Martello Strumentato – Procedura di calibrazione

# Specifiche tecniche

La procedura di calibrazione effettuata si basa sulle indicazioni della norma tecnica **ISO 7626-5** paragrafo 7.2.

La norma prevede la misura di accelerazione o mobilità di un blocco rigido di calibrazione *“freely suspended”* di massa nota. I parametri da rispettare sono i seguenti:

* La risposta in frequenza del blocco di calibrazione deve essere compatibile con il suo valore atteso con un 5% di tolleranza nell’intervallo di frequenza di interesse:
  + Ad esempio, la magnitudine dell’accelerazione deve essere pari a *1/m* dove *m* è la massa del blocco;
* La massa del blocco deve essere scelta in modo da riprodurre il l’intervallo di accelerazione misurato durante le prove;
* La procedura di calibrazione deve essere ripetuta a inizio e termine di ogni sessione di misura e per ogni cambio di punta o massa del martello.

Il rispetto del 5% di tolleranza deve essere ottenuto assegnando un coefficiente di calibrazione noto all’accelerometro e modificando opportunamente la costante di calibrazione per il martello strumentato. Ulteriori accelerometri impiegati nel processo di misura dovranno essere calibrati a partire dalla calibrazione del martello strumentato.

Se Il valore di accelerazione misurato nel corso della calibrazione non dovesse essere circa costante nell’intervallo di frequenze di interesse la procedura andrà considerata nulla e si dovranno investigare le cause di tale comportamento.

La norma definisce anche cosa significhi *“freely suspended”* associandolo alle misurazioni di tipo *“ungrounded”*:

Ungrounded measurements employ a compliant suspension of the test structure. The magnitudes of the driving-point mobility of the suspension at points of attachments should be at least ten times greater than the magnitudes of the mobility of the structure at the same attachment points.

Ovvero che la rigidità del punto di ancoraggio lato struttura deve essere almeno 10 volte maggiore del punto di ancoraggio lato campione.

# Descrizione della procedura di calibrazione

La prima struttura realizzata è illustrata in **Figura 1** e presenta alcune criticità. La più preoccupante è il punto di ancoraggio in **Figira 1 a)** che risulta non molto stabile.

Le misure di calibrazione hanno fornito risultati non ottimali (**Figura 2**).

Innanzitutto, è stata eseguita la prova con una massa sospesa *m* pari a 1,5 kg. Sono stati acquisiti i segnali di forza e accelerazione relativi a diversi colpi e per ciascuno di essi si è calcolato il rapporto tra la Massa Dinamica *M(f)* ed *m*. La *M(f)* è stata calcolata a partire dalle trasformate dei segnali di forza e Accelerazione:

*M(f) = F(f)/A(f)*

I segnali originali sono rappresentati in **Figura 2** con colori tenui. Nonostante *M(f)* non fosse costantesi è proceduto alla calibrazione ma definendo una funzione di calibrazionedipendente dalla frequenza. Per la calibrazione si è utilizzato il segnale mediato (raffigurato in nero) e ottenuta la funzione di calibrazione *Cm(f)*, i segnali calibrati sono stati rappresentati in rosso.

Una corretta calibrazione richiede che i valori di *M(f)/m* rientrano nel range 0,95 - 1,05, e ciò è verificato per frequenze superiori a 60 Hz.

La prova è stata quindi ripetuta con una massa sospesa pari a 2*m* ed i segnali calibrati con la funzione di calibrazione *Cm(f)* sono riportati in blu. Il blocco 2*m* è stato realizzato incollando due elementi di massa *m* con del nastro adesivo.

|  |  |
| --- | --- |
| Immagine che contiene interni, aeroplano, piccolo, tavolo  Descrizione generata automaticamente  a) | Immagine che contiene interni, piccolo, sedendo, tavolo  Descrizione generata automaticamente  b) |

**Figura 1** – Primo sistema di calibrazione.

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente

**Figura 2** – Risultati della prima calibrazione. In nero la curva utilizzata per la calibrazione. In rosso le curve ottenute applicando la calibrazione alle registrazioni relative alla massa *m*. In blu le curve ottenute applicando la calibrazione a una misura con massa sospesa 2*m*.

|  |  |
| --- | --- |
| Immagine che contiene interni, tavolo, pensile, sedendo  Descrizione generata automaticamente  a) | Immagine che contiene interni, tavolo, sedendo, piccolo  Descrizione generata automaticamente  b) |

**Figura 3** – Secondo sistema di calibrazione.

Un secondo set-up di calibrazione è stato realizzato utilizzando un treppiede fotografico con colonna centrale collassabile che fornisce entrambi i punti di ancoraggio. Questi risultano decisamente solidi. L’utilizzo di un unico treppiede apre anche alla possibilità di eseguire la calibrazione in situ.

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente

**Figura 4** – Risultato della seconda calibrazione. L’andamento non è lineare, tuttavia la variabilità da colpo a colpo è inferiore.

Il risultato della calibrazione è rappresentato in **Figura 4** dove è possibile osservare che la risposta non calibrata risulta ancora non costante in frequenza. Tuttavia, la variabilità delle risposte dei singoli colpi è molto ridotta in confronto a quella osservabile in **Figura 2**. Ciò potrebbe essere dovuto alla maggiore solidità della struttura. Le ragioni dell’andamento non costante in frequenza risultano ancora non chiare. L’utilizzo di elastici di fortuna e l’ancoraggio elastici-massa non ottimale potrebbero essere possibili cause?