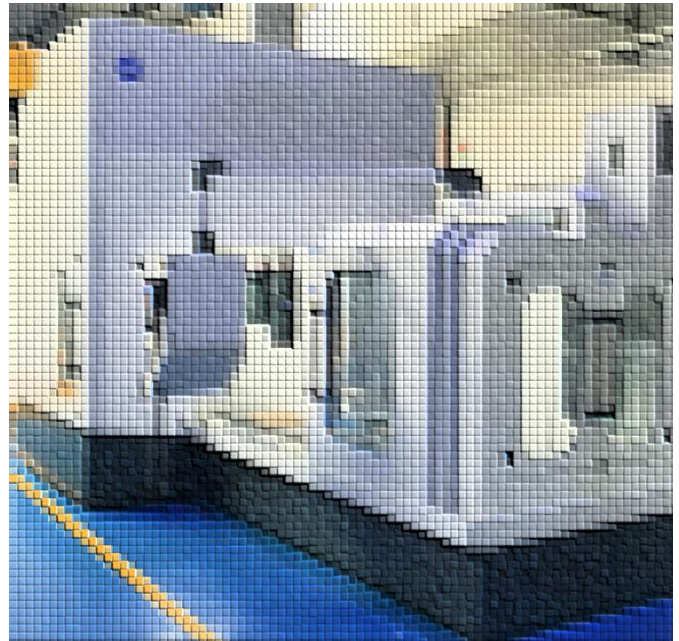


ODS on Machine Tool

Operational Deflection Shape to
a Machine Tool



The Power of Knowledge Engineering

ABSTRACT

Questo report mostra le potenzialità dell'analisi delle vibrazioni durante le fasi di sviluppo di un nuovo macchinario. Oppure evidenziare tutti quei problemi invisibili all'occhio umano sul parco macchine esistente. Dovuto all'insorgere di fenomeni di fatica o usura.

La macchina oggetto di prova, in questo caso, è una macchina utensile con una struttura a telaio. Durante le diverse fasi di fresatura si notava, sul pezzo oggetto di lavorazione, un pattern di vibrazioni non idoneo alla qualità della macchina.

Il cliente ci ha quindi richiesto di capire da cosa fosse provocato questo pattern di vibrazioni sul pezzo in lavorazione durante le diverse fasi.

Per il tipo di obiettivo posto dal cliente si è deciso di operare un ODS (Operational Deflection Shape). Analisi che permette di valutare gli spostamenti della macchina (nell'ordine dei millesimi di millimetro. Quindi invisibili ad occhio nudo) durante le condizioni operative e riprodurli tramite animazioni facilmente interpretabili dall'utente finale.

I dati che verranno mostrati in questo report verranno normalizzati ad un valore di riferimento e le photo pixelate per proteggere i dati sensibili del cliente.

THEORY OVERVIEW

Di seguito verrà riassunta la teoria delle tecniche di analisi dell'ODS.

Cos'è l'Operating Deflection Shape?

Operational Deflection Shape o ODS è definita in letteratura come la deflessione di una struttura ad una particolare frequenza relativa ad un punto specifico della struttura. Questo punto specifico è chiamato punto di riferimento. Questa definizione si riferisce alla rappresentazione nel dominio della frequenza dell'ODS.

Tuttavia, è anche utile osservare l'ODS nel dominio del tempo, dove la deflessione è animata nel tempo con una scala assoluta, cioè non relativa ad un punto di riferimento. In questa rappresentazione la deflessione è composta da tutti i contenuti di frequenza compresi tra 0 e la frequenza di Nyquist in un determinato istante di tempo.

Quindi l'ODS non è una sola tecnologia, ma piuttosto due, ODS nel dominio del tempo (TODS) e ODS nel dominio della frequenza (FODS).

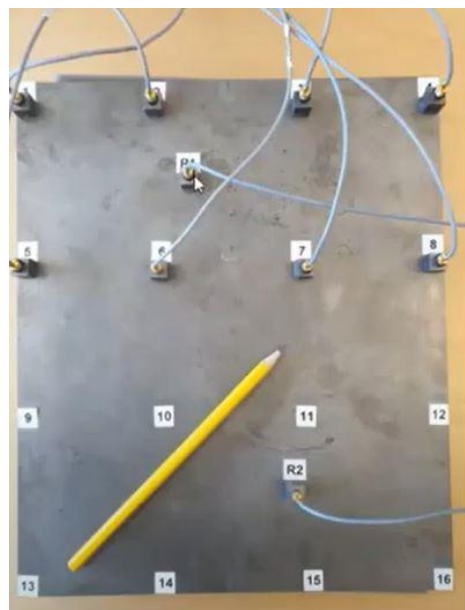


Figure 1 Esempio di Misura su una piastra

Perchè usare l'Operational Deflection Shapes?

