

TESTING NVH

(segue)

Parallelamente, la necessità da parte dell'industria di migliorare le prestazioni NVH a costi accettabili ha determinato, come in molti altri campi (crash, fatica, handling, ecc.), il bisogno di anticipare il più possibile nel processo di sviluppo prodotto l'analisi e la soluzione dei problemi, portando ad una rapida crescita degli strumenti per la sperimentazione virtuale del prodotto in sviluppo. Tuttavia la complessità della simulazione dei fenomeni ha richiesto, da un lato, il mantenimento di una importante, seppure ridotta, attività di sperimentazione sui prototipi, dall'altro lo sviluppo di approcci (target setting/deployment/achieving) che, ottimizzando l'uso combinato di strumenti di sperimentazione e di simulazione numerica, consentono di procedere ad una scomposizione del problema, che permette anche di operare meglio in situazioni di co-design. Tale approccio assegna alla sperimentazione nuovi ruoli nella fase iniziale dello sviluppo prodotto, oltre a quello di problem solving sui prototipi in fase di messa a punto: quelli del benchmarking e del target setting/deployment.

La ricerca di approcci sempre più efficienti per ridurre tempi e costi di sviluppo sta infine portando anche all'elaborazione sintetica dei dati di sperimentazione per lo sviluppo di modelli ibridi numerico-sperimentali da utilizzare nella fase di progettazione.

La presente monografia descrive i più recenti sviluppi nel campo della sperimentazione relativa al NVH.

(Carlo Baret)

Le nuove tecniche per la sperimentazione NVH

Le tecniche per la sperimentazione oggettiva vibro-acustica possono riguardare la caratterizzazione della sorgente e del campo acustico generato, l'individuazione e la quantificazione delle vie di propagazione dalla sorgente verso le superfici emittenti, la classificazione dei contributi di tali superfici al rumore globale.

Tali aspetti possono non essere sempre completamente distinti, ma volendo per semplicità raggruppare con questo criterio le tecniche più recentemente sviluppate, si possono citare:

- ▶ tra quelle relative alla caratterizzazione acustica della sorgente l'intensimetria acustica, l'**Olografia acustica** e la **SMT (Substitution Monopole Technique)**;
- ▶ tra quelle orientate alla classificazione dei contributi dei pannelli al rumore globale la **ASQ (Airborne Sound Quantification)**;
- ▶ tra quelle sviluppate per quantificare le vie di propagazione strutturali la **TPA (Transfer Path Analysis)**;
- ▶ sono infine da citare tra i nuovi **strumenti di rilievo vibrazionale** quelli basati su **tecniche laser** (in particolare a scansione).

Per quanto riguarda la caratterizzazione della sorgente, occorre premettere che, quando si tratta di ottimizzare sorgenti complesse di rumore aereo come motori o vetture, il primo passo consiste nel classificare le sotto-sorgenti in termini di importanza acustica (source ranking). Il metodo classico per raggiungere questo scopo consiste nel mascherare una ad una le sotto-sorgenti e misurare l'effetto di questo mascheramento sulla emissione totale della sorgente. Questo metodo è sicuro, ma estremamente lento e costoso. Esistono due metodi alternativi diretti che hanno lo scopo di visualizzare il campo acustico della sorgente come mappe di pressione o vettori di intensità (potenza per unità di superficie): l'intensimetria acustica e l'olografia acustica. I vantaggi che quest'ultima presenta rispetto alla più classica misura di intensità sono analizzati nel successivo paragrafo.

Tra le tecniche sviluppate per lo studio dei percorsi seguiti dall'energia vibrazionale nei punti di collegamento tra sorgente e abitacolo, la TPA rappresenta una metodologia ormai consolidata per la determinazione delle forze scambiate all'interfaccia fra i diversi sottosistemi del veicolo.

La valutazione del contributo dei singoli pannelli di una superficie estesa come quella dell'abitacolo di un veicolo è importante per individuare le zone prioritarie su cui intervenire; a questo scopo è stata sviluppata la tecnica ASQ (*Airborne Source Quantification*).

Tra le tecniche menzionate in precedenza, di seguito verranno descritte la tecnica dell'olografia acustica, che ha avuto un recente impulso dalla disponibilità di strumenti per utilizzo industriale, l'applicazione ad un veicolo commerciale delle tecniche della TPA, della ASQ e di rilievo laser.

Le nuove tecniche per la sperimentazione NVH

Olografia acustica

L'olografia acustica è una tecnica che partendo dalla misura di una distribuzione di pressione sonora su una superficie piana davanti alla sorgente di rumore, permette di calcolare la distribuzione di pressione sonora e di velocità delle particelle in un qualsiasi piano parallelo al piano di misura.

La misura della distribuzione di pressione sonora su un solo piano permette dunque di ricostruire un intero campo acustico tridimensionale!

Questa sorprendente caratteristica in realtà è valida soltanto per sorgenti poste in un campo acusticamente libero, vale a dire in uno spazio omogeneo ed infinito di aria senza effetti di riflessione o diffrazione.

La tecnica è possibile grazie all'equazione di Helmholtz (1821-1894, professore di anatomia e fisiologia a Bonn e professore di fisica a Berlino) che permette di descrivere con precisione le onde prodotte da un monopolo in un campo libero ed al principio di Huygens (1629-1695, matematico, amico di Descartes) che ci permette di descrivere un qualsiasi fronte d'onda in termini di tali monopoli (il monopolo è la sorgente più semplice che si conosca: una piccola sfera pulsante). Combinando le due cose si ottiene l'integrale di Rayleigh (1842-1904, Nobel nel 1904 per la scoperta dell'Argon) usato nella olografia.

La "Near-Field Acoustic Holography (NAH)" come la si conosce oggi è stata sviluppata negli anni 60 negli Stati Uniti da Maynard, Williams e Skudrzyk. Ha conosciuto una forte crescita negli ultimi anni grazie alla introduzione di computer sempre più veloci e grazie alla disponibilità in commercio di sistemi di acquisizione con un crescente numero di canali.

La distribuzione di pressione su una superficie piana (inclusa la fase) viene misurata con una matrice di microfoni. Per le applicazioni "automotive" si tratta quasi sempre di almeno un centinaio di microfoni.

