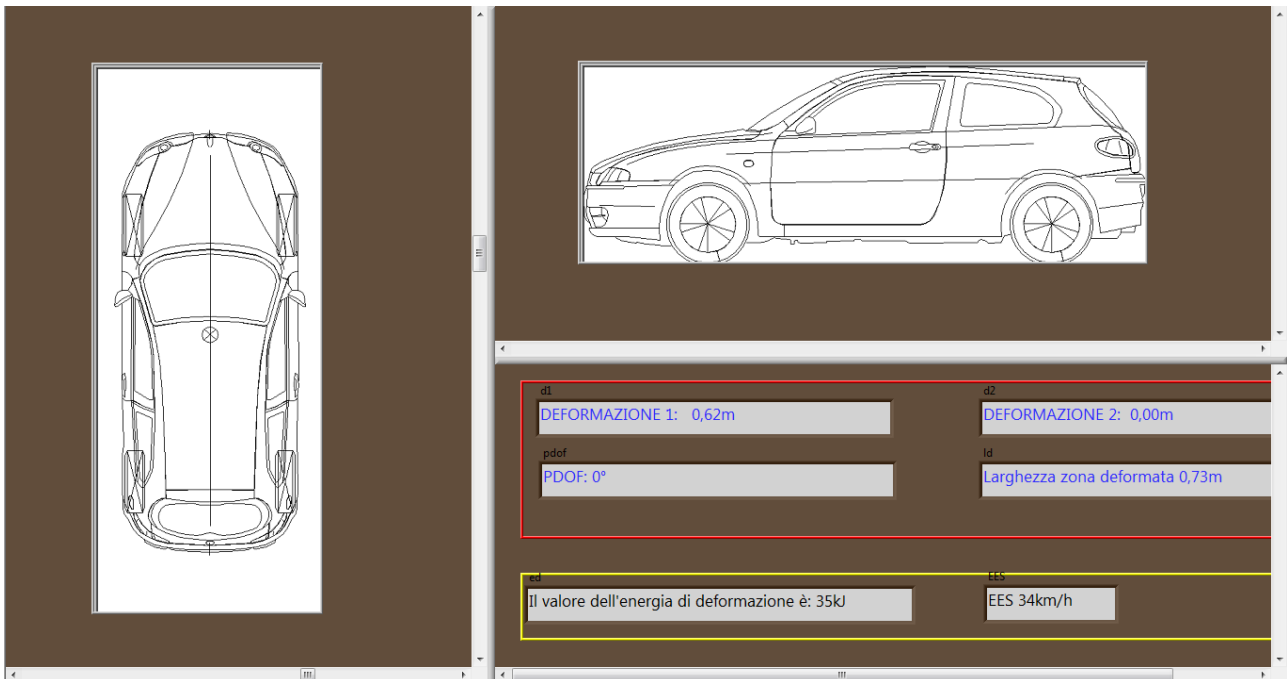


selezionando il pulsante centrale si ha la possibilità di selezionare il veicolo di interesse, nella lista i veicolo contraddistinti con un * hanno già precaricato il valore del coefficiente di rigidità b_1 , quelli invece senza * per poter essere utilizzati necessitano dell'inserimento dei dati di un crash test per la valutazione del parametro di rigidità b_1

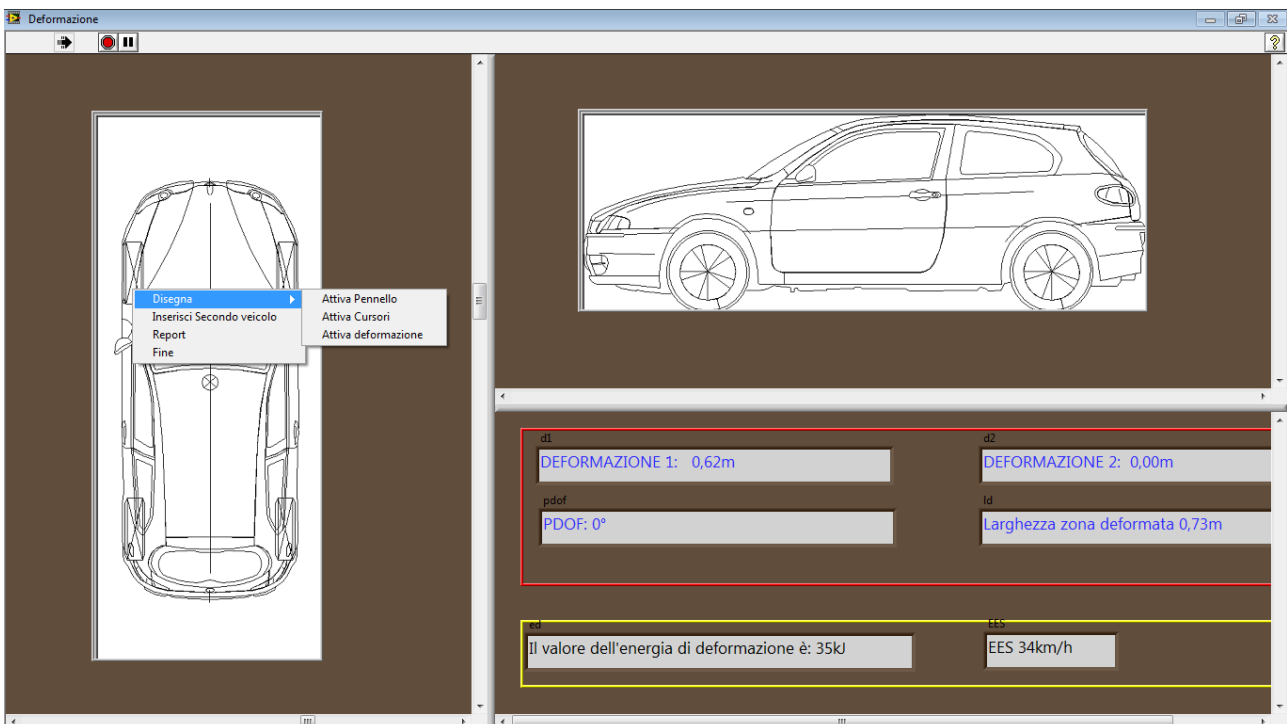
11.2.1 Selezione veicolo con b_1



una volta selezionato il veicolo di interesse, il software apre una immagine con riportato nella parte sinistra l'immagine della vettura con vista dall'alto, mentre nella parte destra, l'immagine della vettura vista di lato



