

# La galleria del vento di Pininfarina

Nicoletta Ghironi

L'automazione della galleria del vento di Pininfarina è stata una sfida imponente. Dal controllo della velocità delle eliche alla movimentazione del sistema di generazione della turbolenza e del tappeto a T, fino al software di controllo e supervisione, le soluzioni di GE Fanuc hanno consentito di ottenere i risultati sperati.

Pininfarina SpA è un'azienda che non ha bisogno di presentazioni: nata nel 1930, impiega oggi oltre 3.600 dipendenti nei suoi stabilimenti in Italia, Francia, Germania, Svezia, Marocco e Stati Uniti, ed è uno dei più noti e apprezzati fornitori di servizi di Design, Ricerca, Engineering e Produzione del settore automobilistico.

Moltissimi costruttori di auto sono clienti Pininfarina, e all'interno dell'azienda sono nati alcuni modelli divenuti veri e propri oggetti di culto tra gli appassionati. Come dimenticare, ad esempio, la Ferrari Testarossa o la recente Maserati Granturismo o ancora, l'Alfa Romeo 1600 Spider (Duetto) e il suo caratteristico profilo "a osso di seppia"...

All'interno dell'azienda, il Centro Ricerche Aerodinamiche e Aeroacustiche Pininfarina svolge le attività di ricerca e sviluppo servendosi di una galleria del vento per prove principalmente su vetture, ma anche per velivoli e oggetti vari.

Costruita nel 1972, la galleria del vento è stata costantemente aggiornata e migliorata per soddisfare le esigenze di test su vetture sempre più performanti e mantenere il primato tecnologico che l'ha sempre contraddistinta.

L'ultimo tocco di innovazione è il tappeto mobile T-Belt, brevettato da Pininfarina, che consente analisi aerodinamiche speciali.

Gli aspetti più critici per un impianto di questo tipo sono l'affidabilità del sistema di controllo e la precisione e velocità della movimentazione delle eliche e dei controlli legati al tappeto. A questi problemi di natura ingegneristica si aggiungono esigenze "commerciali": c'è la necessità pratica di effettuare quante più misure possibile nell'unità di tempo, in modo da massimizzare l'efficienza dell'impianto.



13 eliche esterne spingono l'aria nella camera a 250 km/h

## La galleria delle meraviglie

Nella galleria del vento l'aria fluisce lungo un circuito diviso in due parti: una interna alla galleria di prova e una esterna. In quella esterna l'aria viene spinta tramite 13 ventole verso il circuito di ritorno all'interno della sala prove, dove viene accelerata grazie a un convogliatore, fluisce sull'oggetto sotto test e viene aspirata da una enorme elica in fondo alla sala per ricominciare il ciclo daccapo nel circuito esterno di ritorno.

L'inserimento delle 13 eliche esterne ha fatto sì che la velocità massima attuale dell'aria nella camera arrivi ai 250 km/h. La grande elica posteriore ha 29 pale; la sua particolare geometria è in grado di contenere il rumore sotto i 68 dB per velocità del vento pari a 100 km/h, più di 20 decibel in meno rispetto alla soluzione precedente a 4 pale.

Il controllo della velocità delle eliche prevede una sincronizzazione delle eliche esterne e dell'elica interna. Il sistema di controllo (realizzato tramite un PLC Series 90-30) deve regolare la velocità delle eliche affinché si raggiunga la velocità del vento desiderata, che è a sua volta legata alla pressione dinamica secondo una legge quadratica. La complessa geometria dell'impianto impedisce di ottenere una modellizzazione perfetta e una soluzione matematica per il controllo. Per sopperire alla mancanza di un modello preciso è necessario un controllo a inseguimento rapido che richiede un sistema hardware veloce e reattivo (tanto da gestire un fluido che si muove a 250 km/h) e, soprattutto, un software flessibile che permetta di effettuare efficacemente e velocemente le indispensabili regolazioni per i differenti test.



Un PLC Series 90-30 si occupa del controllo della velocità delle eliche sincronizzando le eliche esterne e l'elica interna.

