TECNICA

di Paolo Beducci

FORMULA 1

Progettare la velocità

Cosa c'è dietro un bolide da corsa? Come nasce il successo in gara? Breve viaggio dietro le quinte dello spettacolo più costoso del mondo

Come a teatro: mesi di duro lavoro, di viaggi, di fatiche per un'ora e mezza di spettacolo. Con un'unica sostanziale differenza: qui gli attori si muovono sul palcoscenico a trecento all'ora, portandosi dietro investimenti e tecnologie che non sono certo alla portata di molti. Parliamo della Formula 1 e del mondo che attorno a questa ruota. Ma non ci riferiamo al mondo delle belle donne ai box durante il week-end della gara. Molto più semplicemente a cosa accade dietro le quinte.

Siamo stati a Monza durante delle prove che i team hanno effettuato in luglio per la messa a punto delle monoposto in vista di un altro Gran Premio, quello di Germania che si è svolto a Hockeneim. Abbiamo visto da vicino come lavora lontano dalle gare un team di F1 e soprattutto abbiamo potuto approfondire alcuni aspetti tecnici legati a questo mondo e alla tecnologia che ci ruota attorno domandando, chiacchierando e fotografando.

Il nostro ospite è stato uno dei top team del "circus", la Benetton, quella stessa scuderia che ha permesso a Michael *Schumacher di vincere i primi due titoli* mondiali consacrandolo definitiva-

Tim Wright, il chief test engineer della Benetton F1

mente come grande campione e che oggi affida la propria macchina a Giancarlo Fisichella e ad Alexander Wurtz. Fortuna (ma solo dal nostro punto di vista!) ha voluto poi che capitassimo ai box della Benetton proprio il giorno dopo che una macchina era andata danneggiata in un'uscita di strada alla prima chicane: questo ha comportato

Undici anni di computer design

Mick Bennett, è il CAD Manager della Benetton Formula 1. È l'uomo sotto la cui guida nasce ogni nuovo progetto all'interno della Benetton. È proprio lui che verifica ogni giorno la bontà delle scelte effettuate nella ricerca dei partner tecnologici che in una squadra di Formula 1 sono di vitale importanza.
Per quanto riguarda la progettazione il team Benetton utilizza da oltre dieci anni prodotti Unigraphics. Una collaborazione che non conosce pause e che diviene giorno dopo giorno più serrata. Per questo motivo tutto deve funzionare alla perfezione ed essere facilmente accessibile.
Non si tratta di un lavoro facile se si tiene conto che una scuderia come la Benetton non è un'azienda di piccole dimensioni. Alla Benetton F1 lavorano infatti oltre 300 persone e il ricorso al CAD è fondamentale, anche se parlare di CAD nel senso stretto del termine è sicuramente riduttivo se si tiene conto di ciò che ci racconta Mick Bennet in questa intervista.

Mr. Bennet, da quanti anni lavora per Benetton Formula 1?
Sono entrato a far parte della Benetton Formula Uno nel marzo del 92 prima che questa si trasferisse nell'attuale sede nei pressi di Oxford. Il team a quell'epoca lavorava ancora in una serie di stabilimenti in sedi separate; ricordo per esempio che i settori che curavano la progettazione e la parte elettronica distavano mezzo chilometro l'uno dall'altro e che un'officina si trovava addirittura a circa 100 km di distanza. Qualche tempo dopo la Benetton Formula Uno si trasferì in un nuovo complesso appositamente costruito a Enstone e da quel momento in poi abbiamo lavorato tutti sotto un unico tetto.

Quando è stato adottato il CAD (e le relative tecnologie)?
La Benetton Formula 1 ha adottato il CAD per la prima volta nel 1988; inizialmente la decisione di introdurre questo sistema era dettata dall'esigenza di ottimizzare le fasi di progettazione e produzione di scocca e telaio, le cui forme diventavano sempre più complesse a causa dei crescenti requisiti aerodinamici.