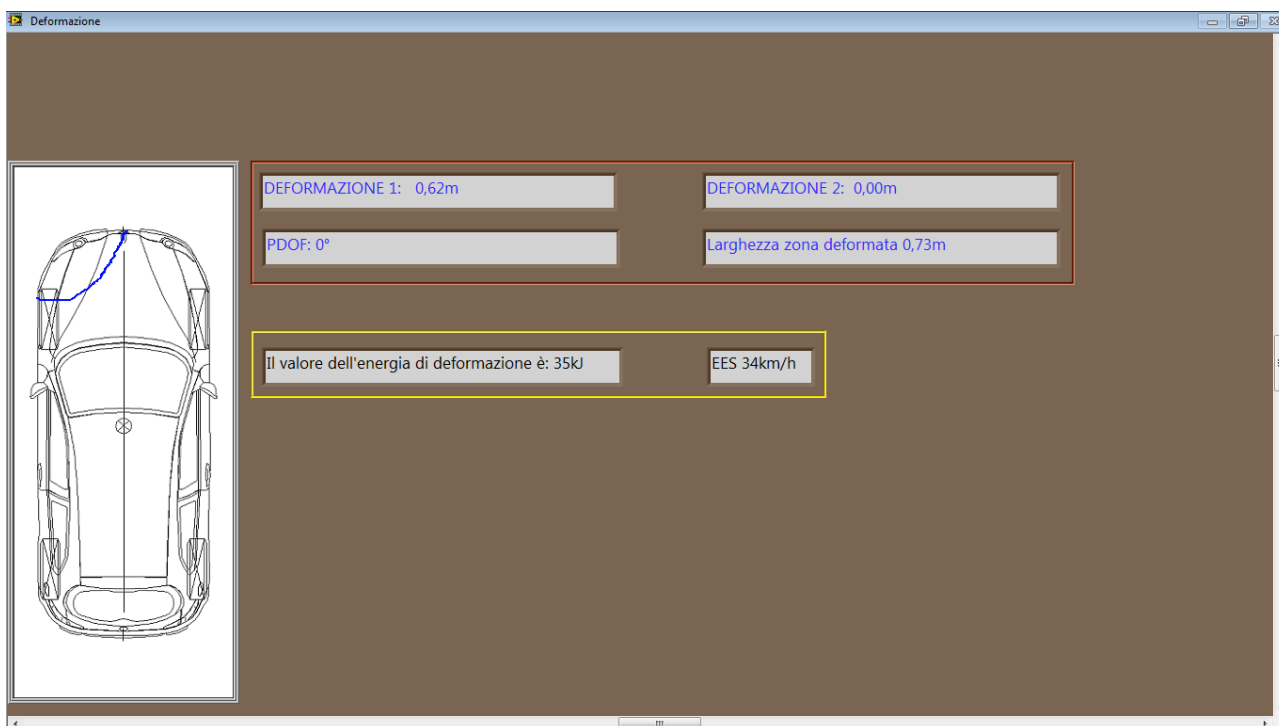
clickando con il pulsante destro del mouse sull'immagine di sinistra si apre il menù a tendina con le seguenti voci:



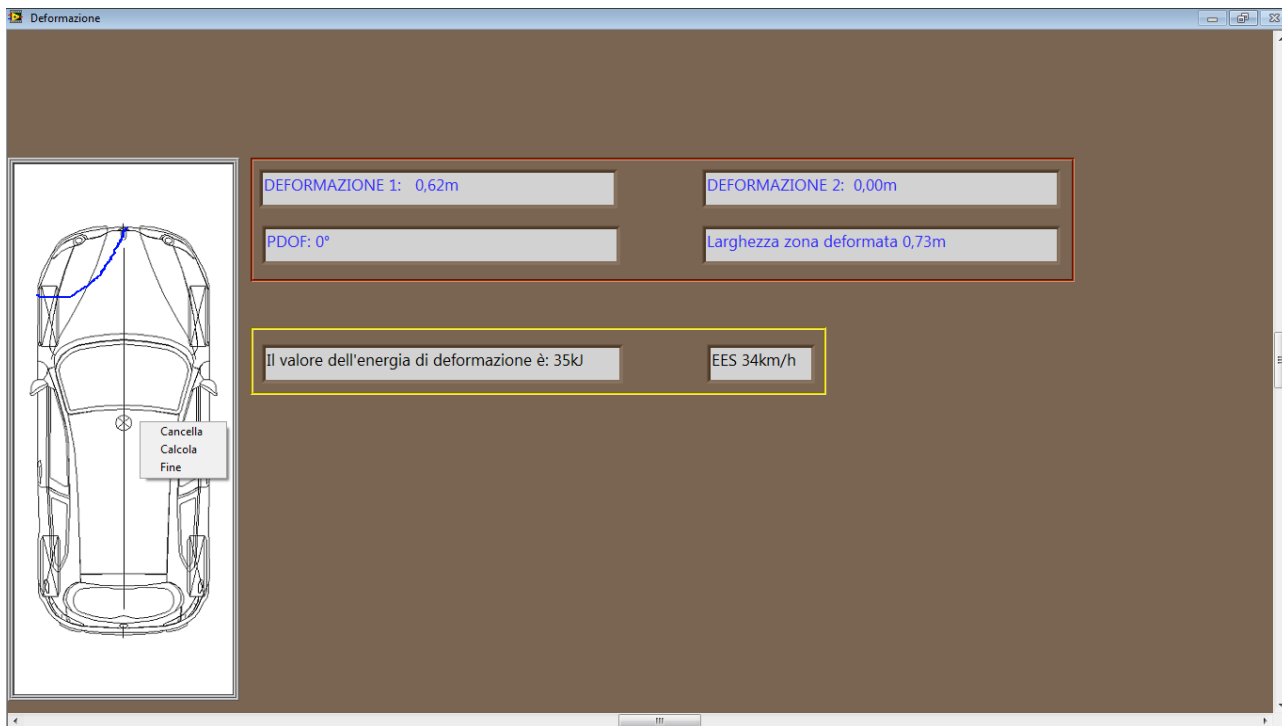
- **Disegna:** consente di disegnare la deformazione sul veicolo interessato con tre diverse soluzioni attraverso l'utilizzo di tre cursori, attraverso un pennello che disegna la deformata e attraverso la deformazione mediante spostamento dei punti del profilo indeformato del veicolo.
- **Inserisci Secondo Veicolo:** consente di determinare il valore di energia di deformazione del secondo veicolo entrato in contatto con la parte frontale del veicolo di interesse
- **Report:** consente di salvare in formato Word il report dei dati inseriti ed i valori dell'energia di deformazione calcolata
- **Fine:** consente di tornare nel menù principale.

