MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	**102009901700931**
Data Deposito	**05/02/2009**
Data Pubblicazione	**05/08/2010**

Classifiche IPC

Titolo

TRAVERSA SACRIFICALE PER VEICOLI COMMERCIALI, COMPRENDENTE PANNELLI CELLULARI IN MATERIALE DUTTILE ANELASTICAMENTE DEFORMABILE.

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

"TRAVERSA SACRIFICALE PER VEICOLI COMMERCIALI, COMPRENDENTE PANNELLI CELLULARI IN MATERIALE DUTTILE ANELASTICAMENTE DEFORMABILE "

a nome del Signor IMPERO PASQUALE

a Casalnuovo di Napoli (NA)

Inventore: IMPERO Pasquale

DESCRIZIONE

Settore della tecnica

La presente invenzione si riferisce ai componenti utilizzati nell'industria degli autoveicoli, e in particolare essa concerne la parte più esterna dell'autovettura. Specificatamente, l'invenzione riguarda le traverse sacrificali (denominate anche traverse assicuratrici) degli autoveicoli commerciali (furgonati), anche se in generale non si intende limitare il presente concetto inventivo a questo tipo di autoveicoli, in quanto in futuro si potrebbe anche immaginare di adottare i "crash box" della presente invenzione (opportunamente menzionati) nei paraurti di autoveicoli diversi. Inoltre, anche se la traversa assicuratrice della presente invenzione verrà descritte con riferimento ad una traversa assicuratrice anteriore, la presente invenzione potrebbe essere applicata anche ad una traversa sacrificale posteriore. Quindi, la presente invenzione non deve intendersi limitata neppure in questo senso.

Tecnica nota

Le traverse sacrificali, o traverse assicuratrici, sono già note nella tecnica automobilistica. In generale esse vengono montate alle estremità anteriori dei puntoni che si estendono longitudinalmente sotto il vano motore del veicolo. In particolare, esse vengono fissate (imbullonate) mediante piastre, alle superfici anteriori verticali piane dei puntoni e sono alloggiate all'interno del paraurti del veicolo, solitamente dietro uno strato in materiale plastico espanso.

La traversa sacrificale, in sostanza, costituisce un dispositivo utilizzato in ambito automobilistico per preservare, nel caso di urti a bassa velocità, i componenti che si trovano nella parte anteriore dell'automobile (radiatore, ecc.) assicurando quindi la funzionalità del veicolo in seguito all'urto.

Nelle Figure 1a sino a 1d viene mostrata la traversa sacrificale anteriore della tecnica nota, adotta dal modello FIAT DUCATO. In particolare (si noti che i seguenti numeri di riferimento sono in parentesi perché si riferiscono ad un oggetto della tecnica nota) la Fig. 1a mostra la traverse sacrificale (1) in condizione assemblata, la Fig. 1b mostra un elemento stampato trasversale anteriore (12) che trasmette l'urto ai "crash box" (13), la Fig. 1c rappresenta in modo ingrandito e più dettagliato uno solo dei due crash box (13) montati simmetricamente sulle piastre (15) di fissaggio dei crash box (13) ai puntoni dell'autovettura, che sono rappresentate nella Fig. 1d.

I crash box (13) di questo tipo noto di traverse assicuratrici, che costituiscono gli elementi fondamentali della traversa assicuratrice poiché trasformano durante l'urto almeno una parte dell'energia cinetica del veicolo in energia di deformazione, evitando danni ai componenti che si trovano nel vano motore, sono formati ciascuno da un guscio metallico, avente una particolare forma studiata appositamente. Il guscio metallico è formato da due semigusci stampati e successivamente saldati tra loro. Questo processo di realizzazione dei crash box (13) implica un design particolare per ogni modello di autovettura e la forma dei crash box è piuttosto complicata. Ciò aumenta i costi di progettazione/produzione dei crash box.

Scopo della presente invenzione è quello di utilizzare, nella traversa assicuratrice, dei "crash box" più facili da progettare, produrre, ed adattare ad un particolare tipo di autovettura, pur garantendo prestazioni simili e talvolta migliori di quelle della tecnica nota.

Descrizione dell'invenzione

Il concetto inventivo di base della presente invenzione consiste nel prevedere,

nella traversa sacrificale, crash box (assorbitori d'urto) formati da blocchi/ pannelli a struttura cellulare. Le celle dei blocchi o pannelli a struttura cellulare sono preferibilmente esagonali, o sostanzialmente esagonali, essendo stati ottenuti degli ottimi risultati dalla Richiedente adottando dei crash box con questo tipo di celle. Ogni crash box è realizzato in materiale duttile deformabile in modo anelastico, preferibilmente in metallo.

Un tale crash box (blocco o pannello a struttura cellulare) potrebbe comprendere diverse lamiere ondulate, tra loro accoppiate (ad esempio mediante saldatura), per formare le celle, ad esempio celle esagonali. Per il collegamento delle lamiere si potrebbe utilizzare un procedimento di saldatura a punti, di per sé già noto nella tecnica. In particolare ogni lamiera ondulata (che forma uno "strato" del crash box) potrebbe essere una lamiera di acciaio (ad esempio FE600DP). L'utilizzo di materiali e tecniche di produzione già note consente di contenere i costi. Ciò costituisce un ulteriore vantaggio dell'invenzione. Inoltre, il crash box a forma di blocco cellulare può facilmente essere dimensionato in modo appropriato per un particolare modello di autovettura/traversa (dimensionando adeguatamente le singole lamiere ondulate); ciò contribuisce ad abbassare i costi, in quanto non si dovranno utilizzare stampi complessi e tutto il lavoro specifico di progettazione potrà essere velocizzato.

Per quanto riguarda il numero dei crash box, esso è almeno pari a due; preferibilmente essi sono disposti alle estremità dell'elemento trasversale (stampato) della traversa. Quest'ultimo può costituire una lamiera curva ondulata, formata da un solo pezzo, oppure da due lamiere (semigusci) di questo tipo tra loro accoppiate.

La piastra di fissaggio al puntone è ad esempio fissata a quest'ultimo nel modo solito, tramite bulloni. I crash box sono collegati (preferibilmente mediante saldatura) all'elemento trasversale della traversa.

Breve descrizione dei disegni

La presente invenzione e i suoi vantaggi verranno ora illustrati più dettaglia-

tamente, solamente a titolo esemplificativo ma non limitativo o vincolante, facendo riferimento ad una realizzazione preferita dell'invenzione, mostrata nei disegni annessi alla presente domanda, in cui:

FIGURE 1a sino a 1d rappresentano la nota traversa assicuratrice anteriore del modello di autovettura FIAT DUCATO, e i rispettivi componenti di tale traversa considerati isolatamente;

FIGURE 2a sino a 2d illustrano (in condizione assemblata e rispettivamente nei suoi singoli componenti) una prima possibile forma d'esecuzione della presente invenzione, la quale si riferisce a un modello di traversa anch'esse applicabile allo stesso segmento di autovetture come la traversa di Fig. 1a (FIAT DUCATO);

FIGURA 5 è uno schema d'impatto nell'urto assicuratore;

FIGURA 6a rappresenta l'urto assicuratore nel caso della traversa della tecnica nota, mostrata nella Figg. 1a sino a 1d;

FIGURA 6b rappresenta l'urto assicuratore nel caso della traversa della forma di esecuzione della presente invenzione, mostrata nelle Figg. 2a sino a 2d;

FIGURA 7 illustra la dinamica dell'urto (urto assicuratore) nel caso della traversa della tecnica nota mostrata nelle Figg. 1a sino a 1d;

FIGURA 8 mostra la dinamica dell'urto (urto assicuratore) nel caso delle traversa della forma di esecuzione della presente invenzione, rappresentata nelle Figg. 2a sino a 2d;

FIGURA 9 mostra per l'urto assicuratore, nel caso della traversa della tecnica nota (Figg. 1a-1d) e rispettivamente della realizzazione dell'invenzione (Figg. 2a-2d), l'evoluzione temporale dell'energia di deformazione (energia assorbita)

FIGURA 10 mostra per l'urto assicuratore, nel caso della traversa della tecnica nota (Figg. 1a-1d) e rispettivamente della realizzaione dell'invenzione (Figg. 2a-2d), mostra l'evoluzione temporale dell'arretramento della barriera;

FIGURA 11 illustra per l'urto assicuratore l'evoluzione della forza esercitata sui puntoni (17-18) in funzione dell'arretramento della barriera (per la traversa nota e per quella dell'invenzione);

FIGURA 11a illustra per l'urto assicuratore l'evoluzione della forza laterale di tiro esercitata sui puntoni (17-18) in funzione dell'arretramento della barriera (per la traversa nota e per quella dell'invenzione);

FIGURA 11b mostra la presenza di plasticizzazioni sui puntoni (17-18) per la traversa nota e per quella dell'invenzione;

FIGURA 12 mostra lo schema dell'urto pendolo.

FIGURA 13a mostra l'urto pendolo longitudinale nel caso della traversa nota;

FIGURA 13b mostra l'urto pendolo longitudinale nel caso della traversa della presente invenzione;

FIGURA 14 mostra la dinamica dell'urto (urto pendolo longitudinale) per le traversa della tecnica nota;

FIGURA 15 mostra la dinamica dell'urto (urto pendolo longitudinale) per la realizzazione della traversa secondo la presente invenzione;

FIGURA 16 mostra, per l'urto pendolo longitudinale, l'evoluzione temporale dell'energia cinetica del veicolo e dell'energia interna (di deformazione), nonché dell'energia di "hourglass", rispettivamente per la traversa nota e per quella della presente invenzione;

FIGURA 17 mostra, per l'urto pendolo longitudinale, l'evoluzione temporale dell'arretramento della traversa associato alle deformazioni della stessa, nel caso della traversa nota (Figg. 1a-1d) e della traversa dell'invenzione (Figg. 2a-2d);

FIGURA 18 (al t = 0.000 s) mostra lo schema (modello) per l'urto pendolo sugli spigoli, nel caso della traversa nota;

FIGURA 19 (al t = 0.000 s) mostra lo schema (modello) per l'urto pendolo sugli spigoli, nel caso della traversa secondo la presente invenzione;

FIGURA 18 mostra la dinamica dell'urto per l'urto pendolo sugli spigoli, nel caso della traversa della tecnica nota;

FIGURA 19 mostra la dinamica dell'urto per l'urto pendolo sugli spigoli, nel caso della traversa della presente invenzione;

FIGURA 20 mostra, per l'urto pendolo sugli spigoli, l'evoluzione temporale

dell'energia cinetica del veicolo e dell'energia interna, nonché dell'energia di hourglass, nel caso della traversa nota e rispettivamente della traversa secondo la presente invenzione;

FIGURA 21a mostra l'urto ad alta velocità, nel caso della traversa sacrificale della tecnica nota (Figg. 1a-1d);

FIGURA 21b mostra l'urto ad alta velocità, nel caso della traversa sacrificale della realizzazione della presente invenzione (Figg. 2a-2d);

FIGURA 22 rappresenta la dinamica dell'urto (urto ad alta velocità) nel caso della traversa sacrificale della tecnica nota (Figg. 1a-1d);

FIGURA 23 rappresenta la dinamica dell'urto (urto ad alta velocità) nel caso della traversa sacrificale della realizzazione della presente invenzione (Figg. 2a - 2d);

FIGURA 24 mostra, per l'urto ad alta velocità, l'evoluzione temporale della forza agente sul puntone superiore, nel caso della traversa della tecnica nota (Figg. 1a sino a 1d) e nel caso della forma di esecuzione della presente invenzione rispettivamente (Figg. 2a sino a 2d);

FIGURA 25 mostra, per l'urto ad alta velocità, l'evoluzione temporale della forza laterale di tiro agente sul puntone, nel caso della traversa della tecnica nota (Figg. 1a sino a ad) e nel caso della forma di esecuzione della presente invenzione rispettivamente (Figg. 2a sino a 2d);

FIGURA 26 illustra, nel caso dell'urto ad alta velocità, per la realizzazione dell'invenzione (Figg. 2a-2d) e per la traversa della tecnica nota (Figg. 1a-1d), gli andamenti temporali dell'energia cinetica del veicolo, dell'energia assorbita sia dalla traversa assicuratrice che dai puntoni, e dell'energia di "hourglass";

FIGURA 27 è un diagramma (per l'urto ad alta velocità) dello andamento temporale dell'energia di deformazione associata alla sola traversa assicuratrice, per la traversa della tecnica nota (Figg. 1a-1d) e rispettivamente per la realizzazione della presente invenzione (Figg. 2a-2d);

Descrizione dettagliata della forma di esecuzione preferita

La forma di esecuzione preferita della presente invenzione, consiste in una traversa (cfr. Figg. 2a-2d) applicabili allo stesso segmento di autovetture (furgonati) del FIAT DUCATO, e comprende cinque elementi: due crash box 23, due piastre 25 di fissaggio ai puntoni ed un elemento trasversale stampato 22 di collegamento tra i crash box 23.

Ogni crash box (23) è costituito da un blocco a struttura cellulare, preferibilmente a celle (sostanzialmente) esagonali, preferibilmente realizzato mediante l'accoppiamento di lamiere ondulate (che formano le "semicelle"). Le lamiere possono essere unite tra loro mediante saldatura (ad esempio la saldatura a punti). In questo esempio non vincolante le dimensioni del crash box 23 sono: 143 mm (lunghezza, dimensione nella direzione del moto dell'autovettura) x 101 mm (larghezza) x 120 mm (altezza). Il crash box 23 è costituito da 2 celle esagonali. La chiave dell'esagono è di 60 mm. Lo spessore delle lamiere che costituiscono il crash box 23 è di 1.4 mm. Il crash box (23) è realizzato (in questo esempio di esecuzione non vincolante) in acciaio FE600DP. I crash box (23) sono saldati all'elemento trasversale anteriore (22) e saldati alle piastre (25) che consentono di collegare, mediante dei bulloni, l'intera traversa (21) ai puntoni anteriori dell'automobile. Le piastre (25) di fissaggio ai puntoni dell'automobile hanno in questo esempio lo spessore di 3.5 mm.

La Richiedente ha progettato e verificato traverse sacrificali contenenti blocchi (o pannelli) a celle esagonali destinati ad equipaggiare le vetture del segmento di mercato della FIAT Grande Punto, della FIAT 500, della FIAT Panda e della FIAT Bravo.