Mick Bennet, CAD manager della Benetton F1

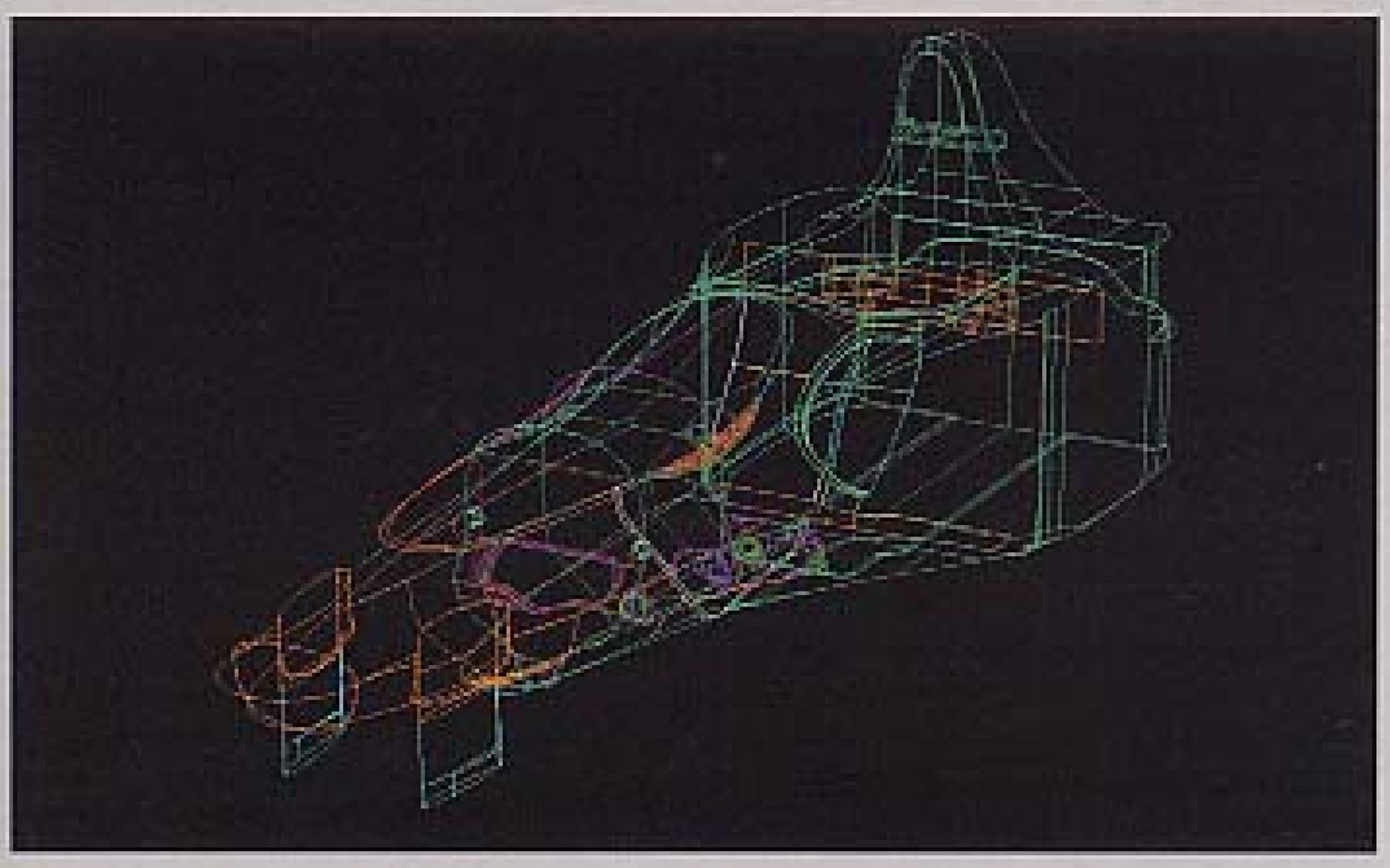
Il sistema Unigraphics è stato il primo a essere utilizzato? Quali motivi hanno determinato questa scelta?
Dopo aver valutato molti altri sistemi, la Benetton scelse Unigraphics e questo segnò l'inizio di una proficua e duratura collaborazione. Nel 1992, 7 postazioni Unigraphics V.8x venivano già utilizzate per la progettazione mentre altre 2-3 erano dislocate in fabbrica.
Allora il sistema veniva utilizzato solo per la progettazione del telaio, della scocca e delle fiancate, e per programmare le due macchine CN utilizzate per la produzione dei modelli di questi componenti. Tutto il resto della vettura veniva ancora disegnato "a mano", mentre l'intervento del CN si limitava ad alcune fasi di lavorazione sui componenti meccanici con l'utilizzo di un software di programmazione basato su personal computer.