11.2.1.1 Disegna- Attiva Pennello

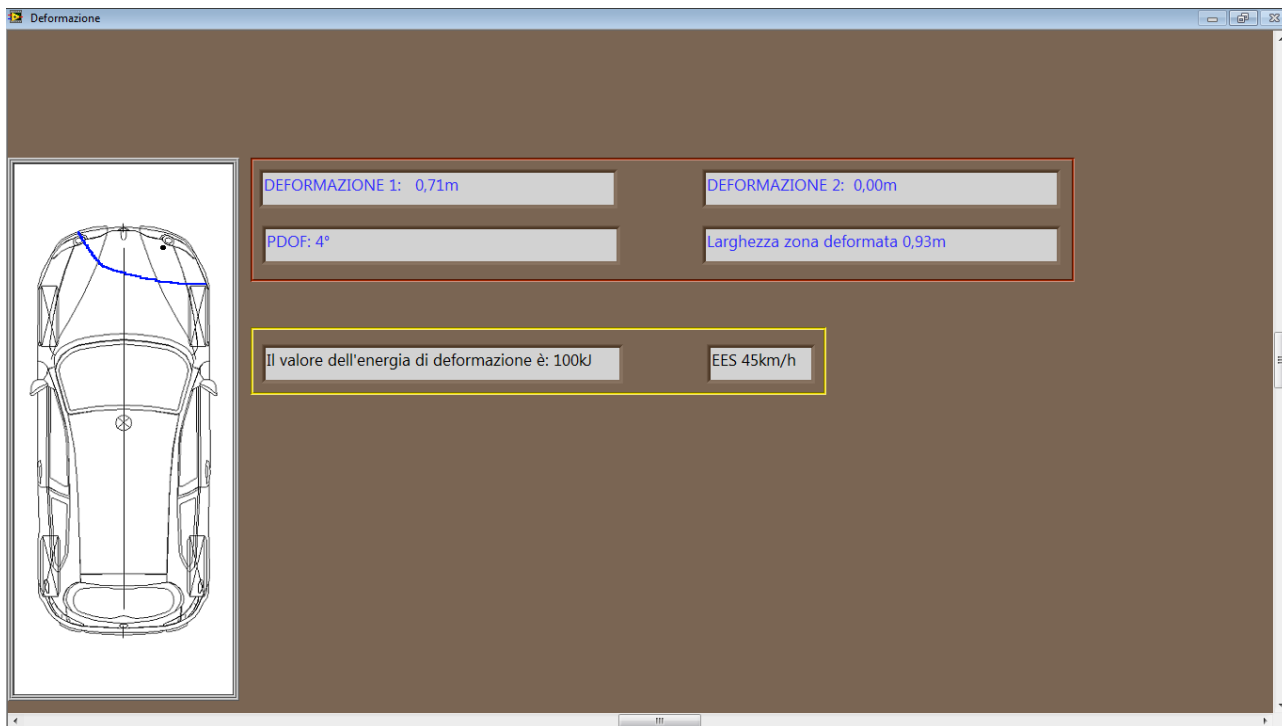
una volta selezionata la voce Attiva Pennello, si apre una schermata nella quale è presente l'immagine del veicolo vista dall'alto, cliccandovi sopra con il tasto sinistro del mouse è possibile abilitare la funzione di disegno, spostandosi all'interno dell'immagine, senza premere alcun tasto, verrà disegnata la deformazione presente sul veicolo; una volta ultimato il disegno per chiudere la funzione disegno è necessario premere il tasto sinistro all'interno dell'immagine.



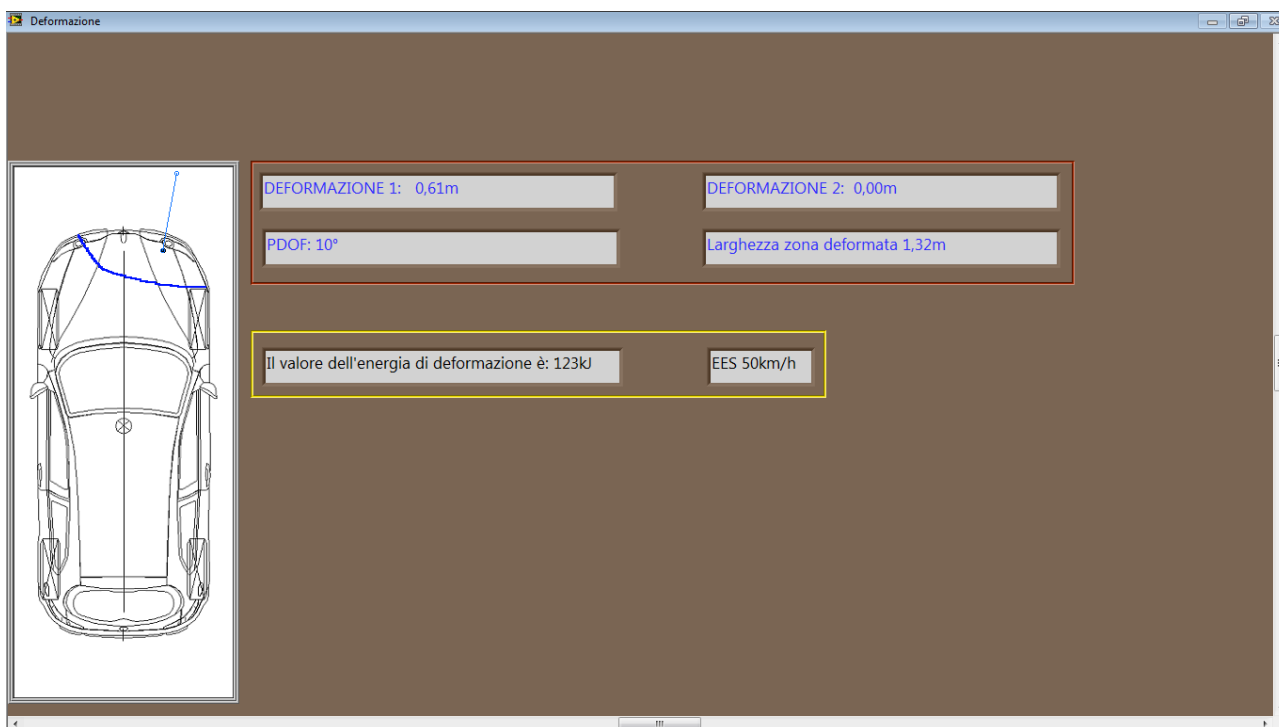
premendo con il tasto destro si aziona il menù con le seguenti voci:



