

La Formula SAE a Firenze, attività in

evoluzione

Una vettura totalmente rinnovata per l'ennesimo successo. L'auto di Firenze conquista il secondo posto assoluto di classe e il primo in quella di Endurance

Daniele Rosti

L'attività Formula SAE è affrontata dall'Università di Firenze da alcuni anni; il 2004 ha visto il team di questo ateneo prepararsi alla partecipazione alla Formula Student, che si è svolta dal 9 all'11 luglio in Inghilterra, con un'auto rinnovata in tutti i suoi aspetti, sia sospensivi, sia telaistici, sia propulsivi. I componenti modificati o realizzati ex-novo sono stati più del 90% del totale, evidenziando l'importante sforzo progettuale profuso dai membri del team per migliorare una vettura già competitiva nella Formula Student 2003.

Anche questa edizione si è conclusa con un bilancio fortemente positivo, che si può riassumere nel 1° posto di classe nella prova di Endurance, nel 2° posto assoluto di classe, nel 4°

posto finale tra tutte le circa 80 Università partecipanti, con inoltre il 1° posto per il miglior design di classe e il 3° posto nella specifica classifica dell'utilizzo dei sistemi CAD per la progettazione della vettura (la competizione è stata ampiamente descritta nel numero di ottobre 2004). Intanto l'entusiasmo intorno all'attività Formula SAE nel nostro paese è andato aumentando, portando all'organizzazione della prima esibizione italiana di queste vetture, in un evento appositamente organizzato dall'Università di Firenze presso l'Autodromo dell'Umbria, dove si sono esibite tutte le università italiane che si sono già cimentate in questo splendido progetto formativo. Erano infatti presenti le auto dell'Università di Firenze, di Ferrara, di Modena-Reg-



gio Emilia, oltre ai team del Politecnico di Milano e dell'Università di Catania e Messina, che hanno presentato il loro progetto di veicolo Formula SAE. La manifestazione si è svolta nella sola giornata di domenica 31 ottobre 2004, con il giorno di sabato utilizzato per le prove libere e il setup delle vetture, grazie alla grande disponibilità della società

Sopra, la F2004-V2ss impegnata nella prova di skidpad (tenuta laterale) allestita nell'area ospitalità dell'Autodromo di Magione.

Sotto, l'auto dell'Università di Firenze impegnata nella prova di Endurance sul circuito di Magione, in occasione della prima esibizione italiana di veicoli Formula SAE.





Sopra a sinistra, la F2004-V2ss in azione sul rettilineo dell'Autodromo dell'Umbria, opportunamente preparato per la gara.

Sopra a destra, la vettura dell'Università di Modena e Reggio-Emilia si disimpegna agevolmente lungo il tortuoso tracciato preparato a Magione.

Sotto, la vettura dell'Università di Ferrara, lanciata nella prova di giro veloce.

che gestisce l'autodromo di Magione, nella persona del direttore, il dott. Sisti, che ha consentito lo svolgimento di questa prima storica esibizione nazionale. L'evento è stato supervisionato da un gruppo di ingegneri esperti del settore automobilistico che hanno costituito il gruppo di giudici: Danisi (rappresentante della CSAI), Coeli e Fregonese (del Centro Ricerche Fiat) e Rijnders (di Ferrari Gestione Sportiva). Durante la mattinata tutti i team hanno presentato ai giudici i propri progetti, rispondendo alle richieste di spiegazioni e curiosità. E' questo l'aspetto più utile e formativo della manifestazione, che consente agli studenti di illustrare ad esperti del settore le proprie idee e le soluzioni adottate sui veicoli, ricevendo commenti e suggerimenti utilissimi per la loro formazione. Al termine della giornata, poi, ogni team ha potuto ricevere il "feedback" dei giudici e i loro consigli sullo sviluppo del progetto.

Ma andiamo per gradi passando agli eventi dinamici che si sono svolti nel pomeriggio. E' stato tracciato, nella zona ospitalità, un percorso riprodotto la forma di "otto" come prevista dal regolamento della Formula SAE, per la prova di tenuta laterale. Tutte le auto partecipanti si sono ben comportate, anche se l'assenza di una classifica, essendo solamente un'esibizione, ha tolto un po' di pepe alle prove dinamiche. Si