L'introduzione di questo nuovo sistema ha provocato problemi? Quali vantaggi avete tratto dall'utilizzo del sistema CAD di Unigraphics?
L'introduzione del pacchetto CAD di Unigraphics Solutions migliorò notevolmente la rapidità ed efficacia delle fasi di progettazione e produzione di

la possibilità di assistere anche ad alcune fasi all'assemblaggio di un nuovo telaio e quindi approfondire qualche aspetto tecnologico in più legato a un'auto di Formula 1, grazie alla disponibilità di Tim Wright il chief test engineer della scuderia – ovvero di chi è responsabile della struttura che segue lo sviluppo e la messa a punto della macchina in vista dei gran premi – e contemporaneamente approfondire con un'intervista a Mick Bennet (il responsbile CAD della Benetton F1) le tematiche che invece guidano la creazione di un bolide da 750 cavalli.
Ma tutto in una F1 è esasperato: dai freni (in carbonio) che operano a una temperatura di 800° ma che possono raggiungere anche i 1.300°, fino al volante che da solo costa come un appartamento di due locali in una città come Milano.
Proviamo quindi a mettere l'accento sulle cose che ci sono sembrate più simboliche e sintomatiche di un mezzo che con l'automobile normale, quella su cui saliamo per andare in ufficio o al mare d'estate, ha di comune molto poco pur essendo costruita con pezzi che hanno lo stesso nome.
Il posto di lavoro del pilota: il volante che ha un costo di circa 150 milioni comprende i comandi del cambio e un display (il cui costo è di circa 45 milio-

tutti quei componenti con superfici con profili particolarmente complessi, oltre ad assicurare una base per lo sviluppo del sistema completo di modelling tridimensionale e prototipazione virtuale delle vetture che sarebbe poi divenuto una realtà.

Come si è evoluto il sistema dopo la prima implementazione? Quali moduli sono stati aggiunti? Quali piattaforme hardware sono state utilizzate?
L'adozione del nuovo sistema non generò particolari problemi quindi fu possibile dedicare la maggior parte del lavoro all'applicazione dei sistemi CN a livello della produzione. Un fattore limitativo a un più vasto utilizzo del nuovo sistema era rappresentato dalla mancanza delle competenze necessarie all'uso del CAD, in un ambiente in cui si sviluppano progetti unici e dove la continuità produttiva rappresenta un fattore di vitale importanza.
Tra l'altro la continuità della produzione è tuttora una questione fondamentale per noi, poiché è alquanto difficile adottare nuove tecnologie o anche solo nuove versioni di prodotti software senza che i compiti più critici ne siano in qualche modo influenzati. La gestione di "progetti unici" comporta difficoltà all'introduzione graduale di nuovi metodi, e dobbiamo prepararci con molta accuratezza prima di "premere il tasto".
Il nostro obiettivo finale è sempre stato quello di espandere il sistema Unigraphics per comprendervi tutte le funzioni relative alla progettazione e alla produzione dei componenti meccanici della vettura, e nei 5 anni successivi proseguimmo sulla strada già tracciata.
In questo periodo vi fu quindi un aumento graduale delle postazioni, fino a raggiungere quasi 40 licenze di installazione in rete nel 1997. Altri moduli venivano utilizzati su licenza in base alle necessità del momento.
Mano a mano che i nuovi componenti venivano definiti sul sistema Unigraphics, assistevamo a un crescente ricorso ai file IGES per il trasferimento di dati ai sistemi basati su PC utilizzati in officina per la gestione dei part program. In questa maniera si era arrivati a coprire la maggior parte dei componenti meccanici della vettura, sebbene alcuni grandi stampi in alluminio e la lavorazione di finitura di elementi come il telaio erano sempre stati programmati su Unigraphics.
Con l'introduzione della versione V.10.x adottammo il principio del "Modello Master". Fino a questo momento avevamo sempre gestito Unigraphics come "sistema nativo" su workstation Hewlett-Packard. Ora decidemmo invece di adottare una

