# Tabella di calcolo Excel

Per il calcolo delle collisioni a due gradi di libertà e per l'importazione automatica dei dati dalle simulazioni PC-Crash

## Manuale Utente

Versione 3.1

## Sommario

Sc	mm	ario	)	. 2				
1	D	)escr	rizione e funzionalità	. 4				
2	Ir	nstal	llazione	. 5				
3	Attivazione della licenza							
4	Avviare il software							
	4.1	(	Caricare un progetto esistente	. 8				
	4.2	9	Salvare un progetto	. 9				
	4.3	(	Creare un progetto di default (template)	. 9				
5	S	cher	rmata Iniziale (Conteggi)	10				
	5.1	9	Struttura della schermata	11				
	5	.1.1	Pulsanti	11				
	5	.1.2	Selezione dei dati di uscita e di ingresso per i conteggi manuali	12				
	5	.1.3	Opzioni del foglio	12				
	5	.1.4	Opzioni per l'integrazione con PC-Crash	12				
	5	.1.5	Tabella dei parametri	12				
	5	.1.6	Tabella dei bilanci	13				
6	С	alco	li Manuali	14				
	6.1	9	Selezionare i dati di ingresso e di uscita	14				
	6.2	I	Inserire i dati di ingresso	15				
	6	.2.1	Compilare i dati della fase post-urto	15				
	6.3	(	Cancellare i Dati	15				
	6.4	(	Calcolare la collisione	16				
	6	.4.1	Metodi di risoluzione algebrici	17				
	6	.4.2	Metodi di risoluzione numerici	17				
	6.5	I	Includere le energie rotazionali nei conteggi	18				
7	Ir	тро	rtare i dati da PC-Crash	19				
	7.1	I	Importare i dati di una collisione secondaria	20				
	7.2	(	Cancellare i Dati	21				
	7.3	I	Impostazioni avanzate	21				
	7	.3.1	Importare i soli dati di ingresso per il calcolo manuale	21				
	7	.3.2	Selezionare i dati da importare per la fase post-urto	21				
	7	.3.3	Modificare i dati dopo l'importazione	22				
	7	.3.4	Includere nei valori di EES i contributi delle energie rotazionali	24				
8	S	cher	rmata del Report	25				
	8.1	9	Struttura del report per i conteggi manuali	25				

	8.2	Stru	Struttura del report per l'importazione da PC-Crash 2				
	8.3	II gra	afico delle direzioni	26			
	8.3.	1	Opzioni di visualizzazione standard	26			
	8.3.	2	Opzioni speciali per l'importazione da PC-Crash	28			
9	Imp	ostaz	zioni	30			
	9.1	Opz	ioni del foglio	30			
	9.2	Opz	ioni per l'importazione dei dati da PC-Crash	31			

## 1 Descrizione e funzionalità

Il foglio di calcolo permette di svolgere le seguenti funzioni:

- importazione automatica dei dati di una simulazione PC-Crash eseguita con il modello impulsivo (modello di collisione di Kudlich-Slibar); NON PUO' INVECE ESSERE USATA PER LE SIMULAZIONI MULTIBODY;
- 2. generazione automatica del report di una simulazione pc-crash;
- ricostruzione di un sinistro con metodologia manuale a due gradi di libertà e generazione automatica del report;
- 4. verifica delle ricostruzioni eseguite da altri;
- 5. (NON ANCORA DISPONIBILE) analisi delle incertezze di ricostruzione per i calcoli manuali.

I conteggi manuali sono eseguiti in base alla legge di conservazione della quantità di moto a due gradi di libertà (sul piano x-y) e alla legge di conservazione dell'energia.

Per i conteggi manuali è possibile selezionare quali dati di uscita si vogliono calcolare. È quindi possibile eseguire la ricostruzione con il classico approccio delle direzioni conosciute oppure si possono utilizzare metodologie più complesse.

I file di progetto possono essere salvati su disco in formato ".xlsc" (formato dati protetto). ed essere successivamente ri-aperti tramite l'applicazione.

## ATTENZIONE: la tabella richiede una versione Excel 2013 o superiore per essere utilizzata.



### 2 Installazione

Al momento la tabella è disponibile come file ".exe" che non necessita di installazione. È quindi sufficiente copiare il file all'interno di una qualunque cartella del proprio PC per poterlo utilizzare. Ad esempio, è possibile salvarlo sul proprio desktop ed usarlo direttamente da lì.

Non è necessario copiare il file all'interno delle cartelle delle proprie pratiche di lavoro. Per ogni pratica, è possibile salvare i conteggi come file formato ".xlsc" (formato dati excel protetto) e poi aprire questo file direttamente dall'applicazione.

# ATTENZIONE: nel caso in cui usiate un antivirus, questo potrebbe bloccare l'avvio del software. Prima di usare il programma dovrete quindi inserire il percorso della tabella nell'elenco dei software sicuri all'interno delle impostazioni <u>dell'antivirus</u>

## 3 Attivazione della licenza

Al primo avvio del software è necessario attivare la licenza. Dopo l'attivazione, la validità della licenza verrà poi controllata ad ogni successivo avvio del software.

#### ATTENZIONE è necessario disporre di una connessione a internet sia per attivare la licenza che per

#### utilizzare il software

Una volta copiato il file del software sul proprio PC (vedi capitolo "Installazione" a pagina 5), è sufficiente fare doppio click per avviarlo. Al primo avvio, potrebbe apparire il seguente messaggio:

"PC Protetto da Windows - Smart Screen ha rilevato..."

Se accadesse, cliccare su "Ulteriori informazioni" (vedi seguente immagine).



#### e poi su "Esegui comunque"





Apparirà poi una schermata dove viene richiesto di inserire il codice di attivazione che avete ricevuto tramite e-mail. Inserite la password e poi premere "ACTIVATE"

Per avviare NOTA: puoi	i software compila trovare i dati da in	perfavore i dati richiesti e premi il pulsante: Activate. serire all'interno della email che ti è stata inviata assieme al software.	
nserisci qui	la tua password:		

Una volta effettuata la validazione on-line della licenza, il software sarà attivato e apparirà il seguente messaggio di conferma. Premere "OK".





## 4 Avviare il software

Per avviare il software è sufficiente fare doppio click sul file eseguibile. All'avvio apparirà la schermata:



Cliccando su:

- "Original Workbook" si avvierà il software nella sua versione originale, cioè senza alcun dato inserito e con le impostazioni di defaut (per approfondimenti sulle impostazioni si veda il paragrafo "Impostazioni" da pagina 30);
- "Last Save" verrà aperto l'ultimo file di progetto su cui avete lavorato;
- "Choose Save" si aprirà una finestra per scegliere un file di progetto da aprire.

#### 4.1 Caricare un progetto esistente

Per caricare un progetto esistente bisogna premere il pulsante "Choose Save" all'avvio del programma. Dalla finestra che si aprirà bisogna poi selezionare il progetto da aprire.

Calco	olo Collisione 2 GdL - Load previous changes	×						
?	Do you want to load a recently saved copy of t secure Excel workbook?	he						
	Clicking "Last Save" will load the previously saved workbook discard your previous changes by choosing "Original Workb	_oad local workbo	ook	_		aviid		×
		$\leftrightarrow$ $\rightarrow$ $\checkmark$ $\uparrow$	A Questo PC > Doo	ument	ti > Progetto	~ Ū	Cerca in Progetto	م
		Organizza 🔻	Nuova cartella					- 🔳 🔞
	Original Workbook	Ouesto PC		^	Nome		Ultima modifica	Тіро
	→ Last Save	Desktop	nti		Prova1.xlsc		01/10/2019 19:15	File XLSC
Ľ	→ Choose Save	Download Immagini Musica	d	ł				
⊙ Vi	⊘ Visualizza dettagli		D					
		🏪 Windows 🛖 Data (D:)	; (C:)	ł.				
		素 Modelli () 素 Scanner (	\\server\Perizie Tribunale e \\server) (W:)	C V	٢		_	,
			Nome file: Prova1.xl	ic .		~	Secure Excel Files (*.)	xlsc) ~
							Apri	Annulla



Premendo "Apri" verrà aperto il progetto selezionato. Premendo "Annulla" o il pulsante ESC sulla tastiera si tornerà alla schermata precedente.

#### 4.2 Salvare un progetto

Per salvare un progetto è sufficiente cliccare sul pulsante "File" in alto a sinistra della schermata e poi premere su "Salva".

