

Nido

L'Automobile più Bella del Mondo 2004, categoria Prototipi e Concept Car

Con il progetto Nido, Pininfarina ha scelto di ripensare la metodologia attuale del processo di design automobilistico. Il risultato è un concetto innovativo, che riesamina la sicurezza nelle piccole automobili.

Nido nasce dalla tradizione della Pininfarina di attuare continui investimenti in programmi di ricerca e sviluppo in ciascuno dei settori della Società – Design, Ingegneria e Produzione – per affrontare rapidamente e metodicamente i problemi che di volta in volta sorgono nell'industria automobilistica. Durante la crisi energetica degli anni '70, per esempio, l'industria si concentrò sull'aerodinamica e sulle fonti alternative di energia per ridurre il consumo di benzina. Pininfarina rispose sviluppando il prototipo CNR Energetica 1, forma di carrozzeria aerodinamica ideale, e la vettura elettrica Ecos.

Negli anni '80 la ricerca della Pininfarina nell'applicazione di materiali leggeri sfociò nella costruzione dei prototipi Audi Quartz e Lancia Hit, nei quali esplorò l'uso di nuovi e più leggeri materiali, metallici e compositi.

Gli anni '90 testimoniarono una più approfondita coscienza dei problemi ambientali, una maggiore ricerca nel campo dei materiali riciclabili e dell'ergonomia, un concetto di "packaging" del veicolo più efficiente. Pininfarina offrì nuove soluzioni con il macro-progetto Ethos, una famiglia di 3 vetture con il telaio in alluminio, carrozzeria in resina riciclabile, motore termico innovativo con emissioni ridotte, fino ad arrivare, nel 1995, alla Ethos 3EV, vettura a emissioni zero. Più recentemente Pininfarina ha rivolto la sua attenzione alla ricerca di veicoli ibridi con i progetti Eta Beta e Metrocubo che, con abitacoli modulari e dimensioni ridotte, rispondono anche ai problemi della circolazione cittadina e di medio raggio. Attualmente l'industria è coinvolta in un problema che Pininfarina ha già anticipato con i prototipi Sigma, Alfa Romeo P33 e Sigma Grand Prix: la sicurezza.

Il progetto Nido scava nel concetto del design totale: integrazione coerente di tutti gli aspetti del design e dell'ingegneria di un'automobile. Questo concetto si è sviluppato attraverso un'intensa collaborazione fra design e ingegneria, due poli spesso opposti, con l'unico obiettivo di creare un'automobile attraente, piccola e sicura. Focalizzando e ridefinendo i differenti rispettivi approcci su un unico obiettivo sin dal primo giorno, sono state scoperte soluzioni innovative nella sovrapposizione di punti di vista estetici e tecnici. Nido dimostra l'abilità della Pininfarina di combinare i desideri dell'utente con la fattibilità tecnica necessaria a realizzare un progetto. Un'azienda, dunque, in grado non soltanto di innovare oggi, ma di fornire soluzioni per un domani migliore.

Il principio del Nido

Quando si parla di sicurezza, è importante non considerare solo gli effetti del crash sulla singola vettura. I problemi di compatibilità tra veicoli con massa ridotta e veicoli con massa elevata stanno diventando basilari nell'engineering della sicurezza automobilistica. Questa considerazione è sempre più valida se osserviamo gli attuali sviluppi delle autovetture, che tendono a diventare più grandi e pesanti per soddisfare i sempre più severi regolamenti e per offrire più spazio interno. In questo contesto la sicurezza di un'auto piccola e leggera diventa sempre più rilevante, oltre che critica. Per questi motivi il progetto Nido si concentra sullo studio e la prototipazione di nuove soluzioni che coinvolgono sia l'aspetto strutturale che quello di design di una piccola vettura 2 posti, con l'obiettivo di incrementare sia la sicurezza interna degli occupanti che quella esterna, al fine di limitare i danni verso i pedoni in caso di urto.



Il principio normalmente applicato per la protezione degli occupanti in caso di crash frontale è quello di garantire lo spazio vitale e di soddisfare i parametri biomeccanici dei passeggeri assorbendo con deformazioni controllate l'energia di impatto, in parte tramite la deformazione della parte anteriore della struttura, in parte trasferendo i rimanenti carichi alla struttura posteriore (attraverso pavimento, longheroni, porte e la struttura in genere) ed in parte tramite sistemi di ritenuta attivi (cinture ed airbag).