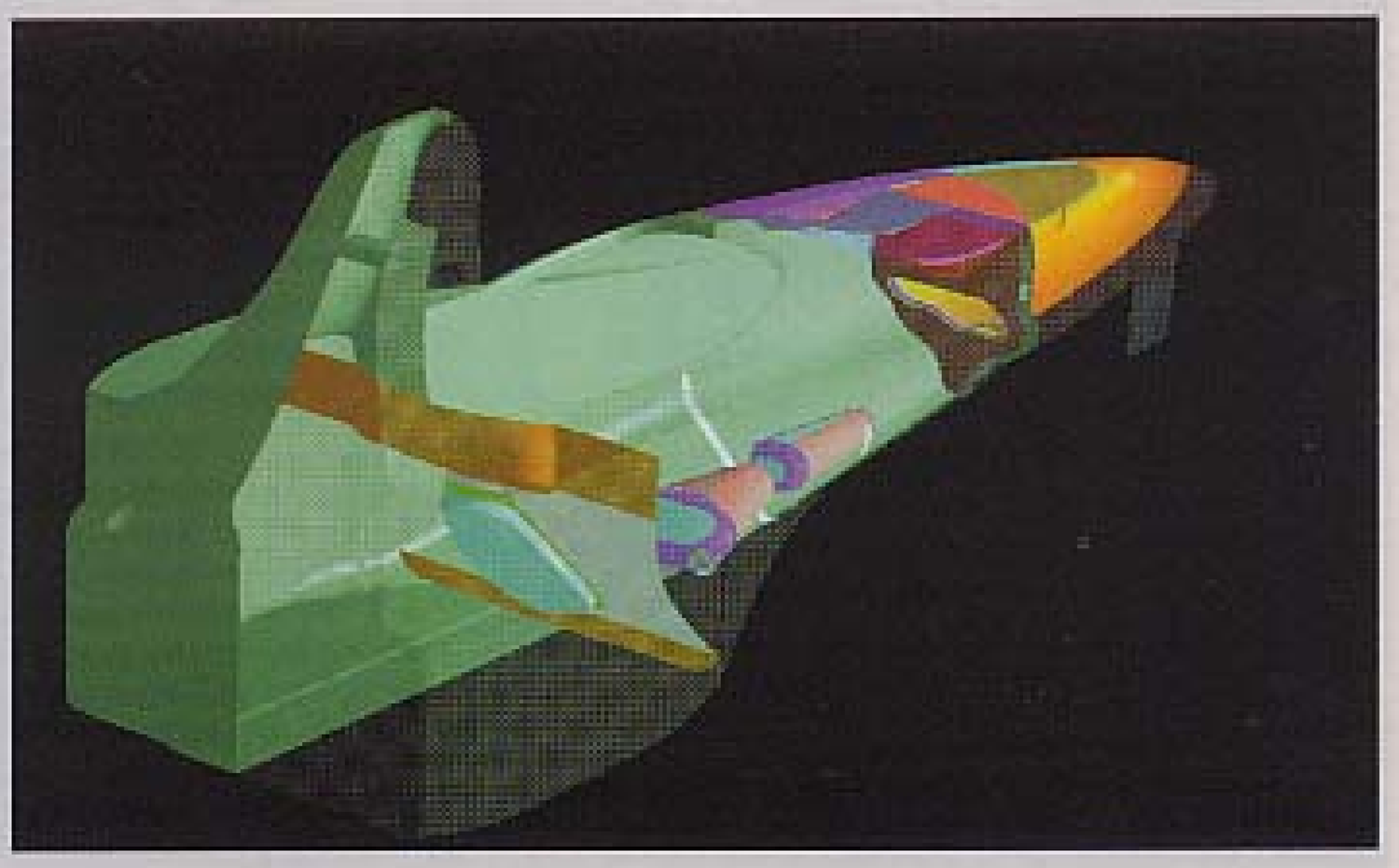


ni di lire) su cui appaiono tutte le informazioni necessarie per avere sotto controllo l'auto e le sue funzionalità. Dal volante è possibile effettuare regolazioni sulla mappatura del motore, sulla ripartizione fra avantreno e retrotreno dei freni, conoscere le temperature dei liquidi motore e tutto ciò che può essere utile da conoscere o regolare