è poi svolta la prova di accelerazione sulla distanza di 75 metri, effettuata sul rettilineo di fronte ai box dell'autodromo, con l'arrivo posizionato sulla linea del fotofinish. E' sta-



to quindi allestito un percorso delimitato da birilli, direttamente sul tracciato della pista di Magione, dove sono state effettuate le prove di giro veloce e di endurance, con il cambio pilota a metà gara, come previsto dal regolamento statunitense. Si è così conclusa una giornata splendida che ha visto correre, per la prima volta, delle auto Formula SAE su un circuito italiano. L'auto dell'Università di Firenze che ha partecipato alle manifestazioni del 2004 era caratterizzata da soluzioni tecniche particolari, e spesso uniche nel panorama della Formula SAE, che

l'hanno fatta prendere ad esempio da varie università straniere. Analizzando nel dettaglio la vettura, se ne possono evidenziare le caratteristiche principali e le linee guida seguite nella progettazione. Un'attenta analisi dei tracciati di gara ha portato alla scelta del passo della F2004-V2ss, in modo che fosse il minore possibile, sempre nel rispetto del regolamento. Le sospensioni sono a triangoli sovrapposti, sia all'anteriore che al posteriore, ma le prime si caratterizzano per un cinematismo di comando non usuale, che consta in un monoammortizzatore, con mol-





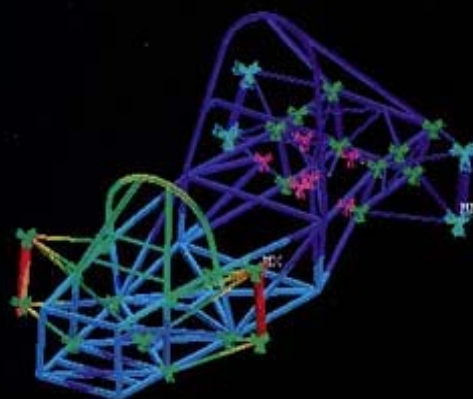
Qui sopra, il team dell'Università di Catania e Messina si prepara per la presentazione ai giudici della gara.

In alto a sinistra, l'esposizione del progetto del Politecnico di Milano ai giudici è avvenuta nei box dell'Autodromo di Magione.

In alto destra, i giudici dell'esibizione di auto Formula SAE analizzano la vettura dell'Università di Firenze, durante la presentazione del team.

A lato, modello virtuale della vettura dell'Università di Firenze, realizzato in ambiente CAD 3D, riproducendo fedelmente tutti i componenti e i rispettivi materiali.

Modello del telaio della F2004-V2ss realizzato con la tecnica degli elementi finiti per l'analisi della rigidità flessionale e torsionale.



```
ANSYS 7.0
MAR 29 2004
17:32:58
MODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
USUM (AVG)
PSYS=0
PowerGraphics
EFACET=1
AVRES=Mat
DNX =11.039
SMN =.175E-05
SNX =11.039
U
F
CE
XV =.799061
YV =.402202
ZV =.4446917
*DIST=1297
*XF =-533.94
*YF =-243.628
*ZF =508.182
A-ZS=-109.656
Z-BUFFER
```

mento, ha suggerito l'adozione di ruote OZ in magnesio, che hanno consentito l'utilizzo dei più performanti pneumatici disponibili in Europa, Avon 6.2-20x13 con mescola super-soft.

Questa scelta ha portato al progetto di nuovi gruppi ruota, con nuovi mozzi e montanti, utilizzando dei cuscinetti a doppia corona di sfere, molto affidabili e compatti. Lo studio di questi componenti è stato effettuato con approfondite analisi agli elementi finiti, supportate da una definizione dei carichi determinata in base alle prove sperimentali effettuate in pista nel corso dell'anno precedente. È stato altresì possibile montare un impianto frenante dotato di pinze radiali e dischi flottanti, specificamente realizzati da Tarox per il team dell'Università di Firenze.

Gli ammortizzatori sono stati costruiti da Marzocchi; essendo usualmente utilizzati su mountain bike, sono stati modificati nell'idraulica per soddisfare le necessità derivanti dall'impiego su un autoveicolo. La scatola sterzo è stata fornita da Tatuus, ed è lo stesso componente utilizzato sulle scorse versioni della Formula Renault



3000V6. E' stata quindi effettuata un'analisi multibody, utilizzando MSC/Adams Motorsport, per ottenere il comportamento desiderato delle sospensioni, sia dal punto di vista cinematico che dinamico. La collaborazione con il team di sviluppo di MSC ha consentito di raggiungere degli ottimi risultati nella simulazione del comportamento del veicolo, arrivando a simularne la condotta lungo percorsi virtuali rappresentanti dei reali circuiti di gara.

Un'approfondita analisi FEM è stata compiuta sul telaio della F2004-V2ss, con l'obiettivo di incrementarne il valore di rigidità, e contemporaneamente di ridurne la massa.