Applicare questo principio ad una vettura compatta risulta più critico rispetto ad una vettura di dimensioni maggiori in quanto gli spazi di deformazione sono molto ridotti. Ciò comporta problematiche di progettazione dei componenti strutturali, in uno scenario di normative sempre più severe. La struttura resiste ad un impatto violento, ma proprio la rigidità del suo telaio, unitamente allo spazio limitato, fa sì che una rilevante parte di energia sia trasferita sugli occupanti. Non potendo aumentare le dimensioni della parte anteriore del veicolo, occorre trovare un'altra soluzione per ridurre le decelerazioni degli occupanti stessi a valori comparabili con vetture di classe maggiore.

Anziché progettare le prestazioni di sicurezza della vettura in modo tradizionale in funzione della massa, Nido propone un nuovo principio.

Nido è composto da tre elementi principali:

- un telaio, la cui massa è pari ai due terzi circa di quella del veicolo ed alloggia tutte le componenti tecniche, come le sospensioni anteriori e posteriori, il motore, ecc.. Questo telaio è composto da una parte anteriore deformabile e da una cellula rigida attorno agli occupanti;
- un guscio per gli occupanti, che conta per circa un terzo della massa del veicolo. Questo guscio ospita il conducente ed il passeggero con gli strumenti di guida. Si tratta di una slitta in grado di scorrere orizzontalmente su una guida centrale all'interno della cellula rigida;
- la cellula rigida e la slitta sono collegate in condizioni normali dal terzo elemento, costituito da due assorbitori che agiscono da dissipatori di energia e che sono dimensionati con una rigidità adeguata, mediante l'unione di tre blocchi di honeycomb di diversa densità.

In caso di urto frontale, la vettura assorbe parte dell'energia tramite la zona anteriore deformabile del telaio, costituita da due puntoni in lamiera, con due assorbitori interni in foam plastico espanso. Essi sono stati studiati con una particolare forma tronco conica, atta ad assorbire e distribuire l'energia sulla parete parafiamma in lamiera cellulare, la quale a sua volta la trasmette lungo il tunnel centrale ed i longheroni laterali. La rimanente energia, dovuta alla massa dei manichini e della slitta, determina il movimento di quest'ultima nella direzione dell'urto, comprimendo i due assorbitori in honeycomb posizionati tra cellula rigida e slitta nella zona della plancia, permettendo una decelerazione graduale e controllata sui manichini.

L'introduzione degli elementi intermedi di assorbimento in honeycomb, tra la cellula rigida e la slitta, permette di ottenere due diverse curve di decelerazione, dove la curva relativa alla slitta è più bassa di quella della cellula rigida.

La slitta può essere dotata di ulteriori assorbitori, di dimensioni più piccole e montati posteriormente tra la slitta e la cellula rigida, in modo da proteggere gli occupanti anche in caso di urto posteriore.

L'applicazione di questo principio su una piccola vettura biposto da città con motore posteriore può essere estesa anche ad una vettura sportiva biposto a motore centrale.



La validazione virtuale del principio

Con il progetto Nido si è sviluppata una forte sinergia tra le varie funzioni aziendali coinvolte ed è stata messa pienamente a frutto l'esperienza Pininfarina nello sviluppo virtuale del prodotto, con l'elaborazione di calcoli strutturali per analisi statiche e dinamiche, analisi di crash (strutturali e biomeccaniche), analisi acustiche e vibrazionali.

La validazione del principio di funzionamento del sistema cellula rigida/assorbitore di energia in honeycomb/slitta è stata effettuata attraverso la realizzazione di modelli virtuali semplificati. Simulando con questi modelli diverse tipologie di crash (frontali, laterali, schiacciamento tetto), è stato possibile approfondire la dinamica del principio del Nido durante l'urto. La semplicità iniziale ha permesso di variare di volta in volta alcuni parametri dei tre elementi (per esempio, la rigidità dell'assorbitore) in modo da individuare le loro caratteristiche e le geometrie ideali.

Il livello di decelerazione ottimale della vettura è stato definito dopo aver analizzato le prestazioni di crash di vetture analoghe. Ogni componente strutturale è stato valutato singolarmente all'interno di modelli semplificati ed ottimizzato per il raggiungimento del target stabilito.