Contrariamente alla misura di intensità classica, l'olografia può solo essere praticata in un ambiente con propagazione libera di onde, approssimato in buona misura nelle camere anecoiche.

Un'altra approssimazione necessaria per applicare l'olografia proviene dal fatto che in teoria il piano di misura deve estendersi all'infinito. In pratica l'errore può essere contenuto scegliendo le dimensioni degli ologrammi, tale da ottenere delle pressioni molto più basse sui bordi che al centro: l'ologramma deve perciò avere delle dimensioni che superano abbondantemente quelle della sorgente. Come per l'intensimetria, le misure devono essere eseguite il più vicino possibile alla sorgente (tipicamente tra dieci e venti centimetri per le applicazioni "automotive") per permettere una risoluzione maggiore e rendere possibile di focalizzare l'immagine e rilevare i dettagli della sorgente.

Un esempio della tecnica descritta è costituita dall'applicazione all'emissione per via aerea del motore lato parafiamma che è stata studiata in cella con misure di olografia acustica. In questo caso è stata usata una griglia di 18x12 punti, per un totale di 216 posizioni microfoniche (figura 1).

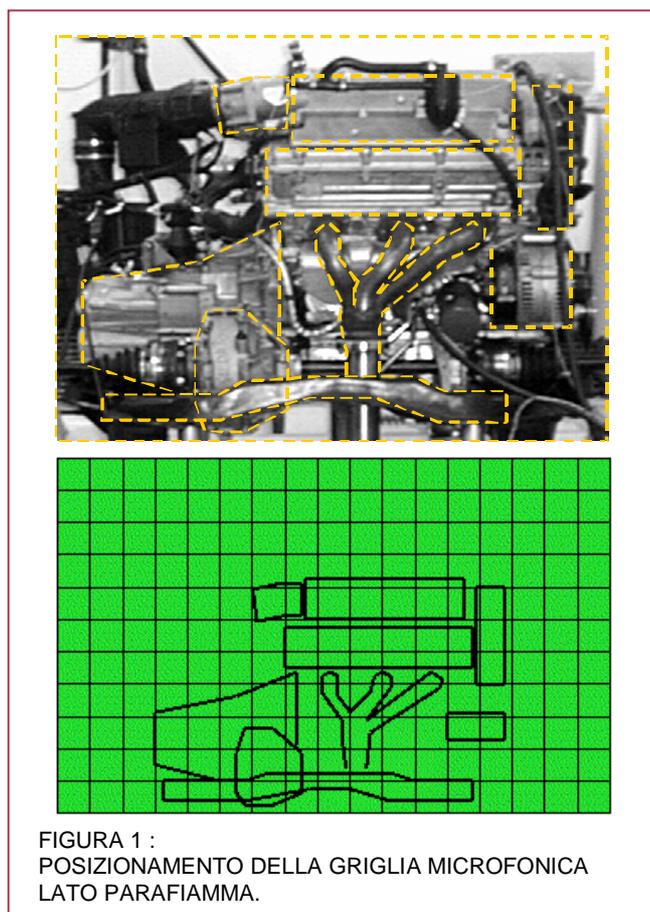


FIGURA 1 :
POSIZIONAMENTO DELLA GRIGLIA MICROFONICA
LATO PARAFIAMMA.

(continua a pag. 4)

Le nuove tecniche per la sperimentazione NVH

Olografia acustica

(segue)

Nella figura 2 viene presentato lo spettro della pressione mediata sul piano di misura a 2600 rpm.

È stata evidenziata una componente spettrale a 1646.7 Hz, frequenza di ingranamento che proviene dal cambio.

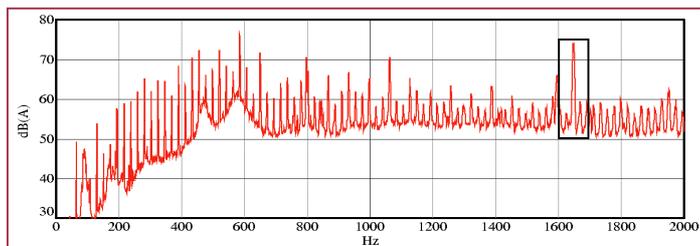


FIGURA 2:
SPETTRO DELLA PRESSIONE MEDIATA SUL PIANO DI MISURA

La figura 3 mostra la distribuzione di pressione sonora misurata a 1647 Hz, che non dà una informazione utile per individuazione della sorgente.

La figura 4 invece mostra la distribuzione spaziale della pressione calcolata su un piano a filo della sorgente usando il software olografico, che giustamente localizza la sorgente del rumore di ingranamento sulla scatola cambio.