In quanto segue, per ragioni di brevità, vengono descritte le sole traverse sacrificali delle Figg. 2a-2d destinate ad equipaggiare le vetture dello stesso segmento del FIAT DUCATO. Allo scopo di effettuare un confronto con la tecnica nota sono state valutate le performance delle traverse del FIAT DUCATO (Figg. 1a - 1d) e delle traverse proposte dalla Richiedente mediante delle analisi agli elementi finiti. Tali analisi sono state eseguite con riferimento ai seguenti scenari:

1. Urto assicuratore (secondo quanto previsto dal documento "The Procedure for Conducting a Low Speed 15 km/h Offset Insurance Crash Test to Determine the Damageability and Repairability Features of Motor Vehicles" emanato da RCAR - Research Council for Automobile Repairs);
2. Urti Pendolo (secondo quanto previsto dalla Legislazione Internazionale ECE GINEVRA n. 42 del Settembre 1980);
3. Urto ad alta velocità (secondo quanto previsto dalla Legislazione Internazionale ECE GINEVRA n. 94 dell'Ottobre 2002);

Le analisi agli elementi finiti sono state eseguite mediante un codice esplicito.

1) Urto assicuratore

Le analisi sono state eseguite secondo quanto previsto dal documento "The Procedure for Conducting a Low Speed 15 km/h Offset Insurance Crash Test to Determine the Damageability and Reparability Features of Motor Vehicles" emanato da RCAR - Research Council for Automobile Repairs. Tale documento prevede che la vettura impatti ad una velocità di 15 km/h contro una barriera rigida come indicato nella Fig. 5.

Le analisi agli elementi finiti sono state eseguite utilizzando, in luogo dell'automobile completa, il sottosistema costituito dai puntoni (17) e dalle traverse assicuratrici (cfr. Figg. 6a, 6b). Le inerzie caratteristiche dell'intero veicolo sono state implementate in tale sottosistema.

Nelle Figure 6a e 6b sono riportati i modelli relativi alle traverse FIAT, (Figg. 1a - 1d) e alle traverse dell'invenzione (Figg. 2a-2d) per l'urto assicuratore.

Nelle Figure 7 e 8 è riportata la dinamica dell'urto, rispettivamente nel caso delle traverse 1-11 della FIAT e delle traverse 21-31 dell'invenzione.

Nelle Figure 9-10-11-11a sono riportati l'andamento temporale della energia di deformazione delle traverse sacrificali, dell'arretramento della barriera, della forza esercitata sul puntone in funzione dell'arretramento barriera e della forza di tiro dei puntoni in funzione dell'arretramento barriera, per la traversa FIAT e per

le traverse dell'invenzione.

Nei dettagli :

curva 40 : energia di deformazione (traversa dell'invenzione)

curva 41 : energia di deformazione (traversa tecnica nota; FIAT)

curva 42 : arretramento barriera (traversa dell'invenzione)

curva 43 : arretramento barriera (traversa tecnica nota; FIAT)

curva 44 : forza sul puntone (traversa tecnica nota; FIAT)

curva 45 : forza sul puntone (traversa dell'invenzione)

curva 46 : forza di tiro (Traversa tecnica nota; FIAT)

curva 47 : forza di tiro (Traversa dell'invenzione)

Si nota dalle curve 42, 43 relative all'arretramento della barriera, indicano il migliore comportamento della traversa dell'invenzione (Figg. 2a-2d). Le curve 40,41 rappresentano l'energia assorbita dai soli componenti della traversa assicuratrice.

Nella Figura 11 b viene rappresentata la deformazione plastica al 2%, dei puntoni (17-27) sia per la tecnica nota che per la traversa della presente invenzione. Si nota in figura l'assenza di tali deformazioni sul puntone della traversa della tecnica nota.

Nella tabella che segue vengono riassunte performance e caratteristiche della traversa FIAT e della presente invenzione (AMS).

	Fiat Ducato	A.M.S.
Peso	10.13 Kg	7.67 Kg
Energia Assorbita	17300 J	18000 J
Materiali	Per la traversa : Fe1000Dp Spessore: 1.8 mm Per i crash box esterni: Fe340 Spessore: 1.8 mm Per i crashbox interni: Fe340 Spessore: 1.4 mm Per lo scatolamento: Fe1000Dp Spessore: 1.5 mm Per le piastre di attacco: Fep04 Spessore: 4.0 mm	Per la traversa: Fe1000Dp Spessore: 1.8 mm Per i crash box: Fe600Dp Spessore: 1.4 mm Per le piastre di attacco: Fe340 Spessore: 3.5 mm

2) Urti pendolo

Le analisi sono state eseguite secondo quanto previsto dal documento della Legislazione Internazionale ECE GINEVRA n. 42 del Settembre 1980. Questo Regolamento riguarda il comportamento di alcune parti della struttura anteriore e posteriore di autovetture quando queste sono soggette ad una collisione a bassa velocità. La presente normativa prevede due prove d'urto:

1. una prova di urto longitudinale a 4 km/h;
2. una prova d'urto sugli spigoli a 2.5 km/h.

In entrambe le prove d'urto il veicolo è fermo e in folle, e il dispositivo d'urto collegato ad un pendolo va ad impattare contro l'autovettura. Il dispositivo d'urto 53 deve essere di costruzione rigida. Esso è rappresentato nella Fig. 12.

Affinché il veicolo possa essere omologato è necessario che la traversa sacrificale non presenti deformazioni plastiche apprezzabili (superiori al 2%) e che il contenimento dei pendoli da parte della traversa sia tale da non danneggiare proiettori, cofano, ecc.

Le analisi agli elementi finiti sono state eseguite utilizzando, in luogo dell'automobile completa, il sottosistema costituito dai puntoni 17-27 e dalle traverse assicuratrici 11-21a. Le inerzie caratteristiche dell'intero veicolo sono state implementate in tale sottosistema.

A) Prova d'urto longitudinale

Il dispositivo d'urto, rappresentato in Figura 12, deve essere sistemato in modo che il "piano A" (numero di riferimento 50) sia verticale e che la linea di riferimento 51 sia orizzontale all'altezza di riferimento di 445 mm. Il veicolo deve essere allineato in modo che il piano longitudinale mediano del veicolo sia perpendicolare al piano A del dispositivo d'urto e che coincida con il piano mediano del dispositivo d'urto.

Nella Figura 13a e 13b sono riportati i modelli relativi alle traverse FIAT e alle traverse AMS (invenzione) per l'urto pendolo longitudinale.

Nelle Figure 14 e 15 è riportata la dinamica dell'urto, rispettivamente nel caso

delle traverse della FIAT e delle traverse della presente invenzione.

Si nota dalle Figure 14 e 15 che per la traversa dell'invenzione che la massima deformazione plastica non supera il 2%.

Nella Figura 16 sono riportati gli andamenti temporali della energia cinetica, dell'energia interna, e dell'energia di hourglass, sia per la traversa FIAT che per la traversa dell'invenzione. Il fatto che l'energia di hourglass (energia associata ai gradi di libertà che il modello numerico non è in grado di descrivere) sia trascurabile rispetto all'energia cinetica iniziale dimostra che il bilancio energetico è verificato (ricordiamo che tale prova viene effettuata soltanto per la traversa superiore).

Nei dettagli:

60 : energia cinetica veicolo (traversa tecnica nota)

61 : energia cinetica veicolo (traversa dell'invenzione)

62 : energia interna (traversa tecnica nota)

63 : energia interna (traversa dell'invenzione)

64 : energia di hourglass (tecnica nota)

65 : energia di hourglass (presente invenzione).

Nella Figura 17 viene riportato lo spostamento nella direzione longitudinale del punto appartenente al piano medio longitudinale della traversa che si trova dal lato del pendolo sia per la traversa FIAT che per la traversa AMS (presente invenzione). Tale spostamento rappresenta l'arretramento della traversa associato alla deformazione della traversa. Tale arretramento deve essere tale da salvaguardare l'integrità del paraurti e del cofano motore.

Si nota che sia per la traversa 11 FIAT che per la traversa 31 AMS l'arretramento massimo è inferiore a 103 mm. Tale valore è da considerarsi come il limite che non bisogna superare per evitare danni al paraurti e al cofano motore.

B) Prova d'urto sugli spigoli

Questa prova consiste in un urto su uno spigolo anteriore (il punto di contatto del veicolo con un piano verticale tangente al veicolo che forma un angolo di 60°

con il piano longitudinale mediano del veicolo). Il dispositivo d'urto 53 rappresentato nella Fig. 12 deve essere sistemato in modo che il piano 50 sia verticale e che la linea di riferimento 51 sia orizzontale e all'altezza di riferimento di 445 mm. Il veicolo deve essere sistemato in modo che uno spigolo tocchi il dispositivo d'urto 53 senza spostarlo.

Inoltre devono essere rispettate le seguenti condizioni:

1. il piano A del dispositivo d'urto 53 deve formare un angolo di 60° ± 5° con il piano longitudinale mediano 54 del veicolo;
2. il punto di primo contatto deve essere nel piano verticale mediano del dispositivo d'urto 53 (entro una tolleranza di ± 25 mm.).

Nelle Figure 18 e 19 (t = 0.000 s) sono riportati i modelli relativi alla traversa 11 FIAT e alla traversa 21 AMS per l'urto pendolo sugli spigoli.

Nelle Figure 18 e 19 è riportata la dinamica dell'urto, rispettivamente nel caso della traversa della FIAT (Figg. 1a-1d) e della traversa AMS (Figg. 2a-2d).

Nella Figura 20 sono riportati gli andamenti temporali dell'energia cinetica, dell'energia interna, e dell'energia di hourglass, sia per la traversa FIAT che per la traversa AMS. Il fatto che l'energia di hourglass (energia associata ai gradi di libertà che il modello numerico non è in grado di descrivere) sia trascurabile rispetto all'energia cinetica iniziale dimostra che il bilancio energetico è verificato.

Nei dettagli:

71 : energia cinetica del veicolo (AMS: traversa dell'invenzione)

70 : energia cinetica del veicolo (FIAT: traversa tecnica nota)

73 : energia interna di deformazione (presente invenzione)

72 : energia interna di deformazione (tecnica nota)

74 : energia di hourglass (presente invenzione)

75 : energia di hourglass (tecnica nota).

3) Urto ad alta velocità

Le analisi sono state eseguite secondo quanto previsto dalla Legislazione Interna-

zionale ECE GINEVRA n. 94 dell'Ottobre 2002. La presente normativa prevede una prova d'urto frontale a 56 km/h contro una barriera deformabile. Affinché il veicolo possa essere omologato è necessario che la cella abitacolo rimanga integra e che i parametri biomeccanici siano tali da assicurare la protezione degli occupanti nel caso di collisione frontale. In tali condizioni di impatto va verificato il comportamento dell'assieme traverse-crash box-puntoni. Le traverse sacrificali rispettano le specifiche tecniche quando la deformazione, nel caso di urto ad alta velocità, interessa prima la traversa e i crash box e successivamente i puntoni. Questi ultimi inoltre devono deformarsi collassando su se stessi senza piegarsi. Le traverse sacrificali devono essere progettate in modo tale che il carico che si trasmette ai puntoni in seguito all'impatto sia assiale con i puntoni stessi, senza generare momenti flettenti significativi sui puntoni.

Le analisi agli elementi finiti sono state eseguite utilizzando, in luogo dell'automobile completa, il sottosistema costituito dai puntoni e dalle traverse assicuratrici ed in luogo della barriera deformabile una barriera rigida. Inoltre l'assieme traversa-puntoni è stato considerato fisso e vincolato rigidamente dal lato dei puntoni 17-18, mentre la barriera rigida 80 è stata assunta mobile con una velocità di 56 km/h e un'energia cinetica iniziale di 50 KJ. Tali semplificazioni sono ammissibili in quanto in condizioni di urto ad alta velocità le performance richieste alla traversa sono quelle di assorbimento di una parte dell'energia cinetica del veicolo (circa il 20% della totale nella migliore delle ipotesi), di trasmissione del carico ai puntoni 17-27 in modo che questi ultimi si deformino assialmente collassando su se stessi, e di resistenza della traversa stessa (la traversa non deve tranciarsi per effetto dell'urto ad alta velocità).

Nella Figura 21 (a e b) sono riportati i modelli relativi alle traverse 11 FIAT (tecnica nota) e alle traverse 21 AMS (presente invenzione) per l'urto ad alta velocità.

Nelle Figure 22 e 23 è riportata la dinamica dell'urto, rispettivamente nel caso delle traverse della FIAT e delle traverse AMS.

Si nota dalle Figure 22 e 23 che sia nel caso delle traverse FIAT che della traversa AMS:

- la deformazione è graduale ed interessa in entrambi i casi prima l'elemento trasversale (11-22) poi i crash box (13 o 23) ed infine i puntoni 17 e 27.
- I puntoni 27 collassano su stessi garantendo che la deformazione degli stessi puntoni sia progressiva e graduale.
- I puntoni 17 presentano in fase di collasso una deformazione non assiale.
- Le traverse non si tranciano (la massima deformazione plastica a cui è sottoposto l'elemento 12 e 22 che collega i due crash box 13 e 23 è dell'ordine del 7%, e quindi inferiore alla deformazione a rottura dell'FE1000DP),.

Tali considerazioni sono confermate dall'andamento delle forze risultanti sui puntoni 17 e 27 che hanno direzione assiale ed inferiori nei primi istanti dell'impatto alla forza necessaria a far collassare i puntoni (pari a 250 KN) come riportato nella Fig. 24 (curva 91 tecnica nota; curva 90 presente invenzione). Nella Figura 25 è riportato l'andamento temporale della forza ti tiro dei puntoni (curva 92 presente invenzione; curva 93 tecnica nota).

Nella Figura 26 sono riportati gli andamenti temporali della energia cinetica del veicolo, dell'energia di deformazione relativa all'assieme traverse-puntoni e dell'energia di hourglass sia per le traverse FIAT (tecnica nota) che per le traverse AMS (presente invenzione). Il fatto che l'energia di hourglass sia trascurabile rispetto alle prime due energie dimostra che il bilancio energetico è verificato.

Nei dettagli:

94 : energia cinetica del veicolo (traversa nota)

95 : energia cinetica del veicolo (traversa dell'invenzione)

96 : energia assorbita (traversa nota)

97 : energia assorbita (traversa dell'invenzione)

98 : energia di hourglass (traversa nota)

99 : energia di hourglass (traversa dell'invenzione).

Nella Figura 26 sono riportati gli andamenti temporali della energia cinetica del veicolo, dell'energia di deformazione relativa alla sola traversa e dell'energia di hourglass, sia per le traverse FIAT che per le traverse AMS.

Si nota dalle curve relative all'energia cinetica (Fig. 26, curve a tratto continuo, la curva 95 è riferita alla AMS, la curva 94 alla FIAT), che il comportamento globale della traversa è simile. Le curve riportate in Fig. 27 (curva 100 = presente invenzione; curva 1010 = tecnica nota) rappresentano l'energia assorbita dai soli componenti della traversa assicuratrice (11 e 21). La variazione di pendenza di tale curva indica l'istante in cui i puntoni cominciano a deformarsi plasticamente in maniera macroscopica. Il valore dell'energia assorbita in corrispondenza di tale cambiamento di pendenza caratterizza le performance della traversa. Si nota la migliore prestazione della traversa della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Traversa sacrificale (21) comprendente almeno un elemento trasversale (22) di collegamento tra degli assorbitori d'urto, cosiddetti "crash box" (23), e comprendente preferibilmente dei mezzi di collegamento (25) dei crash box (13-23) alla struttura di un veicolo, ad esempio ai puntoni (27), caratterizzata dal fatto che detti "crash box" (23) hanno la forma di pannelli o blocchi a struttura cellulare, a celle parallele e continue, in materiale duttile e deformabile anelasticamente, dette celle estendendosi sostanzialmente ortogonale all'estensione trasversale dell'elemento trasversale (22) considerato nel suo complesso.