- **Cancella:** consente di cancellare il tracciato disegnato
- **Calcola:** consente di effettuare il calcolo dell'energia di deformazione in direzione longitudinale del veicolo, ed il baricentro della zona deformata che verrà indicato con un punto di colore nero all'interno della zona deformata



una volta determinato il baricentro si deve inserire il PDOF, a tal fine è necessario premere con il tasto sinistro del mouse per sbloccare la funzione di disegno del pdf; spostandosi con il mouse è quindi possibile indicare l'inclinazione della forza d'impatto (il tratto deve essere disegnato verso l'esterno della vettura)

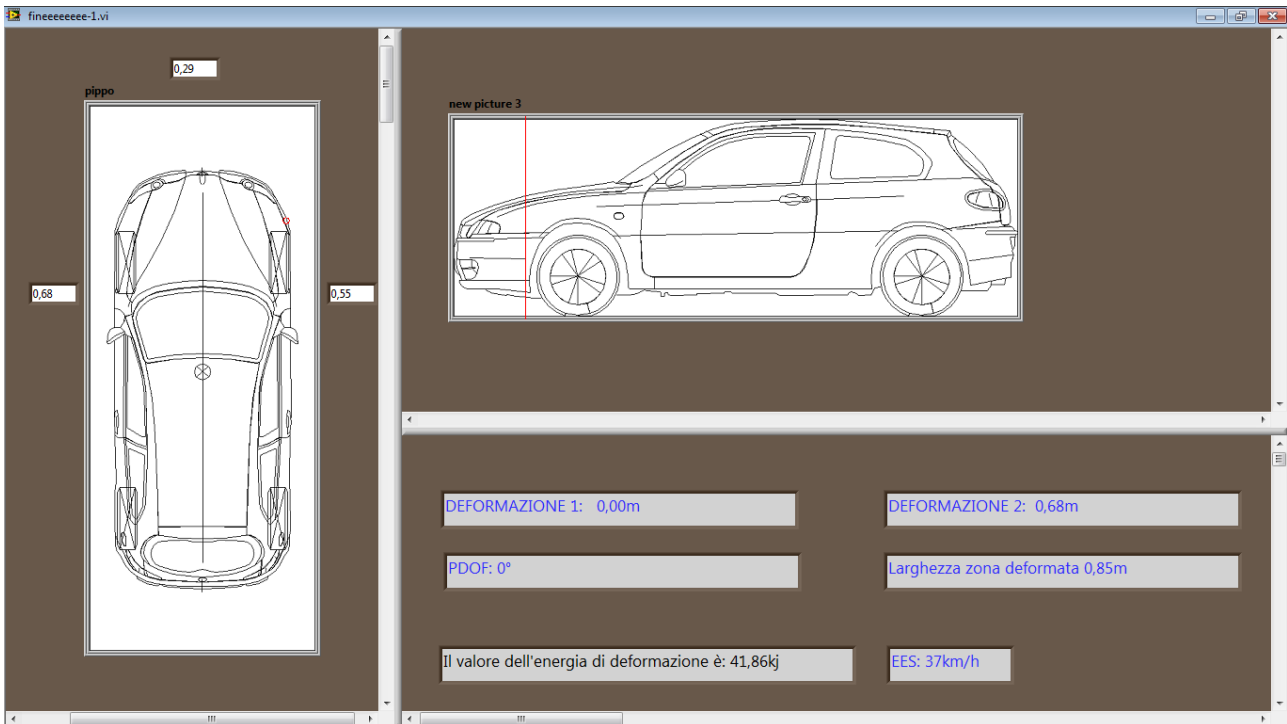


una volta determinata l'inclinazione del PDOF è necessario cliccare con il tasto sinistro al fine di chiudere la modalità disegno. il software in automatico riporta nei riquadri gialli e rossi i valori massimi della deformazione calcolati rispetto al punto più esterno del paraurti, la larghezza della zona di deformazione, il valore del PDOF, il valore di Energia espresso sia in termini di EES (km/h) che in termini di joule.

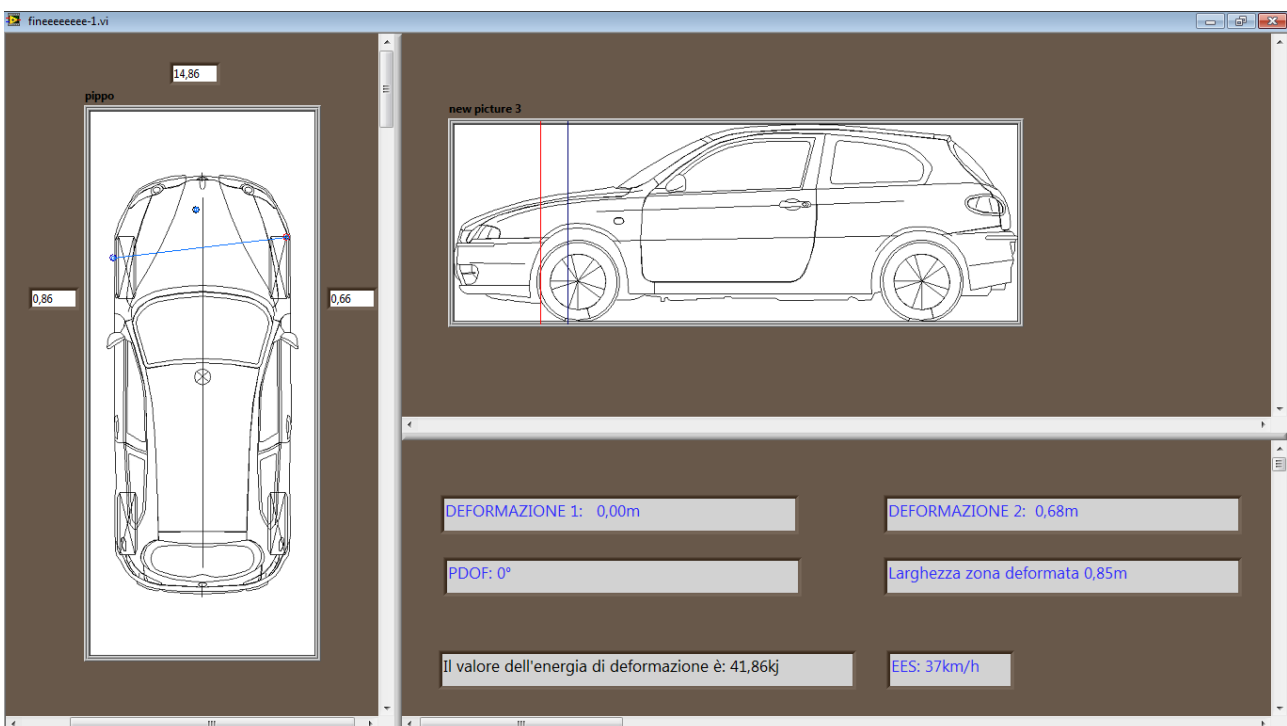
Fine: consente di chiudere la schermata di lavoro e tornare al menù principale.