Le misure ODS possono essere utili per rispondere a domande relative alle vibrazioni, come ad esempio:

- Quanto si muove una data struttura?
- Dove si muove di più e in quale direzione?
- Qual è la deviazione di un punto rispetto ad un altro?
- Eventuali azioni di riparazione hanno ridotto i livelli di vibrazione?

In generale, tutte le vibrazioni sono una combinazione di vibrazione forzata e di risposta modale della struttura. La vibrazione forzata può essere dovuta a:

- Forze generate internamente, per esempio, da parti rotanti di una macchina;
- Squilibri di alberi rotanti;
- Carichi applicati esternamente;
- Eccitazione ambientale (naturale).

L'ODS contiene la vibrazione complessiva di una struttura. In altre parole, l'ODS contiene sia componenti di risposta forzata che modale. D'altra parte, una forma modale caratterizza solo la risposta modale. Se una struttura viene eccitata dinamicamente intorno alle frequenze di risonanza di uno o più modi strutturali, la vibrazione risonante risultante amplifica tipicamente la risposta alla vibrazione di una struttura ben oltre i livelli di progetto per il carico statico. La vibrazione risonante è tipicamente un fattore significativo che contribuisce a molti dei problemi legati alle vibrazioni che si verificano nelle strutture in funzione.

Usando sia l'ODS che gli strumenti di analisi modale è molto più facile determinare la causa di un problema di vibrazione. I due tipi di strumenti permettono di giudicare se un problema di vibrazione è legato alle vibrazioni forzate o al sistema strutturale stesso.

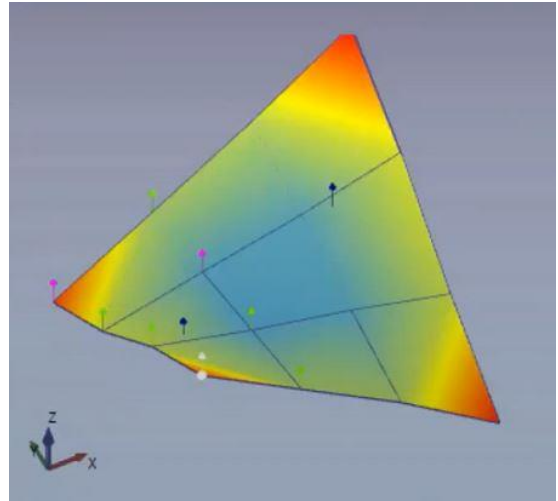


Figure 2 Example of result on plate

APPLICAZIONE

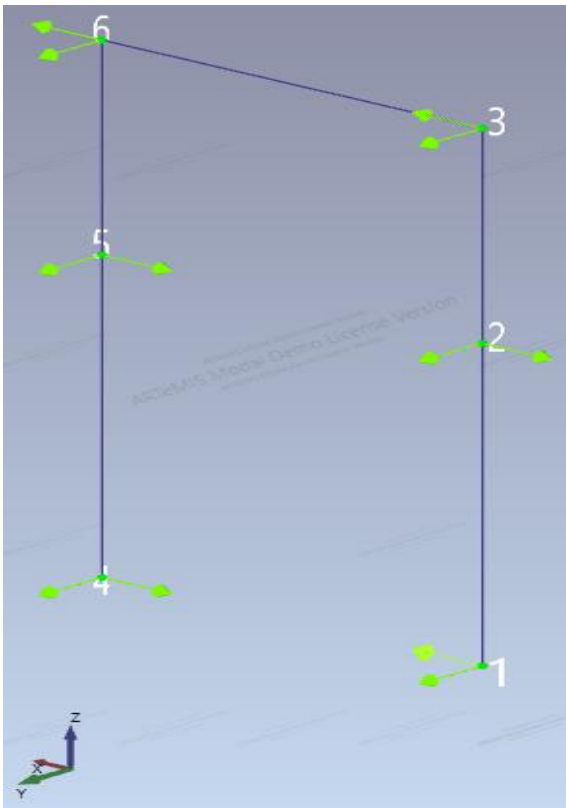


Figure 3 Schema della Struttura

Come potete vedere nell'immagine a sinistra la struttura portante della macchina è stata ricreata sul SW di elaborazione dai dati di accelerazione.

I nodi in figura, che ricreano la struttura portante stilizzata, corrispondono alla posizione degli accelerometri utilizzati durante il set di misura. Le frecce verdi, invece, identificano i vettori di accelerazione indicandone il verso.