struttura OS basata su directory, oltre a delle precise regole di classificazione che consentissero l'identificazione dei vari componenti e di distinguere i modelli dai disegni e dai componenti realizzati con le tecniche CN. Optammo per questo metodo perché avevamo già in previsione di inserire iMAN. Dato che ormai tutti i componenti della vettura venivano progettati in Unigraphics, nel 1997 installammo altre 3 workstation a uso dell'officina. Dopo un breve ma intenso periodo di training, gli operatori furono in grado di programmare le macchine utensili in Unigraphics con la tecnica del "Modello Master". I dati elaborati venivano inviati dal server Unix alle macchine utensili tramite un sistema DNC Hitachi-Seiki e una rete di computer. Nel 1998 la scuderia Benetton Formula Uno adottò iMAN, con 60 postazioni che consentono l'accesso al sistema Unigraphics a tutti i progettisti e ad alcuni operatori del reparto produzione. È stato intenzionalmente scelto il profilo applicativo più semplice, in base a un piano che nell'arco del prossimo biennio dovrebbe consentire l'aggiunta di nuovi moduli e un più ampio ricorso al tool PDM (product data management) per la gestione dei dati di prodotto.
Anche in questo caso dovemmo misurarci con tutte le difficoltà solitamente legate all'introduzione di un nuovo sistema. Non sarebbe stato vantaggioso utilizzare iMAN solo per alcune fasi di progetto poiché tutti i dati Unigraphics dovevano essere resi accessibili all'intera organizzazione. Inoltre erano tollerate solo minime limitazioni alla continuità produttiva, anche quelle di breve durata: era insomma assolutamente prioritario mantenere i normali ritmi operativi. Inoltre avevamo iniziato la selezione del nuovo sistema di controllo della produzione da installare entro la fine del 1999 (a causa dei noti problemi del modello Y2K con il sistema precedente). Il nostro obbiettivo a lungo termine era l'integrazione tra il sistema CAD e i sistemi di controllo della produzione: iMAN forniva il mezzo adatto per realizzarlo, oltre che per migliorare il controllo dei dati, i flussi di lavoro e l'accesso ai dati Unigraphics in tutta l'azienda. Per rendere operative le modifiche dei sistemi disponevamo di tempi limitati (primavera e inizio estate); inoltre dovevamo porre la massima attenzione a non creare difficoltà agli utenti. Si decise quindi di continuare con la Versione V12.x di Unigraphics (utilizzata per tutto l'inverno 1997 per la costruzione della monoposto B198) e di avviare iMAN nel 1998. Questo avrebbe consentito di progettare la B199 interamente su iMAN (inizio agosto 1998) con un impatto decisamente limitato sui flussi di lavoro. Nel maggio del 1999 è stato introdotto un nuovo sistema di controllo della produzione, il Tetra CS/3. A inizio giugno abbiamo iniziato a lavorare con la versione V15.x di Unigraphics e V5.x di iMAN. Attualmente stiamo introducendo alcune espansioni ai moduli iMAN. In un secondo tempo integreremo iMAN con CS/3 mediante un'interfaccia, e a questo punto la fase più delicata consisterà nel "process re-engineering" la revisione dell'intero processo, piuttosto che nella soluzione dei singoli problemi del sistema.

La produzione senza disegni di carta (con lo sviluppo virtuale del prodotto): resta una chimera o l'obbiettivo è stato ormai centrato? Benetton utilizza le applicazioni PDM per la gestione dei dati riguardanti il prodotto?
Per la scuderia Benetton Formula Uno non possiamo ancora parlare di una realtà di lavoro completamente virtuale. Possiamo però affermare di avere messo a punto un flusso di dati elettronici dalle prime fasi di progettazione sino alla produzione che si è rivelato decisamente efficace. In realtà i disegni su carta vengono ancora utilizzati per "documentare" le fasi della progettazione; anzi, per ironia della sorte dobbiamo ammettere che ora, grazie alla maggiore produttività dell'ufficio progettazione, produciamo molti più disegni rispetto al passato. Entro i prossimi uno-due an-