2. Traversa sacrificale (21) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere due o più crash box (23), due dei quali sono disposti ciascuno ad una rispettiva estremità dell'elemento trasversale (22) di collegamento tra i crash box (23).

3. Traverse sacrificali (21) secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che la sezione trasversale di dette celle dei crash box (23) è esagonale o sostanzialmente esagonale.

4. Traverse sacrificali (21) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzata dal fatto che i crash box (23) sono ottenuti accoppiando tra loro due o più lamiere ondulate, ad esempio mediante saldatura a punti.

5. Traverse sacrificali (21) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzata dal fatto che un elemento trasversale (22) di collegamento tra i crash box (23) è formato da due gusci metallici, stampati e poi saldati tra loro.

6. Traverse sacrificali (21) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di collegamento (25) dei crash box (23) alla struttura dell'autoveicolo, sono costituiti da piastre metalliche (25) collegabili, ad esempio fissabili mediante bulloni, ai puntoni (27) dell'autoveicolo.

7. Traverse sacrificali (21) secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che ogni crash box (21) è direttamente collegato, ad esempio saldato, ad una relativa piastra metallica (25) di collegamento al puntone (17).

10. Traverse sacrificali (21) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui almeno un crash box (23) è realizzato in acciaio FE1000DP.

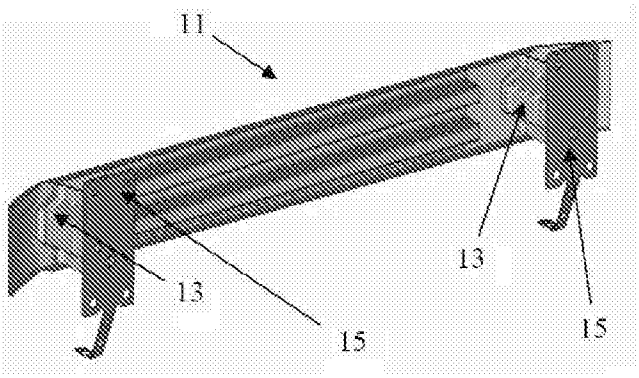


Fig. 1a

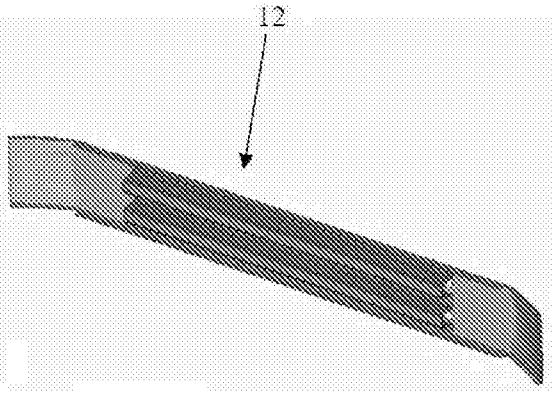


Fig. 1b

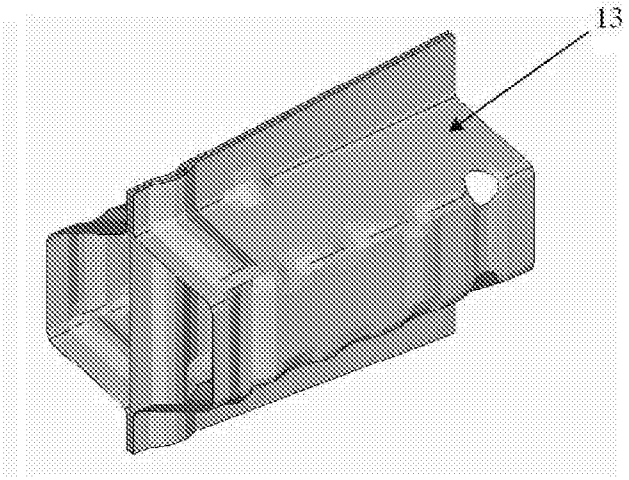


Fig. 1c

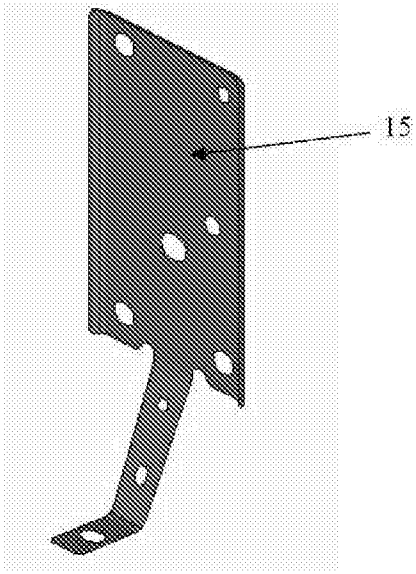


Fig. 1d