Dalle simulazioni virtuali si è riscontrato che, grazie al concetto della slitta mobile, le basse decelerazioni misurate sugli occupanti possono rendere non indispensabile l'uso degli air-bag frontali, ovvero se ne può riconsiderare la modalità di impiego.

Dal virtuale al prototipo

Per tradurre il principio di base del progetto in un'automobile vera e propria occorre innanzitutto prevedere che il telaio inferiore avesse caratteristiche di rigidità adeguate, che il motore fosse sistemato posteriormente e che lo spazio interno fosse sfruttato al massimo al fine di consentire la traslazione della slitta. Per avere la massima rigidità della cellula, si è ricorso all'applicazione innovativa della tecnologia delle lamiere cellulari (parafiamma, pavimento, tunnel), che permette di ricavare, davanti ai piedi dei passeggeri, lo spazio necessario per l'avanzamento del guscio interno in caso di crash frontale.

Anche l'architettura della vettura è funzionale: il monovolume, infatti, consente un maggiore spazio per lo spostamento della slitta e comunica l'idea del "nido" che protegge gli occupanti.

La slitta è un guscio in materiale plastico strutturale rinforzato da un'intelaiatura di tubi in acciaio inox, al fine di privilegiare la leggerezza del sistema. La forma delle finizioni interne non è solo dettata da indirizzi di tipo stilistico, ma è sviluppata in accordo con la dinamica dell'impatto del passeggero in caso di incidente. La porta, dotata di una cerniera in lega di alluminio a parallelogramma, ha dimensioni superiori alla media per facilitare l'uscita dei passeggeri dopo il crash. Il pannello interno delle porte è stato studiato in modo da eliminare pericolose sporgenze durante l'urto.

Sempre a proposito degli interni, alcuni dettagli sono stati realizzati in materiali morbidi. Le maniglie porta, ad esempio, che fungono anche da maniglie di emergenza, sono in nastro di tela e consentono di aprire le porte in qualsiasi posizione si trovi il passeggero dopo il crash. I vani porta-oggetti sono stati trasformati in tasche di tela. Il sistema plancia ha la doppia funzione di ospitare la strumentazione e, come parte integrante della slitta, di comprimere l'assorbitore in honeycomb. Non solo: la plancia stessa agisce da assorbitore grazie ai suoi componenti interni (riscaldatori, tubi aria) che sono concepiti per contribuire a dissipare l'energia della slitta in caso di urto. Il longherone sottoporta ha dimensioni più grandi del normale per inglobare dei



'crashbox' di assorbimento di energia in caso di urto laterale ed è stato disegnato in modo da non compromettere la facilità d'ingresso nella vettura.

L'idea sviluppata dal progetto Nido prevede inoltre adeguate strutture trasversali della slitta nella zona della plancia e della base del sedile, in grado di trasferire l'energia dell'impatto laterale da una fiancata all'altra della vettura. Di conseguenza la porta si appoggia su queste strutture trasversali, che ne impediscono lo sfondamento.

Per completare l'efficacia del principio Nido, gli ingombri della colonna sterzo e della tradizionale pedaliera sono stati eliminati usando un sistema di "steer and brake by wire" che permette di evitare l'intrusione di questi componenti nell'abitacolo e di avere un volante senza razze. Quest'ultimo concetto rende ottimale la visibilità degli strumenti e contribuisce quindi alla sicurezza della guida.

Lo stile

Lo stile esterno essenziale del prototipo riflette i contenuti tecnici del progetto: la forma ed i decori comunicano il principio e mettono in evidenza la coerenza formale e strutturale del progetto. I volumi della vettura lasciano trasparire le soluzioni tecnologiche, strutturali e funzionali adottate per massimizzare l'obiettivo della sicurezza, che si traducono nei tre elementi principali: la cellula rigida, la slitta e l'assorbitore di energia. Anche lo schema di colori contribuisce a enfatizzare gli elementi direttamente legati alla sicurezza ed in più donano alla vettura un carattere amichevole e rassicurante.

Le superfici ricordano una pelle tesa attorno alla struttura, che viene così messa in risalto. Graficamente la parte anteriore è caratterizzata da linee orizzontali che riflettono il movimento della slitta, mentre il posteriore è più inclinato per conferire dinamismo. Sempre nella parte posteriore, il portellone, che copre i fanali triangolari, coincide con il lunotto. Quest'ultimo ruota grazie alle cerniere alloggiato sotto lo spoiler. La cintura bassa, il parabrezza molto largo e il tetto trasparente garantiscono una buona visibilità.