B C D	E F	G H	l J	K L	М	N O	Р		
	Calcolo della d	collisione con m	odello a due gr	adi di libertà					
Questo foglio di lavoro consent	Questo foglio di lavoro consente sia di calcolare una collisione con i conteggi a due gradi di libertà, sia di convertire i dati di una simulazione PC-Crash nel								
		modello d	ritroso.						
Im	portazione dei dati da	PC-Crash							
Numero della co	ollisione di interesse ->	1				Calcola la			
Sovrascrivere	i nomi dei conducenti?	Sì Import	a Dati da PCC	Cancella Tut	tti i Dati	collisione			
Sovrascri Cancella tutti i dati prima di i	/ere i nomi dei veicoli? mportare da nc-crash?	SI -							
	nportare da pe crasm.								
	D								
Quali	BL	Jonasera							
🔓 Home									
		A B	С			CN <sup>O</sup>			
Parametro		1		Creare la prima		Rec			
Conducente		3		Tabella pivo	ot	E	i un		
Modello Apri		4			_	Гс	ii un		
Massa Coofficiento di a		6				to	ur		
Velocità pre-urte		7							
	azioni	Cartella di lavo	ro vu	Esercitazione s	sulle ta	Benv	enuto in E		
Direzione pre-ur									
Direzione pre-ur Velocità post-ur									
Direzione pre-ur Velocità post-ur Salva									
Direzione pre-ur Velocità post-ur Dati fase post-									
Direzione pre-ur Velocità post-ur Dati fase post-									
Direzione pre-ur Velocità post-ur Dati fase post-u Direzione post-u	on nome	0							
Direzione pre-ur Velocità post-ur Dati fase post-u Direzione post-u EES	on nome	, О Cerca							
Direzione pre-ur Velocità post-ur Dati fase post- Direzione post-u EES Energia di defor,	on nome								
Direzione pre-ur Velocità post-ur Dati fase post- Direzione post-u EES Energia di defor	on nome	∠ Cerca centi Blocc	ati Condiv	visi con me					

Una volta premuto su "Salva", si potrà salvare il file di progetto in formato ".xlsc" nella cartella desiderata.

#### 4.3 Creare un progetto di default (template)

Il file del programma, avviato nella sua versione originale, mostra le impostazioni di default. Nel caso in cui si volesse creare un template con impostazioni personalizzate (ad esempio, di default gli angoli sono rappresentati fra -180° e 180°, ma si potrebbe preferire averli rappresentati di default fra 0° e 360°).

Per creare un template è sufficiente cambiare le impostazioni desiderate e salvare il file nominandolo "template.xlsc" (o con qualsiasi altro nome che vi consenta di individuarlo facilmente).

A questo punto, il template può essere aperto tramite il pulsante "Choose Save" all'avvio del programma.



## 5 Schermata Iniziale (Conteggi)

All'avvio del programma la schermata principale è la finestra dei Conteggi.

	Calcolo dell	a collisior	ne con modello a due g	radi di libe	rtà				Opzioni	del foglio		
Questo foglio di la	voro consente sia di calcolare ur	na collisione	con i conteggi a due gradi di l	ibertà, sia di c	onvertire i dati di u	na simulazione PC-	Evidenzia celle dei dati di ingresso Sì				Sì	
		Cras	h nel modello a ritroso.				Evidenzia c	elle dei dati	di uscita			Sì
							Evidenzia i	dati per la d	lefinizione d	elle energie	rotazionali	No
	Importazione dei dat	i da PC-Cras	sh				Chiedi conf	erma prima	di cancellar	e i dati		Sì
Nume	ro della collisione di interesse ->	1				Calcola la	Chiedi conf	erma prima	di calcolare	la collisione		Sì
Sovn	ascrivere i nomi dei conducenti?	? Sì	Importe Dati de RCC	Cancella	a Tutti i Dati		Cancella le	uscite quan	ndo si modifi	ca uno degli	ingressi	No
	Sovrascrivere i nomi dei veicoli	? Sì	Importa Dati da PCC			collisione	Cancella tu	tti i dati qua	ando si selez	ionano le us	cite	No
Cancella tutti i dati	prima di importare da pc-crashi	P No					Distanza e	% di frenata	per definire	e vel. post-ur	to in ingress	oSì
							Gli angoli s	ono rappres	entati da 0°	a 360°		No
		Cor	nteggi della collisione				Considera I	'energia rot	azionale nel	bilancio ene	rgetico	No
Quali dati		Riga 1	Ve	locità pre-urte	o dei veicoli		ATTENZION	E: per una cor	retta importa:	tione dei dati, li	a simulazione p	c-crasl
Quali uati	si vogiono calcolare ->	Riga 2		Energie di defe	ormazione		deve avere	e la fase pre-ur	rto. Controllar	e inoltre sempr	e i dati dopo l'	acquisi
			Ve	locità post-urt	o dei veicoli			Opzion	i per l'integ	razione con	PC-Crash	
D	ati da fornire in ingresso		Dir	rezioni pre-urt	o dei veicoli		Importa i da	ati di ingres	50			Sì
			Direzioni post-urto dei veicoli				Importa i da	ati di uscita				Sì
			Dati della collisione				Rimuovere	le compone	nti di q.m. lu	ingo z prima	di importare	Sì
Parametro		[U.M.]	Veicolo 1		Veico	olo 2	Importa le v	/elocità ang	. di imbarda	ta e i momer	nti di inerzia	Sì
Conducente							Includi nei 1	valori di EES	i contributi	delle energie	e rotazionali	No
Modello							Calcola aut	omaticamer	nte la collisio	one dopo l'in	nportazione	No
Massa		[kg]					Importa le distanze percorse dai veicoli dall'urto alla quiete			Sì		
Coefficiente di attrito i	radente globale						Importa i dati di distanza, al tempo di simulazione in pc-cr		ne in pc-cras	No		
Velocità pre-urto		[km/h]					Consenti m	odifica dei o	dati dopo im	portazione d	a PC-Crash	No
Direzione pre-urto		[*]					Chiedi conf	erma prima	di importare	e i dati pcc		Sì
Velocità post-urto		[km/h]										
	Distanza percorsa	[m]						Bila	ancio della	quantità di r	noto	
Dati fase post-urto	% frenata media						As	se	Pre	e-Urto	Post	t-Urto
	Decelerazione media	[m/s <sup>2</sup> ]						x				
	Velocită finale	[km/h]						y				
Direzione post-urto		19										
EES		[Km/h]							Bilancio Er	nergetico [kJ	10111	-
Energia di deformazio	ne complessiva*	[KJ]					Para	metro	Pre-Urto	Post-Urto	Differenza	-
Energia cinetica pre-u	rto	[k]					Energia Cin	etica			-	
Energia cinetica post-u	urto	[k]					Energia Rot	azionale				4
Energia rotazionale pr	e-urto - assez	[k]					Energia Tot	ale				-
Energia rotazionale po	ist-urto -assez	[k]					Energia di C	Deformazion	ne			
Momento di inerzia - a	ISSEZ	[k*m <sup>2</sup> ]										
Velocità angolare pre-	urto	[deg/s]					ΑΤΤΙ		icordarsi ch	e il bilancio	energetico	nella
Velocità angolare post	-urto	[deg/s]					eimularie	ne ne-cros	h include e	ampre le or	ergie rotas	ionali
Impulso di collisione - r	nodulo	[Ns]					simulazio	me po-cras	mincidde si	(vallia, horo	leigie rotaz	
Impulso di collisione - c	lirezione	[9]					urtoe	post-urto,	sui tre assi	(roilio, becc	neggio, imt	arda

Da questa schermata è possibile:

- Importare i dati da una simulazione PC-Crash
- Modificare le impostazioni del programma
- Inserire manualmente i dati della collisione
- Calcolare la collisione con il metodo impulsivo a ritroso a due gradi di libertà.

Nella versione di default, nell'area di lavoro non è presente nessun dato e le impostazioni del programma sono messe quelle di default (per approfondimenti sulle impostazioni si veda il capitolo "Impostazioni" da pagina 30).

In particolare, per quanto concerne l'utilizzo del software ai fini del calcolo manuale, la pagina è preimpostata per:

- effettuare il calcolo della collisione con l'approccio delle direzioni conosciute;
- evidenziare i dati di ingresso e i dati di uscita del calcolo.

Per quanto concerne invece l'importazione da PC-Crash, le impostazioni di default consentono di:

- importare i dati dalla collisione numero 1;
- importare i nomi dei veicoli e dei conducenti;

Opzioni del foglio

- importare tutti i dati della collisione (velocità, direzioni, EES);
- importare la distanza percorsa dai veicoli dall'urto alla quiete;
- importare i dati relativi alle rotazioni sull'asse-z (imbardata).

