

BPS: l'unico laboratorio di vibrazioni dotato di vibrometro laser a scansione

Durante i test su shaker gli oggetti in prova vengono sollecitati per verificare la loro capacità di resistere a livelli di vibrazione definiti da normative internazionali o procedure aziendali. Le informazioni ottenibili sono sostanzialmente di due tipi. L'unità in prova ha superato il test? Quali sono le frequenze di risonanze e come cambiano durante la prova? In qualsiasi laboratorio questo sarebbe tutto ma ...

c'è molto di più da scoprire!

BPS è l'unico laboratorio in Italia a disporre di un vibrometro a scansione Polytec che può essere utilizzato durante le prove su tavola vibrante per affiancare una serie di informazioni aggiuntive a quelle normalmente ottenibili durante una prova di vibrazione.

- Come si deforma l'unità in prova?
- Il suo comportamento dinamico è in linea con quello previsto dai calcoli ad elementi finiti?
- Il modo di vibrare è cambiato durante il test?
- I sensori montati sull'unità in prova durante il test erano nei punti più significativi?
- I componenti più critici sono stati realmente posizionati nelle zone di minima vibrazione?
- L'unità in prova è vincolata nel modo più opportuno?



Le misure eseguite con il vibrometro a scansione non influenzano in alcun modo le prove di qualifica né per quanto riguarda la durata né per eventuali interazioni con l'unità in prova. La tecnologia è, infatti, senza contatto e la bassa potenza del laser di misura (< 1 mW – classe 2) non richiede alcuna forma di protezione.

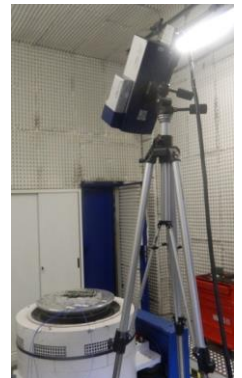
CARATTERISTICHE TECNICHE VIBROMETRO A SCANSIONE	
Massima velocità misurabile	10 m/sec
Massima risoluzione	< 0.02 $\mu\text{m}/\sqrt{\text{Hz}}$
Massima frequenza	2 MHz
Numero linee spettrali	da 128 a 1.000.000
Massima densità griglia	512x512 punti
Angolo di scansione	40° x 40°
Numero di canali per sensori di riferimento	3

L'utilizzo di questo strumento in parallelo alle prove di qualifica permette di associare, a ciascuna risonanza dell'unità in prova, la corrispondente deformata operativa. Le risonanze evidenziate con questa metodologia sono spesso più numerose di quelle rilevabili con i soli sensori utilizzati in una prova di qualifica.

I punti su cui eseguire la misura possono anche essere scelti come sottoinsieme di quelli disponibili in un modello FEM e i risultati ottenuti possono essere importati in un software di calcolo per verificare la correttezza dei calcoli ad elementi finiti.

Le misure con il vibrometro a scansione possono essere eseguite con tre diverse strategie:

1. **Durante la prova random tradizionale:** la quantità di punti su cui si esegue la misura e quindi la risoluzione della deformata dipende da diversi fattori tra cui la durata della prova. **Durante una prova di quattro minuti è possibile eseguire misure su una griglia di circa 150 punti.**
2. **Durante una prova random a basso livello:** è possibile impostare una PSD con livello RMS molto basso tale da non sollecitare l'unità in prova ed impostare la sua durata per ottenere il



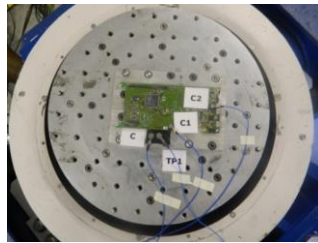
numero desiderato di punti sulla griglia di misura. In questo modo è anche possibile variare il valore RMS per studiare la presenza ed effetti di eventuali non linearità.