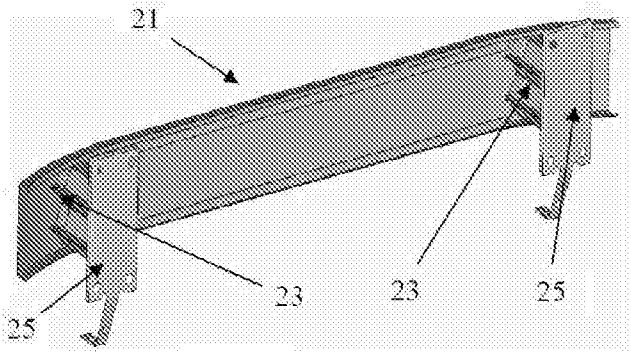


Fig. 2a

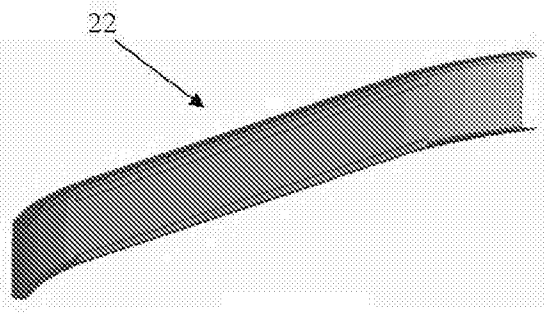


Fig. 2b

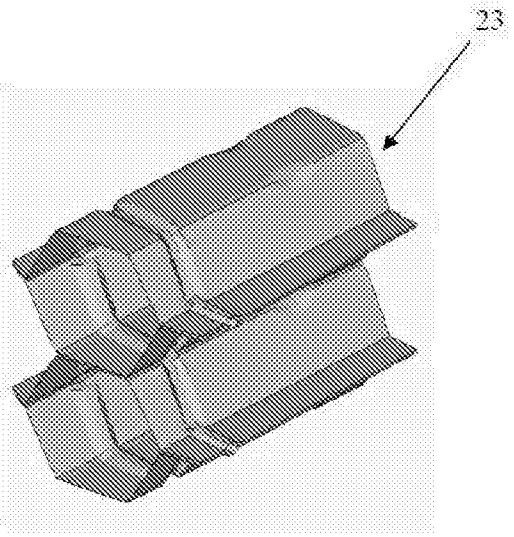


Fig. 2c

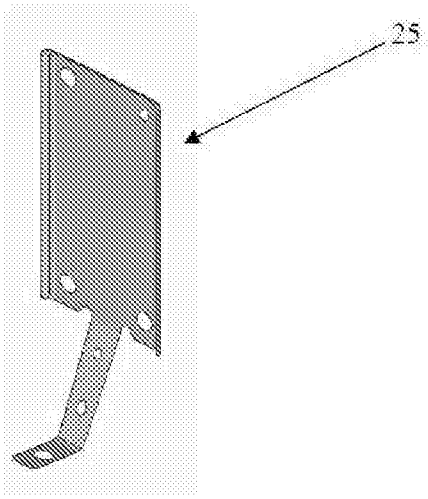


Fig. 2d

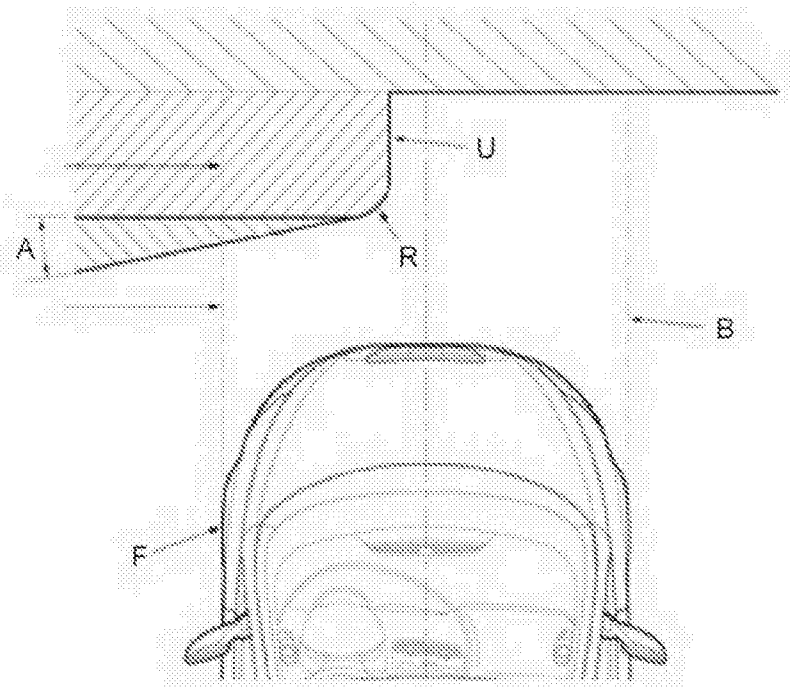


Fig. 5

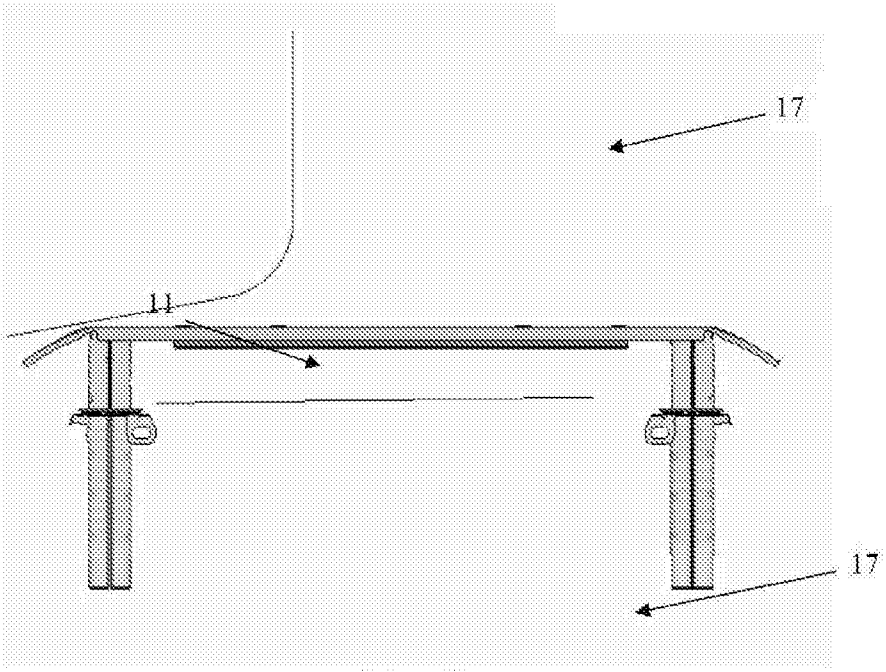


Fig. 6a

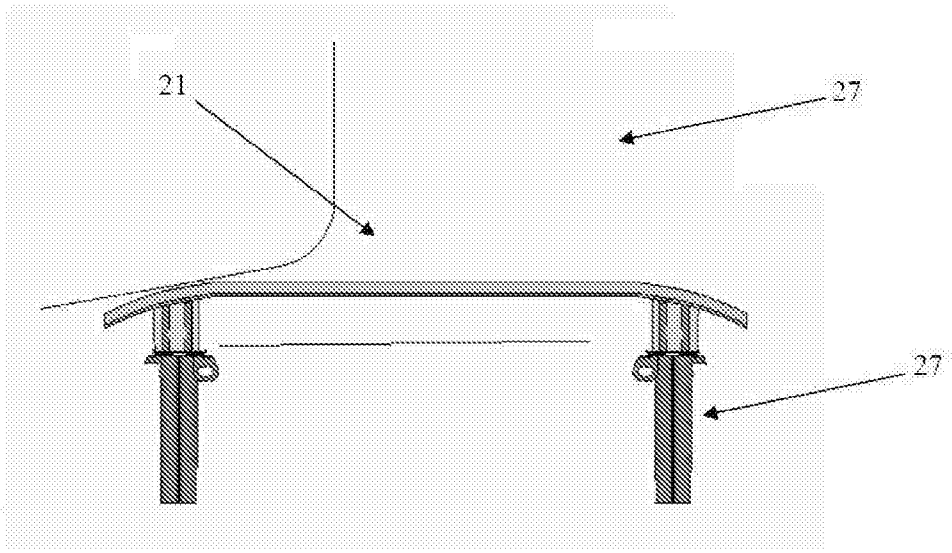


Fig. 6b

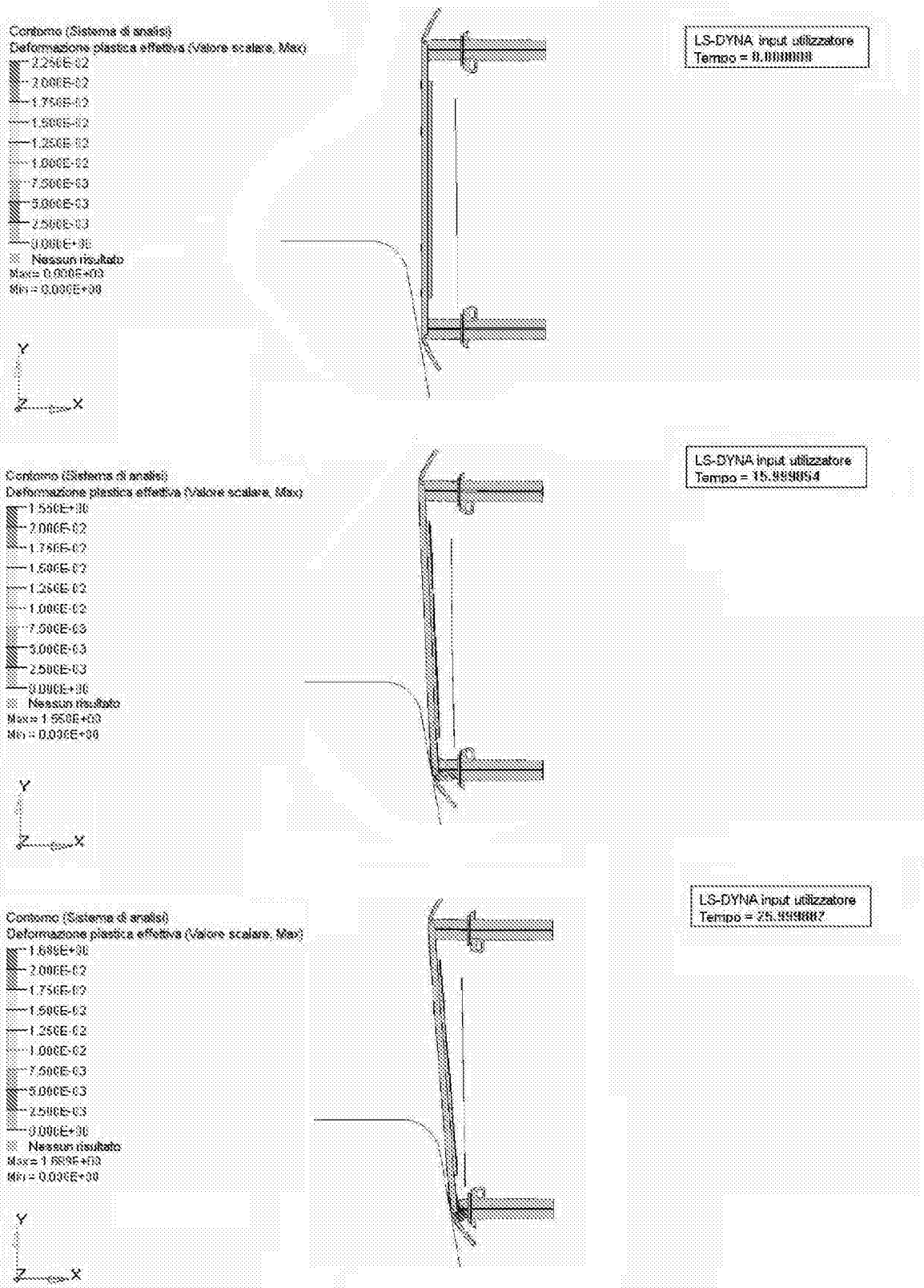


Fig. 7 (continua)

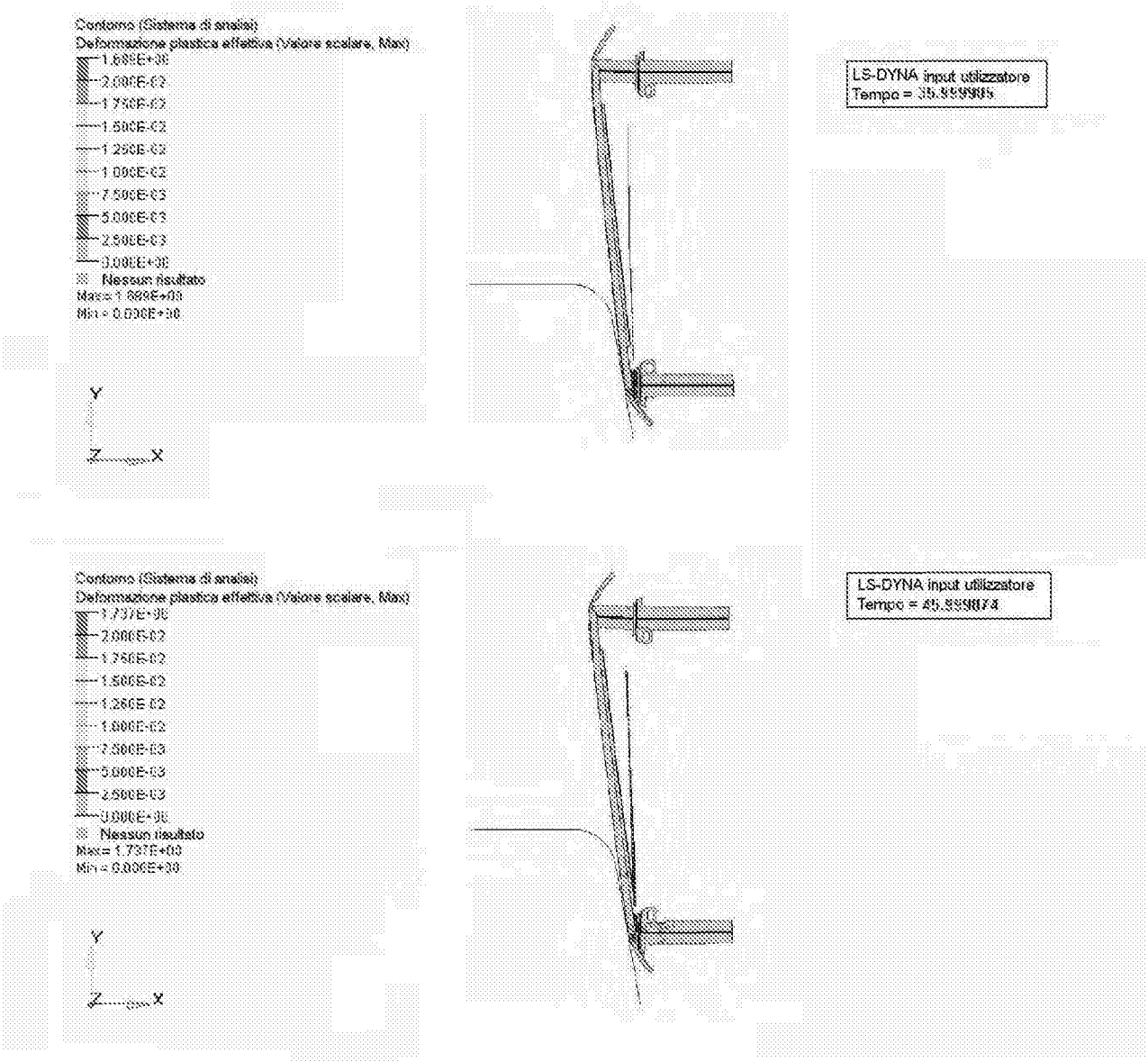

Contorno (Sistema di analisi)
Deformazione plastica effettiva (Valore scalare, Max)
1.688E+00
2.000E-02
1.750E-02
1.500E-02
1.250E-02
1.000E-02
7.500E-03
5.000E-03
2.500E-03
0.000E+00
Nessun risultato
Max = 1.689E+00
Min = 0.000E+00
Y
Z
X
LS-DYNA input utilizzatore
Tempo = 35.999985
Contorno (Sistema di analisi)
Deformazione plastica effettiva (Valore scalare, Max)
1.737E+00
2.000E-02
1.750E-02
1.500E-02
1.250E-02
1.000E-02
7.500E-03
5.000E-03
2.500E-03
0.000E+00
Nessun risultato
Max = 1.737E+00
Min = 0.000E+00
Y
Z
X
LS-DYNA input utilizzatore
Tempo = 45.999974

Fig. 7 (fine)

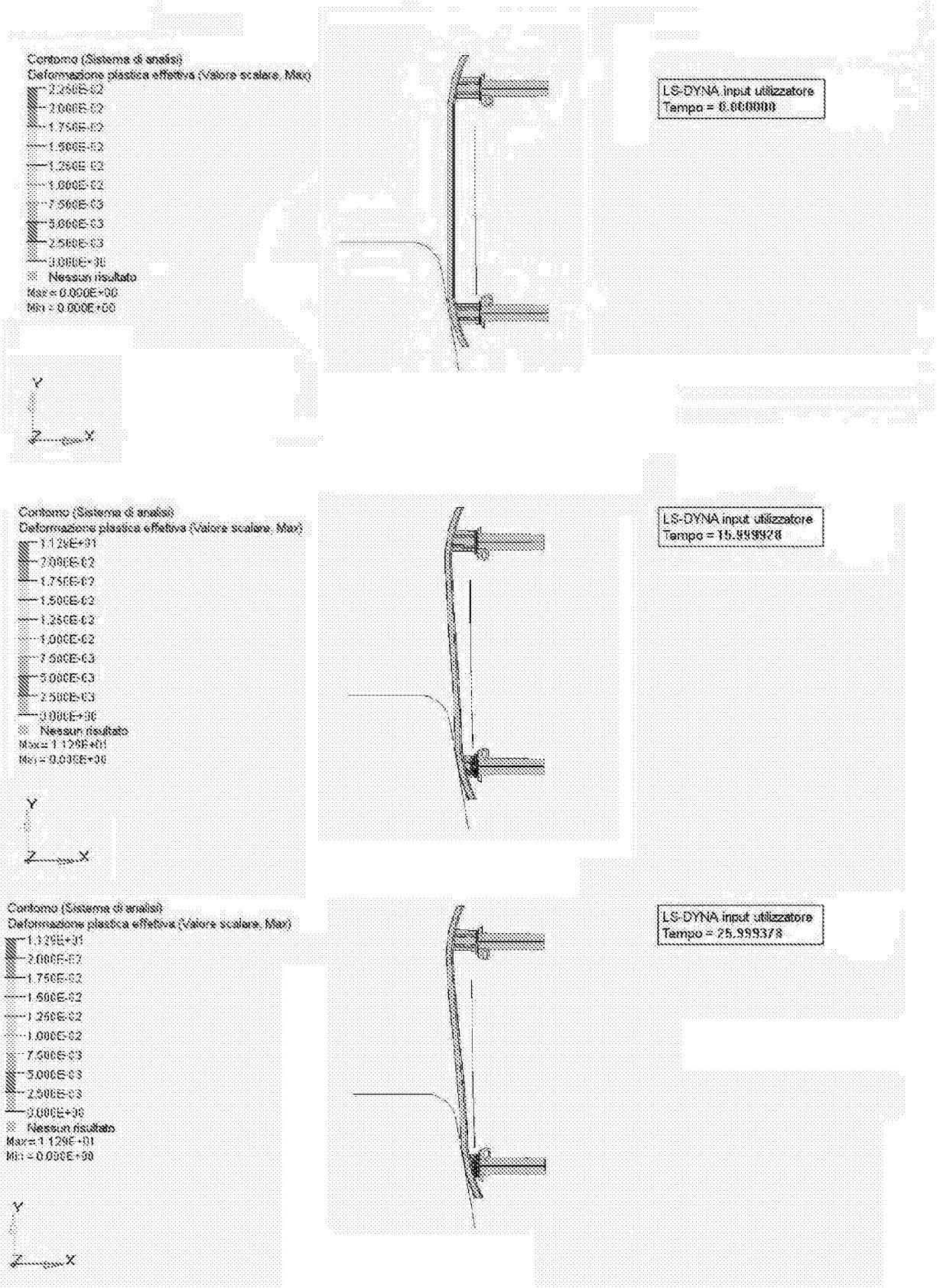
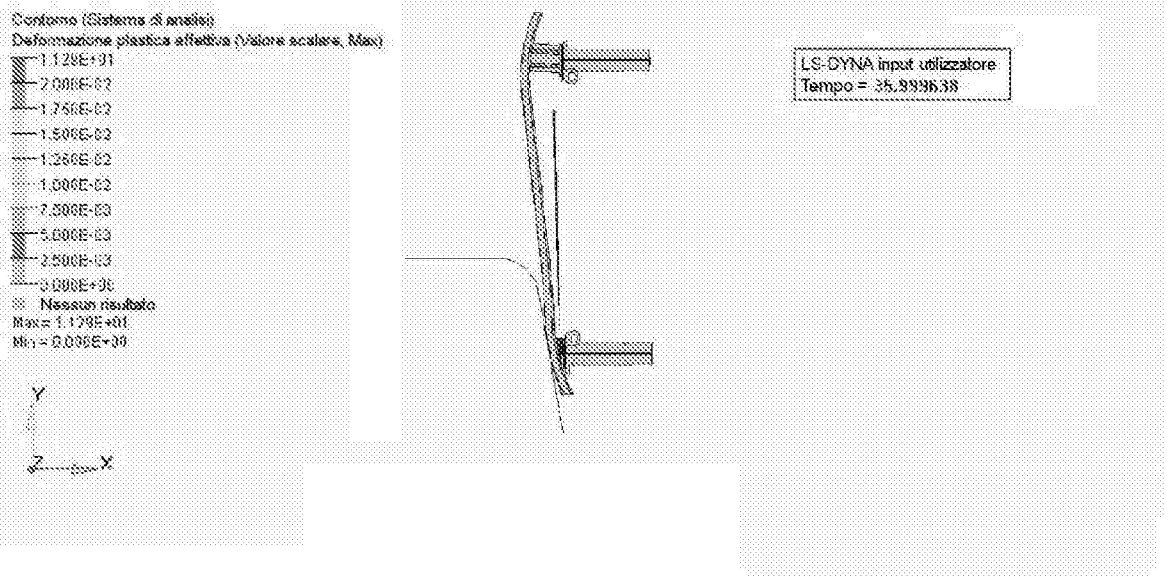


Fig. 8 (continua)


Contorno (Sistema di analisi)
Deformazione plastica effettiva (Valore scalare, Max)
1.129E+01
2.088E-02
1.756E-02
1.506E-02
1.256E-02
1.006E-02
7.508E-03
5.008E-03
2.508E-03
8.000E+00
Nessun risultato
Max = 1.129E+01
Min = 8.000E+00
Y
Z
X
LS-DYNA input utilizzatore
Tempo = 35.9998638

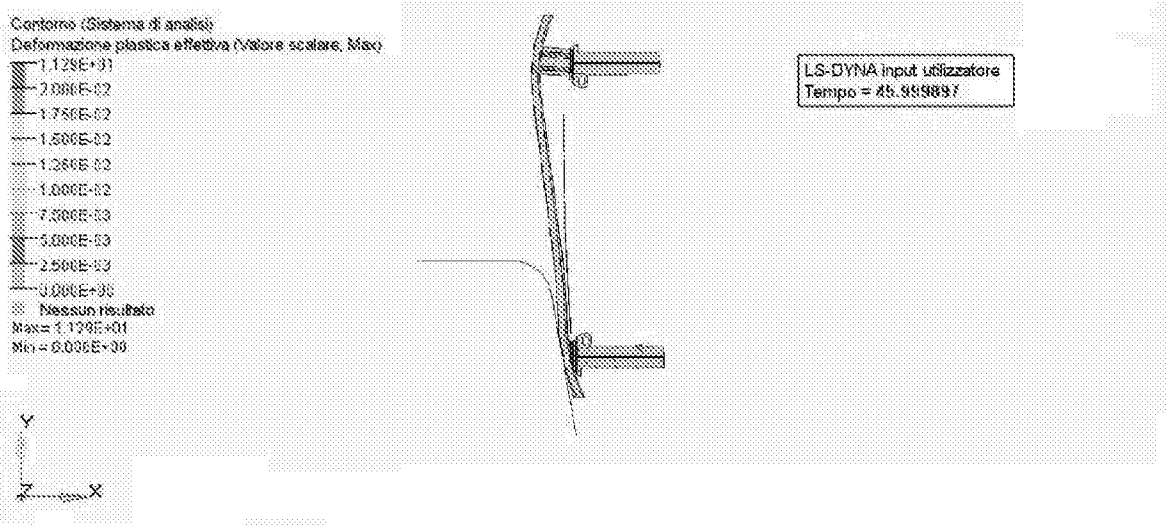

Contorno (Sistema di analisi)
Deformazione plastica effettiva (Valore scalare, Max)
1.129E+01
2.088E-02
1.756E-02
1.506E-02
1.256E-02
1.006E-02
7.508E-03
5.008E-03
2.508E-03
8.000E+00
Nessun risultato
Max = 1.129E+01
Min = 8.000E+00
Y
Z
X
LS-DYNA input utilizzatore
Tempo = 45.9998837