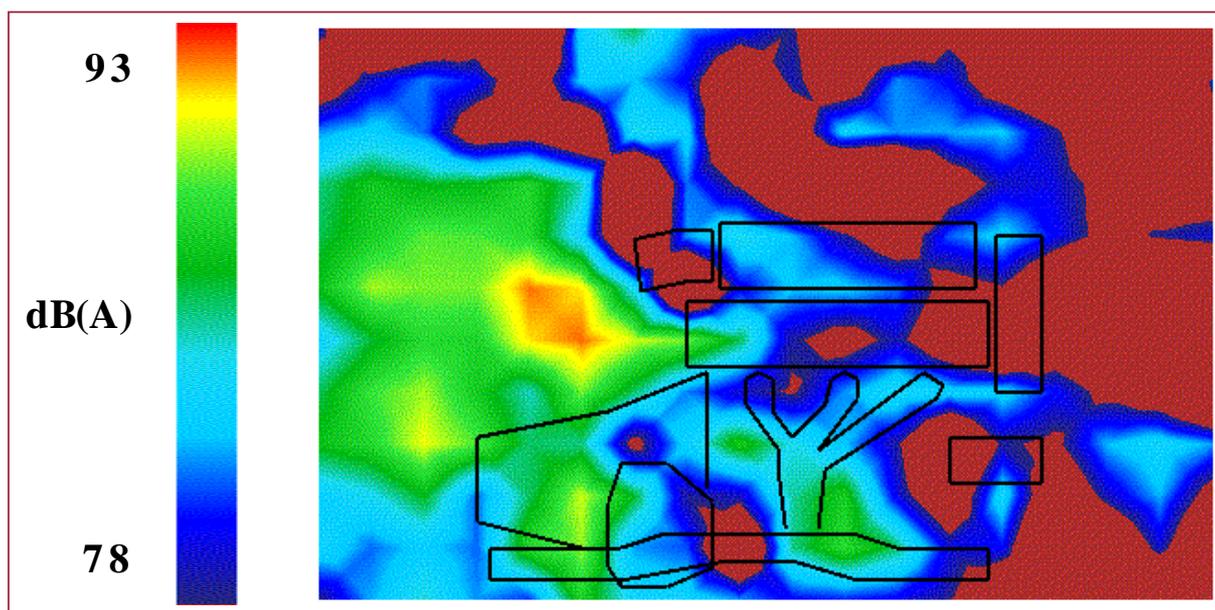


FIGURA 3:
OLOGRAMMA
A 1647 Hz

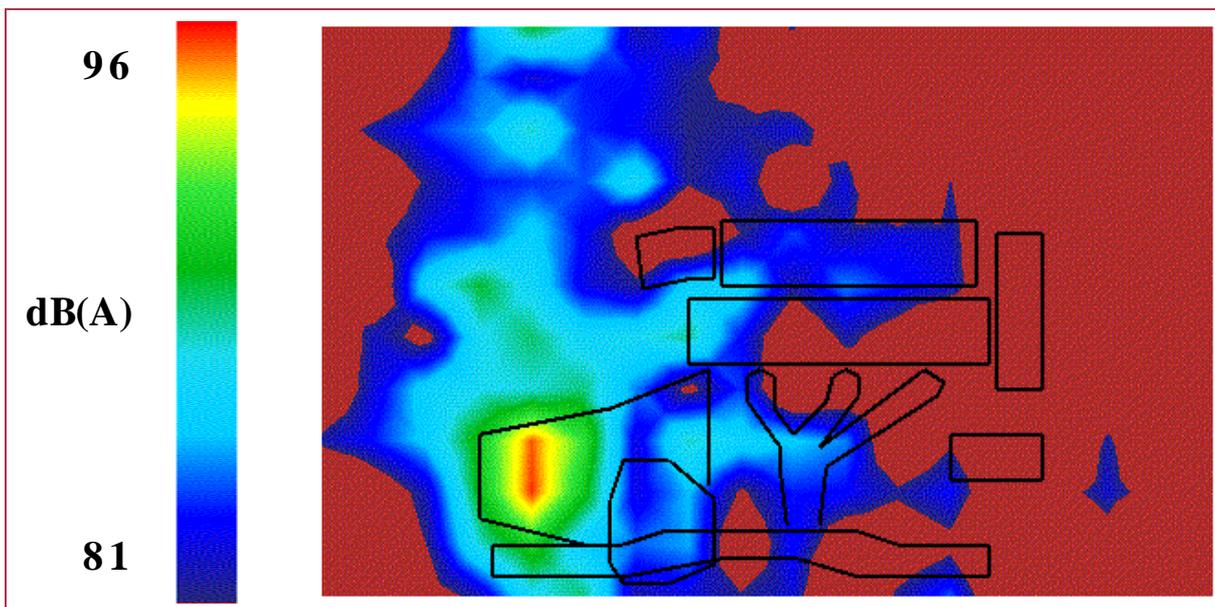


FIGURA 4:
DISTRIBUZIONE
DI PRESSIONE
SONORA
CALCOLATA A FILO

Le nuove tecniche per la sperimentazione NVH

Airborne Sound Quantification

La tecnica Airborne Sound Quantification (ASQ), che ha come scopo la quantificazione e la classificazione dei contributi dei pannelli della scocca di un veicolo alla risposta acustica all'interno dell'abitacolo, è stata sviluppata nel contesto del progetto BRITE SALOME' (Structural Acoustic of Lightweight Components in the Medium Frequency Range), con una applicazione su veicolo industriale Iveco Daily TD.

Attraverso questa metodologia sperimentale, che viene applicata su un veicolo durante le prove in condizioni operative su banco a rulli in camera semianecoica (Fig.5), è possibile individuare eventuali criticità nelle prestazioni acustiche e le correlazioni di queste con il comportamento vibrazionale delle superfici che delimitano la cavità acustica. Questo metodo potrebbe essere utilizzato durante la fase di sviluppo di un prototipo per specificare le caratteristiche del materiale smorzante e acustico e, una volta consolidato nella sua implementazione pratica, potrebbe essere applicato come una delle tecniche standard fondamentali nell'attività di benchmarking. L'applicazione della metodologia richiede preliminarmente la scomposizione della superficie che delimita la cavità acustica in aree, ognuna delle quali rappresenta una sorgente indipendente di onde acustiche: quindi le loro dimensioni sono scelte in funzione della frequenza massima a cui si vuole estendere l'analisi. Da una misura delle vibrazioni superficiali e dell'area, si quantifica la sorgente in termini di accelerazione volumica; questa può essere successivamente pesata con la corrispondente funzione di trasferimento acustica per determinare il contributo alla pressione acustica nell'abitacolo (Fig.6).



FIGURA 5:
MISURE IN CONDIZIONI OPERATIVE EFFETTUATE SU UN VEICOLO INDUSTRIALE IN CAMERA SEMIANECOICA SU BANCO A RULLI, AVENDO STRUMENTATO I PANNELLI CON ACCELEROMETRI MONOASSIALI.