#### 5.1 Struttura della schermata

La schermata è divisa nelle seguenti sezioni:

- Pulsanti
- Selezione dei dati di uscita e di ingresso per i conteggi manuali
- Opzioni del Foglio
- Opzioni per l'integrazione con PC-Crash
- Tabella dei parametri
- Tabella dei bilanci (quantità di moto e energia)

	Calcolo doll	a collicio	Dozioni del feglio				
Character (a - Ka	Calcolo dell		Evidencia celle dei dei di increase				
ជុធមនិស សេដ្ឋាស	anavoro consente sia di calci 	olare una	Pulsanti adagradidi	berta, sta di converine i dari di una	Evidenzia celle dei dati di Ingresso 31		
	51	TURBEROFR	Fulsallu mass.		Evidenzia celle del dati di uscita 51 Evidenzia i dati por la definizione delle operaio retaziona No		
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					Evidenzia ridaci per la delinizione delle energie rotaziona no		
Importazione dei dali da i			-Lrash		Chiedi conterma prima di cancellare i dati Si		
Numero a	ella collisione di interesse ->		Canad	Calcola la	Chiedi conterma prima di calcolare la collisione Si		
<i>3001350</i>	iliere i nomi dei conducenti i'	5	Importa Dati da PCC	na rutu i Dati collisione	Lancella le uscite quando si modifica uno degli ingressi [No		
	mi dei veicoli i'	31			Cancella tutti i dati quando si selezionano le usoite INO		
Selezione	Dati dapo-crashr	1 10			Distanza e % di frenata per definire vel, post-utto in ingre Si		
		Contr	aggi della sellisione		Gli angoli sono rappresentati da Ula 360 No		
		Digo 1	yolooità prov	ute dei veiseli			
Quali dati si	vogliono calcolare ->	Dian 2	Velocita pre-i	arto dei veicoli	Onzioni integrazione PCC		
		Iniyaz	Veleeitè perte	urte dei veiceli	Opzioni integrazione PCC		
n.	vi da forairo in ingracco		Directioni pro-	urto dei voicoli			
	a da for me in rigresso		Direzioni pre-	urto dei veicoli	Importa i dati di usoita		
			Direzioni post				
Recompetito		1 11 14 1	Vaicalo 1	Vaicalo 2	Rimuovere le componenti di q.m. lungo z prima di importa Si		
Conducente		1.000	Telcolo 1	Telcolo 2	Indudi pei valori di EES i contributi delle epergie rotazion No		
Aladella					Calcola automaticamente la collisione dono l'importazio No		
Nacca		14:02			Importa le distanze percorse dai veicoli dall'urto alla quid Sì		
Coefficiente di attri	o radente alobale	17.90			Importa i dati di distanza, al tempo di simulazione in po-d No		
Volocità pro urto	craberne grouare	(km/k)			Consenti medifica dei dati dene impertazione da PC-Cri Ne		
Ditezione nte-utto		11			Consent modifica dei dati dopo importazione dati o cristito		
Velocità post-urto		lkmdh1					
reserve peer with	Distanza percorsa	1m1			Bilancio della guantità di moto		
	% krenata media				Asse Pre-Urto Post-Urto		
Elati Fase post-urto	Decelerazione media	Inds 1			×		
	Velocità linale	[km/h]			y l		
Elirezione post-urto		11					
EES		[km/h]			Bilancio Energetico [kJ]		
Energia di deformaz	ione complessiva*	[8.1]			Parametro Pre-Urto Post-Urto a		
Energia cinetica pre	urto	[K.J]			Energia Cinetica		
Energia cinetica pos	t-urto	18.11			Energia Rotazionale		
Energia rotazionale.	ore-urto - assez	18.01	1		Energia Totale		
Energia rotazionale	post-urto -assez	18.0	1		Energia di		
Nomento di inerzia		1km 1			Onzioni del foglio		
Velocità angolare p	e-uto	Ideals1			AT Opzioni dei logilo		
Velocità angolare p		Ideals1			energenza gena supprazione prestaso include		
Impulso di collision	- madula	/Ms1			sempre le energie rotazionali pre-urto e post-		
		10	Tabella dei param	etri	urto sui tre assi (rollio becchergio imbardata)		
					Larto, sur tre assi fronto, pecchequio, impartiataj		

#### 5.1.1 Pulsanti

Tale sezione contiene i "Pulsanti" per le funzionalità di Calcolo e di Importazione.



- Calcola la collisione: avvia il "Calcolo della collisione" con la metodologia manuale (si veda sezione "Calcoli Manuali" da pagina 14;
- Cancella Tutti i Dati: cancella tutti i dati inseriti nella schermata;



• Importa i dati da PCC: importa i dati dalla simulazione PC-Crash aperta (si veda il capitolo "Importare i dati da PC-Crash" da pagina 19).

#### 5.1.2 Selezione dei dati di uscita e di ingresso per i conteggi manuali

Consente di selezionare i dati di interesse per i conteggi manuali, come illustrato nel paragrafo 6.1 a pagina 14.

Conteggi della collisione					
Quali dati si vagliono calcolaro. N	Riga 1	Velocità pre-urto dei veicoli			
Qualituati si vogiono calcolare ->	Riga 2	Energie di deformazione			
		Velocità post-urto dei veicoli			
Dati da fornire in ingresso		Direzioni pre-urto dei veicoli			
		Direzioni post-urto dei veicoli			

#### 5.1.3 Opzioni del foglio

Consente di modificare le impostazioni del foglio, come illustrato nel paragrafo 9.1 a pagina 30.

Opzioni del foglio					
Evidenzia celle dei dati di ingresso	Sì				
Evidenzia celle dei dati di uscita	Sì				
Evidenzia i dati per la definizione delle energie rotazionali	No				
Chiedi conferma prima di cancellare i dati	Sì				
Chiedi conferma prima di calcolare la collisione	Sì				
Cancella le uscite quando si modifica uno degli ingressi	No				
Cancella tutti i dati quando si selezionano le uscite	No				
Distanza e % di frenata per definire vel. post-urto in ingresso	Sì				
Gli angoli sono rappresentati da 0° a 360°	No				
Considera l'energia rotazionale nel bilancio energetico	No				

#### 5.1.4 Opzioni per l'integrazione con PC-Crash

Consente di modificare le impostazioni per l'integrazione con PC-Crash, come illustrato nel paragrafo 9.2 a pagina 31

Opzioni per l'integrazione con PC-Crash					
Importa i dati di ingresso	Sì				
Importa i dati di uscita	Sì				
Rimuovere le componenti di q.m. lungo z prima di importare	Sì				
Importa le velocità ang. di imbardata e i momenti di inerzia	Sì				
Includi nei valori di EES i contributi delle energie rotazionali	No				
Calcola automaticamente la collisione dopo l'importazione	No				
Importa le distanze percorse dai veicoli dall'urto alla quiete	Sì				
Importa i dati di distanza, al tempo di simulazione in pc-crash	No				
Consenti modifica dei dati dopo importazione da PC-Crash	No				
Chiedi conferma prima di importare i dati pcc	Sì				

#### 5.1.5 Tabella dei parametri

Tabella per i conteggi della collisione. È qui che vengono inseriti i dati per i conteggi manuali e dove vengono importati i dati dalle simulazioni PC-Crash.

			Dati della collisione	
Parametro		[U.M.]	Veicolo 1	Veicolo 2
Conducente				
Modello				
Massa		[kg]		
Coefficiente di attrito	radente globale			
Velocità pre-urto		[km/h]		
Direzione pre-urto		["]		
Velocità post-urto		[km/h]		
	Distanza percorsa	[m]		
Det free set unte	% frenata media			
Duti juse post-unto	Decelerazione media	[m/s <sup>2</sup> ]		
	Velocità finale	[km/h]		
Direzione post-urto		[*]		
EES		[km/h]		
Energia di deformazio	one complessiva*	[kJ]		
Energia cinetica pre-u	irto	[kJ]		
Energia cinetica post-	urto	[kJ]		
Energia rotazionale p	re-urto - assez	[kJ]		
Energia rotazionale p	ost-urto -assez	[kJ]		
Momento di inerzia - assez		[k*m <sup>2</sup> ]		
Velocità angolare pre	-urto	[deg/s]		
Velocità angolare pos	st-urto	[deg/s]		
Impulso di collisione -	modulo	[Ns]		
Impulso di collisione -	direzione	[*]		



#### 5.1.6 Tabella dei bilanci

Tabella dove vengono illustrati i bilanci delle quantità di moto e il bilancio energetico.

