

---

# **BONIFICA ACUSTICA:** ***ATTRITO E INERZIA***

**Il movimento relativo fra due componenti meccanici a contatto determina fenomeni di attrito cui è associata un'emissione sonora. Fra gli esempi più significativi di organi in cui l'attrito presenza grande rilievo citiamo ad esempio i cuscinetti, gli ingranaggi, le cerniere. In generale i sistemi di trasmissione sono accompagnati da questo fenomeno, anche se esso non pare sempre molto evidente.**

**Se consideriamo ad esempio un cuscinetto a strisciamento, vi sono cause di rumorosità strettamente correlate con l'attrito; in particolare:**

- **i materiali costituenti il perno e il cuscinetto**
- **la rugosità superficiale**
- **lo stato della lubrificazione**
- **il carico cui è sottoposto**
- **le tolleranze costruttive.**

**Nel caso in cui vi sia un difetto di lubrificazione, o un sovraccarico, è possibile che si determini un assottigliamento del film d'olio tale da determinare un contatto diretto fra perno e cuscinetto, e conseguentemente un incremento della vibrazione e della radiazione sonora.**

**Anche l'eccentricità di rotazione può causare sovraccarico di parti del cuscinetto, da cui deriva un incremento dell'attrito e l'eccitazione di vibrazioni.**

**In generale l'attrito determina la generazione di rumorosità ad alta frequenza, ma l'eccitazione induce un'emissione sonora che dipende dalle caratteristiche fisico geometriche del componente: per cui se esso possiede frequenze proprie di risonanza a bassa o media frequenza, l'emissione sonora può essere consistente anche a tali frequenze.**

**La rumorosità dovuta all'attrito può essere controllata anzitutto attraverso una corretta progettazione dei componenti meccanici, ma anche per mezzo di una loro costruzione accurata.**

**Di particolare importanza è poi l'installazione; nel caso dei cuscinetti molti problemi di rumorosità sono dovuti ad un montaggio inadeguato (sono da evitare in particolare sistemi di montaggio impattivi, preferendo invece metodi a pressione).**

**Infine risulta essenziale, al fine di evitare un progressivo degrado degli organi meccanici che porti ad un incremento dell'attrito, una corretta utilizzazione degli stessi (seguendo le indicazioni fornite dal costruttore) e in particolare:**

- **verificando che la lubrificazione sia sempre efficiente**
- **verificando lo stato di usura ( ad esempio, per gli organi rotanti, attraverso analisi delle vibrazioni o altri metodi di manutenzione su condizione; lo stesso fonometro può essere utile per tale verifica, anche se generalmente non evidenzia i fenomeni di degrado in modo molto precoce).**

**In taluni casi l'emissione sonora può essere contenuta scegliendo materiali aventi elevato smorzamento interno: lo stesso principio può essere applicato nel caso del rumore dovuto all'attrito.**

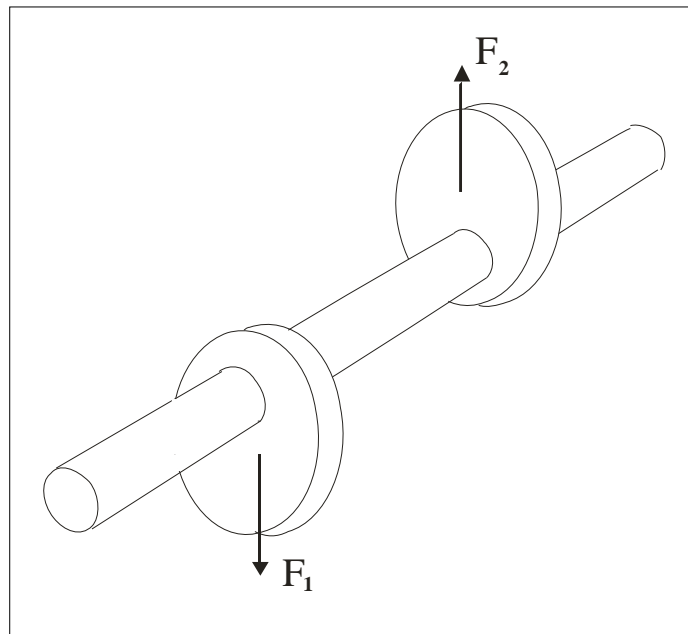
**Anche le forze e i momenti di inerzia possono essere all'origine di vibrazioni e rumorosità di entità consistente. In particolare questo aspetto è evidente nelle macchine rotanti in cui le masse in rotazione non sono ben bilanciate.**