Fig. 8 (fine)

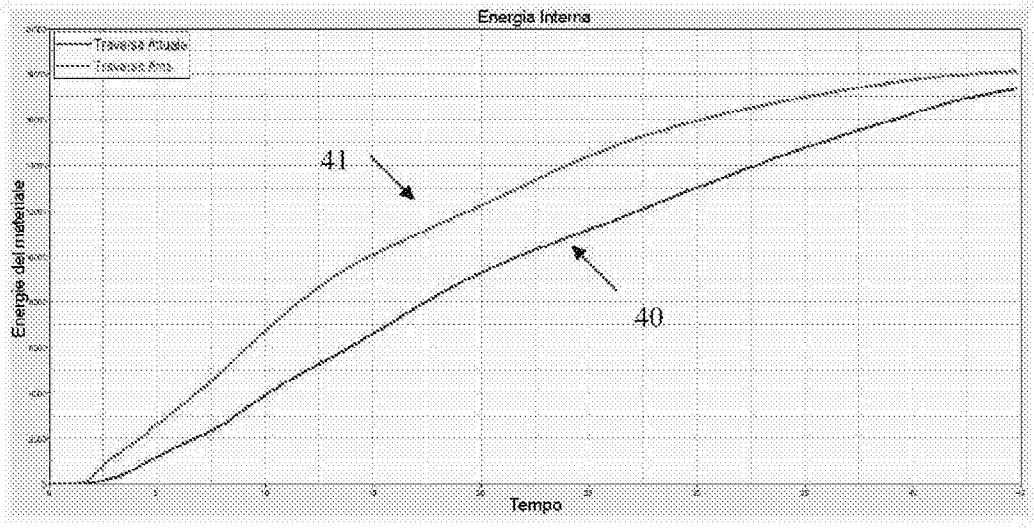

Energia Interna
Traversa Attuale
Energia del materiale
41
40
Tempo

Fig. 9

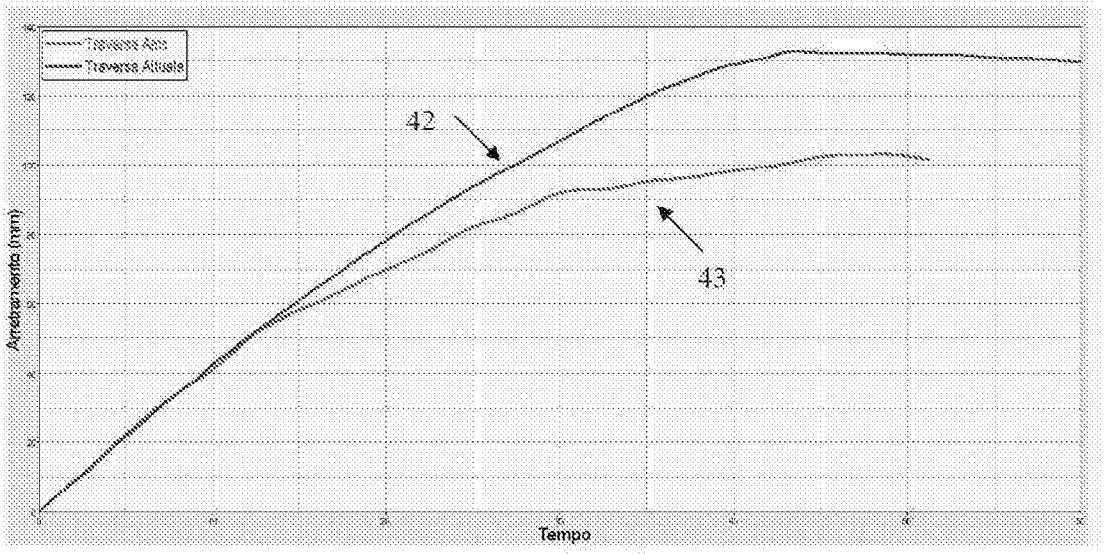

Traversa Ant.
Traversa Attuale
Andamento (mm)
42
43
Tempo

Fig. 10

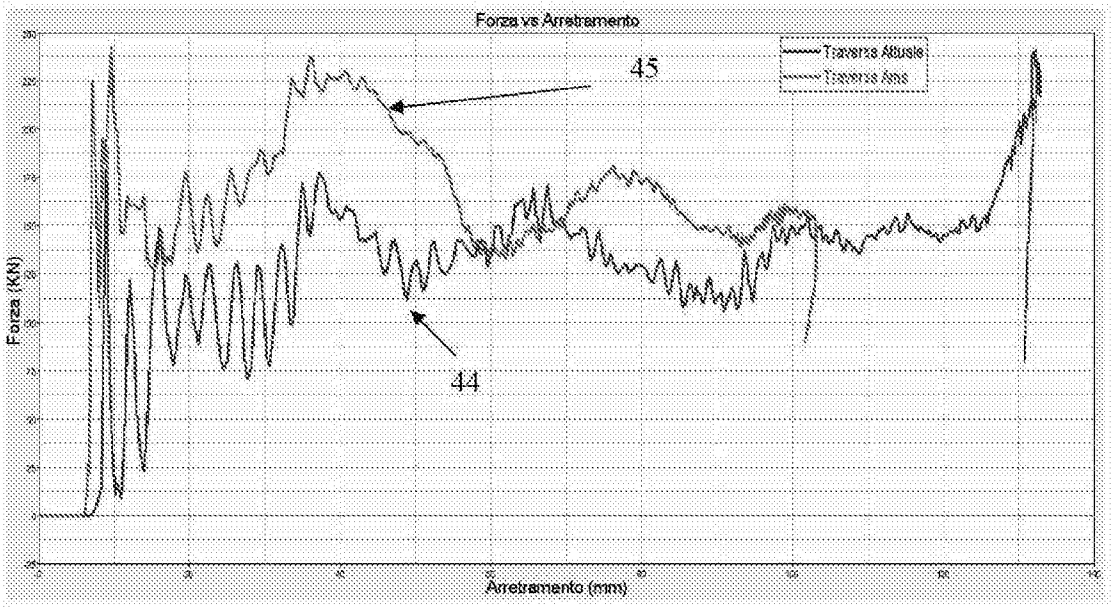


Fig. 11

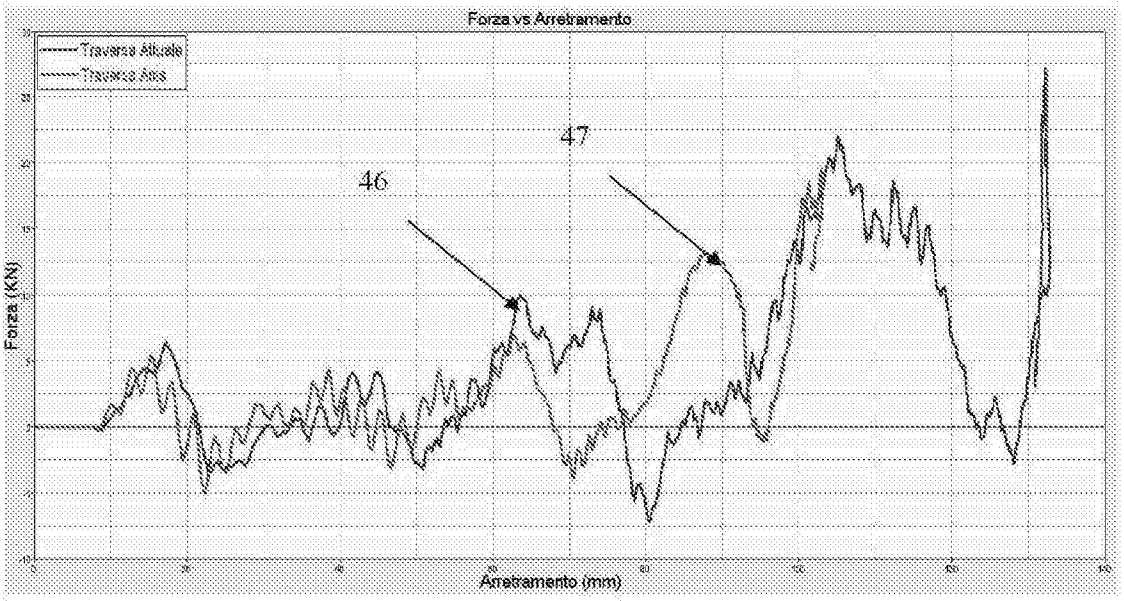
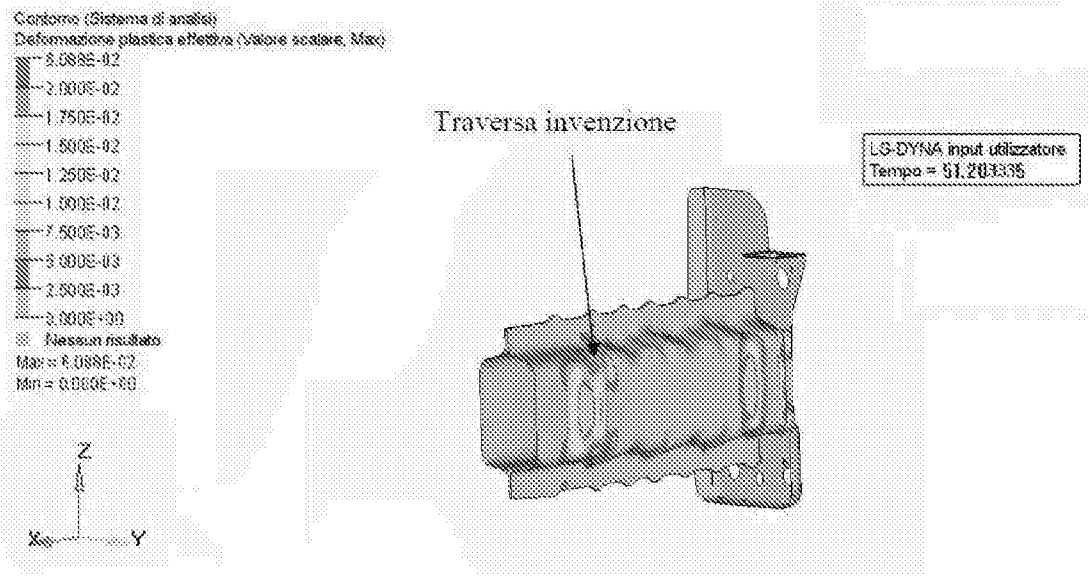


Fig. 11a


Contorno (Sistema di analisi)
Deformazione plastica effettiva (Valore scalare, Max)
5.088E-02
2.000E-02
1.750E-02
1.500E-02
1.250E-02
1.000E-02
7.500E-03
5.000E-03
2.500E-03
0.000E+00
Nessun risultato
Max = 5.088E-02
Min = 0.000E+00
Z
X
Y
Traversa invenzione
LS-DYNA input utilizzatore
Tempo = 51.283335

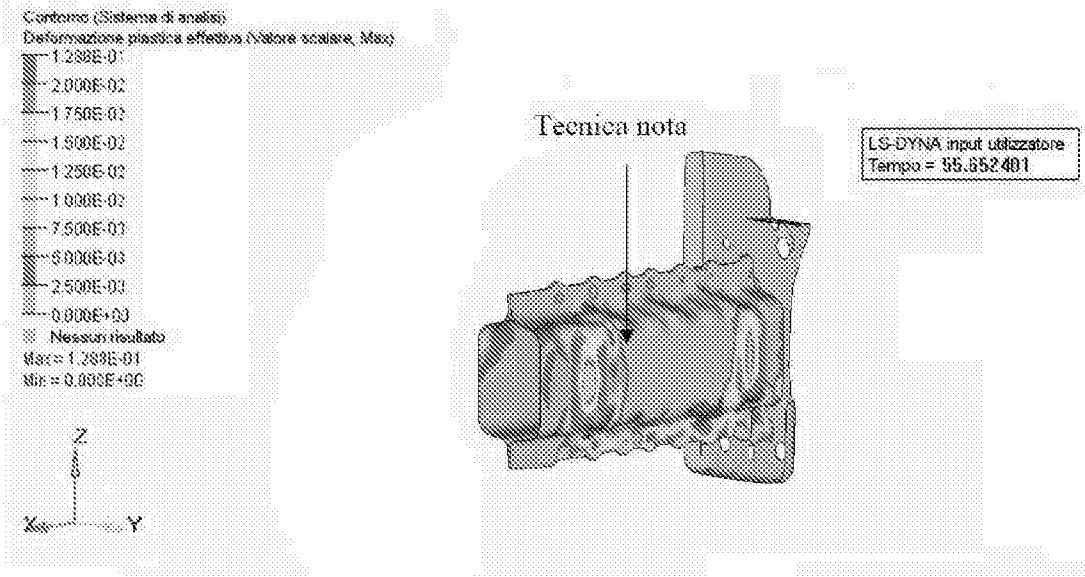

Contorno (Sistema di analisi)
Deformazione plastica effettiva (Valore scalare, Max)
1.288E-01
2.000E-02
1.750E-02
1.500E-02
1.250E-02
1.000E-02
7.500E-03
5.000E-03
2.500E-03
0.000E+00
Nessun risultato
Max = 1.288E-01
Min = 0.000E+00
Z
X
Y
Tecnica nota
LS-DYNA input utilizzatore
Tempo = 55.852401