11.2.1.2 Disegna- Attiva Cursori

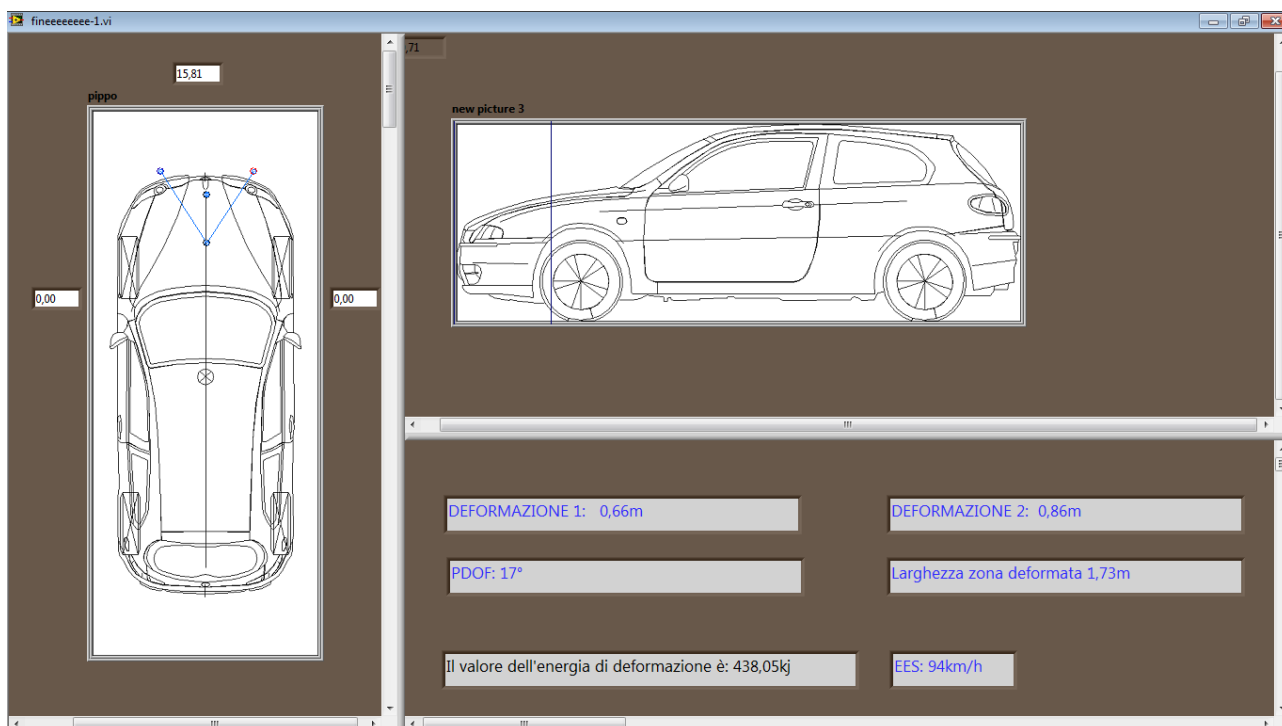
Selezionata la voce Attiva Cursori si apre una pagina nella quale sono riportate la visione del veicolo dall'alto e quella laterale; il software attiva tre cursori che consentono di descrivere la deformazione attraverso geometrie semplificate quali triangoli, rettangoli e trapezi; il primo cursore, di colore rosso, può essere spostato lungo la parte laterale destra del veicolo, corrispondentemente sull'immagine laterale si vedrà scorrere la barra dello stesso colore che aiuterà a comprendere meglio la posizione della deformazione, o nella parte anteriore;



il secondo cursore di colore blu può scorrere sulla parte laterale sinistra o anch'esso nella parte frontale.



qualora entrambi i cursori siano posizionati nella parte superiore il software attiva un terzo cursore utile per definire la geometria triangolare posizionata nella parte anteriore

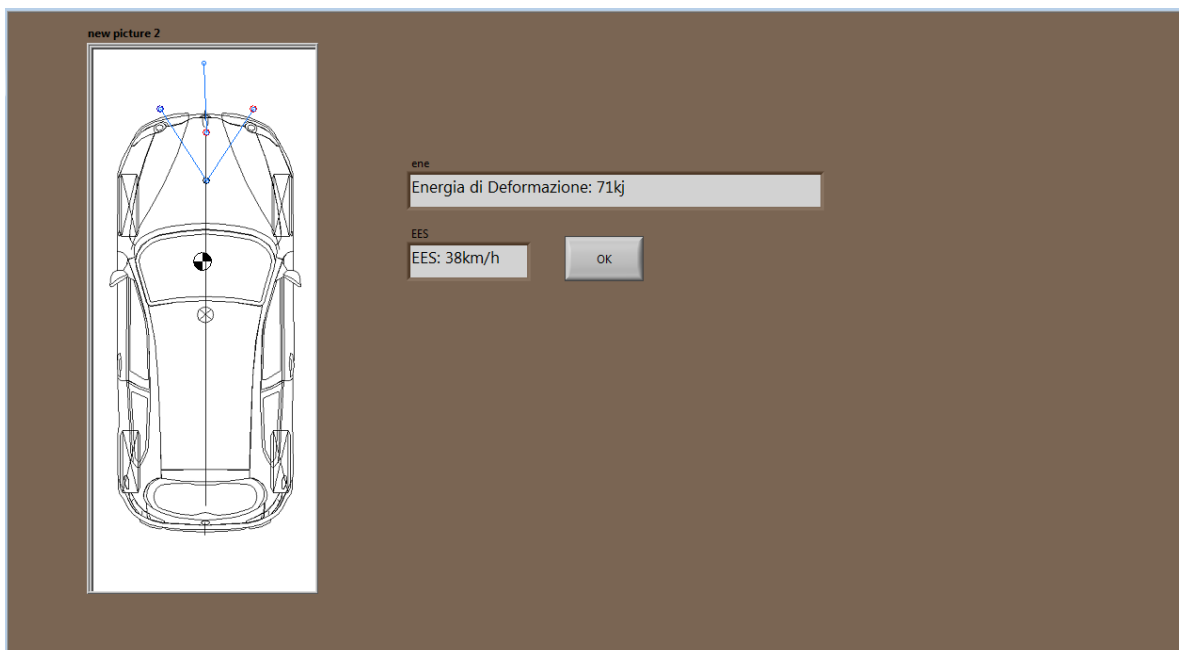


la posizione di ogni cursore è confermata premendo il pulsante sinistro del Mouse.