Bilancio della quantità di moto								
Asse	Pre-Urto	Post-Urto						
x								
У								

Bilancio Energetico [kJ]						
Parametro	Pre-Urto	Post-Urto	Differenza			
Energia Cinetica						
Energia Rotazionale						
Energia Totale						
Energia di Deformazione						

## 6 Calcoli Manuali

Per effettuare il calcolo della collisione con il metodo impulsivo a ritroso è sufficiente impostare i dati di uscita che si desidera calcolare. Il programma evidenzierà in automatico sia i dati di uscita impostati che i dati di ingresso richiesti.

I dati di uscita sono evidenziati in celeste. I dati di ingresso sono evidenziati in giallo.

Di default il programma è impostato per avere come dati di uscita le velocità pre-urto e le energie di deformazione (si veda la seguente immagine).

		Co	onteggi della collisione				
Quali dati si vogliono calcolare ->		Riga 1	Velocità pre-urto dei veicoli				
Quali dati	si vogilorio calcolare ->	Riga 2	Energie di de	eformazione			
			Velocità post-	urto dei veicoli			
C	ati da fornire in ingresso		Direzioni pre-u	urto dei veicoli			
			Direzioni post-	urto dei veicoli			
Dati della collisione							
Parametro		[U.M.]	Veicolo 1	Veicolo 2			
Conducente							
Modello							
Massa		[kg]					
Coefficiente di attrito	radente globale						
Velocità pre-urto		[km/h]					
Direzione pre-urto		[°]					
Velocità post-urto		[km/h]					
	Distanza percorsa	[m]					
Dati faso post urto	% frenata media						
Duti juse post-urto	Decelerazione media	[m/s <sup>2</sup> ]					
	Velocità finale	[km/h]					
Direzione post-urto		[°]					
EES		[km/h]					

#### 6.1 Selezionare i dati di ingresso e di uscita

Se si vogliono ottenere dati di uscita differenti è sufficiente selezionare prima la riga di uscita numero 1 e successivamente la riga dei dati di uscita numero 2 (si vedano le immagini seguenti).

	(	Conteggi della collisione	
Quali dati si yagliana salaalasa	Riga 1	Velocità pre-urto dei veicoli	Bin
Quali dati si vogliono calcolare ->	Riga 2	Velocità pre-urto dei velcoli	$\sim$
Dati da fornire in ingresso		Velocità pre-urto dei veicoli Direzioni post-urto dei veicoli Velocità pre-urto e post-urto del veicolo 1 Velocità pre-urto e post-urto del veicolo 2 Direzioni pre-urto e post-urto del veicolo 1	
ro	[U.M.]	Direzioni pre-urto e post-urto del veicolo 2	×
nte			

		Conteggi della collisione	
Riga 1		Velocità pre-urto dei veicoli	
Quali dati si vogliono calcolare ->	Riga 2	Energie di deformazione	
Dati da fornire in ingresso		Energie di deformazione Direzione pre-urto del veicolo 1 Direzione pre-urto del veicolo 2	
		Direzioni post-urto dei veicoli	
		Dati della collisione	

#### 6.2 Inserire i dati di ingresso

Per inserire i dati di ingresso è sufficiente fare click sulla casella di interesse e scrivere il relativo valore. Il programma controllerà la validità dei dati inseriti per ogni relativa voce. Ad esempio, se al posto della velocità del veicolo si inserisce una lettera, il programma restituirà un avviso di dato non valido e il valore non sarà scritto.

#### 6.2.1 Compilare i dati della fase post-urto

Quando è necessario inserire la velocità post-urto dei veicoli come dato di ingresso, l'impostazione di default del programma prevede che debbano essere inserite:

- a) le distanze percorse dai veicoli nella fase post-urto;
- b) la % di decelerazione nella fase post-urto;
- c) la velocità al termine della fase post-urto (nella maggior parte dei casi questa velocità sarà pari a zero, ma possono esservi situazioni in cui sia utile assegnare una velocità non nulla; ad esempio, se al termine della fase post-urto un veicolo trova la quiete collidendo contro un palo, allora è conveniente indicare come velocità finale del veicolo la velocità di impatto contro il palo; in caso contrario, l'effetto dell'urto contro il palo andrebbe modellato con un aumento fittizio della % di decelerazione nella fase post-urto).

Una volta inseriti questi tre dati (e il coefficiente di attrito globale) il programma calcolerà in automatico la velocità del veicolo in uscita dall'urto e la decelerazione media nella fase post-urto. Altrimenti, è possibile impostare il programma per chiedere in ingresso direttamente i valori della velocità post-urto. A quel punto inserendo due fra i tre valori a), b) e c), il programma calcolerà il terzo.

#### 6.3 Cancellare i Dati

Per cancellare tutti i dati inseriti premere il pulsante "Cancella Tutti i Dati".

Importa Dati da PCC	Cancella Tutti i Dati	Calcola la collisione

#### ggi della collisione



#### 6.4 Calcolare la collisione

Una volta inseriti tutti i dati di ingresso richiesti, è sufficiente premere il pulsante "Calcola Collisione" affinché il programma calcoli automaticamente i dati di uscita. Nel caso in cui non fossero stati inseriti tutti i necessari dati di ingresso. Il programma mostrerà un avviso con l'elenco dei dati mancanti.

Importazione dei dati	da PC-Cra	zsh				
Numero della collisione di interesse ->	1		Cancella Tutti i Lati		Calcola la	
Sovrascrivere i nomi dei conducenti?	Sì	Investe Dati da DCC			callisisme	
Sovrascrivere i nomi dei veicoli?	Sì	Importa Dati da PCC		consione		
Cancella tutti i dati prima di importare da pc-crash?	No					
Conteggi della collisione						
Quali dati si vogliono salsolaro	Riga 1	Ve	locità pre-u	ırto dei veicoli		
	Riga 2	Energie di deformazione				
		Vel	ocità post-	urto dei veicoli		
Dati da fornire in ingresso		Dir	ezioni pre-u	urto dei veicoli		
Direzioni post-urto dei veicoli						
		Dati della collisione				
Parametro	[U.M.]	Veicolo 1	Veicolo 2			

Verrà chiesta la conferma di voler veramente effettuare il calcolo (a meno che la relativa opzione non sia disabilitata) Al termine del conteggio verrà mostrato il messaggio di calcolo effettuato.

eggi della collisione					
Ve	locità pre-urto	dei veicoli			
	nergie di defor	mazione			
Micr	osoft Excel		×		
ati della collisione Veicolo 1	Vuoi veram	ente calcolare la coll	isione?		
Lancia-Ypsilon (	1	0	No		
1200	<u> </u>	<u></u>			
	0,80				
eggi della collisione					
	Velocità pre-u	urto dei veicoli			
	Energie di d	eformazione			
	Velocità po Direzioni p Direzioni po	icrosoft Excel	×		
ıti della collisione	С	alcolo Effettuato			
Veicolo 1			eicolo 2		
			_		
Lancia-Ypsilon 0.9	-	ОК	ha-YZF-R1 -		
1000			245		
	0,	80			
0,08		35,07			
-175,20		-180,00			
7/2			5.80		



Nel caso in cui la soluzione non sia fisicamente possibile viene mostrato un relativo messaggio di errore (si veda la seguente immagine).



#### 6.4.1 Metodi di risoluzione algebrici

Nel caso in cui si utilizzi il cosiddetto approccio delle direzioni conosciute (in cui le direzioni in ingresso e in uscita dall'urto sono supposte note), il sistema di due equazioni della quantità di moto può essere risolto autonomamente a patto che vengano fornite, come dato di ingresso, due delle 4 velocità che compaiono nelle equazioni (velocità pre-urto veicolo 1, velocità pre-urto veicolo 2, velocità post-urto veicolo 1, velocità pre-urto veicolo 2, velocità post-urto veicolo 1, velocità post-urto veicolo 2).

In questo caso, le altre due velocità possono essere calcolate risolvendo un sistema lineare di due equazioni in due incognite, quindi con una risoluzione di tipo algebrico.

#### 6.4.2 Metodi di risoluzione numerici

Nel caso in cui non si voglia o non si possa utilizzare l'approccio delle direzioni conosciute, ovvero non vengano inserite in ingresso le direzioni pre-urto e post-urto dei veicoli, allora è necessario fornire come dato di ingresso le energie di deformazione o le 4 velocità.

In questo caso, il calcolo della collisione deve avvenire considerando necessariamente tutte le tre equazioni di conservazione (quantità di moto lungo l'asse x, quantità di moto lungo l'asse y, energia) e non è possibile utilizzare un metodo di risoluzione algebrico. La collisione verrà quindi risolta con un metodo numerico.

