

Cari lettori,

proseguiamo il nostro percorso di avvicinamento alle competizioni dell'estate 2016 illustrandovi il lavoro svolto nell'ultimo mese dal gruppo Frame, relativo alla realizzazione e testing dell'Impact Attenuator, elemento della monoposto essenziale a garantire i requisiti di sicurezza per i piloti in gara, e di non semplice progettazione considerati anche gli stringenti (e più che giustificati) vincoli imposti dalla FSAE sul tema.

Funzione del dispositivo e vincoli progettuali

L'Impact Attenuator (o assorbitore d'urto) è un sistema di sicurezza passiva volto a proteggere il pilota in caso di impatto frontale con un ostacolo, incaricandosi di assorbire l'energia cinetica del complesso vettura-pilota, e garantendo una decelerazione media e di picco della vettura, durante l'urto, inferiore a un limite prestabilito, in modo tale da non arrecare danni alla scocca e al pilota.

Il regolamento impone precisi vincoli progettuali riguardanti dimensione, posizionamento e prestazioni dell'Impact, che vogliamo qui sintetizzare:

- installazione sul Front Bulckhead (fronte del veicolo);
- lunghezza pari o superiore a 200 mm e orientazione nella direzione di marcia;
- altezza di almeno 100 mm e larghezza di almeno 200 mm per una distanza minima di 200 mm dal fronte del veicolo;
- montaggio tramite una piastra ("anti intrusion plate") di spessore di almeno 1,5 mm (se di acciaio) o 4 mm (se di alluminio), che in fase di test non deve presentare una deformazione permanente di più di 25 mm. Per risparmiare peso è stata progettata una piastra in carbonio dalle equivalenti proprietà meccaniche dell'acciaio, che per il suo comportamento elastico presenta una deformazione permanente nulla.
- capacità di decelerare un veicolo di 300 kg che viaggia a 7 m/s (in direzione longitudinale all'asse maggiore dell'assorbitore) e impatta una barriera rigida ferma, imponendo una decelerazione media non superiore a 20 g, e una di picco non superiore ai 40 g, (dove g è l'accelerazione di gravità) assorbendo nell'urto almeno 7350 J.

Testing Step 1 : Static Crush Test

Un primo test statico, utile a testare le proprietà meccaniche del materiale impiegato (honeycomb aramidico alternato con pelli di kevlar), ci ha permesso di determinare il numero di layer di honeycomb necessario ad assorbire un'energia di 7350 J. Il test è avvenuto comprimendo quasi staticamente (ad una velocità di circa 1 mm/min) un singolo strato di honeycomb, e valutando la deformazione e l'energia assorbita in funzione del carico applicato, ricavando così la massima energia assorbibile dallo strato e dunque il numero totale di strati necessari a soddisfare il requisito imposto.(fig 1). Il risultato è stato di 11 layers di honeycomb.



Figura 1 Macchina utilizzata nello Static Crush Test

Testing Step 2 : Dynamic Test

Il prototipo di assorbitore dimensionato nella prima fase è stato poi sottoposto ad un test dinamico, consistente in un impatto con una massa m in caduta da un'altezza di partenza calcolata mediante l'equazione:

$$E = mgh$$

dove $m=265$ kg, $g=9.81$ m/s², $E=7350$ J). Il risultato ottenuto ($h=2.83$ m) è stato ragionevolmente incrementato al fine di tenere conto del ritorno elastico del materiale, con la scelta finale di $h=3$ m.

L'assorbitore, posizionato al di sopra dell'anti intrusion plate, è stato collegato ad esso mediante un supporto bullonato in acciaio (avente lo scopo di riprodurre la sezione frontale del telaio) e posto all'interno di una gabbia protettiva anch'essa in acciaio, per evitare traiettorie pericolose della massa cadente a seguito dell' impatto. (fig. 2)

I risultati del test sono stati rilevati mediante un apposito accelerometro montato sulla superficie superiore della massa. Acquisiti ed elaborati anche grazie all'aiuto del dottorando Luciano Strafella, tali risultati sottolineano la conformità del nostro dispositivo ai requisiti prescritti dal regolamento.