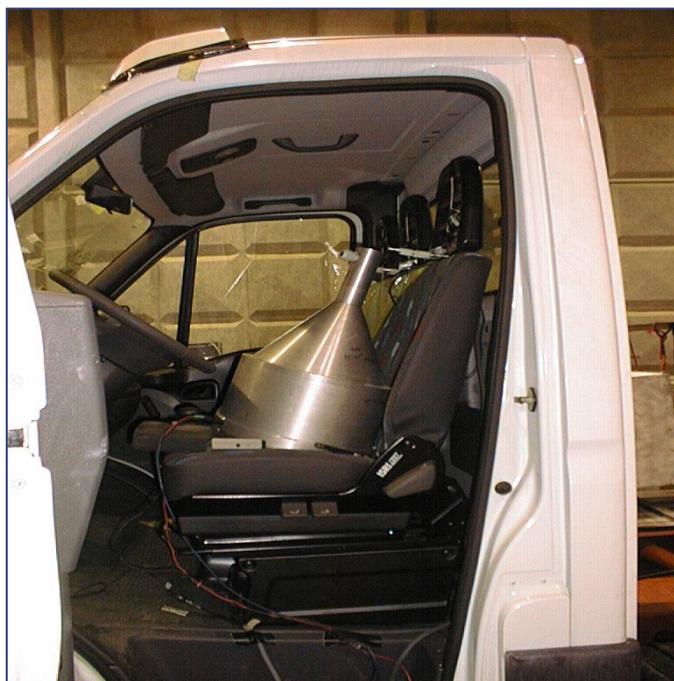


FIGURA 6:
IL RILIEVO DELLE FUNZIONI DI TRASFERIMENTO ACUSTICHE È EFFETTUATO SFRUTTANDO IL PRINCIPIO DI RECIPROCIÀ ACUSTICA, USANDO UNA SORGENTE ACUSTICA CALIBRATA E COLLOCANDO I MICROFONI VICINO A OGNI AREA.

Le nuove tecniche per la sperimentazione NVH

Transfer path analysis

Nel corso degli anni '90, nell'ambito dei progetti BRITTE DIANA e OSCAR ed in collaborazione con FIAT Auto, è stata sviluppata e messa a punto una tecnica sperimentale detta Transfer Path Analysis (TPA), che permette una quantificazione delle forze che agiscono tra due sistemi in corrispondenza dei loro punti di collegamento.

La metodologia sviluppata consente di:

- valutare le forze in ingresso in corrispondenza dei punti di collegamento tra due sistemi, evitando la misura delle rigidità dinamiche dei tasselli (mediante la tecnica dell'inversione della matrice)
- classificare i contributi delle diverse vie di trasmissione e trarre indicazioni sull'efficacia dei tasselli (per esempio individuare gli intervalli di frequenza critici in termini di filtraggio delle sollecitazioni)
- analizzare le vibrazioni provenienti dal motore nei casi di problem solving.

Sul veicolo Iveco Daily S2000 TD (Fig. 7), per lo studio delle vibrazioni generate dal motore, la tecnica è stata implementata in due sue varianti: il metodo della rigidità complessa (CSM) per gli accoppiamenti tra il motore e il telaio e il metodo dell'inversione della matrice (MIM), più innovativo, per le vibrazioni trasmesse dal telaio alla cabina di guida. Una volta individuate le possibili vie di trasmissione strutturali (escludendo quindi quelle aeree), è possibile quantificare e classificare i loro contributi alle vibrazioni o al rumore all'interno della cabina.

Tra le opportunità di estensione offerte si possono citare:

- estensione della metodologia ad altri tipi di eccitanti, ad esempio l'interazione ruota strada (Fig. 8);
- studio della trasmissione aerea dalle sorgenti di rumore, più significativa alle alte frequenze.

FIGURA 7 : SCHEMA DEL VEICOLO ANALIZZATO E DELLO SCAMBIO DI FORZE TRA I SUOI SOTTOSISTEMI

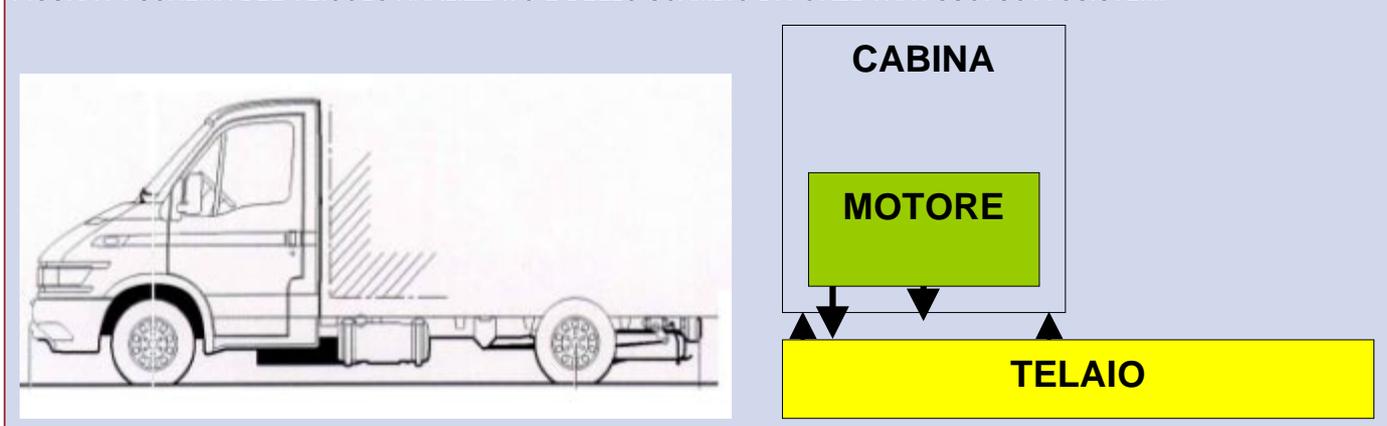
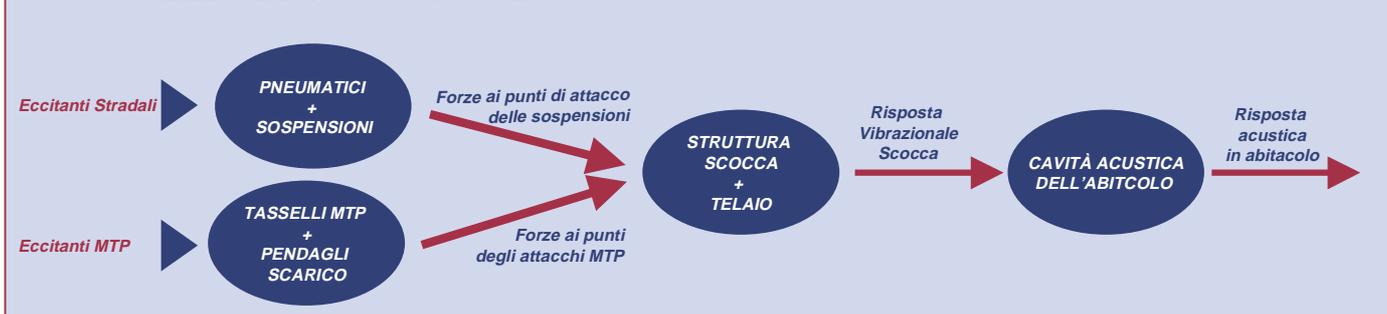


FIGURA 8: APPLICAZIONE DELLA TPA AD UN VEICOLO IN CONDIZIONI OPERATIVE, CONSIDERANDO LA SCOMPOSIZIONE NELLE SUE ECCITANTI PRINCIPALI.