## Il TGS

All'interno del collettore si trova un dispositivo unico al mondo per una galleria del vento: il generatore di turbolenza, o TGS –

N. Ghironi, esperta di comunicazione, TechnicalNews

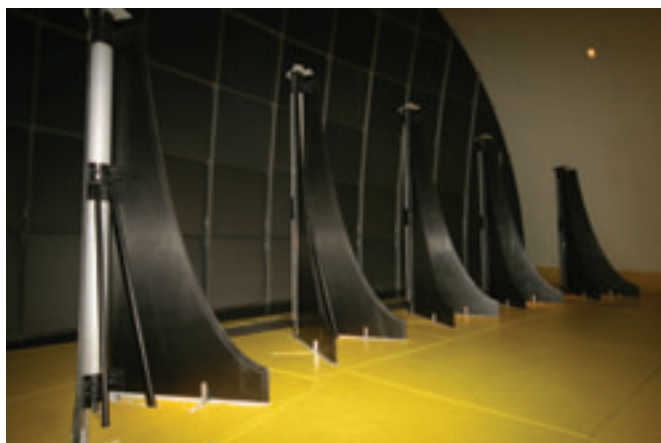
Turbulence Generation System, costituito da 5 coppie di ali mobili installate su appositi elevatori posti sotto il livello del suolo. Tale dispositivo permette di effettuare, oltre alle misure standard in condizioni di flusso laminare, nuove misure in presenza di flussi turbolenti, simulando le condizioni del veicolo su strada in prossimità di altri veicoli e ostacoli. All'occorrenza le ali vengono sollevate per intercettare il flusso d'aria. Ciascuna delle 5 coppie di ali può muoversi secondo uno schema di movimentazione sincronizzato o indipendente dalle altre coppie.

Il tempo di salita e di discesa del TGS rappresenta un "tempo morto" che si desidera contenere quanto più possibile per velocizzare al massimo i test. In meno di 2 minuti le ali vengono estratte e il sistema è pronto a muoverle secondo le sequenze imposte dall'operatore. La movimentazione del TGS avviene grazie a un PLC GE Fanuc Series 90-30 dotato di schede di controllo, alle quali è richiesta velocità e precisione.

## Il T-belt

A valle del collettore si trova la camera di prova. Il veicolo al suo interno viene posizionato sopra una "bilancia" che lo sostiene e ne permette la rotazione, oltre che contenere il sistema di simulazione dell'effetto suolo o GESS – Ground Effect Simulation System. Nel 1995, primo al mondo, Pininfarina ha dotato la sua galleria del vento di un tappeto rotante posto sotto la vettura per la simulazione dell'effetto suolo, con rulli per la movimentazione delle ruote. Nel 2006 ha ulteriormente migliorato questo componente, introducendo un sistema esclusivo (T-Belt) protetto da brevetto. Il nuovo tappeto ha lunghezza pari a ben 670 cm e si estende fin dietro la vettura, con ovvi vantaggi in termini di accuratezza della simulazione e di calcolo del coefficiente aerodinamico. Inoltre nella parte anteriore è affiancato da due tappeti ausiliari che portano la larghezza totale nella zona anteriore a 250 cm (conferendo la caratteristica forma a T); tale modifica consente la simulazione dell'effetto suolo per le vetture dotate di ala anteriore, cioè tipicamente vetture da corsa.

Durante il normale funzionamento il tappeto principale tende a sollevarsi a causa dell'effetto suolo. È quindi indispensabile



Il generatore di turbolenze è costituito da 5 coppie di ali mobili

utilizzare degli aspiratori posti sotto ai tre tappeti per contrastare questo fenomeno, e un sistema di traction control per evitare movimenti laterali indesiderati.

La lunghezza complessiva (si tratta in effetti del più lungo tappeto oggi esistente al mondo) e l'alta velocità massima introducono notevoli complicazioni pratiche. È necessario infatti disporre di un traction control estremamente reattivo, e di un sistema di aspirazione molto accurato: un'aspirazione insufficiente provocherebbe sbandamenti potenzialmente distruttivi, mentre un'aspirazione eccessiva introdurrebbe attriti indesiderati che surriscalderebbero i nastri fino a danneggiarli irrimediabilmente in pochi secondi.

Per il controllo del TGS e del T-Belt, Pininfarina si è affidata ancora una volta ai prodotti GE Fanuc Automation, già ampiamente utilizzati all'interno della galleria del vento. Per il tracking in particolare si è scelto di impiegare il Motion Controller DSM324i e 6 servomotori brushless Beta IS (due per ciascun tappeto). Il Motion Controller DSM324i, integrandosi



Il tappeto a T si estende fin dietro la vettura consentendo la simulazione e il calcolo del coefficiente aerodinamico

perfettamente con la famiglia di PLC Series 90-30 e grazie all'elevata risoluzione che lo contraddistingue (precisione garantita al  $\mu\text{m}$ , tipica di un CNC), rappresenta una scelta ideale per questa applicazione. Inoltre, la comunicazione tra il controllore motion e l'azionamento avviene su servo bus in fibra ottica, il che assicura un'elevata immunità ai disturbi e la velocità di risposta richiesta dal traction control: 100 ms. Per il solo T-Belt, il DSM 324i gestisce circa 450 I/O.