Fig. 11b

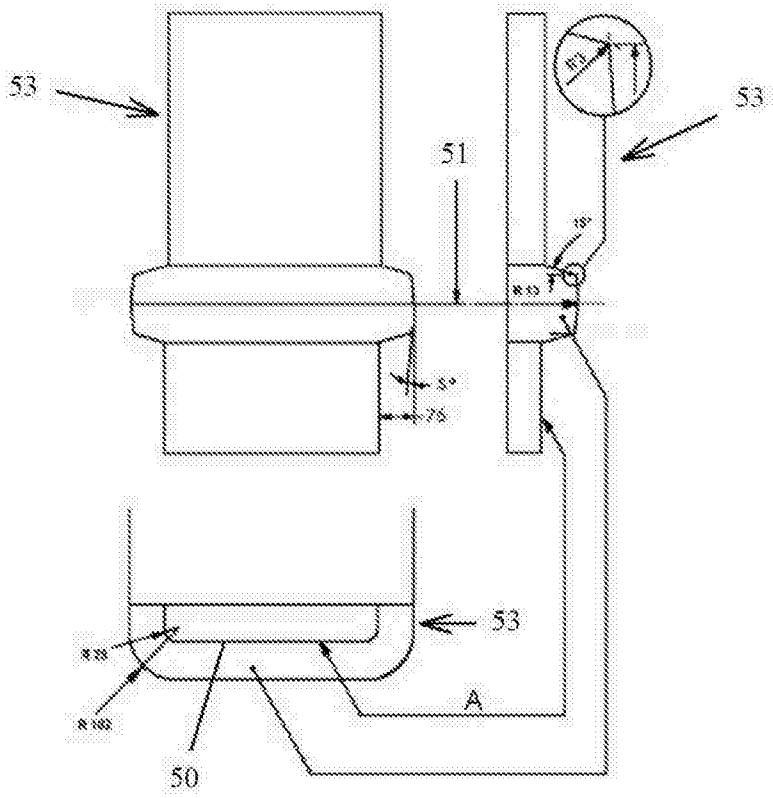


Fig. 12

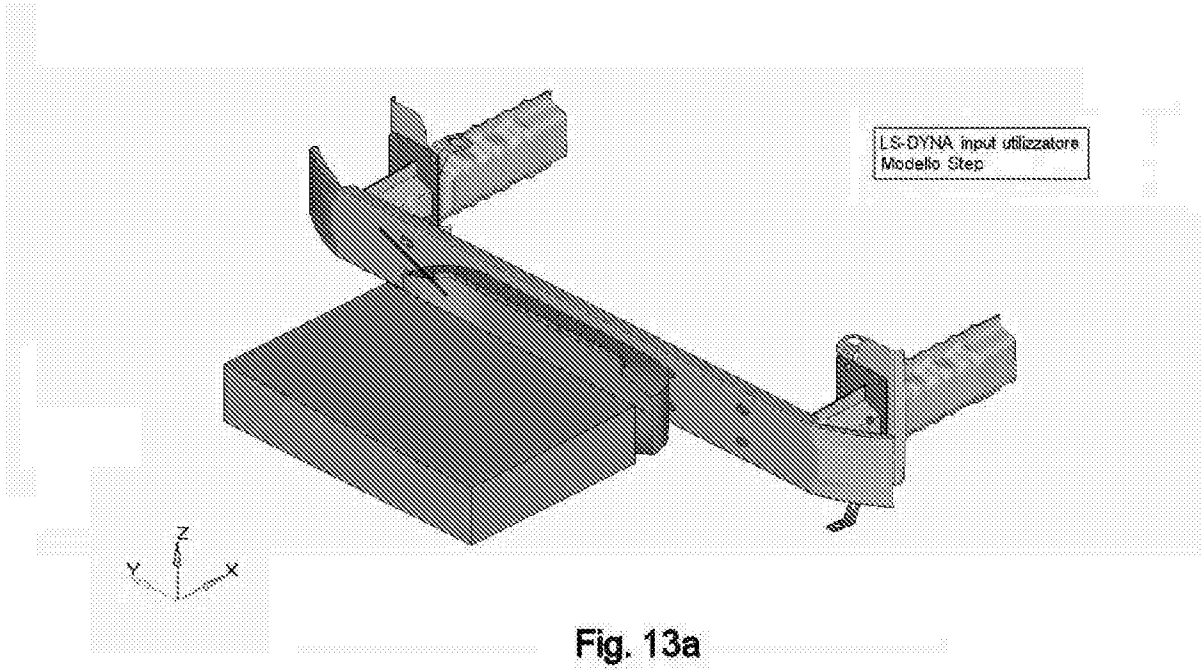


Fig. 13a

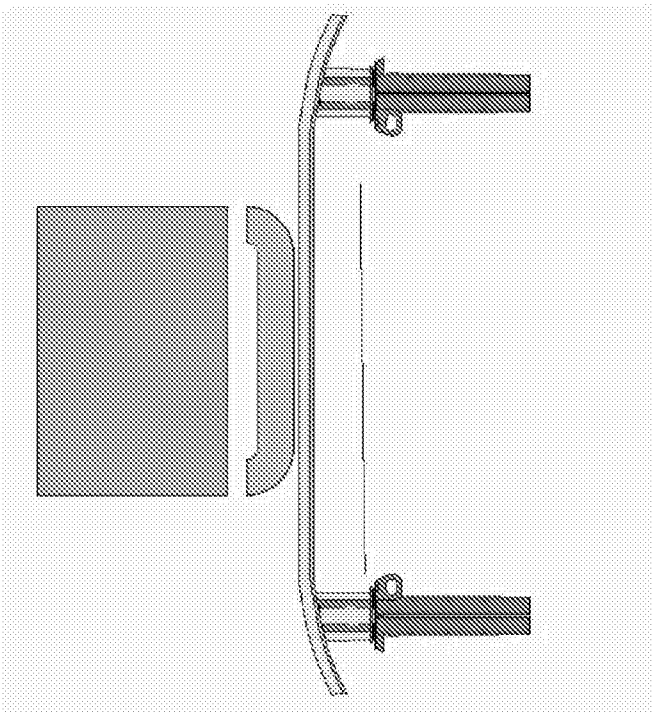
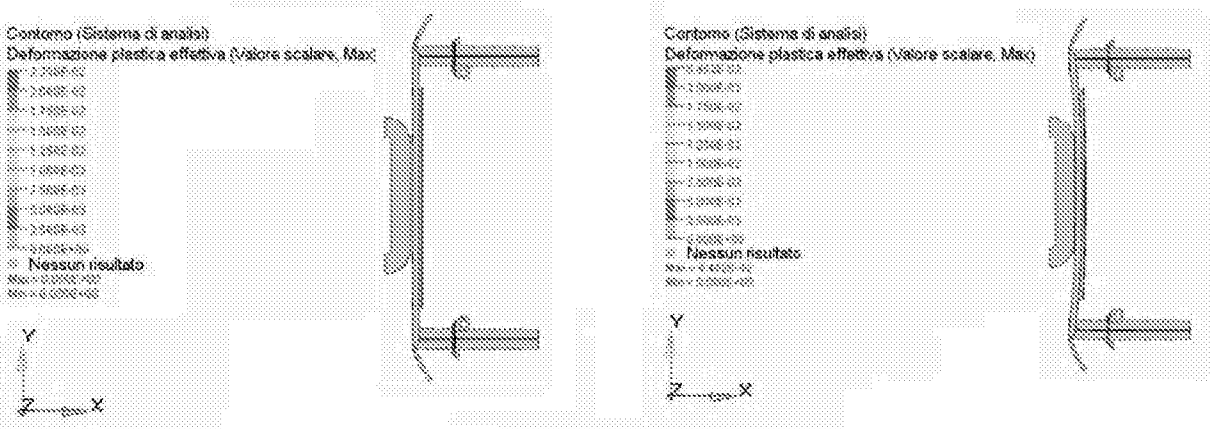
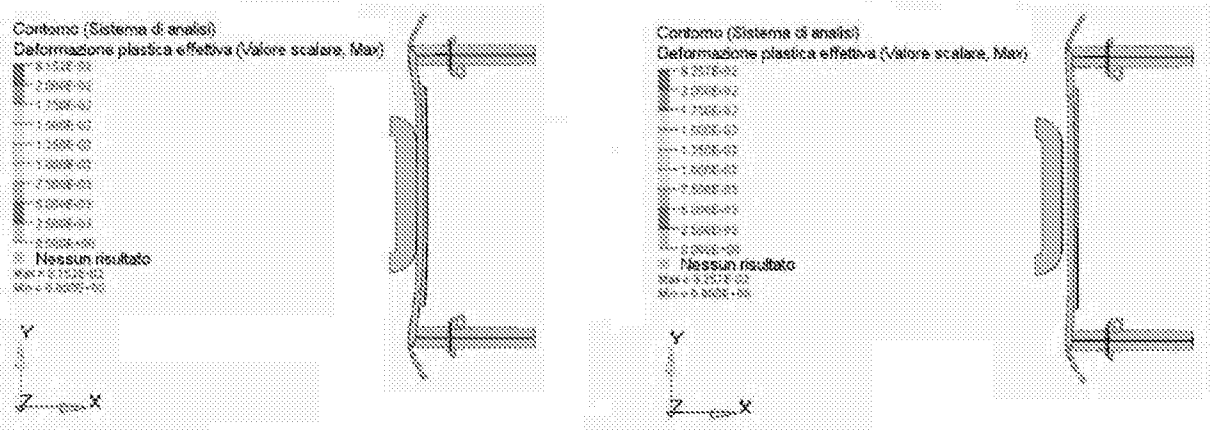


Fig. 13b



t = 0,000 s

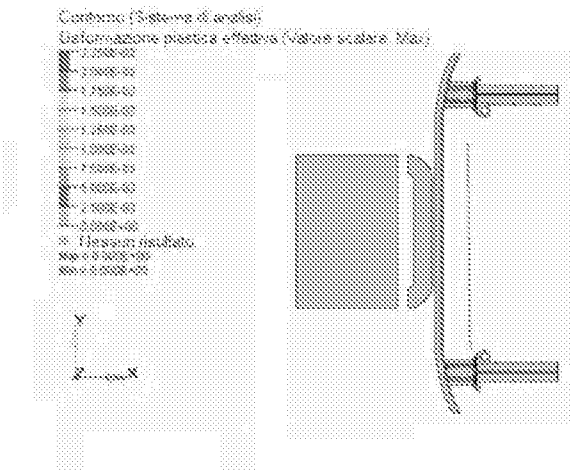
t = 0,032 s



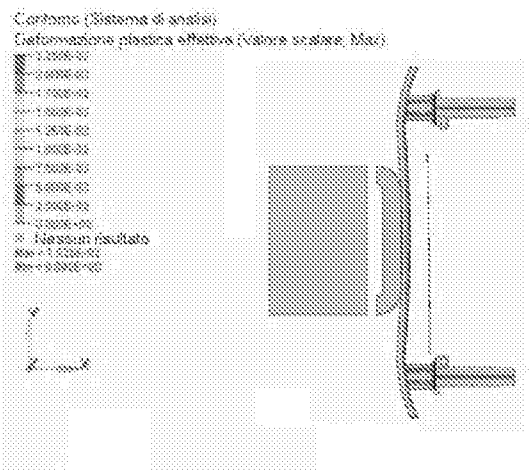
t = 0,074 s

t = 0,128 s

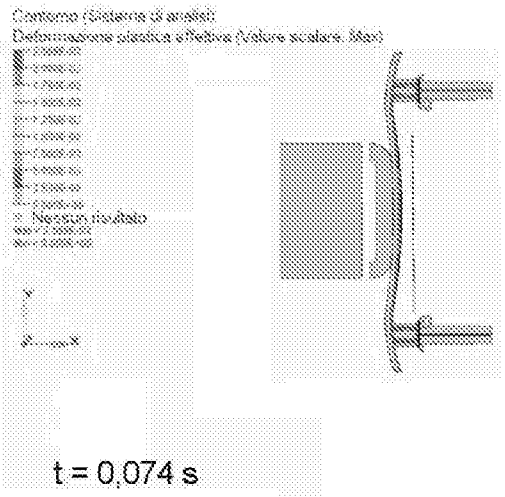
Fig. 14



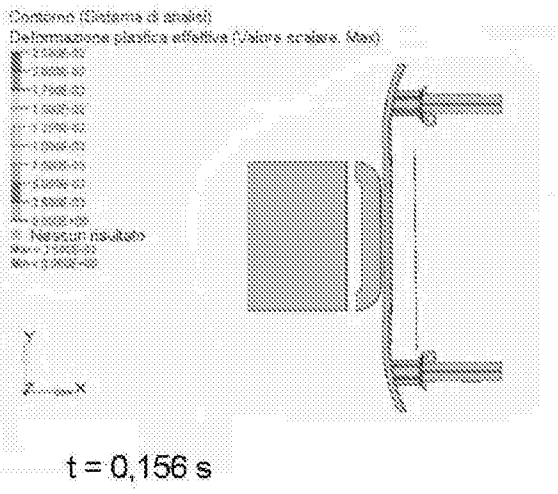
t = 0,000 s



t = 0,032 s



t = 0,074 s



t = 0,156 s

Fig. 15

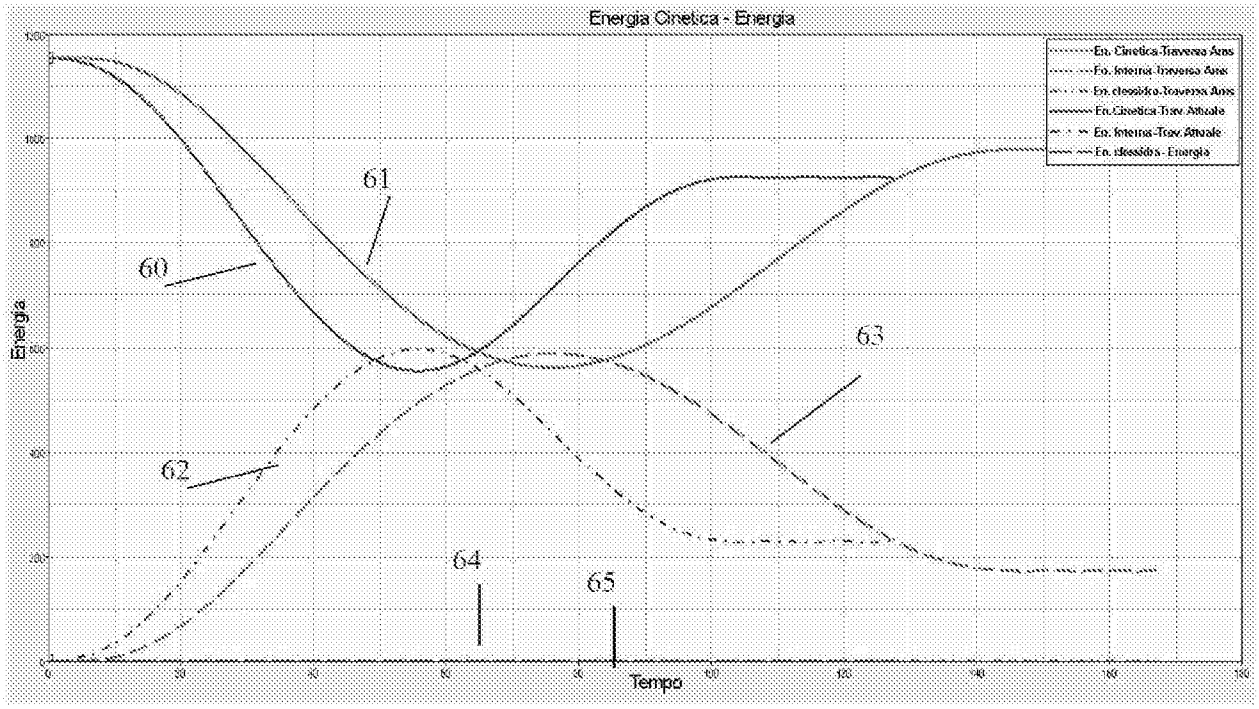

Energia Cinetica - Energia
En. Cinetica-Traversa Asta
En. Interna-Traversa Asta
En. elastica-Traversa Asta
En.Cinetica-Trav.Attuale
En. Interna-Trav.Attuale
En. elastica - Energia
Energia
Tempo
60
61
62
63
64
65