3. Durante una prova sinusoidale a frequenza

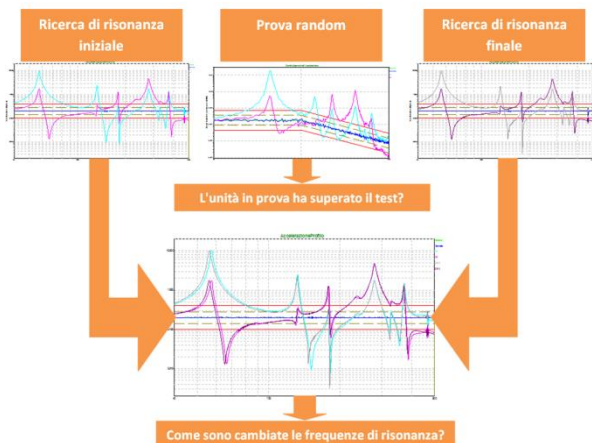
fissa: dopo aver individuato le frequenze di risonanza è possibile eseguire misure con sollecitazione sinusoidale a frequenza fissa e ampiezza molto contenuta per non sollecitare l'unità in prova. Questa tecnica consente di ottenere in tempi molto brevi griglie di misura con diverse centinaia o addirittura migliaia di punti.

Esempio: prova su scheda

Scheda elettronica montata su shaker; un sensore di controllo (C), due sensori di misura (C1 e C2). La procedura di prova prevede un test random preceduto e seguito da ricerche di risonanza.



In un normale laboratorio le uniche informazioni ottenibili da una simile prova sono legate alla sopravvivenza dell'unità in prova e al valore e all'eventuale variazione delle sue frequenze di risonanza.



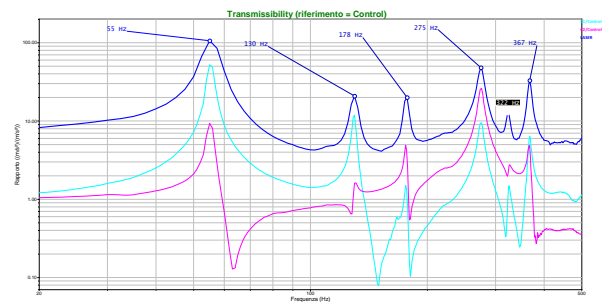
Nel nostro laboratorio affiancando alla strumentazione tradizionale, il vibrometro a scansione Polytec **PSV-400** è possibile associare a ciascuna risonanza la corrispondente deformata operativa. È inoltre possibile scoprire la presenza di risonanze che non vengono rilevate durante una normale prova a causa del numero limitato di accelerometri utilizzabili.

Le frequenze di risonanza rilevate durante la prova di vibrazione sono:

f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
55 Hz	130 Hz	178 Hz	275 Hz	367 Hz

Il grafico sotto riportato illustra le FRF misurate dagli accelerometri C1 (ciano) e C2 (magenta) e, sovrapposta ad esse, la FRF media di tutti i punti misurati con il laser a scansione (blu).

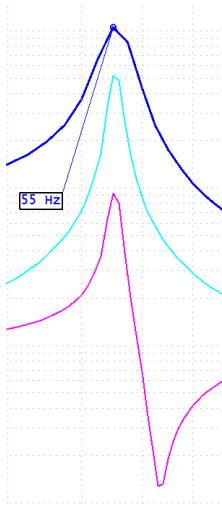
Dal grafico si nota che il vibrometro PSV-400 consente di evidenziare una sesta frequenza propria a 322 Hz che, con i due accelerometri di misura, risulta di difficile identificazione.



Deformate operative

Per ciascuna risonanza è stata calcolata la corrispondente deformata operativa. Le seguenti figure riportano, per ciascuna di esse, il risultato ottenuto nelle tre modalità di prova sopra descritte:

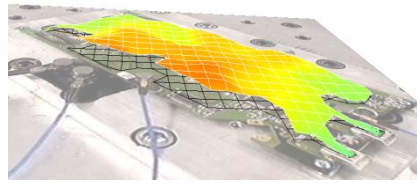
1. Misura con laser eseguita per la sola durata della prova di vibrazione random (5 minuti) su griglia di circa 200 punti
2. Misura con laser eseguita durante prova random a bassissimo livello per una durata di 15 minuti su griglia di circa 800 punti
3. Misura con laser eseguita durante sequenza di prove sinusoidali a bassissimo livello e frequenza fissa per una durata di 15 minuti/frequenza su griglia di circa 2800 punti