Nel caso di soluzione numerica, è possibile che vengano indicate più soluzioni matematicamente corrette ma fisicamente corrispondenti a dinamiche diverse. Ove ciò accada, il programma chiederà all'utente di scegliere la soluzione coerente con la dinamica del sinistro. In particolare, il programma mostrerà ciclicamente tutte le soluzioni fino a che l'utente non seleziona la soluzione di interesse (si veda un esempio nella seguente immagine).

	Dati della col	Microsoft Excel				×			
1.]									
	Fi	Esistono 2 soluzioni i tabella.	Esistono 2 soluzioni numeriche. Scegliere di seguito la soluzione da salvare nella tabella.						
'h]					ОК				
′h]	L	46,26 33,98							
o i(	I Scegli la soluzione da s	alvare X	Scegli la	soluzione da salvare	×				
		NE NUMERO 1	?	SOLUZIONE NUMERO 2					
 1.	Angolo pre-ur Angolo post-u Errore sulla q.ı	to veicolo 1: 70,84° ırto veicolo 1: 59,79° n.: 0,00187%		Angolo pre-urto veicolo 1: -161,12° Angolo post-urto veicolo 1: -150,07 Errore sulla q.m.: 0,00945%	10 .				
	Vuoi scegliere	questa soluzione?		Vuoi scegliere questa soluzione?					
-	Sì	No		Si No					

Le soluzioni vengono mostrate una alla volta. Nel momento in cui viene mostrata la soluzione numero 1, premendo il pulsante "No" verrà mostrata la seconda soluzione. Premendo nuovamente "No" si passerà alla soluzione ancora successiva (se esistente). Nel caso in cui si prema "No" per tutte le soluzioni possibili, il programma mostrerà un avviso, dopodiché ri-mostrerà ciclicamente tutte le soluzioni a partire dalla prima. Premendo il pulsante "Sì" per una qualunque delle soluzioni, questa verrà salvata nel foglio di lavoro.

#### 6.5 Includere le energie rotazionali nei conteggi

Le soluzioni vengono mostrate una alla volta. Nel momento in cui viene mostrata la soluzione numero 1, premendo il pulsante "No" verrà mostrata la seconda soluzione. Premendo nuovamente "No" si passerà alla soluzione ancora successiva (se esistente). Nel caso in cui si prema "No" per tutte le soluzioni possibili, il programma mostrerà un avviso, dopodiché ri-mostrerà ciclicamente tutte le soluzioni a partire dalla prima. Premendo il pulsante "Sì" per una qualunque delle soluzioni, questa verrà salvata nel foglio di lavoro



## 7 Importare i dati da PC-Crash

È possibile importare automaticamente i dati di una simulazione PC-Crash in modo da creare automaticamente un report della ricostruzione con i parametri fondamentali della ricostruzione

#### ATTENZIONE

- Per una importazione ottimale la ricostruzione non deve contenere la fase pre-urto ma solo la simulazione dall'urto alla quiete.
- Non è possibile importare i dati di simulazioni in cui si sia utilizzata la funzione di traslazione dell'asse dei tempi di uno o più veicoli

Controlla sempre la coerenza fra le direzioni pre e post urto importate e le direzioni pre e post urto nella finestra "Simulazione post-urto di PC-Crash

Per importare correttamente i dati, la simulazione PC-Crash non deve essere bloccata (i lucchetti nel pannello di simulazione non devono essere attivi).

Per importare i dati da PC-Crash è sufficiente premere il relativo pulsante e poi cliccare "Sì" alla richiesta di conferma. Nella configurazione di default vengono importati:

- i dati dalla collisione numero 1;
- importare i nomi dei veicoli e dei conducenti;
- tutti i dati della collisione (velocità, direzioni, EES);
- le distanze percorse dai veicoli dall'urto alla quiete;
- i dati relativi alle rotazioni sull'asse-z (imbardata).

Calcolo della collisione con modello a due gradi di libertà											
Questo foglio di lavoro consente sia di calcolare una collisione con i conteggi a due eradi di libertà, sia di convertire i dati di una simulazione PC-Crash nel					el						
me us a ritroso.											
Importazione dei dat	ti da PC-C🖉 s	ih				ollisione					
Numero della collisione di interesse ->	>				Calcola la		Velocità pre-ur	to dei veico	oli		
Sovrascrivere i nomi dei conducenti	?	Increase Destide DCC	Cancel	la Tutti i Dati	cultoia ia		Energie di dei	formazione			
Sovrascrivere i nomi dei veicoli	?	Importa Dati da PCC			consione		M				_
Cancella tutti i dati prima di importare da pc-crash	? N						MICrosoft Excel				~
	Con	ite_idella collision									
Quali dati si vogliono calcolare ->	Riga 1		/elocità pre-ur	rto dei veicoli			Nuci voram	onto importo	o i doti do	na arash?	
	Riga 2		Energie di de	formazione		ione	vuoi veram	ente importar	e i dati da	pc-crash:	
		V	elocità post-u	rto dei veicoli		Veicolo					
Dati da fornire in ingresso		D	irezioni pre-u	rto dei veicoli							
		D	irezioni post-u	irto dei veicoli		_					
	1	Dati della collisione						Sì		No	
Parametro	[U.M.]	Veicolo 1		Veico	lo 2		<b>_</b>				
Conducente											
Modello	01										
Massa	[kg]					_					
Coefficiente di attrito radente giobale	0.01					_					
Velocita pre-urto	[km/h]										
					Direzior	n post-urto d	aei veice	1			
				Dati della collision	•						
Parame	tro		(U.M.)	Ve	icolo 1		Veicolo 2				
Conduc	ente				Rossi		Neri				
Modello	0			Fiat-Pur	to Evo 1.4 -		Ford-Fiesta 1.4 TDCi -				
Massa			[kg]		1050		1065				
Coeffici	ente di attrito	radente globale				0,50					
Velocità	à pre-urto		[km/h]	5	35,00		42,00				
Direzior	ne pre-urto		[1]	1	0,83		-14,61				
Velocità	à post-urto		[km/h]	8	31,16		33,98				
		Distanza percorsa	[m]	4	12,38		10,50				
0-44	rea post urt-	% frenata media		12	2,26%		86,51%				
Datijo	ise post-urto	Decelerazione media	[m/s <sup>2</sup> ]		6,00		4,24				
		Velocità finale	[km/h]		0,00		0,00				
Direzion	ne post-urto		[°]	(	54,56		-6,24				
EES			[km/h]	:	18,18		24,72				
Energia	di deformazio	ne complessiva*	[kJ]	:	13,39		25,10				
Energia	cinetica pre-u	rto	[kJ]	2	92,68		72,48				
Energia	cinetica post-	urto	[kJ]	2	66,86		47,45				
Energia	rotazionale p	re-urto - assez	[kJ]	0	,0000		0,0000				
Energia	rotazionale p	ost-urto -assez	[kJ]	9	,1061		3,1986				
Momen	to di inerzia - i	assez	[k*m <sup>2</sup> ]	1	359,52		1318,19				
Velocità	à angolare pre	-urto	[deg/s]		0,00		0,00				
Velocità	à angolare pos	t-urto	[deg/s]	2	09,71		126,22				
Impulso	di collisione -	modulo	[Ns]	28	377,81		-2877,81				
Impulso	di collisione -	direzione	[*]	-	45,15		134,85				

Ricordarsi che PC-Crash deve necessariamente essere aperto per poter importare i dati. In caso contrario, apparirà il seguente errore:



#### 7.1 Importare i dati di una collisione secondaria

Di default vengono importati i dati della collisione numero 1. Nel caso si volessero importare i dati di una collisione secondaria (ad esempio se, nel caso di veicolo che dopo il primo urto viene sospinto contro un muro, si volessero importare i dati di questo secondo impatto), è sufficiente selezionare il numero della collisione di interesse nella relativa casella.