**E' esperienza comune che un autoveicolo, in cui le ruote non siano adeguatamente equilibrate, è sede, in particolare a determinati regimi di giri, di vibrazioni che si percepiscono in modo considerevole sul volante ed anche, come ulteriore effetto, di una maggior emissione sonora.**

**Tali vibrazioni dipendono dalle forze (di tipo centrifugo) che si generano quando l'asse principale di inerzia dell'organo rotante non coincide con l'asse di rotazione.**

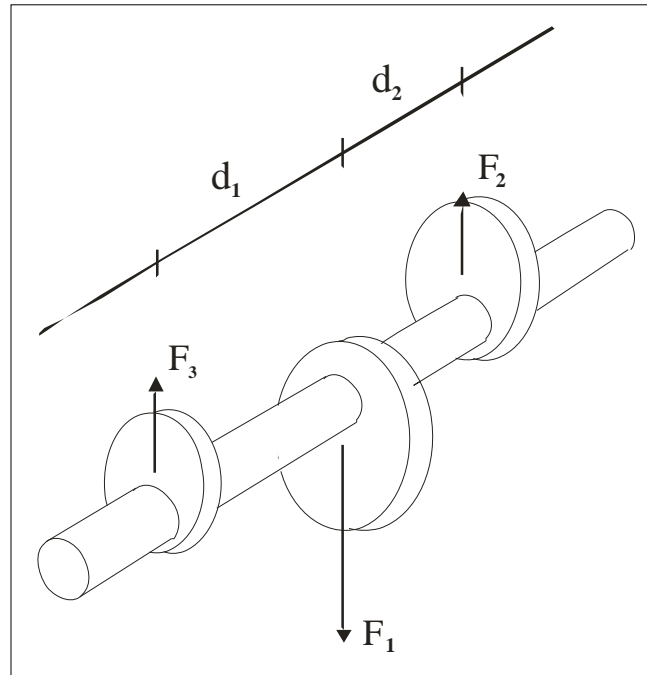
**La tecnica più semplice che consente di controllare tale fenomeno consiste nel contrastare le forze e le coppie di forza, applicando delle masse in posizione opportuna per equilibrare le cause dello sbilanciamento.**

**Come si può osservare dalla figura che segue l'aggiunta di una sola massa su un albero sbilanciato comporta in generale la compensazione della forza centrifuga (bilanciamento statico) ma può determinare la generazione di una coppia di forze (sbilanciamento dinamico).**



***L'aggiunta del disco 2 equilibra le forze ma non i momenti (bilanciamento statico ma non dinamico)***

**Il problema può essere superato aggiungendo due masse tali da determinare l'equilibrio delle forze e dei momenti .**



$$F_1 = F_2 + F_3$$

$$F_3 d_1 = F_2 d_2$$

***L'aggiunta dei due dischi a opportune distanze determina anche l'equilibrio dinamico***

**Sistemi più complessi (organi rotanti connessi a organi alternativi) richiedono criteri di equilibratura più complessi.**



**Una seconda tecnica, indubbiamente meno risolutiva, consiste nell'isolare gli elementi vibranti a causa dello sbilanciamento, attraverso connessioni o supporti dotati di buone caratteristiche elastiche e smorzanti.**

**Una terza modalità consiste nel bilanciare le forze e le coppie eccitanti la vibrazione incrementando lo smorzamento dell'organo rotante o compensandole attraverso un assorbitore di vibrazione accordato sulla principale frequenza di vibrazione: si tratta cioè di inserire un elemento meccanico avente una frequenza propria di risonanza coincidente con la frequenza della vibrazione, in modo da assorbirne parte dell'energia.**

**In ogni caso l'equilibratura delle masse rotanti è un aspetto di grande importanza nell'ambito della manutenzione (e non solo per gli aspetti connessi al rumore e alle vibrazioni) e da cui spesso dipende anche il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di emissione sonora di una macchina.**