Una volta disegnata la figura geometrica che descrive il danno presente sul veicolo il software linearizza il danno congiungendo le estremità dei cursori, e calcolando il baricentro.

Dal baricentro è quindi necessario inserire il PDOF mediante il disegno della retta della forza d'urto. una volta individuata l'inclinazione si termina la fase di inserimento dati cliccando con il tasto sinistro del mouse all'interno della figura.

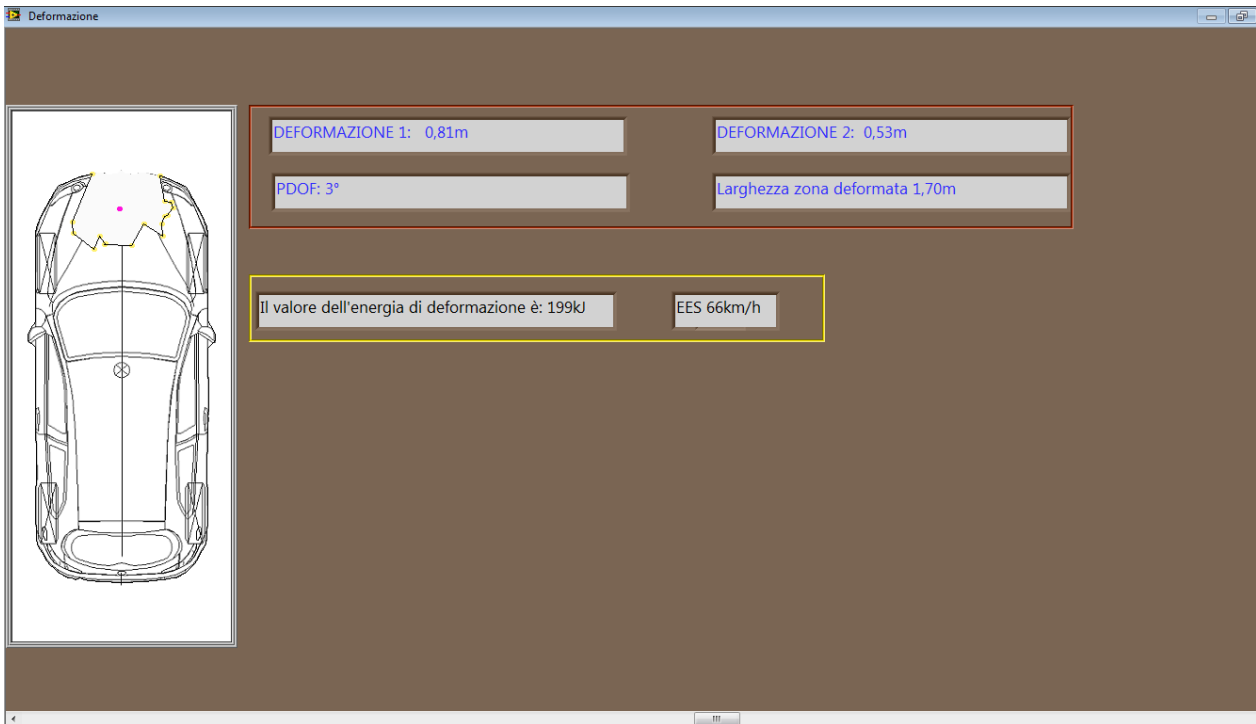
calcolato il valore di energia di deformazione assorbito, il software da la possibilità di effettuare un'analisi di sensibilità dell'energia di deformazione assorbita al variare dei parametri che caratterizzano la forma di danno descritta



muovendo i cursori di interesse è possibile verificare in real time la variazione del valore di Energia di deformazione sia in termini di kilo joule che in termini di EES. terminata l'analisi di sensibilità si preme il pulsante ok per tornare al menù principale.

11.2.1.3 Disegna- Attiva Deformazione

Selezionata la voce Attiva Deformazione si apre una pagina nella quale è riportata la visione del veicolo dall'alto. Avvicinandosi al perimetro del veicolo, si può selezionare un punto di detto profilo cliccando con il tasto sinistro del mouse. senza cliccare alcun altro tasto, spostandosi con il mouse all'interno del perimetro si effettua la deformazione della vettura; l'ulteriore selezione del tasto sinistro consente di bloccare la deformata del punto di interesse che viene disegnata nella figura così come viene calcolato in automatico il baricentro della zona deformata ripetendo l'operazione per tutti i punti interessati dall'urto (urto diretto ed indiretto) si descrive la deformazione ed il baricentro complessivo della zona deformata.