Le nuove tecniche per la sperimentazione NVH

Misure vibrazionali con strumentazione laser

Per effettuare misure vibrazionali, oltre ai sensori tradizionali (principalmente accelerometri ed estensimetri) sono stati recentemente sviluppati nuovi strumenti basati sull'utilizzo di una sorgente laser. In particolare, l'olografia a doppio impulso e la vibrometria a effetto Doppler sono state applicate, in vista di una loro valutazione funzionale, rispettivamente nell'ambito dei progetti BRITE SALOME' e VALSE (Vibrational Analysis using Laser Scanning Equipment).

Per la valutazione delle vibrazioni di ampie superfici (per esempio i pannelli della scocca) essi offrono diversi vantaggi rispetto alle tecniche di misura più comuni, in particolare l'alta risoluzione spaziale ottenibile e l'assenza di massa aggiuntiva sull'oggetto in prova; inoltre, trattandosi di un metodo di misura senza contatto diretto, esso offre la possibilità di studiare oggetti ad alta temperatura o in movimento (ad esempio organi rotanti).

Nell'ottica di sfruttare i vantaggi di ogni sistema, si potrà utilizzare in via preliminare un accelerometro, che offre una migliore risoluzione sullo spettro, per identificare le frequenze di interesse su cui misurare le mappe vibrazionali, con grande risoluzione spaziale, mediante un sistema laser.

Le tecniche disponibili utilizzano due differenti principi fisici:

- L'olografia a doppio impulso (o doppia esposizione) consiste nel registrare due immagini olografiche dello stesso oggetto mentre vibra o è deformato, in due istanti differenti; esse sono poi ricostruite e osservate tramite una telecamera. Dal confronto di questi due stati si ottiene un sistema di frange di interferenza, che rappresentano luoghi di uguale spostamento. In fig. 9 è riportata una delle applicazioni della tecnica, riguardante le deformate vibrazionali del pannello posteriore della cabina del Daily.

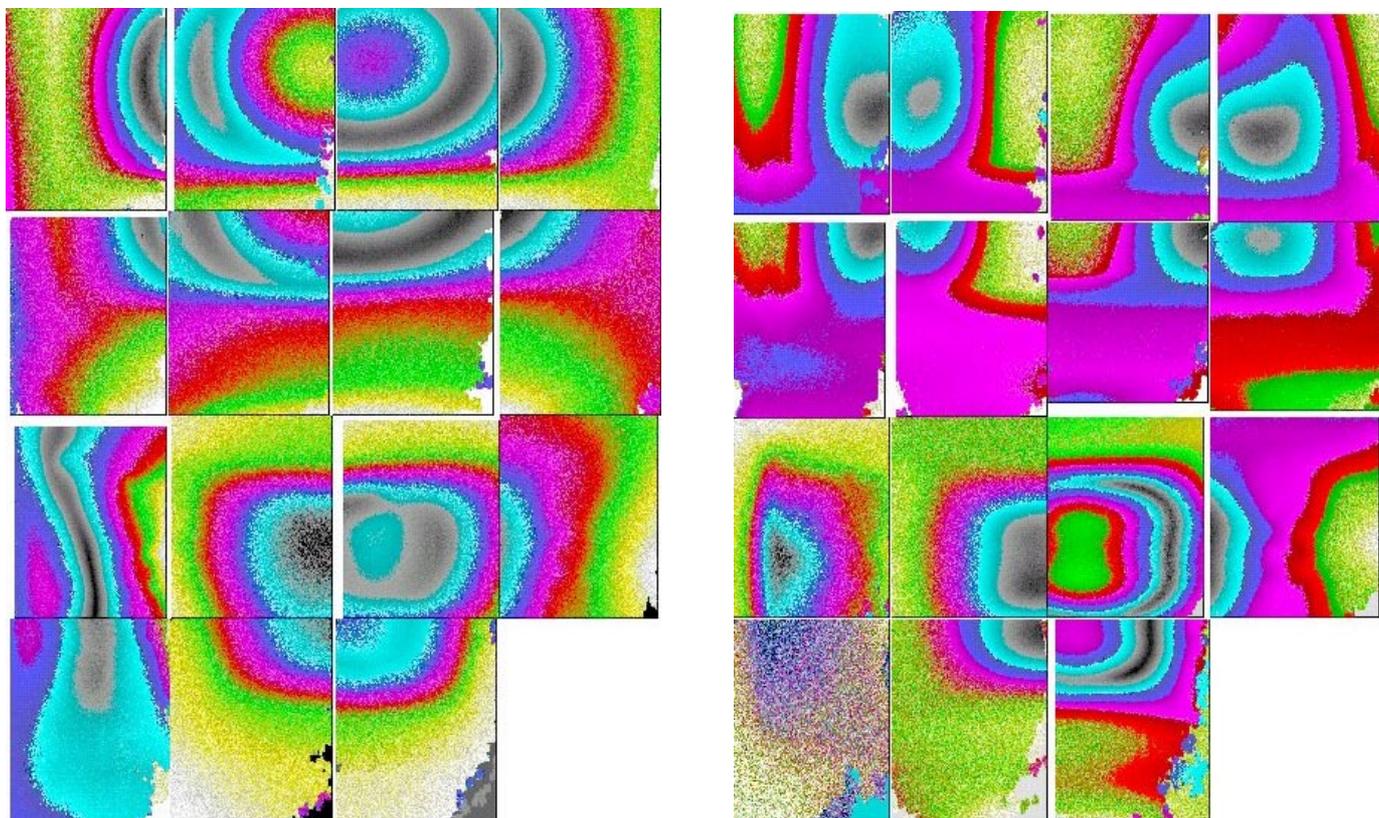


FIGURA 9: MISURA DELLE DEFORMATE OPERATIVE DEL PANNELLO POSTERIORE DELL'IVECO DAILY CON L'OLOGRAFIA LASER ALLE FREQUENZE DI ECCITAZIONE DI 50Hz E 86Hz

(continua a pag. 8)

Le nuove tecniche per la sperimentazione NVH

Misure vibrazionali con strumentazione laser

(segue)

- Nel vibrometro a scansione a effetto Doppler (SLDV) la velocità di un punto è determinata dallo spostamento in frequenza tra il fascio inviato e quello riflesso.