Il propulsore della vettura dell'Università di Firenze è un unicum nella panoramica della competizioni Formula SAE: è questo l'unico motore italiano e, in particolare, il solo con distribuzione desmodromica che mai abbia partecipato ad una gara organizzata dalla SAE, esso è infatti prodotto da Ducati, che ha sponsorizzato il team dell'Università di Firenze, fornendo il propulsore e il materiale di sviluppo.

Il supporto fornito dal sig. Mengoli, in qualità di responsabile generale dell'ufficio tecnico di Ducati Motor Holding ha consentito di effettuare le modifiche necessarie per allineare il propulsore con le specifiche richieste del regolamento Formula SAE. Il risultato di questa progettazione è stato un veicolo perfettamente equilibrato in termini di distribuzione di massa, che ha così facilitato la messa a punto in pista.

La progettazione della F2004-V2ss si è avvalsa degli strumenti più avanzati disponibili in università, dai CAD 3D ai FEM con solutori impliciti ed espliciti, ai già citati software multibody, fino ad utilizzare software particolari che hanno molto facilitato l'analisi di Life Cycle Assessment effettuata su tutti i componenti dell'auto. Quest'analisi è stata applicata per la prima volta ad un veicolo Formula SAE, e l'imponente lavoro effettuato ha consentito di analizzare



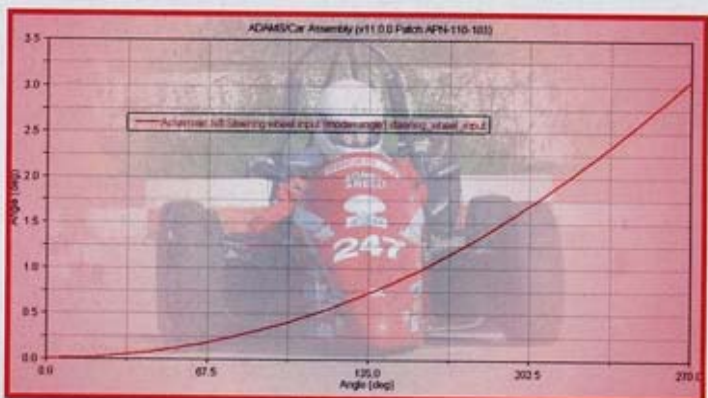
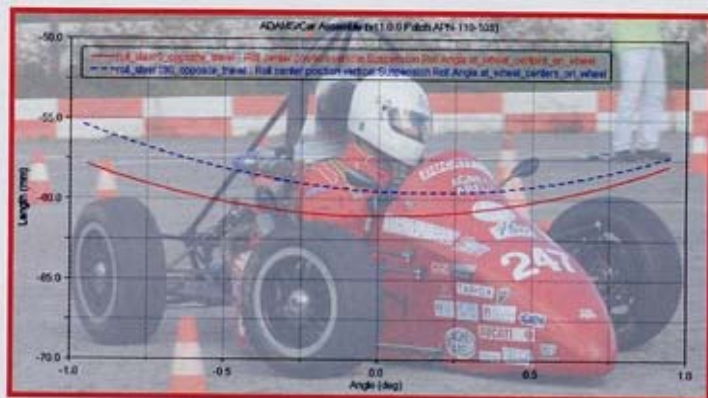
Sopra, presentazione della F2004-V2ss in Ducati ai responsabili dell'Ufficio Tecnico e ai loro ragazzi. Ringraziamo ancora il sig. Mengoli per il supporto fornito, ad iniziare dal propulsore.

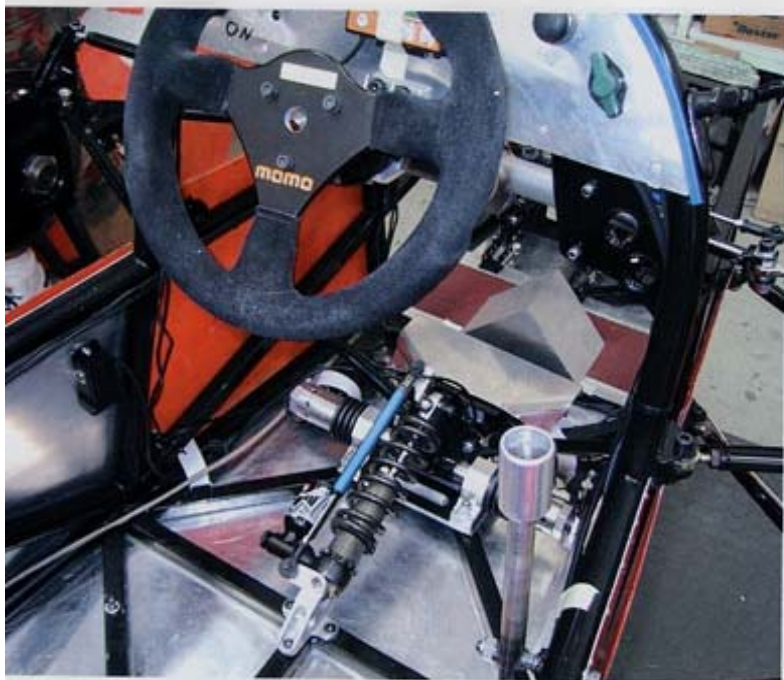
A lato, variazione della posizione del centro di rollio anteriore in funzione dell'angolo di rollio della vettura, sia con lo sterzo dritto che con una rotazione del volante di 180° (grafico blu).