Il curvano è completamente rivestito da un "cuscino" in materiale ad assorbimento di energia che offre superfici adatte a sostenere un accidentale impatto pedone, minimizzando i danni fisici; esso alloggia, tra le altre cose, i tergicristalli e il bocchettone per il rabbocco del liquido detergente. Per ridurre i danni alla testa in caso di urto pedone si è anche realizzato un rivestimento esterno del montante parabrezza collassabile, composto da una parte estetica in materiale plastico e da un assorbitore interno realizzato con lo stesso foam del "cuscino".

I proiettori sono posizionati in alto per aumentare la zona deformabile durante l'urto pedone. Lo specchietto retrovisore incorpora non solo l'indicatore laterale, ma anche un catadiottro bianco, che garantisce visibilità anche al buio, in sosta. Grazie al rivestimento in veltex, qualunque oggetto (telefono portatile, lettore MP3, navigatore...) può essere fissato sulla plancia o sul tunnel attraverso la semplice applicazione di un adesivo a strappo (tipo velcro). Questa scelta consente da un lato di contenere il prezzo base della vettura, bilanciando i maggiori costi delle dotazioni di sicurezza con allestimenti interni più semplici, dall'altro di personalizzare le dotazioni interne secondo le esigenze ed il gusto personale.

Il prototipo in scala reale

Partendo dagli elementi strettamente legati al funzionamento del principio Nido, sono stati costruiti due "muletti" per effettuare una correlazione numerico-sperimentale tra il modello fisico e quello virtuale. Si è poi proceduto alla realizzazione del prototipo in scala 1:1, costruito applicando sia le soluzioni ideate specificamente per questo progetto, sia le soluzioni al momento già note e consolidate.



La scelta dell'acciaio inox per la struttura è legata alle caratteristiche di questo materiale, che possiede elevate caratteristiche di assorbimento di energia in caso di urto e di incremento di resistenza meccanica in funzione della variazione della deformazione (strain hardening).

Non richiedendo trattamenti superficiali anticorrosione, l'acciaio inox rende inoltre più flessibile il processo industriale, permettendo di evitare il passaggio in cataforesi. È stata altresì sviluppata una nuova concezione di telaio sostituendo le consolidate geometrie di pianale, tunnel e parete parafiamma con una struttura realizzata in lamiera cellulare. Il vantaggio di questa tecnologia sta nella buona capacità di assorbimento degli urti e nell'ottima prestazione in termini di rigidità torsionale. La tecnologia della lamiera cellulare prevede un sandwich composto dall'unione di 4 o più lamiere sovrapposte di spessore ridotto: per gli esterni è stata utilizzata una lamiera piana, all'interno due o più lamiere nervate ed assemblate a bugnatura contrapposta.

Infine, l'uso di materiali plastici colorati in massa per le pannellature esterne può consentire di evitare completamente il processo di verniciatura, conferendo così al progetto Nido un'elevata valenza ecologica. L'ultimo step del progetto consisterà nello studio di fattibilità industriale relativo all'ipotesi di produzione di 100-120 vetture al giorno per un totale di 20.000 unità all'anno per 5 anni.

Pininfarina ha coperto con alcuni brevetti le soluzioni innovative di Nido in tema di sicurezza.

Partners

MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca)

CENTRO INOX (fornitura acciaio inox e know-how relativo)

CSI SpA (laboratorio prove crash)

DOW (adesivi e schiume collassabili)

PI Technology (definizione di un sistema di conduzione veicolo tramite brake e steer-by-wire)

Scheda tecnica

Lunghezza: 2890 mm

Larghezza: 1674 mm

Altezza: 1534 mm

Massimo movimento slitta in avanti: 350 mm

Massimo movimento slitta indietro: 120 mm

Passo: 2068 mm

Carreggiata anteriore: 1363 mm

Carreggiata posteriore: 1457 mm

Pneumatici anteriori: 175/45 16"

Pneumatici posteriori: 205/40 16"

Carrozzeria: composita, telaio inox

Trazione: posteriore

Motore: posteriore

Cambio: automatico