Il fascio, pilotato da un sistema di specchi comandati via software, percorre un cammino prestabilito sulla superficie in esame, effettuandone una scansione (Fig.10).

Nel complesso, per l'analisi del comportamento vibrazionale di pannelli, e particolarmente per lo studio di veicoli in condizioni in funzionamento (come nella metodologia ASQ precedentemente esposta), la tecnica SLDV offre maggiori vantaggi in termini di semplicità di utilizzo e di sicurezza, grazie all'impiego di sor-

genti laser di classe inferiore.

Ad esempio, essa ha permesso di visualizzare direttamente le deformate critiche del pannello posteriore del Daily, con notevoli vantaggi rispetto agli allestimenti sperimentali tradizionali, per quanto riguarda la velocità di esecuzione e la precisione dei risultati.

Si può immaginare che in futuro le prestazioni vibroacustiche di un oggetto in prova saranno valutate attraverso tecniche di misura automatizzate, in cui convergeranno diverse metodologie di misura e di analisi sperimentale, tra cui le tecniche laser potranno ricoprire un ruolo significativo.

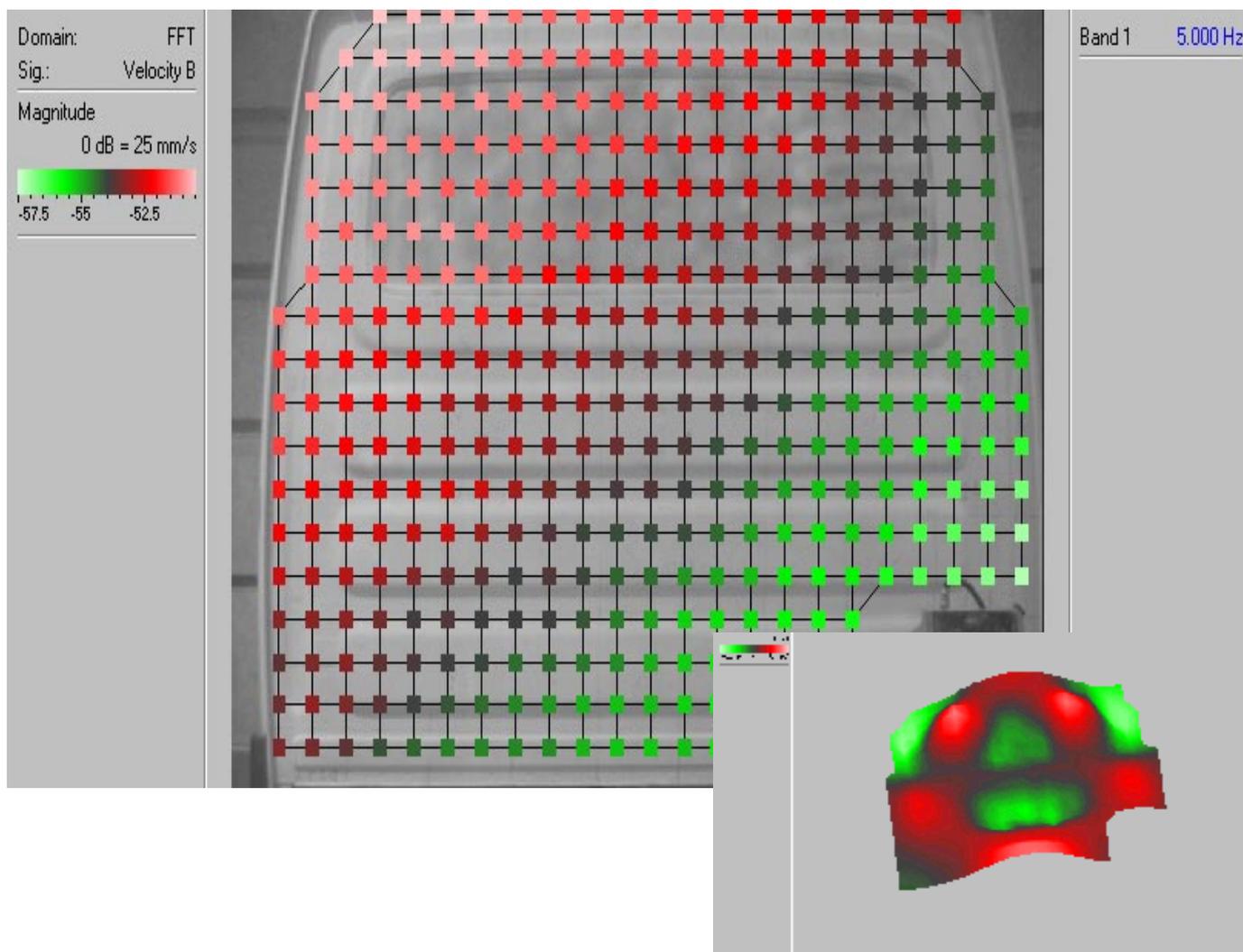


FIGURA 10: MISURA SUL PANNELLO POSTERIORE DELL'IVECO DAILY CON LASER DOPPLER A SCANSIONE CON LA DEFORMATA ALLA FREQUENZA DI ECCITAZIONE DI 86 Hz

SALA ANALISI VIBROACUSTICHE

- ▶ Ambiente controllato per l'analisi vibroacustica di scocche, finizioni e componenti (analisi modale, funzioni di trasferimento, TPA).
- ▶ Possibilità di analisi comparativa in parallelo di due scocche.
- ▶ Ridotto rumore di fondo.