Subito sotto, variazione dell'angolo di Ackerman (indice della perfetta sterzata cinematica) in funzione dell'angolo di volante.

In basso, variazione dell'angolo di Camber delle ruote anteriori in funzione dello scuotimento che, da regolamento, varia di 25 mm in estensione e dello stesso valore in compressione.

l'impatto ambientale della vettura e di ogni suo componente, dalla produzione del materiale fino alla sua dismissione, utilizzando i dati provenienti da questa analisi già durante la progettazione dei singoli componenti. Nell'autunno 2004 è iniziato il





progetto della vettura che prenderà parte alle gare Formula SAE del 2005. E' un veicolo totalmente nuovo, che il team ha riprogettato completamente da zero, consentendo agli studenti coinvolti di affrontare anche questa nuova stimolante esperienza. Esperienza che si concluderà con la realizzazione dell'auto e la sua partecipazione alle gare internazionali, quali la Formula Student, cui l'Università di Firenze è iscritta con il numero 105, e al primo evento italiano organizzato dall'ATA (Associazione Tecnica dell'Automobile), e che da essa prende il nome, appunto Formula ATA. Tale evento si

svolgerà presso l'autodromo di Balocco (VC) dal 22 al 25 settembre e vedrà sfidarsi, questa volta con tanto di classifica finale e di premi, varie università provenienti dall'Italia e dall'estero. Vi terremo aggiornati. Questo laboratorio multidisciplinare, richiede di procedere in modo metodologico partendo dall'analisi, dalla modellazione e dal calcolo per poi passare alla costruzione e al montaggio, e infine alla sperimentazione e alla verifica sul campo. E' proprio tale percorso formativo che rende il Progetto Formula SAE un vero Laboratorio Didattico e di Ricerca che consente agli studenti di imparare ad

applicare le nozioni apprese nei corsi tradizionali. Questi possono infatti verificare di persona l'importanza degli studi che stanno affrontando, acquisendo un'esperienza professionale di fenomenale importanza, in grado di fornire quelle verifiche sul campo che spesso l'Università non riesce a garantire a tutti gli studenti. L'approccio richiesto da un progetto così impegnativo risulta utile non solo per coloro che intraprendono una carriera professionale nel settore automobilistico, ma anche per chi si impegnerà in altri ambiti; la capacità di risolvere i problemi, infatti, come quella di lavorare in gruppo e di rispettare le scadenze, è una caratteristica comune a tutte le realtà industriali. Il mondo del lavoro

In alto a sinistra, vista dettagliata della sospensione anteriore dotata di un monoammortizzatore Marzocchi con molla coassiale realizzata appositamente da Cecchi, e da due gruppi di molle Belleville che consentono la regolazione del rollio. E' inoltre chiaramente visibile il potenziometro lineare utilizzato per la misura della corsa della sospensione anteriore.

In alto a destra, la sospensione posteriore è caratterizzata da due ammortizzatori Marzocchi azionati da un puntone (pushrod) tramite un bilanciere che consente di attuare anche la barra di torsione (non visibile nella foto).

A lato, il Firenze Race Team V2 posa accanto alla sua vettura, con la gradita presenza di un rappresentante di GKN, sponsor tecnico del team di Firenze.



ha bisogno di laureati con una mentalità analitica, ma anche applicativa e veloce nel risolvere i problemi; le competizioni sono l'ambiente ideale per sviluppare queste qualità. Ne approfittiamo quindi per invitare tutti gli studenti appassionati a prendere contatto con i team delle proprie Università, o a crearne uno ove non fosse presente, per intraprendere questa straordinaria esperienza (<http://firenzerace.too.it>). ■