random standard

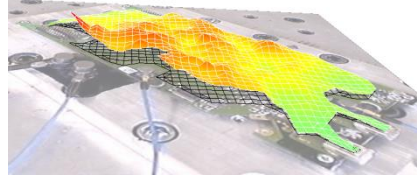
random low level

sine low level



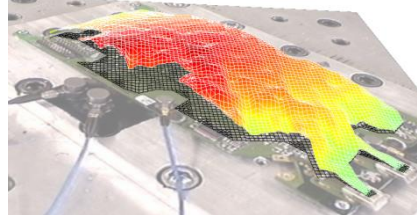
200 punti

5 minuti



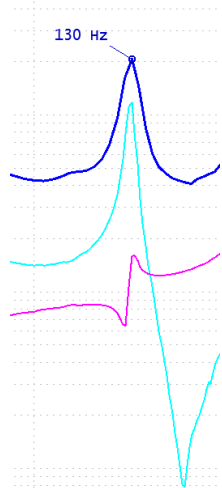
800 punti

15 minuti



2800 punti

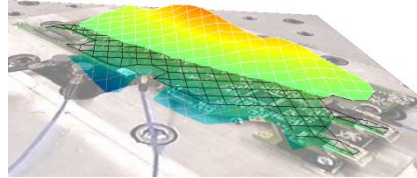
15 minuti



random standard

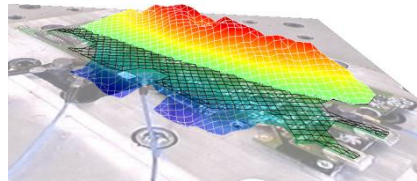
random low level

sine low level



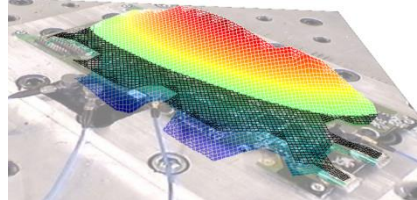
200 punti

5 minuti



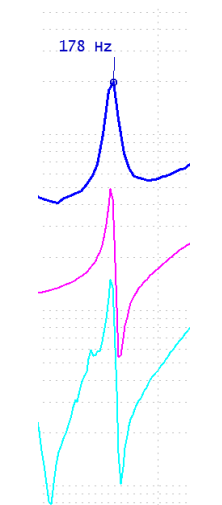
800 punti

15 minuti



2800 punti

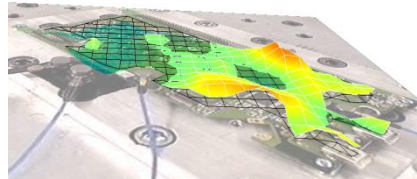
15 minuti



random standard

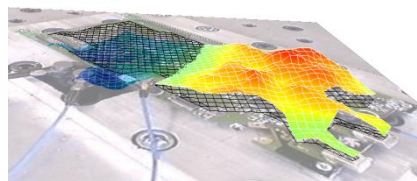
random low level

sine low level



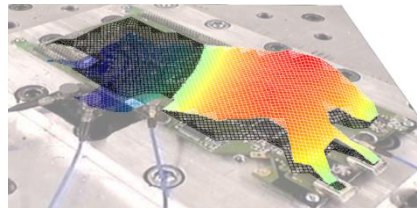
200 punti

5 minuti



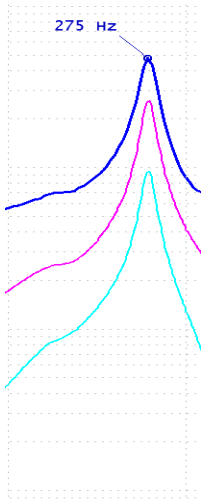
800 punti

15 minuti

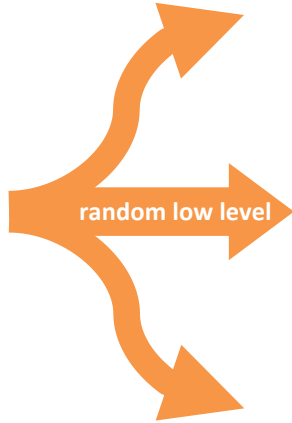


2800 punti

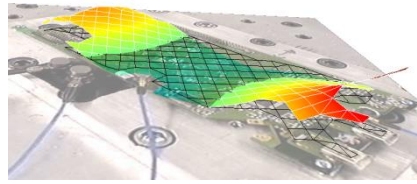