**BANCO A RULLI**

- ▶ Riproduzione accurata di asfalto liscio e drenante (fino a 200 km/h) e traversine, con potenze fino a 180 kW.
- ▶ Ridotto rumore di fondo.
- ▶ Utilizzato per:
 - analisi vibroacustiche interne da sorgenti strada e motopropulsore
 - analisi avanzate di prestazioni e consumi, messa a punto di motopropulsori innovativi.

**BANCO A 4 ASSI VERTICALI**

- ▶ Riproduzione accurata di eccitazioni vibrazionali standard (sinusoidi, random) e di input strada (ad es. pavé, sconnesso)
- ▶ Ampio campo di frequenze, ampiezze e accelerazioni con bassa distorsione e controllo accurato.
- ▶ Utilizzato per analisi vibroacustiche di veicoli e sottosistemi con vibrazioni verticali e ridotto rumore di fondo.

**LABORATORIO DI ERGONOMIA VEICOLO**

- ▶ Misurazione 3D, analisi e modellazione del movimento umano nell'interazione col veicolo (accessibilità, raggiungibilità e manovrabilità comandi).
- ▶ Utilizzo di simulacri parametrici del veicolo per la correlazione fra variabili di progetto e giudizi soggettivi.



NOTIZIE FLASH

35th UK GROUP MEETING ON HUMAN RESPONSE TO VIBRATION

L'ISVR di Southampton ha ospitato lo scorso settembre la 35ma edizione del "Meeting of the UK Group on Human Response to Vibration". Per il terzo anno consecutivo CRF ha partecipato al convegno, che da ormai numerose edizioni rappresenta, ben oltre i confini britannici, uno dei più importanti appuntamenti concernenti la valutazione della risposta dinamica del corpo umano sottoposto a vibrazioni, radunando tecnici e ricercatori da tutto il mondo, sia con articoli dedicati alla ricerca di base che con applicazioni specifiche. Promotore dell'iniziativa è il Prof. Griffin, responsabile dello Human Factors Research Unit all'Università di Southampton. Il convegno è incentrato prevalentemente sui metodi di valutazione oggettivi e soggettivi del disturbo vibrazionale percepito dall'uomo, coprendo tutto il campo dalla chinetosi ai formicolii di alta frequenza secondo diversi approcci di studio: sperimentale, modellistico, normativo. Gli aspetti di fisiologia umana legati all'esposizione alle vibrazioni (disturbi psicofisici, patologie a carico dell'apparato circolatorio, danni alle articolazioni e alle ossa) sono invece argomento di un evento separato a cadenza biennale. Benchè non esplicito nel titolo, i contenuti tecnici della conferenza includono per la maggior parte temi di interesse automotive e del trasporto in generale. Nell'edizione 2000 gli interventi sono stati strutturati in ben 7 sessioni principali: *seating dynamics, hand-transmitted vibrations, standards, biodynamics, motion sickness, vehicle ride assessment, perception of vibration*. Particolarmente nutrite le sessioni dedicate alle normative e alle vibrazioni del sistema mano-braccio. Il secondo tema è stato uno di quelli a maggior crescita negli ultimi anni: oltre al classico studio delle vibrazioni volante, si intravedono numerose ricadute sulle vibrazioni dei comandi (leve, joystick) delle macchine operatrici e veicoli agricoli. Interessanti anche gli sviluppi nell'ambito dell'ergonomia dei posti di lavoro, riguardanti le vibrazioni indotte da avvitatori e vari dispositivi largamente usati lungo linee di montaggio. Sempre in ambito automotive, diversi gli articoli sui sedili. In particolare si segnalano due applicazioni dedicate alle automobili: la prima sull'analisi di correlazione tra indice SEAT e valutazioni soggettive di qualità vibrazionale; la seconda sull'impiego di un manichino antropometrico attivo per la determinazione delle caratteristiche dinamiche del sedile. La prossima edizione si terrà nel 2001, sempre nel mese di settembre, in sede da definirsi. È in fase di stesura un contributo CRF.

RIUNIONE STRAORDINARIA CONGIUNTA CLUB SPECIALISTI "INGRANAGGI E TRASMISSIONI" E "ACUSTICA VEICOLO"

Il programma dell'incontro, della durata di una giornata, prevede la presentazione delle problematiche di *gear rattle* e sarà tenuto dal Professor Singh (Ohio State University, Acoustics and Dynamics Laboratory Director).

Riportiamo di seguito il programma:

- **Introduzione e descrizione del problema del *gear rattle***
- **Tecniche di analisi sperimentale del fenomeno**
- **Obiettivi, attività e risultati del Progetto "Gear Rattle" sviluppato da Ohio State Univ.**
- **Tecniche di modellazione vibrazionale del fenomeno sviluppate nel progetto**

La giornata è strutturata in modo da consentire la partecipazione anche a una sola delle presentazioni;

Per l'iscrizione e per la conferma della presenza alle riunioni e per la prenotazione del pranzo si prega di contattare S.Oliva (tel. 0119083978, fax 0119083672) possibilmente entro il 9 Febbraio p.v.

Per ulteriori informazioni di carattere tecnico rivolgersi ai segretari:

Benedetta Peyron (tel. 011/9083727, fax 011/9083 284, e-mail: b.peyron@crf.it).

Andrea Piazza (tel. 011/9083846, e-mail: a.piazza@crf.it)

La recensione

IPERCOMPETIZIONE

Le nuove regole per affrontare la concorrenza dinamica

di R.A.D'Aveni, R.Gunter

Letto per
voi da
Giuseppe
Actis

L'ipercompetizione è, secondo l'autore, il risultato della dinamica delle manovre strategiche effettuate da avversari globali ed innovativi.

Questo libro intende aiutare i manager a comprendere i mercati ipercompetitivi per operare in modo efficace ed aggressivo. In questi anni non vi è nulla di scontato: mantenere le posizioni raggiunte o addirittura conquistare nuove aree di mercato non è cosa ottenibile con i mezzi tradizionali.

Il punto focale della vita di un'azienda è stato rappresentato per molti anni dalla ricerca di un vantaggio sostenibile, ma i vantaggi durano soltanto fin quando non vengono raggiunti o, peggio, superati dai concorrenti.