Nel caso in cui si selezionasse un numero di collisione inesistente, durante l'importazione apparirà il messaggio di errore mostrato nella seguente immagine. In tal caso è sufficiente selezionare il numero di collisione corretto e premere nuovamente il pulsante "Importa dati da PCC".

da PC-Cra	ash					
6		_		Calcol		
Sì	lucurante Dati da D(	Micro	soft Excel	X		
Sì	Importa Dati da Po					
No						
		Errore	: il numero di collisione selezionato non	esiste.		
Co	onteggi della collisione					
Riga 1						
Riga 2				ОК		
		VCI	ocita post arto aci velcon			
		Din	azioni pre-urto dei veicoli			

#### 7.2 Cancellare i Dati

Per cancellare tutti i dati inseriti premere il pulsante "Cancella Tutti i Dati".

oucilo u na 030.		
Importa Dati da PCC	Cancella Tutti i Dati	Calcola la collisione
ggi della collisione		

#### 7.3 Impostazioni avanzate

Di seguito le impostazioni avanzate, per un utilizzo del programma differente da quello di default

#### 7.3.1 Importare i soli dati di ingresso per il calcolo manuale

Di default il software importa tutti i dati della simulazione PC-Crash, ai fini della creazione del report. Un'altra possibilità di utilizzo del software è invece quella di importare i soli dati di ingresso per il calcolo manuale. Per ottenere tale risultato, nella sezione "Opzioni per l'integrazione con PC-Crash" bisogna impostare:

- Importa i dati di ingresso → Sì
- Importa i dati di uscita → No

Opzioni per l'integrazione con PC-Crash					
Importa i dati di ingresso	Sì				
Importa i dati di uscita	No				
	-1				

#### 7.3.2 Selezionare i dati da importare per la fase post-urto

Il programma importa tanto le velocità di uscita dall'urto quanto le distanze percorse dai veicoli nei moti post-urto. In particolare, per quanto concerne le distanze, di default per ciascuno dei veicoli vengono importare le distanze percorse dall'urto alla quiete (cioè alla fine della simulazione). In alcuni casi però può essere preferibile importare la distanza percorsa da un veicolo fino ad un certo punto della simulazione, anziché fino alla fine. Ad esempio, nel caso in cui uno solo dei due veicoli subisca una collisione secondaria, per quello specifico veicolo si può essere interessati ad importare solo la distanza percorsa fino a tale collisione secondaria. Un simile scenario può essere impostato tramite i parametri seguenti:

Importa le distanze percorse dai veicoli dall'urto alla quiete Importa i dati di distanza, al tempo di simulazione in pc-crash



Le possibili configurazioni sono:

Importa le distanze percorse	Importa i dati di distanza, al	Risultato
dai veicoli all'urto alla quiete	tempo di simulazione in PC-Crasb	
Sì	No	Per entrambi i veicoli importa le
		distanze percorse dall'urto alla
		quiete.
Ve1	Ve2	Per il veicolo 1 importa la distanza
		dall'urto alla quiete. Per il veicolo 2
		importa la distanza dall'urto al tempo
		di simulazione corrente in PCC
Ve2	Ve1	Per il veicolo 1 importa la distanza
		dall'urto al tempo di simulazione
		corrente in PCC. Per il veicolo 2
		importa la distanza dall'urto alla
		quiete.
No	Sì	Per entrambi i veicoli importa la
		distanza dall'urto al tempo di
		simulazione corrente in PCC.

Ad esempio, nel caso in cui si volesse importare per il veicolo 2 la distanza precorsa dall'urto alla quiete, mentre per il veicolo 1 si volesse importare la distanza percorsa fino ad 1 secondo dopo l'urto, i passaggi da effettuare sono:

- impostare il tempo di simulazione in PC-Crash a 1 secondo (considerando che la collisione avvenga al tempo 0s);
- selezionare "Ve1" per l'opzione "Importa i dati di distanza, al tempo di simulazione in PC-Crasb";
- l'opzione "Importa le distanze percorse dai veicoli all'urto alla quiete" verrà impostata direttamente su "Ve2";
- premere il pulsante "Importa dai da PC-Crash".

#### 7.3.3 Modificare i dati dopo l'importazione

Nel funzionamento di default il software non consente di modificare i dati dopo l'importazione, nel senso che se si modificano i dati, il report viene cancellato ed al suo posto appare il seguente messaggio.

	А	В	С	D	E	F	G	Н	I. I.
1				Re	port te	cnico			
2									
5	l dat nuo	i sono sta vamente	ati modif i dati o d	ficati dop calcolare	o l'impo la collis	rtazione ione per	da PC-C la creazi	rash. Imp 'one del r	oortare eport.
5 00	l dat nuo	i sono sta vamente	ati modif i dati o d	ficati dop calcolare	oo l'impo la collis	rtazione ione per	e da PC-C la creazi	rash. Imp 'one del r	oortare eport.

Tuttavia, potrebbe capitare che in caso di errori di importazione, sia necessario correggere i dati importati. In tal caso è sufficiente selezionare "Sì" per l'opzione: "Consenti modifica dei dati dopo importazione da PC-Crash".

Prima di consentire la modifica dei dati, il software mostrerà un messaggio di avviso in cui ricorda che la modifica dei dati deve essere utilizzata solo per correggere eventuali errori di importazione dei dati e non deve essere utilizzata per scopi differenti.

Opzioni per l'integrazione con PC-Crash	
Importa i dati di ingresso	Sì
Importa i dati di uscita	Sì
Rimuovere le componenti di q.m. lungo z prima di importare	Sì
Importa le velocità ang. di imbardata e i momenti di inerzia	Sì
Includi nei valori di EES i contributi delle energie rotazionali	No
Calcola automaticamente la collisione dopo l'importazione	No
Importa le distanze percorse dai veicoli dall'urto alla quiete	Sì
Importa i dati di distanza, al tempo di simulazione in pc-crash	No
Consenti modifica dei dati dopo importazione da PC-Crash	Sì
Chiedi conferma prima di importare i dati pcc	51



#### 7.3.4 Includere nei valori di EES i contributi delle energie rotazionali

Nella simulazione PC-Crash, i valori di EES sono calcolati tramite l'equazione del bilancio energetico. In particolare, l'energia di deformazione complessiva viene calcolata come la differenza fra l'energia meccanica pre-urto e l'energia meccanica post-urto:

$$E_{Def} = \frac{1}{2}m_1 EES_1^2 + \frac{1}{2}m_2 EES_2^2$$

$$E_{Def} = E_{CinPRE} - E_{CinPOST} + E_{RotPRE} - E_{RotPOST}$$

Mentre nei conteggi manuali l'energia di deformazione è solitamente conteggiata come:

$$E_{Def}^* = \frac{1}{2}m_1 EES_1^2 + \frac{1}{2}m_2 EES_2^2$$
$$E_{Def}^* = E_{CinPRE} - E_{CinPOST}$$

Cioè in realtà quello che viene calcolato non è la vera energia di deformazione ma una energia di deformazione comprensiva delle energie rotazionali:

$$E_{Def}^* = E_{DEf} + E_{RotPRE} - E_{RotPOST}$$

Nei sinistri in cui le rotazioni sono trascurabili, la differenza fra  $E^*_{Def}$  ed  $E_{Def}$  è trascurabile, mentre se le rotazioni (soprattutto dopo l'urto) sono significative,  $E^*_{Def}$  può essere sensibilmente superiore a  $E_{Def}$ .

Pertanto, a parità di velocità pre-urto, i conteggi manuali produrrebbero EES più alti di quelli ottenuti con PC-Crash. Per questo motivo, ai fini di un confronto fra un calcolo manuale eseguito da altri e la propria simulazione PC-Crash, può essere conveniente includere all'interno dei valori di EES i contributi delle energie rotazionali.

Tale opzione può essere impostata dalla tabella delle opzioni per l'integrazione con PC-Crash come descritto nel capitolo "Opzioni per l'importazione dei dati da PC-Crash" da pagina 31.



## 8 Schermata del Report

Cliccando in basso a sinistra sull'etichetta "Report" è possibile accedere alla schermata del "Report" della collisione.