Per l'aspirazione del tappeto (su 5 zone) e per la gestione dei 4 rulli posti sotto le ruote della vettura sono infine stati utilizzati inverter VAT 2000, sistemi di controllo della velocità ad alte prestazioni permettono di scegliere tra diverse modalità di funzionamento: V/f, sensorless e vettoriale ad anello chiuso, offrendo inoltre la possibilità di effettuare una taratura automatica dei parametri del motore controllato (tuning motore).

Per la progettazione e la realizzazione del TGS, del T-belt e delle apparecchiature complementari, Pininfarina si è avvalsa dell'opera di Sacimex, società torinese attiva nella progettazione e costruzione di macchine e attrezzature per gallerie del vento. L'ing. Borello – responsabile della progettazione in Sacimex – aveva già progettato nel 1994 il precedente belt utilizzato in questa galleria, così come quelli installati in molte

altre gallerie del vento quali Fiat, Ruag, Lola e Dallara. In tutti questi impianti sono utilizzati PLC Series 90-30 di GE Fanuc.

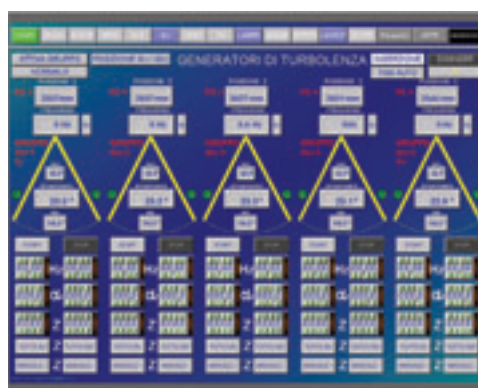
### In sala di controllo

All'interno della sala di controllo, a lato galleria, i tecnici possono avviare le simulazioni e verificare i dati raccolti dalla sofisticata rete di sensori posizionati nella galleria. Il controllo avviene in un sistema coordinato che gestisce ogni parte della galleria come le ventole, le ali e il tappeto. Il software di controllo è realizzato con Proficy HMI/Scada Cimplicity di GE Fanuc Automation, impiegato anche in una seconda stazione slave (posta di fronte alla sala principale di controllo, dall'altra parte della galleria), con sola funzione di monitoraggio, dove il cliente può esaminare i risultati dei test in tempo reale, mentre questi sono in esecuzione.

Le stazioni Cimplicity sono connesse a 8 PLC GE Fanuc Series 90-30 attraverso bus Ethernet. Uno di questi, oltre a gestire



Il controllo delle 13 eliche



Il controllo delle ali del generatore di turbolenze

il posizionamento della bilancia si occupa anche della gestione emergenze. Uno dei PLC è dedicato esclusivamente alla gestione del T-Belt.

In tutto per questa applicazione si contano 27 assi controllati, 450 I/O sul tappeto mobile, 1.800 digitali e 200 analogici e oltre 6.000 tag gestite da Cimplicity, molti dei quali hanno tempi di aggiornamento molto brevi.

### Benefici raggiunti

Pininfarina è così riuscita a ottenere un sistema di controllo efficace ed efficiente che garantisce una disponibilità della galleria molto elevata. Un altro punto a favore dell'applicazione è la grande affidabilità del software di controllo. Questo ha soddisfatto uno dei requisiti primari per un impianto esclusivo come la galleria Pininfarina.

[readerservice.it](http://readerservice.it) - n. 56

## Han® K 4/4

People | Power | Partnership

### L'ottimizzazione dello spazio

Il nuovo connettore combinato Han® K 4/4 rappresenta la massima espressione di compattezza e razionalizzazione degli spazi, come le celle di un alveare. Offre quattro contatti di potenza da 63 A e quattro contatti ausiliari da 16 A nello spazio molto contenuto, di una custodia taglia Han® 10 B. Il collegamento a vite assiale permette un cablaggio rapido anche a bordo macchina, senza la necessità di utensili dedicati.

È l'alternativa ideale e compatta alle spine CEE da 63 A.

Han® K 4/4 - Lasciamo spazio a nuove idee



[readerservice.it](http://readerservice.it) n.21083

Pushing Performance