L'unica possibilità di assicurare vantaggi competitivi è, secondo D'Aveni, attrezzare le aziende con metodi ipercompetitivi.

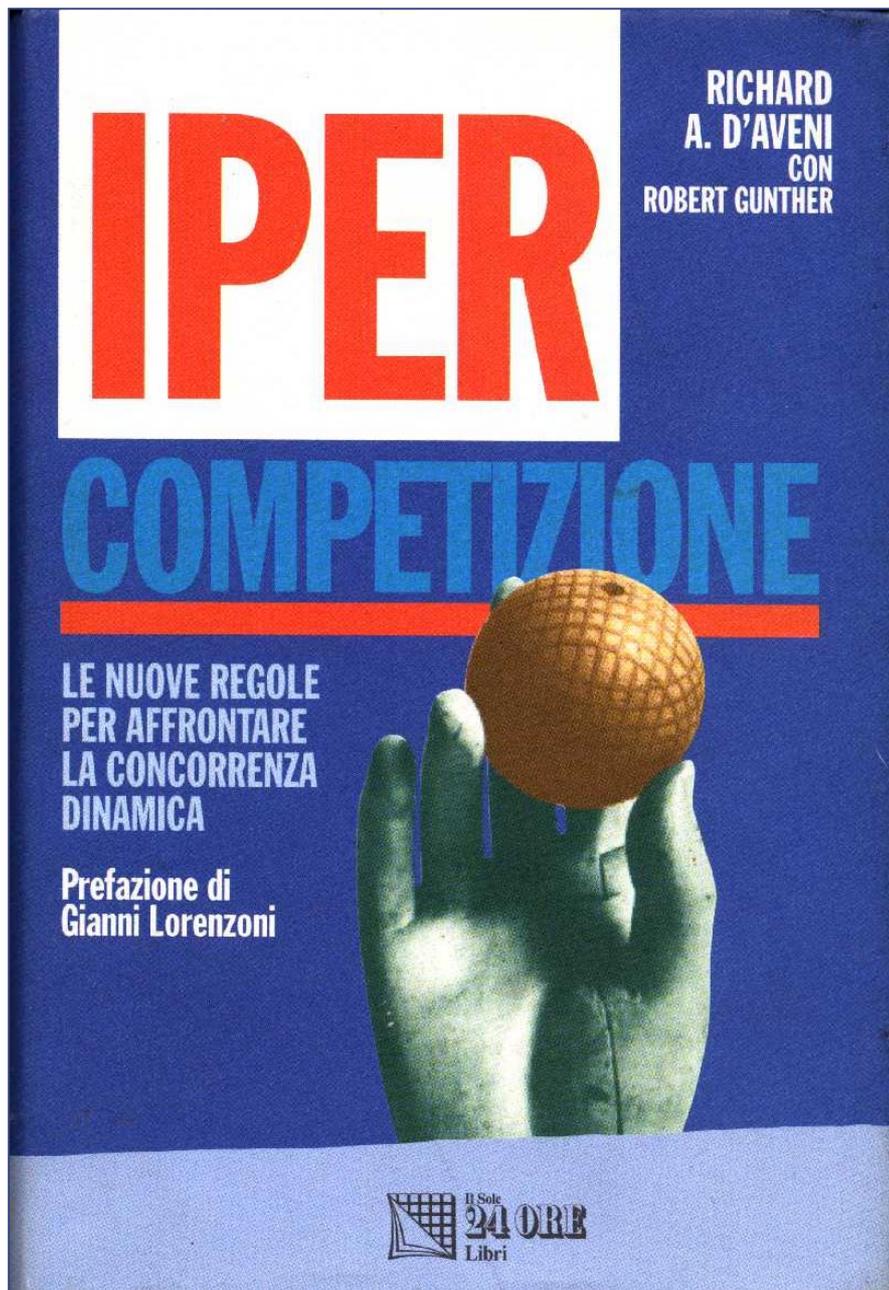
L'autore prende spunto dalle **7S** proposte da McKinsey: **STRUCTURE, STRATEGY, SYSTEMS, STYLE, SKILLS, STAFF, SUPERORDINATE GOALS** e propone le sue **NUOVE 7S**:

- 1 SUPERIOR STAKEHOLDER SATISFACTION**
capacità superiore di soddisfare i clienti
- 2 STRATEGIC SOOTHSAYING**
capacità di andare al di là delle previsioni convenzionali
- 3 POSITIONING FOR SPEED**
posizionamento in grado di imprimere velocità di manovra
- 4 POSITIONING FOR SURPRISE**
posizionamento capace di far fronte alle sorprese
- 5 SHIFTING OF THE RULES OF COMPETITION**
cambiamento delle regole del gioco
- 6 SIGNALING STRATEGIC INTEND**
capacità di utilizzare segnali appropriati agli obiettivi strategici
- 7 SIMULTANEOUS AND AND SEQUENTIAL STRATEGIC TRUSTS**
azione strategica composita e articolata formata sia da eventi sequenziali sia da eventi simultanei.

(continua a pag. 12)

La recensione - IPERCOMPETIZIONE, Le nuove regole per affrontare la concorrenza dinamica

(segue da pag.11)



In questa prospettiva, la concorrenza restava immobile in una fase di escalation oppure si spostava molto lentamente.

Negli ambienti ipercompetitivi questo equilibrio è impossibile da sostenere; agguerriti concorrenti globali si presentano alla ribalta.

Le società di successo ricorrono a diverse combinazioni strategiche e operative per raggiungere il vantaggio temporaneo e per annullare quello dei concorrenti attraverso un continuo sconvolgimento del mercato.

Il successo o il fallimento delle aziende dipende, nell'ambiente ipercompetitivo, dalla loro abilità di gestire il processo di ascesa dell'escalation, passando da un vantaggio al successivo.

Per illustrare le interazioni strategiche dinamiche espone nel libro vengono riportati numerosi casi reali.

Queste nuove 7S aiutano le aziende a posizionarsi in modo da poter costruire una serie di vantaggi e prendere l'iniziativa in un'area o in più aree simultaneamente.

I principi tradizionali che consentivano, mediante un "equilibrio competitivo", di avere dei "vantaggi competitivi" non garantiscono più sicurezza a lungo termine.