mou       A         Importazione dei dati da PC-Crash         Numero della collisione di interesse ->       1       Ca         Sovrascrivere i nomi dei conducenti?       Si       1         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si       1         ella tutti i dati prima di importare da pc-crash?       No       2         Quali dati si vogliono calcolare ->       Riga 1       8         Quali dati si vogliono calcolare ->       Riga 1       8         Dati da fornire in ingresso       1       2         Importazione di ingresso       1       2         Importazione di importare da pc-crash?       No       1         Quali dati si vogliono calcolare ->       Riga 1       8         Importazione di ingresso       1       2         Importazione di ingresso       1       2         Importazione di ingresso       2       3	lcola prii	ima la c	collision gen	eport te	F Porta i a I report	G dati da F	H C-Cras	h pei
Importazione dei dati da PC-Crash         Numero della collisione di interesse ->       1         Sovrascrivere i nomi dei conducenti?       Si         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si         ella tutti i dati prima di importare da pc-crash?       No         Quali dati si vogliono calcolare ->       Riga 1         Riga 2       9         Dati da fornire in ingresso       1         Importazione di ingresso       1         Importazione di importare da pc-crash?       Dati da fornire in ingresso	Icola prii	ima la c	Re collision gen	eport te ne o im <sub>i</sub> erare il	ecnico porta i a I report	lati da P	°C-Cras	h pei
Importazione dei dati da PC-Crash         Numero della collisione di interesse ->       1         Sovrascrivere i nomi dei conducenti?       Si         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si         ella tutti i dati prima di importare da pc-crash?       No         Quali dati si vogliono calcolare ->       Riga 1         Riga 2       9         Dati da fornire in ingresso       1         Importati da fornire in ingresso       1         Importati da fornire in ingresso       1         No       1         Importati da fornire in ingresso       1         Importati da forni <td>lcola pri</td> <td>ima la c</td> <td>ollision gen</td> <td>ne o im<sub>i</sub> erare il</td> <td>porta i a I report</td> <td>lati da P</td> <td>PC-Cras</td> <td>h pei</td>	lcola pri	ima la c	ollision gen	ne o im <sub>i</sub> erare il	porta i a I report	lati da P	PC-Cras	h pei
Numero della collisione di interesse ->       1         Sovrascrivere i nomi dei conducenti?       Si         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si         ella tutti i dati prima di importare da pc-crash?       No         Quali dati si vogliono calcolare ->       Riga 1         Riga 2       9         Dati da fornire in ingresso       1         1       2         I       1         I       1         No       1         I			gen	erare il	l report			
Sovrascrivere i nomi dei conducenti?       Si         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si         Sovrascrivere i nomi dei veicoli?       Si         ella tutti i dati prima di importare da pc-crash?       No         Quali dati si vogliono calcolare ->       Riga 1         Riga 2       9         Dati da fornire in ingresso       1         2       3         4       1         7       7								
Sovrascrivere i nomi dei veicoli? Si ella tutti i dati prima di importare da pc-crash? No Quali dati si vogliono calcolare -> Dati da fornire in ingresso Dati da fornire in ingresso Dati da fornire in ingresso Dati 5 ro ro nte								
ella tutti i dati prima di importare da pc-crash? No 4 5 Contege Quali dati si vogliono calcolare -> Riga 1 8 Riga 2 9 Dati da fornire in ingresso 1 1 2 3 4 Dati 5 7 no [U.M.] 7 nte 8								
Quali dati si vogliono calcolare ->          Riga 1       8         Riga 2       9         Dati da fornire in ingresso       1         Image: Contege 6       1         Image: Contege 6       1         Image: Contege 7								
Contege       Quali dati si vogliono calcolare ->     Riga 1     8       Riga 2     9       Dati da fornire in ingresso     1       2     3       4       Dati 5       7       7								
Riga 1     7       Quali dati si vogliono calcolare ->     Riga 2     9       Dati da fornire in ingresso     1     2       1     2     3       4     0     1       7     1     7       nte     8								
Riga 2     9       Dati da fornire in ingresso     1       2     3       4     2       5     6       7     7								
Dati da fornire in ingresso								
Dati da fornire in ingresso 2 3 4 5 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8								
TO [U.M.] 7								
Dati         5           ro         [U.M.]         7           nte         8         8								
ro [U.M.] 7								
nte 8								
[kg]								
nte di attrito radente globale	Conteggi	Report	(+)					
pre-urto								
e pre-urto								
post-urto [km/h]								
Distanza po Lorsa [m]								
% fre uta media								

Quando non vi sono dati importati, il report della collisione è vuoto. Viene poi automaticamente compilato nel momento in cui viene effettuato il calcolo della collisione o vengono importati i dati da una simulazione PC-Crash.

#### 8.1 Struttura del report per i conteggi manuali

Nel caso in cui la collisione sia stata ricostruita con i conteggi manuali, il report assume la seguente struttura:

- Descrizione testuale dell'evento:
  - descrive le velocità all'urto e la dinamica post-urto, facendo riferimento alla direzioni delle velocità post-urto indicate nelle tabelle dei conteggi;
- Descrizione della metodologia di risoluzione;
- Dati dei conteggi;
- Grafico delle direzioni;
- Formule per il calcolo manuale.



#### 8.2 Struttura del report per l'importazione da PC-Crash

- Descrizione testuale dell'evento:
  - descrive le velocità all'urto e la dinamica post-urto, facendo riferimento alla direzioni di spostamento dei centri di massa dei veicoli dall'urto alla quiete.
- Descrizione della metodologia di risoluzione;
- Parametri della collisione:
  - coefficiente di restituzione;
  - o velocità di separazione;
  - direzione del piano di contatto;
  - o attrito nel piano di contatto;
  - o altezza dal suolo del POI (punto di impatto);
- Dati dei conteggi;
- Grafico delle direzioni.

#### 8.3 Il grafico delle direzioni

Il grafico delle direzioni mostra le direzioni pre-urto e le direzioni post-urto dei veicoli. Opzionalmente è possibile visualizzare anche la direzione dell'impulso di collisione.

## ATTENZIONE: IL GRAFICO MOSTRA LE DIREZIONI DELLE VELOCITA' E NON I VETTORI QUANTITA' DI MOTO. PERTANTO NON E' POSSIBILE DAL GRAFICO RICAVARE IL VETTORE DELTAV.



#### 8.3.1 Opzioni di visualizzazione standard

Il grafico consente di selezionare le seguenti opzioni:

- *Mostra Impulso*: se pari a "Sì" mostra la direzione dell'impulso di collisione;
- Visualizzazione: Inversa, Normale, 1->2, 2->1

L'opzione "Visualizzazione" è relativa alla rappresentazione delle direzioni pre-urto:

 Inversa: opzione di default, mostra le direzioni pre-urto convergenti verso l'origine; graficamente, fa sì che le direzioni pre-urto convergano verso l'origine del grafico, cioè verso il punto d'urto; visivamente il grafico rende in modo migliore il fatto che i veicoli convergano verso il punto d'urto e poi si allontanonino dopo la collisione;



 Normale: la visualizzazione normale, in cui i versori di tutte le direzioni (pre e post urto) partono dall'origine; seppure formalmente questa sia la rappresentazione corretta, da un punto di vista visivo è meno comprensibile per i non tecnici;



 1->2: rappresentazione da usare nel caso in cui il veicolo 1 tamponi il veicolo 2, poiché visivamente rende meglio l'idea del tamponamento (solo la direzione pre-urto del veicolo 1 converge verso l'origine)



 2->1: rappresentazione da usare nel caso in cui il veicolo 2 tamponi il veicolo 1, poiché visivamente rende meglio l'idea del tamponamento (solo la direzione pre-urto del veicolo 2 converge verso l'origine)



#### 8.3.2 Opzioni speciali per l'importazione da PC-Crash

Nel caso di importazione dei dati da PC-Crash è disponibile una ulteriore opzione che consente di scegliere quale direzione graficare per la fase post-urto:

- Spostamento dei centri di massa (default);
- Direzioni delle velocità.

Tale opzione è stata introdotta perché nelle simulazioni numeriche in avanti (forward), le direzioni delle velocità post-urto dei veicoli non coincidono quasi mai con le direzioni di spostamento dei centri di massa dall'urto alla quiete. Ciò perché le roto-traslazioni dei veicoli nella fase post-urto determinano sui centri di massa delle forze non nulle, che ne modificano le traiettorie.

Pertanto, la direzione effettiva di spostamento del centro di massa dei veicoli dall'urto alla quiete non sempre corrisponde con la direzione di velocità di uscita dall'urto. Si veda come esempio il seguente caso limite, in cui la direzione della velocità di uscita dall'urto del veicolo blu è addirittura opposta alla direzione di spostamento complessiva del centro di massa. Tale effetto è dovuto alla forte rotazione del veicolo nella fase post-urto.



Nell'esempio sopra riportato, mettendo su grafico la direzione della velocità post-urto, otterremmo un grafico in cui il veicolo blu dopo l'urto sembra respinto indietro (si veda la seguente immagine).



Graficando invece la direzione di spostamento del centro di massa, otteniamo un grafico in cui la direzione di spostamento post-urto del veicolo va verso la posizione di quiete effettiva (si veda la seguente immagine).



Per questo motivo, l'impostazione di default per il grafico delle direzioni post-urto è *"Spostamento dei centri di massa"*.