durante una gara altre ancora, in modo che in ogni istante il pilota possa sapere tutto.
Il motore: 10 cilindri a V per 3 litri di cilindrata con una potenza di circa 750 cavalli capace di spingere la Benetton da 0 a 200 km/h in 5,3 secondi e di accelerare fino ai 100 e di tornare a fermarsi in meno di cinque secondi.
Ma l'aspetto più interessante per quanto riguarda gli aspetti tecnologici è sicuramente il fatto che i pistoni al massimo regime di rotazione arrivano a subire accelerazioni nell'ordine dei 4.500 g!
Un altro aspetto fondamentale nella F1 è la telemetria, ovverosia il rilevamento dei dati inerenti tutte le funzioni della macchina che vengono raccolti, memorizzati e contemporaneamente trasmessi ai box sia durante i test sia durante la gara. Anche se il numero di Pics (Pit interface computer) trasmessi durante la gara sono meno numerosi per problemi di affollamento delle frequenze di trasmissione a causa della presenza di oltre venti macchine in pista, tutte dotate di un sistema simile. Con la telemetria si tiene sotto controllo tutto, dalle temperature alle precisioni, alle mappature del motore e durante i test addirittura i battiti del cuore del pilota che variano da una frequenza minima di 120 fino a 210 al minuto: cose da superatleti. Infatti per poter rendere al meglio i piloti di F1 devono avere un fisico e una preparazione perfetta. Perché per stare a bordo di un'auto per due ore mantenendo un livello di concentrazione elevatissimo è indispensabile essere dei piccoli superman. Infine l'aspetto di cui parliamo approfonditamente nell'intervista che accompagna queste note: il telaio, le sospensioni, l'aerodinamica e soprattutto la loro progettazione.
Anche in questo caso si opera con materiali molto particolari quali honeycomb d'alluminio rivestito da carbonio (per la scocca) cotto in autoclave con la tecnica del vuoto.

ni prevediamo comunque non solo di ridurre considerevolmente la nostra dipendenza dai disegni su carta, bensì anche di eliminare la necessità delle immagini elaborate elettronicamente grazie al progressivo inglobamento di informazioni nel Modello Master Unigraphics.
Oltre che sui moduli di disegno e progettazione generale, il nostro lavoro si basa soprattutto sull'utilizzo ottimale degli assemblaggi generati da Unigraphics. Questo sistema ci aiuta a gestire il processo di progettazione creando un ambiente nel quale tutto lo staff può accedere alle informazioni giuste, il tutto mentre la configurazione della vettura si evolve in maniera rapidissima nell'arco di pochi mesi. Si parte da un'idea iniziale per arrivare a un progetto studiato nei minimi particolari, sul quale vengono effettuate solo alcune revisioni formali senza comunque cambiare i sottoassemblaggi. Ogni singolo componente viene progettato e preparato con grande sicurezza: una sicurezza confermata ogni anno dal montaggio senza problemi della prima vettura.

Quali sono le caratteristiche più apprezzate del sistema Unigraphics e della collaborazione che ne è scaturita?
L'utilizzo efficace di Unigraphics nella scuderia Benetton Formula Uno ha migliorato nel complesso l'efficienza dei processi di progettazione e produzione. Una volta progettati, i singoli componenti e i relativi utensili per produrli possono essere fabbricati in strutture separate e con un elevato margine di sicurezza. Non è più necessario controllare se i singoli pezzi di componenti combaciano e si incastrano perfettamente, in quanto sappiamo che i vari pezzi eseguiti separatamente potranno essere assemblati ottimamente e senza problemi. I dati generati da Unigraphics consentono altresì di effettuare analisi approfondite, come l'analisi delle sollecitazioni agli elementi finiti e la fluidodinamica computazionale. La definizione tridimensionale integrale degli elementi in Unigraphics evita errori di interpretazione in fase di progettazione e produzione, consentendo di ottenere risultati più coerenti. La progettazione viene eseguita in un ambiente virtuale nel quale i componenti e i sistemi esistenti possono essere visualizzati ed esaminati accuratamente, e l'integrità del progetto ne risulta drasticamente migliorata. La nostra collaborazione tecnica con Unigraphics Solutions ha garantito alla scuderia Benetton non solo il software Unigraphics, ma anche il supporto di tutta l'organizzazione. A loro ci rivolgiamo costantemente per le consulenze, il training e l'assistenza per applicazioni importanti come IMAN.