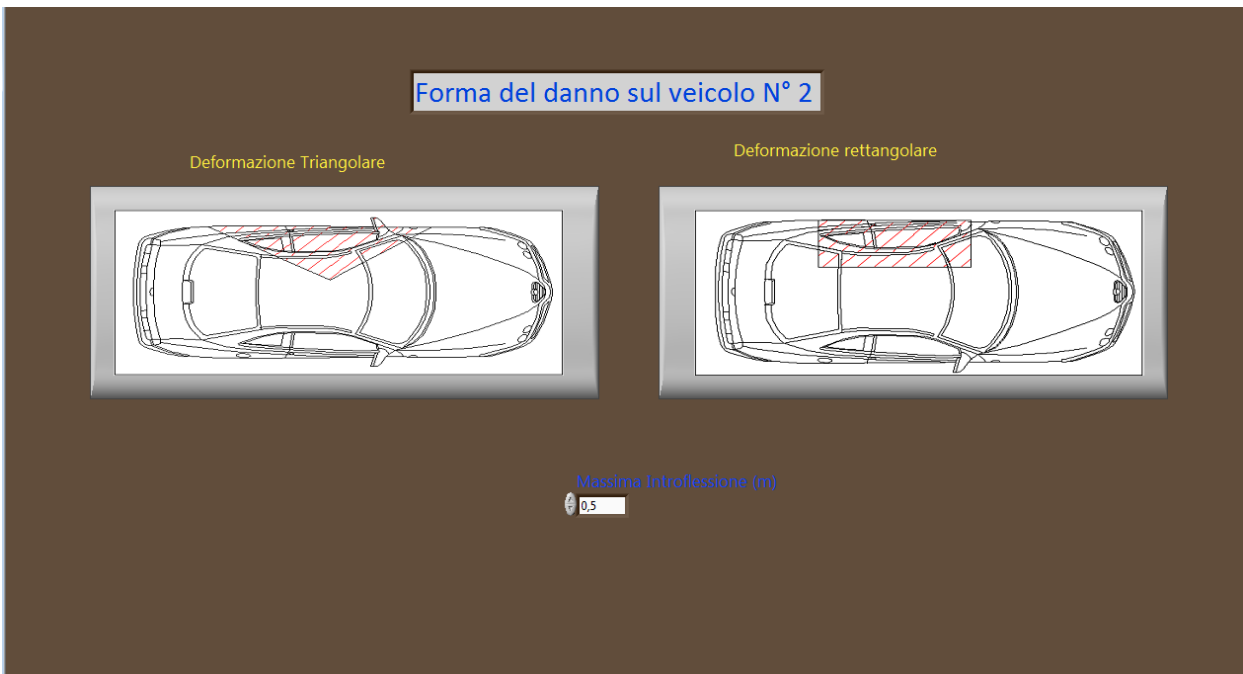
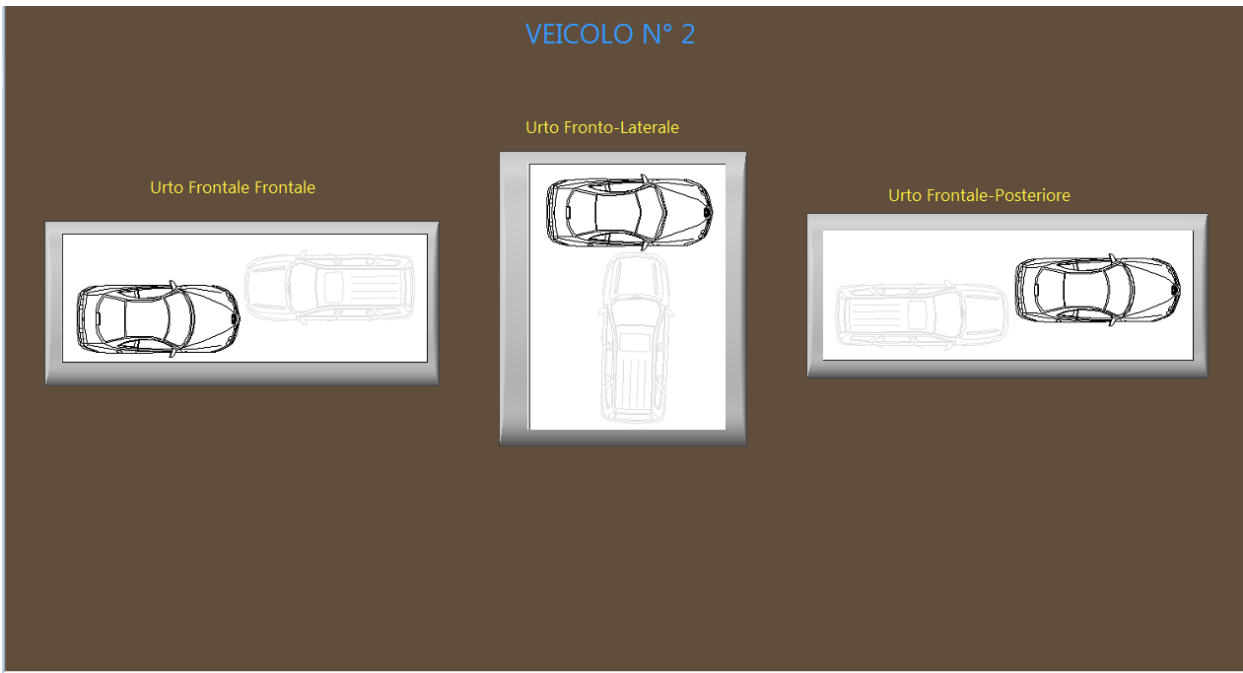


terminata la fase di disegno con il tasto destro del mouse si apre un menù le cui voci consentono di :

- **Cancella:** consente di cancellare la deformazione disegnata
- **Calcola:** consente di determinare il valore di energia assorbita ed il PDOF in modo automatico tenendo in considerazione la direzione degli spostamenti imposta dall'utente
- **Fine :** consente di terminare le operazioni e tornare al menù principale

11.2.1.4 Inserisci Secondo Veicolo

Calcolata l'energia di deformazione della parte anteriore del primo veicolo selezionando la voce Inserisci secondo Veicolo, è possibile stimare l'energia assorbita dal secondo veicolo entrato in contatto descrivendo la zona dove è avvenuto l'urto (zona anteriore, posteriore, laterale) la forma del danno (triangolare, rettangolare e trapezoidale) e la massima introflessione selezionando i rispettivi pulsanti



il software calcola quindi il valore di energia assorbita da ciascun veicolo

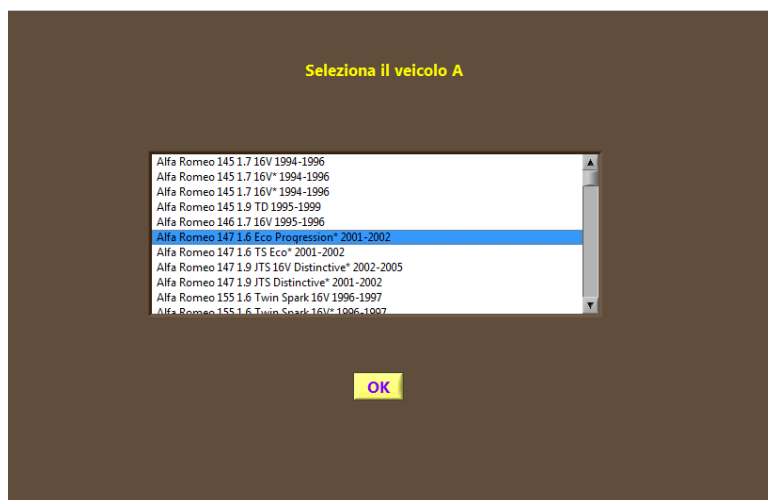


per chiudere la schermata dei risultati e tornare al menù principale bisogna cliccare con il tasto destro e selezionare FINE.