## 9 Impostazioni

## 9.1 Opzioni del foglio

Opzioni del foglio			
Evidenzia celle dei dati di ingresso	Sì		
Evidenzia celle dei dati di uscita	Sì		
Evidenzia i dati per la definizione delle energie rotazionali	No		
Chiedi conferma prima di cancellare i dati	Sì		
Chiedi conferma prima di calcolare la collisione	Sì		
Cancella le uscite quando si modifica uno degli ingressi	No		
Cancella tutti i dati quando si selezionano le uscite	No		
Distanza e % di frenata per definire vel. post-urto in ingresso	Sì		
Gli angoli sono rappresentati da 0° a 360°	No		
Considera l'energia rotazionale nel bilancio energetico	No		

Nome Opzione	Descrizione	Valori Possibili	Valore di Default
Evidenzia celle dei dati di ingresso	Se impostata su "Sì" le celle della tabella dei conteggi, che figurano come dati di ingresso per i conteggi manuali, sono evidenziate in giallo	Sì No	Sì
Evidenzia celle dei dati di uscita	Se impostata su "Sì" le celle della tabella dei conteggi, che figurano come dati di uscita per i conteggi manuali, sono evidenziate in azzurro	Sì No	Sì
Evidenzia i dati per la definizione delle energie rotazionali	Se impostata su "Sì" le celle della tabella dei conteggi, relativi alle energie rotazionali, sono evidenziate in verde	Sì No	No
Chiedi conferma prima di cancellare i dati	Se impostata su "Sì" viene chiesta conferma prima di cancellare i dati, dopo aver premuto il pulsante "Cancella Tutti i Dati"	Sì No	Sì
Chiedi conferma prima di calcolare la collisione	Se impostata su "Sì" viene chiesta conferma prima di calcolare la collisione, dopo aver premuto il pulsante "Calcola Collisione"	Sì No	Sì
Cancella le uscite quando si modifica uno degli ingressi	Se impostata su "Sì", nel momento in cui si va a modificare uno dati di ingresso, le uscite vengono cancellate	Sì No	No
Cancella tutti i dati quando si selezionano le uscite	Se impostata su "Sì", i dati inseriti nella tabella dei conteggi vengono cancellati quando si selezionano le uscite di interesse per i conteggi manuali	Sì No	No

Distanza e % di frenata per definire vel. post- urto in ingresso	Se impostata su "Sì" per definire le velocità post-urto come dato di ingresso è necessario inserire la velocità dei veicoli alla fine della fase post-urto, la distanza percorsa dall'urto alla quiete e la % di decelerazione media nella fase post- urto. Se al contrario l'opzione è impostata su "No" è possibile definire direttamente i valori delle velocità post-urto in km/h.	Sì No	Sì
Gli angoli sono rappresentati da 0 a 360°	Se impostata su "Sì" gli angoli delle direzioni pre e post urto sono rappresentati fra 0° e 360°. Se impostata su "No" gli angoli sono invece rappresentati fra -180° e 180°.	Sì No	No
Includere le energie rotazionali nei conteggi	Se impostata su "Sì" l'equazione del bilancio energetico tiene conto delle energie rotazionali (di imbardata) pre-urto e post-urto. In tal caso le energie devono essere inserite dall'utente.	Sì No	No

#### 9.2 Opzioni per l'importazione dei dati da PC-Crash

Le opzioni per l'importazione dei dati da PC-Crash sono suddivise in due. La prima parte di opzioni si trova sulla sinistra del pulsante "Importa Dati da PCC".

Importazione dei dati da PC-Crash				
Numero della collisione di interesse ->	1			
Sovrascrivere i nomi dei conducenti?	Sì	Immente Deti de DCC		
Sovrascrivere i nomi dei veicoli?	Sì	Importa Dati da PCC		
Cancella tutti i dati prima di importare da pc-crash?	No			

Nome Opzione	Descrizione	Valori Possibili	Valore di Default
Numero di collisione di	Seleziona il numero della collisione di	Da 1 a 30	1
interesse	cui si vogliono importare i dati		
Sovrascrivere i nomi dei	Se impostata su "Sì" i nomi dei	Sì	Sì
conducenti	conducenti vengono importati da PC-	No	
	Crash e sovrascrivono quelli		
	eventualmente già inseriti		
Sovrascrivere i nomi dei	Se impostata su "Sì" i nomi dei veicoli	Sì	Sì
veicoli	vengono importati da PC-Crash e	No	
	sovrascrivono quelli eventualmente		
	già inseriti		
Cancella tutti i dati	Se impostata su "Sì" tutti i dati	Sì	No
prima di importare da	vengono cancellati prima di	No	
pc-crash	importare da PC-Crash.		

La seconda parte di opzioni si trova sotto la tabella "Opzioni del foglio" e si chiama "Opzioni per l'integrazione con PC-Crash

Opzioni per l'integrazione con PC-Crash	
Importa i dati di ingresso	Sì
Importa i dati di uscita	Sì
Rimuovere le componenti di q.m. lungo z prima di importare	Sì
Importa le velocità ang. di imbardata e i momenti di inerzia	Sì
Includi nei valori di EES i contributi delle energie rotazionali	No
Calcola automaticamente la collisione dopo l'importazione	No
Importa le distanze percorse dai veicoli dall'urto alla quiete	Sì
Importa i dati di distanza, al tempo di simulazione in pc-crash	No
Consenti modifica dei dati dopo importazione da PC-Crash	No
Chiedi conferma prima di importare i dati pcc	Sì

Nome Opzione	Descrizione	Valori Possibili	Valore di Default
Importa i dati di ingresso	Se impostata su "Sì" importa da PC- Crash quei dati che nei conteggi manuali figurano come dati di ingresso	Sì No	Sì
Importa i dati di uscita	Se impostata su "Sì" importa da PC- Crash quei dati che nei conteggi manuali figurano come dati di uscita	Sì No	Sì
Rimuovere le componenti di q.m. lunzo z prima di importare	Se impostata su "Sì" rimuove dal modulo delle velocità importate da PC-Crash le componenti lungo l'asse z	Sì No	Sì
Importa le velocità ang. di imbardata e i momenti di inerzia	Se impostata su "Sì" importa i dati relativi alle rotazioni di imbardata pre e post urto di entrambi i veicoli. NOTA: nel caso in cui l'opzione sia "Sì", l'opzione "Includi nei valori di EES i contributi delle energie rotazionali" sarà automaticamente messa pari a "No"	Sì No	Sì
Includi nei valori di EES i contributi delle energie rotazionali	Se impostata su "Sì" aggiunge ai valori di EES importati da PC-Crash i contributi delle energie rotazionali post-urto dei veicoli. NOTA: nel caso in cui l'opzione sia "Sì", l'opzione "Importa le velocità ang. di imbardata e i momenti di inerzia" sarà automaticamente messa pari a "No"	Sì No	Νο
Calcola automaticamente la collisione dopo l'importazione	Se pari a "Sì", una volta importati i dati da PC-Crash viene automaticamente calcolata la collisione con i calcoli manuali.	Sì No	No
Importa le distanze percorse dai veicoli dall'urto alla quiete.	Se impostata su "Sì" importa come distanza post-urto per entrambi i	Sì No Ve2	Sì

Nome Opzione	Descrizione	Valori Possibili	Valore di Default
Importo i dati di	veicoli, la distanza percorsa dall'urto alla quiete. Se impostata su "No" importa come distanza post-urto per entrambi i veicoli, la distanza percorsa dall'urto al tempo di simulazione corrente in PC-Crash. Se impostata su "Ve1" importa come distanza post-urto per il veicolo 1, la distanza percorsa dall'urto alla quiete. Per il veicolo 2 mostra invece la distanza percorsa dall'urto al tempo di simulazione corrente in PC- Crash. Se impostata su "Ve2" importa come distanza post-urto per il veicolo 2, la distanza percorsa dall'urto al tempo di simulazione corrente in PC-Cras. Per il veicolo 1 mostra invece la distanza percorsa dall'urto alla quiete.	Ve1	
Importa i dati di distanza, al tempo di simulazione in PC-Crash	Se impostata su "Sì" importa come distanza post-urto per entrambi i veicoli, la distanza percorsa dall'urto al tempo di simulazione corrente in PC-Crash. Se impostata su "No" importa come distanza post-urto per entrambi i veicoli, la distanza percorsa dall'urto alla quiete. Se impostata su "Ve1" importa come distanza post-urto per il veicolo 1, la distanza post-urto per il veicolo 1, la distanza percorsa dall'urto al tempo di simulazione corrente in PC-Crash. Per il veicolo 2 mostra invece la distanza percorsa dall'urto alla quiete. Se impostata su "Ve2" importa come distanza post-urto per il veicolo 2, la distanza percorsa dall'urto al tempo di simulazione corrente in PC-Crash. Per il veicolo 1 mostra invece la distanza percorsa dall'urto al tempo di simulazione corrente in PC-Crash. Per il veicolo 1 mostra invece la distanza percorsa dall'urto alla quiete.	No Sì Ve1 Ve2	Νο
Consenti la modifica dei dati dopo l'importazione da PC-Crash	Se impostata su "Sì" consente di modificare i dati dopo l'importazione da PC-Crash	Sì No	No
Chiedi conferma prima di importare i dati da PC- Crash	Se pari a "Sì" chiede la conferma dopo aver premuto il pulsante "Importa Dati da PCC"	Sì No	Sì