Figura 2: Setup del test dinamico

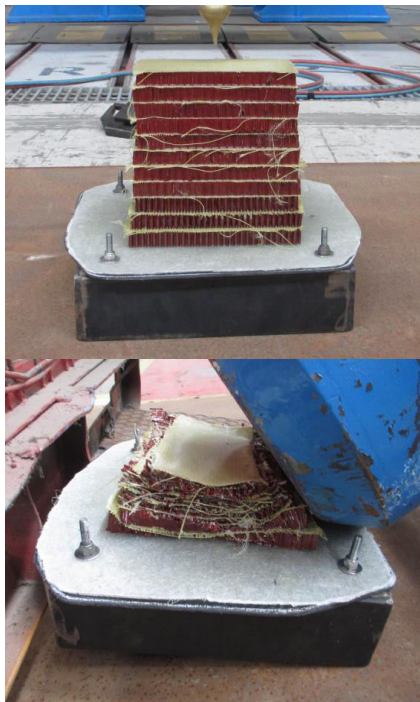


Figura 3 : Prototipo prima e dopo il test dinamico

Simulazione per il supporto dell'ala

Data l'impossibilità di verificare per via sperimentale la capacità dell'ala di soddisfare i requisiti, si è proceduto con una simulazione numerica. Mediante il software Ansys APDL Mechanical si è effettuata una verifica di resistenza, simulando una sezione rappresentativa dell'ala.

La struttura supportante l'ala è un laminato di 8 pelli bidirezionali in fibra di carbonio 201, lo stesso usato per la monoscocca. Rappresentato il modello grafico, sono state impostate le condizioni di carico da simulare, ossia quelle di impatto frontale con carico uniformemente distribuito sulla superficie anteriore del supporto. Procedendo iterativamente e per incrementi progressivi del carico, e partendo da un valore di primo tentativo di 10 kN, si è di volta in volta

effettuata la verifica di resistenza, con il riscontro finale che un carico di 25 kN, scelto poi come valore limite, causava il cedimento dell'ala sia in trazione che in compressione.

Osservando che, nelle condizioni più gravose di decelerazione (il limite calcolato nei test con $a=34g$), la corrispondente forza frenante sarebbe pari a 88.6 kN, la semplice equazione di cui sotto ci fornisce il carico di picco tollerabile dalla nostra autovettura:

$$F_{peak} = F_{drop\ test} + F_{wing} = 88.60 + 25 = 113.6\ kN < 120\ kN$$

Osserviamo a tal proposito che $F=120\ kN$ è la forza corrispondente ad una accelerazione di picco pari a 40 g, limite il quale, come provato dai test precedenti, il nostro sistema di sicurezza riesce pienamente a rispettare.

Ringraziamenti Finali

Un altro importante componente è dunque pronto ad essere montato sulla nostra autovettura, grazie anche al contributo del CNH di Lecce, azienda del gruppo Fiat che, pur avendo come core business la produzione e commercializzazione di macchinari e veicoli di varia natura (macchine per l'agricoltura e movimento terra, camion, veicoli commerciali, autobus e veicoli speciali), offre anche un'ampia gamma di sistemi di propulsione e trasmissione per camion e veicoli commerciali, nonché motori per applicazioni marine e "power generation, attraverso il suo marchio FTP Industrial. L'azienda, come già in passato, ha messo al nostro servizio la propria esperienza e le proprie attrezzature, permettendoci l'esecuzione del Dynamic Test di cui abbiamo parlato prima.

La Formula SAE si avvicina, e la messa a punto della nostra SRT 2016, alla quale il gruppo Frame ha fornito nell'ultimo mese un egregio contributo, progredisce di settimana in settimana, grazie all'impegno di tutti i membri.

Vi terremo come sempre aggiornati sugli sviluppi del nostro lavoro, continuate a seguirci !



Gianluigi Marra

Human Resources Division

gianluigi.marra.srt@gmail.com

Andrea Balestra

Team Leader

a.balestra.srt@gmail.com

Claudio Cesaria

Frame & Body Division

c.cesaria.srt@gmail.com