15 minuti



random standard

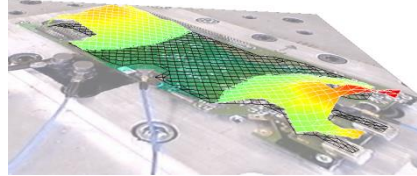


sine low level



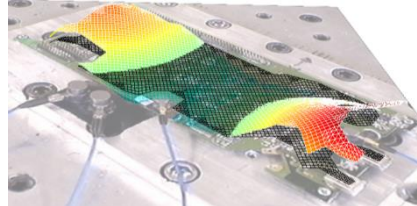
200 punti

5 minuti



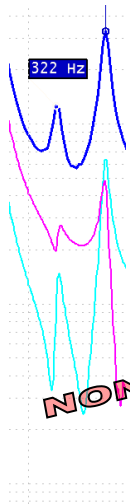
800 punti

15 minuti

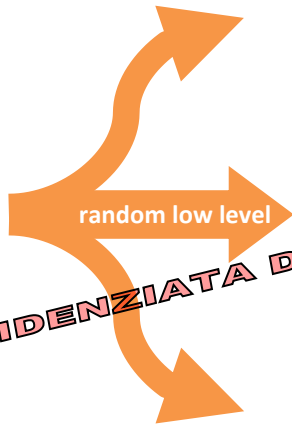


2800 punti

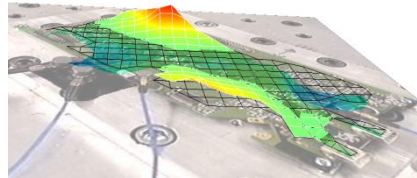
15 minuti



random standard

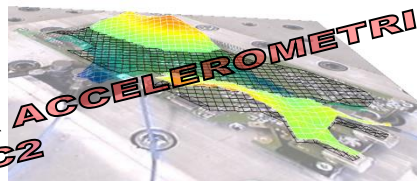


sine low level



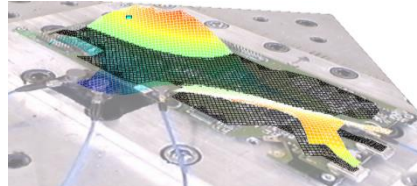
200 punti

5 minuti



800 punti

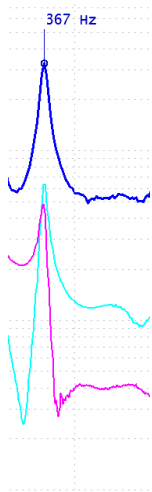
15 minuti



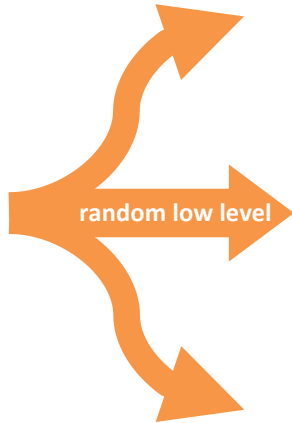
2800 punti

15 minuti

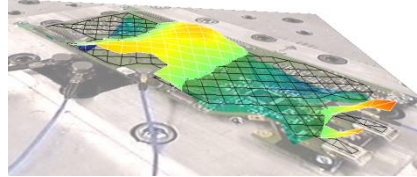
NON EVIDENZIATA DA ACCELEROMETRI G1 E G2



random standard

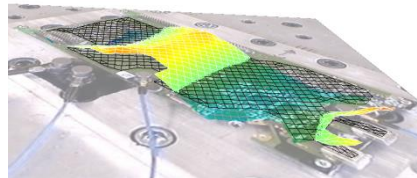


sine low level



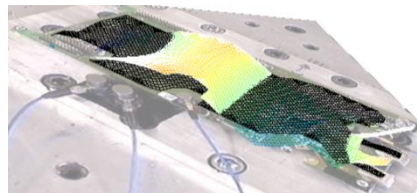
200 punti

5 minuti



800 punti

15 minuti



2800 punti

15 minuti