Report

una volta terminate le operazioni di calcolo dell'energia di deformazione è possibile dal menù principale stampare un report in formato WORD di tutte le operazioni effettuate e dei risultati ottenuti selezionando Report

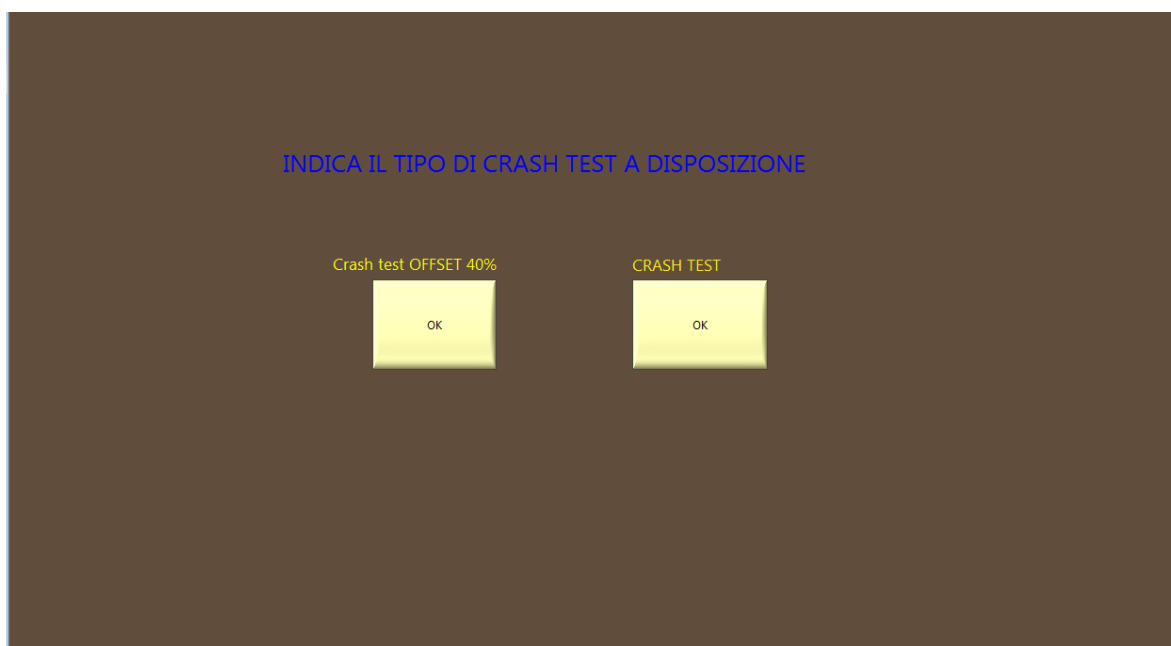
11.2.2 Selezione veicolo senza con b1



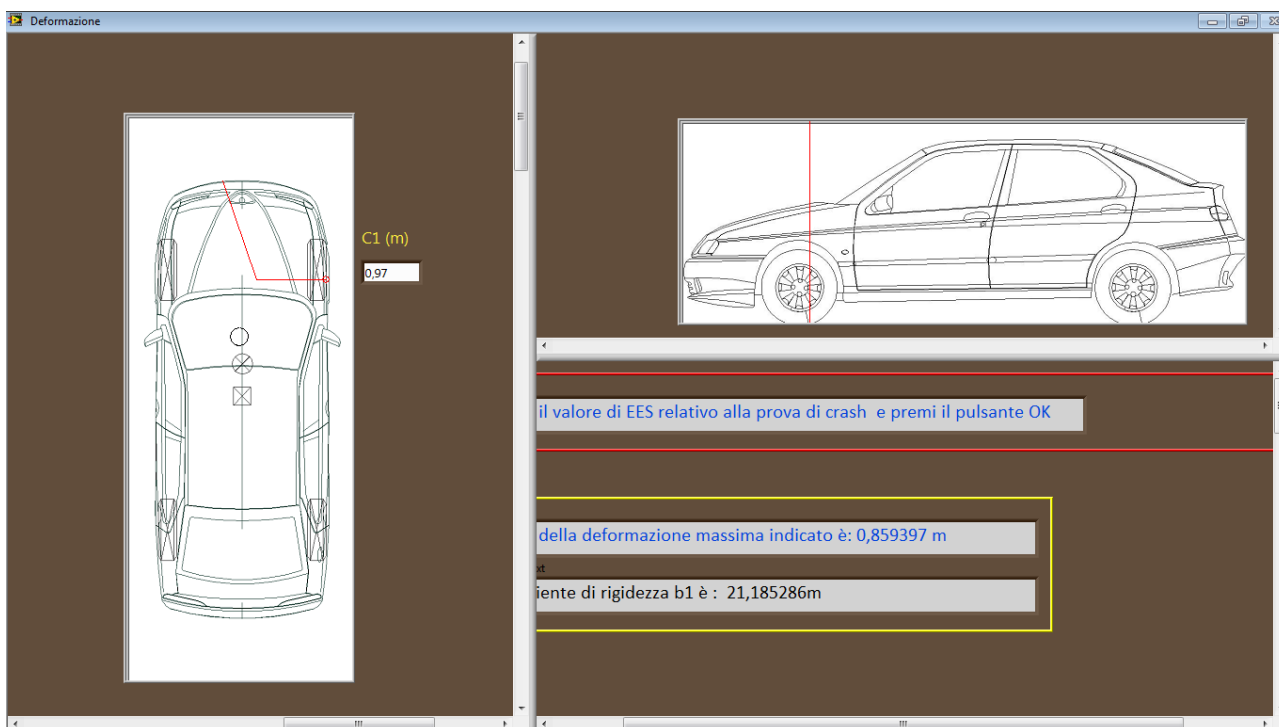
una volta selezionato il veicolo di interesse, il software richiede di inserire i dati del crash test per la determinazione del parametro di rigidezza b1:

si possono utilizzare due diverse tipologie di Crash test:

- urti contro barriera deformabile al 40 %
- urto di tipo generico



nel caso di crash test al 40%, si apre una maschera dove devono essere inseriti i dati di EES corrispondenti al CRASH test e si deve disegnare la massima introflessione, (la forma è già precostituita) scorrendo con il mouse nella parte laterale del figurino visto dall'alto



Una volta disegnata la deformazione si deve premere il pulsante OK presente alla destra del riquadro giallo il software in automatico determinerà il parametro di rigidezza b1 e andrà ad inserire all'interno del data base un nuovo veicolo con le caratteristiche di quello selezionato avente il b1 calcolato e quindi riportando nell'identificativo del nome un *.

Nel caso in cui invece si selezioni l'opzione CRASH TEST, è necessario inserire, tramite la funzione di disegno con cursori la forma del danno presente sul veicolo sottoposto a crash test, inserire il valore di EES relativo al crash test in esame e premere il pulsante OK.

il software in automatico determinerà il parametro di rigidezza b1 e andrà ad inserire all'interno del data base un nuovo veicolo con le caratteristiche di quello selezionato avente il b1 calcolato e quindi riportando nell'identificativo del nome un *.

da quel punto in poi sarà possibile disegnare la forma del danno sul veicolo calcandosi l'energia di deformazione assorbita.