Fig. 16

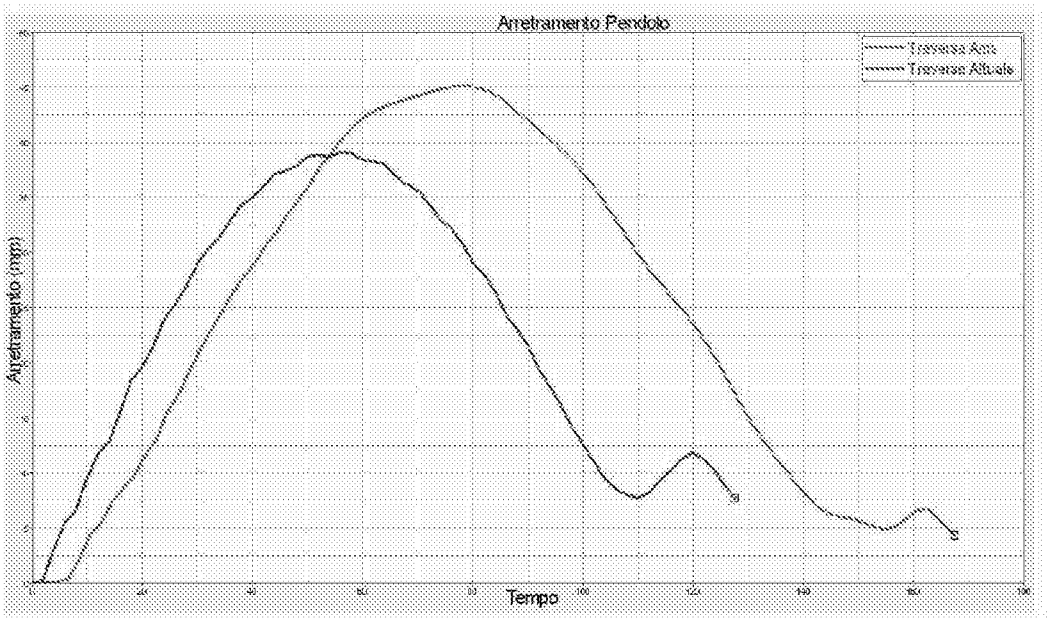
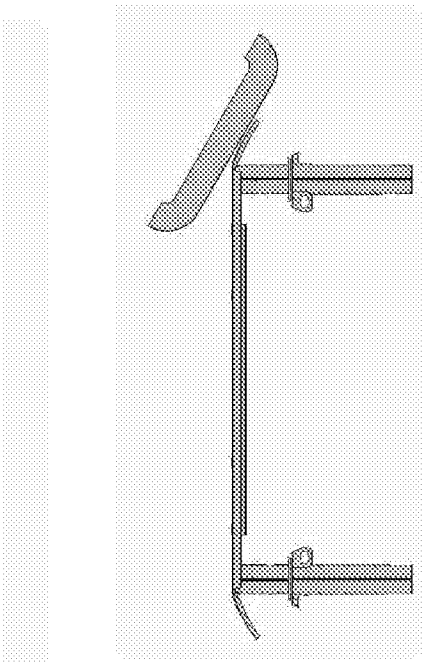
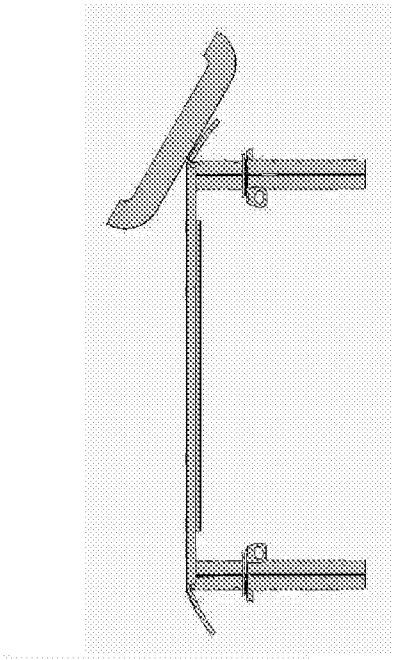

Arretramento Pendolo
Traversa Asta
Traversa Attuale
Arretramento (cm)
Tempo

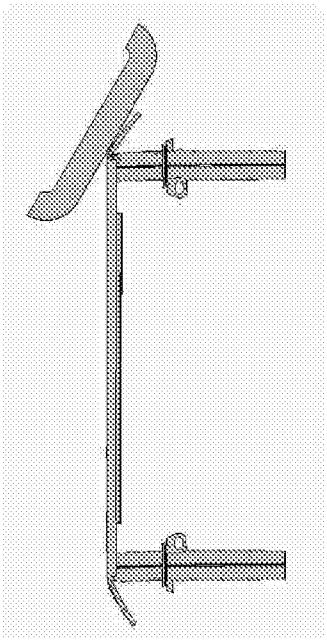
Fig. 17



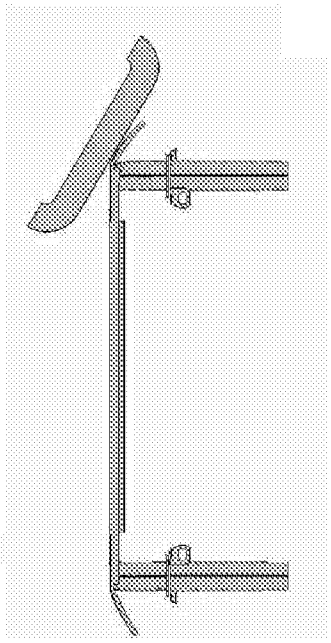
t = 0,000 s



t = 0,020 s

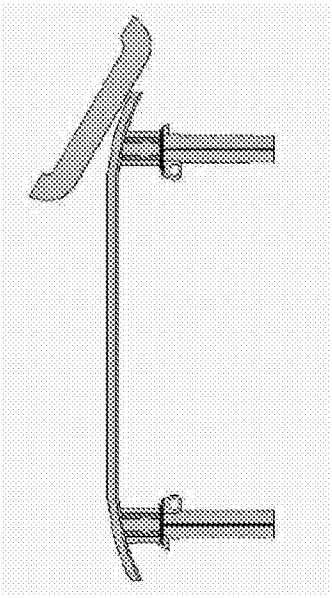


t = 0,036 s

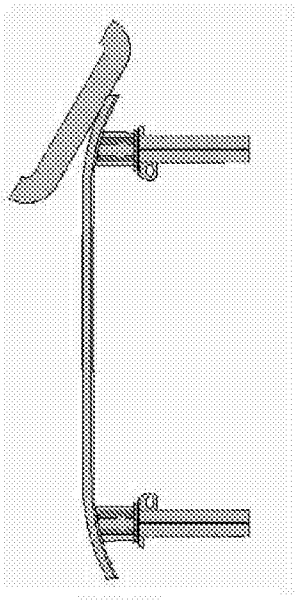


t = 0,050 s

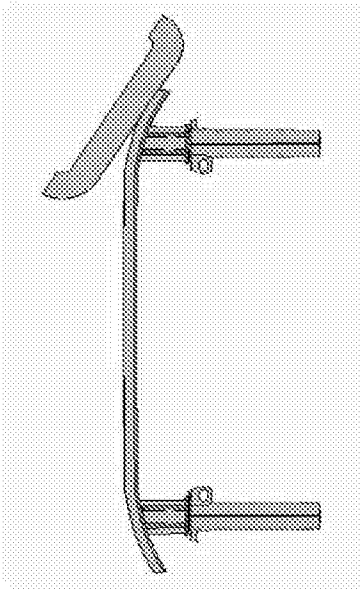
Fig. 18



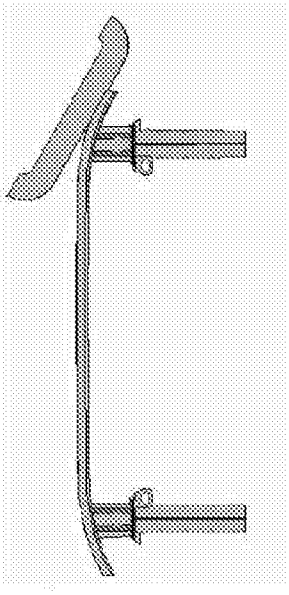
t = 0,000 s



t = 0,020 s



t = 0,036 s



t = 0,050 s

Fig. 19

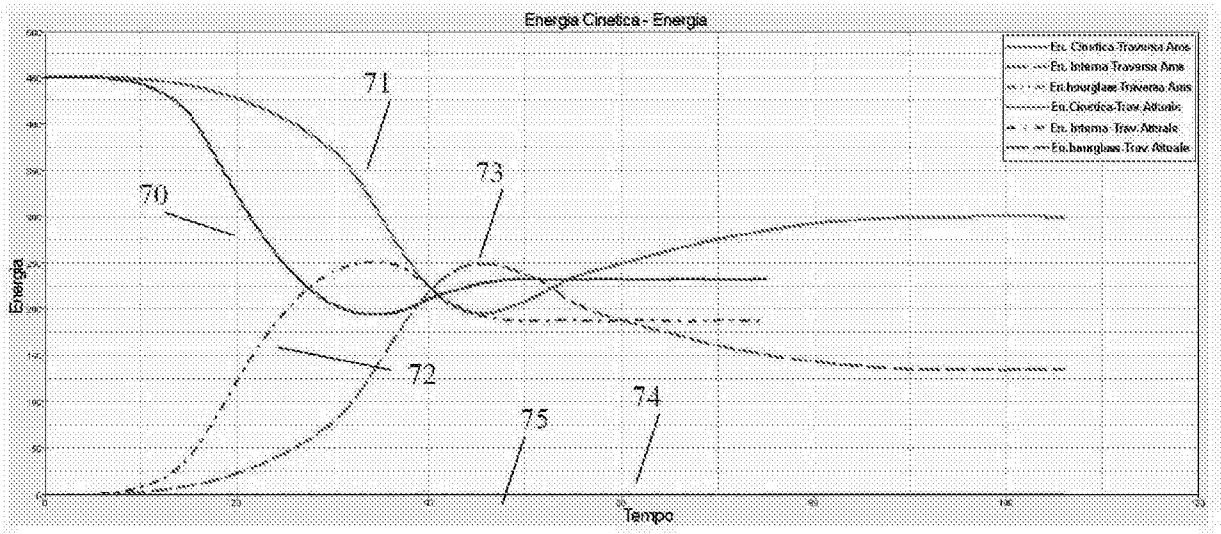


Fig. 20

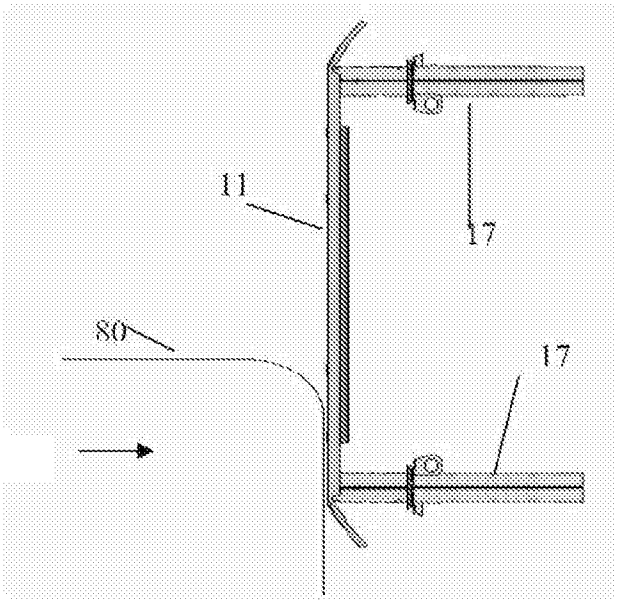


Fig. 21a

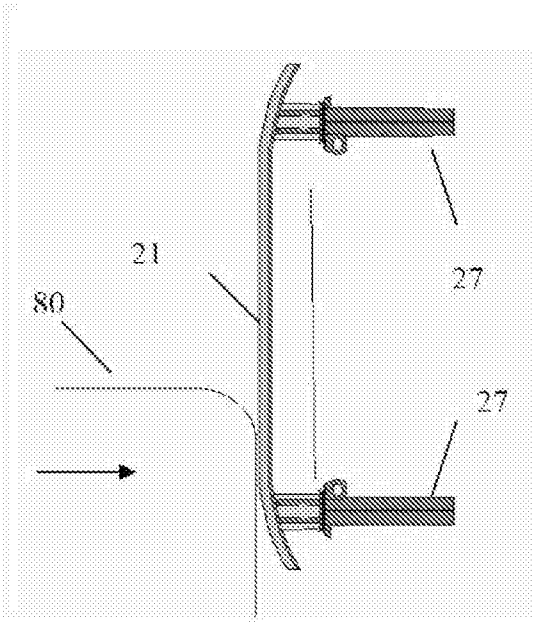
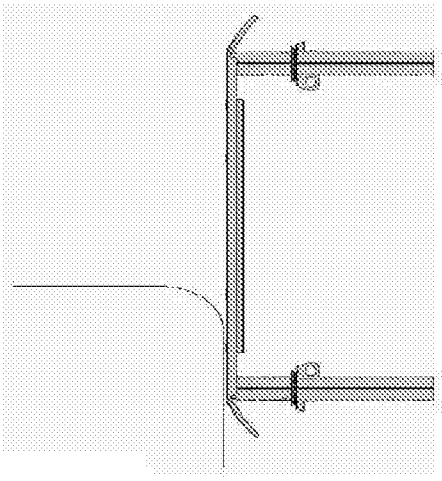
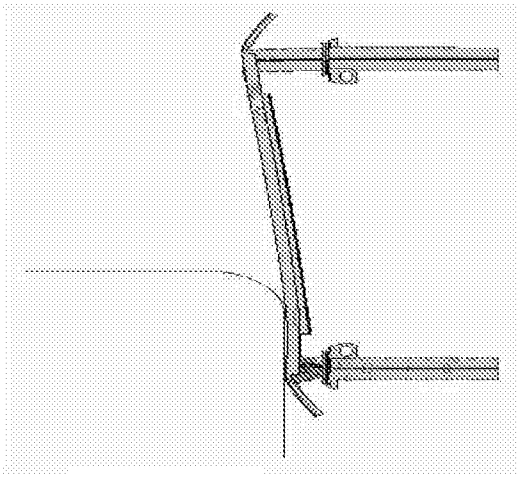