In questo caso è stata imposta una frequenza di campionamento pari a 1024 Hz. Così da ottenere una banda passante pari 512 Hz in accordo con il Teorema di Shannon Nyquist. La frequenza di campionamento non è una scelta casuale. Essa è funzione del tipo di fenomeno investigato e del tipo di struttura sotto esame. È un parametro molto importante. Una sua errata imposizione comporterebbe la perdita di fondamentali informazioni sul comportamento della struttura. In questo caso, essendo una struttura metallica sollecitata da eventi relativamente a bassa frequenza, la banda passante è ampiamente sufficiente per investigare il fenomeno.

RISULTATI

Vengono riportati in figura 4 alcuni risultati provenienti dall'analisi. Si può notare come non solo si hanno a disposizione i dati di accelerazione per ogni punto investigato. Si possono anche correlare alla storia di spostamento derivante dalle storie di accelerazione tramite una doppia integrazione. Imponendo un opportuno metodo di filtraggio. Così da evitare eventuali derive durante il processo d'integrazione.

Ottenuti gli spostamenti nel dominio nel tempo occorre animare il modello ed ottenere il movimento reale della struttura.

L'analisi può essere condotta sia nel dominio del tempo che in quello della frequenza. Così da associare, quota parte dello spostamento totale, ad ogni frequenza dello spettro. Valutando, in accordo con un'analisi modale, eventuali fenomeni di risonanza, così da identificare la causa del problema.

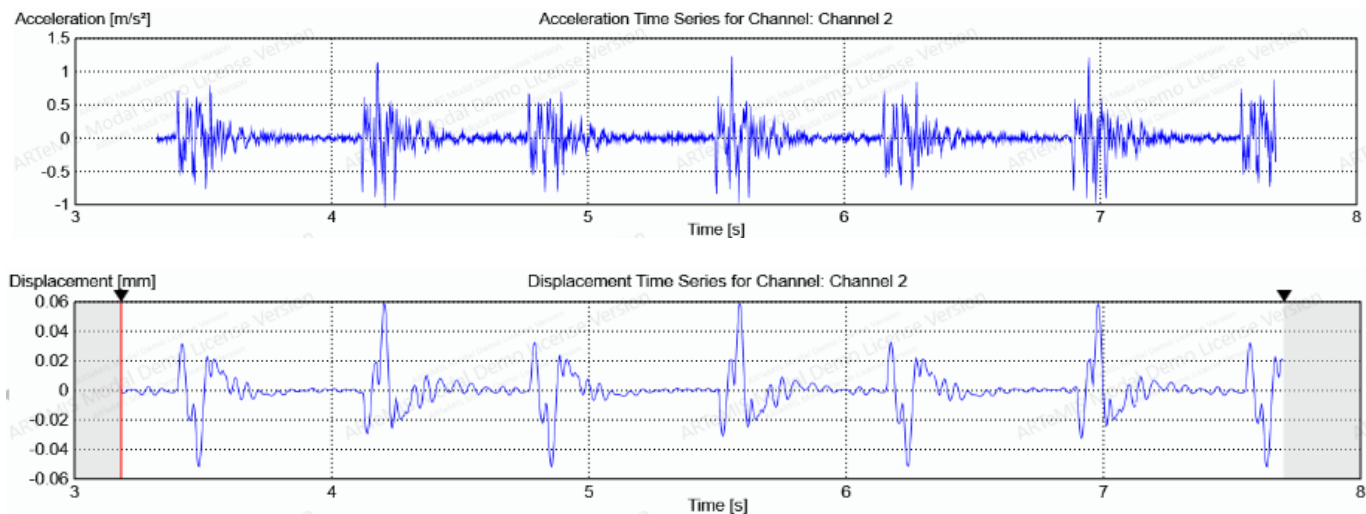


Figure 4 Esempio dei Risultati

CONCLUSIONE

E' evidente il vantaggio nell'utilizzo di una analisi come ODS (Operational Deflection Shape). Grazie ad essa è possibile investigare il comportamento della struttura sotto le reali condizioni al contorno a cui sarà soggetta durante la lavorazione. Quindi trovare eventuali difetti/comportamenti anomali che ne intacchino l'efficienza e la qualità di lavorazione. Trovati i comportamenti fuori norma sarà poi facile agire con le contromisure necessarie per correggere il difetto/problema.

E' ovvio come un analisi di questo tipo sia pienamente sfruttabile associandoci un OMA (Analisi Modale Operativa). Questo perché si riesce a ricondurre eventuali fenomeni di risonanza a movimenti strutturali che agiscono in quel range di frequenza.