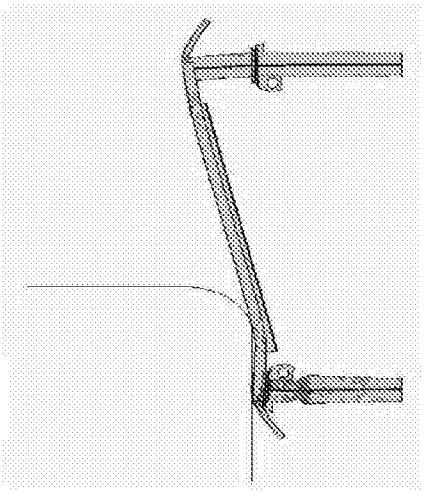
Fig. 21b



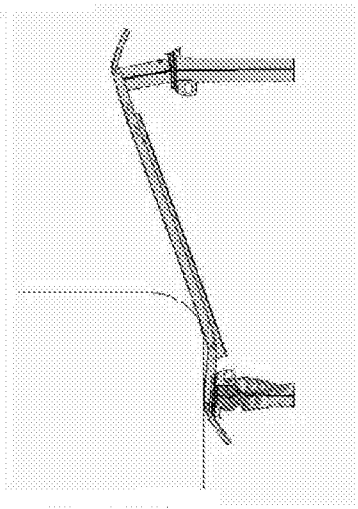
t = 0,000 s



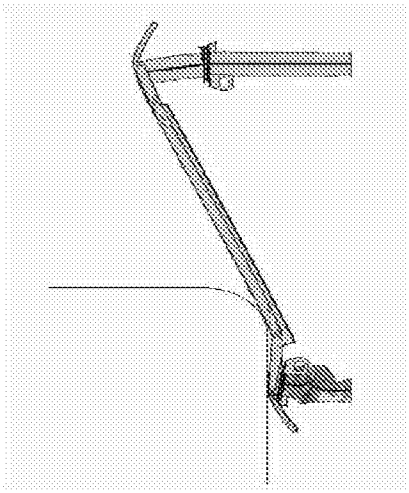
t = 0,006 s



t = 0,012 s

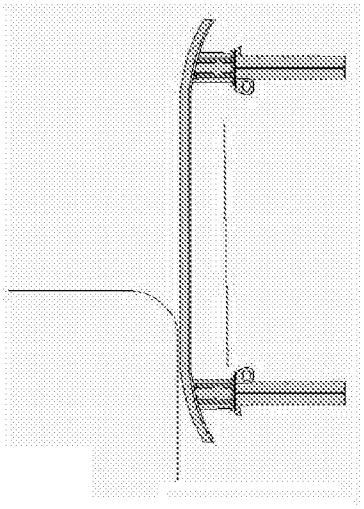


t = 0,022 s

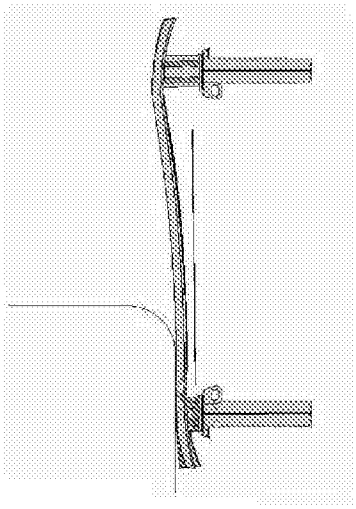


t = 0,040 s

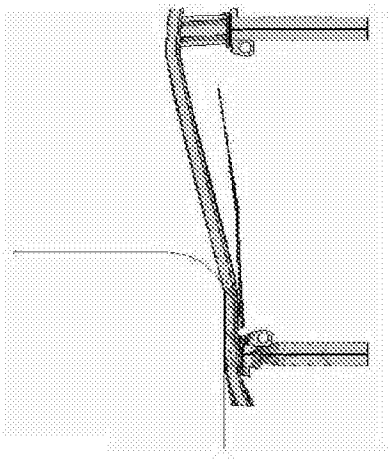
Fig. 22



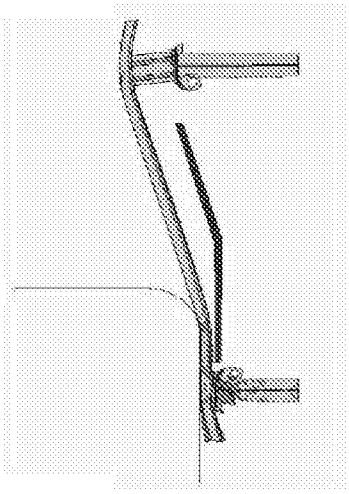
t = 0,000 s



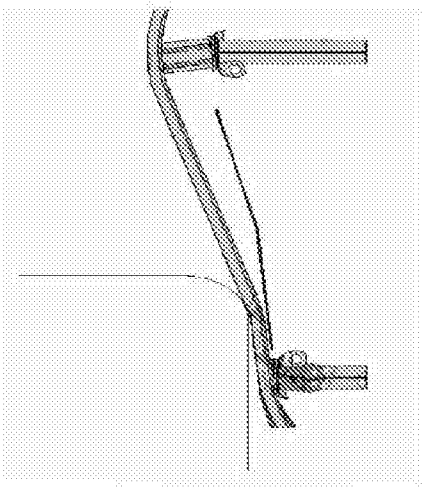
t = 0,006 s



t = 0,012 s



t = 0,022 s



t = 0,040 s

Fig. 23

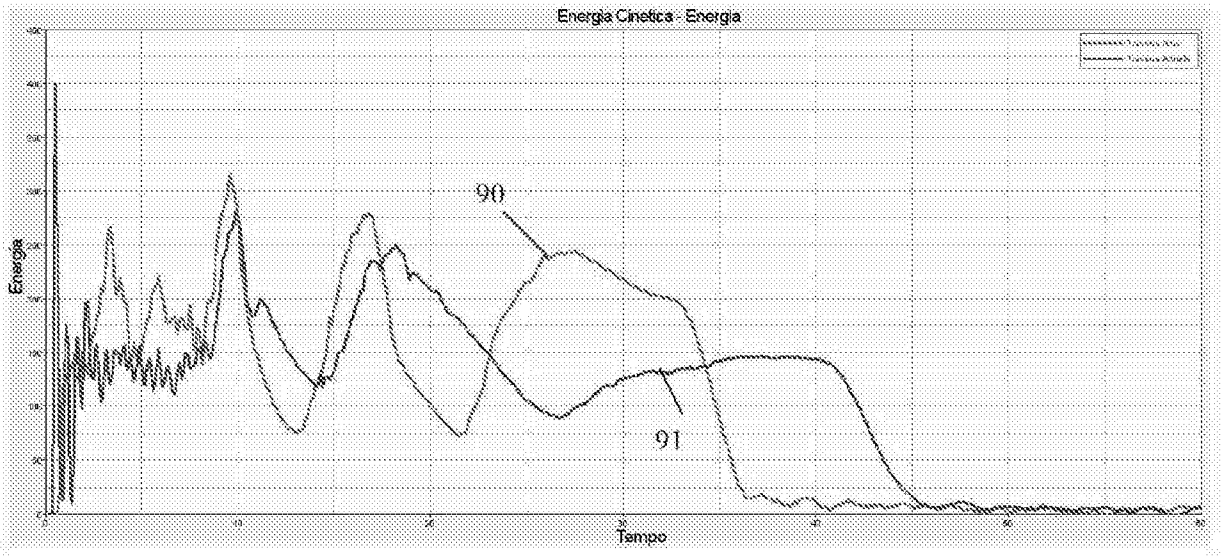

Energia Cinetica - Energia
Energia
Tempo
90
91

Fig. 24

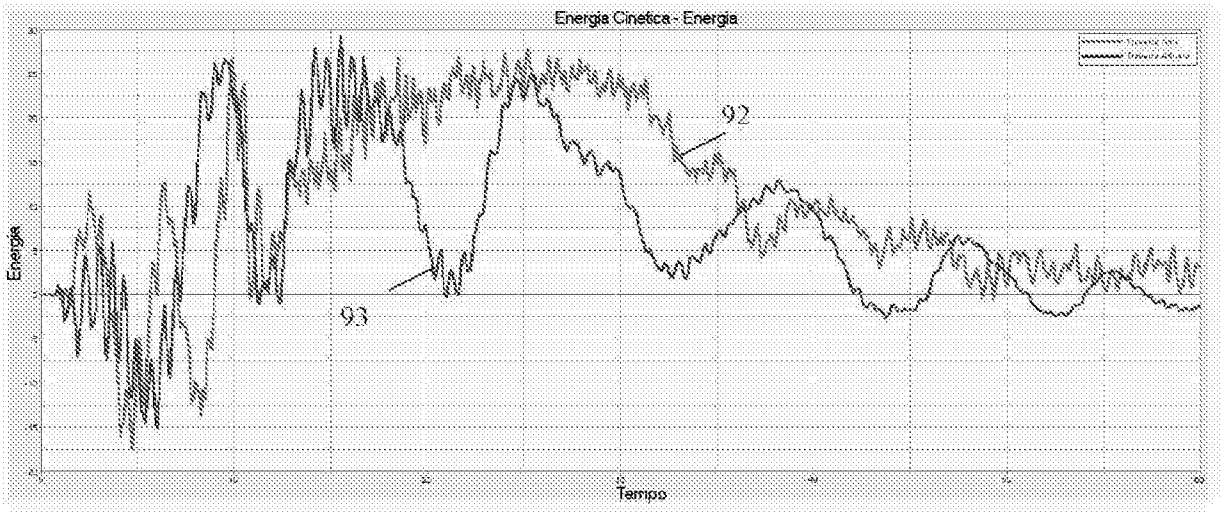

Energia Cinetica - Energia
Energia
Tempo
92
93

Fig. 25

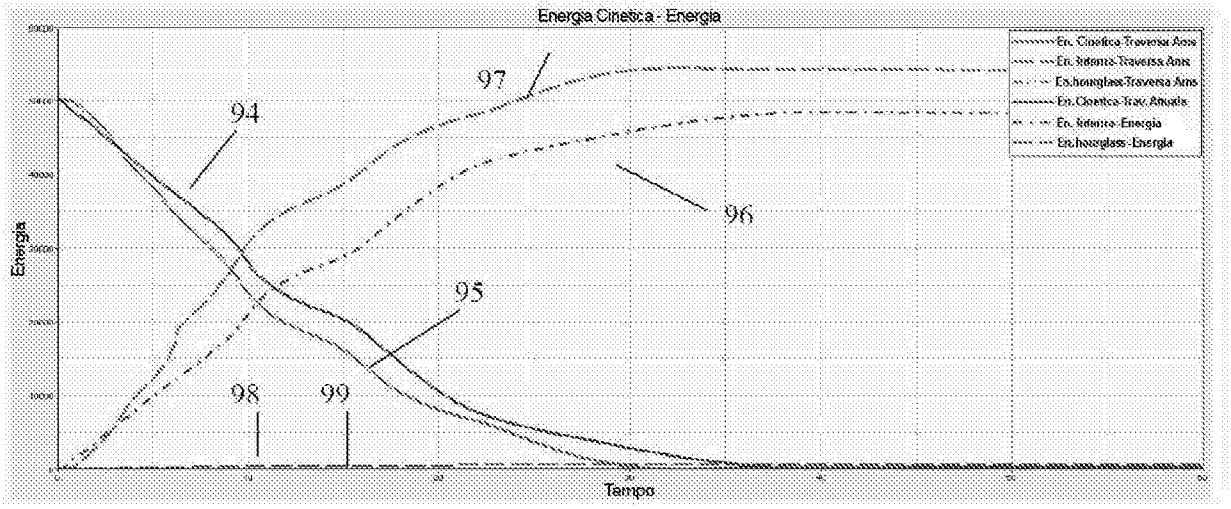

Energia Cinetica - Energia
Energia
Tempo
94
95
96
97
98
99
En. Cinetica-Traversa Ams
En. Interna-Traversa Ams
En.hourglass-Traversa Ams
En. Cinetica-Trav. Ahuda
En. Interna-Energia
En.hourglass-Energia

Fig. 26

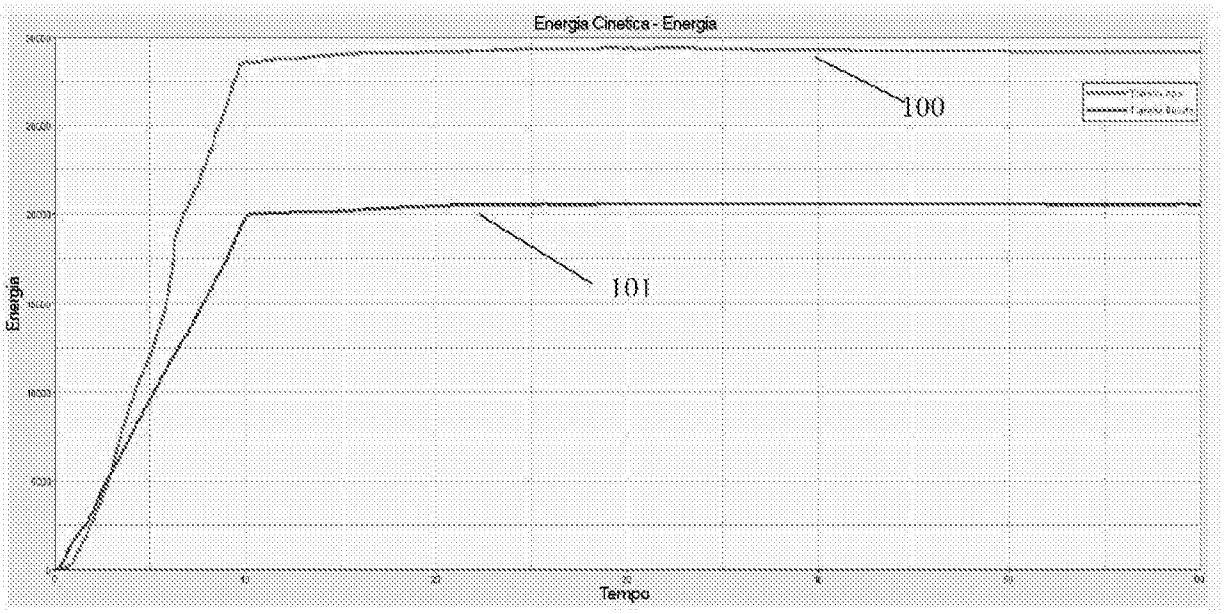

Energia Cinetica - Energia
Energia
Tempo
100
101

Fig. 27