

Vibrazioni e rumore provocati nelle abitazioni dai treni della metropolitana di Milano:

è necessario effettuare al più presto la molatura delle rotaie e rendere pubblico il monitoraggio dell'usura ondulatoria delle rotaie (*marezzatura*)

di Giorgio Campolongo (*), consulente in acustica e vibrazioni, Milano
14 maggio 2019

* * *

Il transito dei treni delle linee delle metropolitane provocano vibrazioni e rumore insopportabili nelle abitazioni lungo le linee, con scosse che si susseguono dal primo treno del mattino alle 6 fino all'ultimo alle 24, più frequenti e con maggiore intensità nelle ore di punta, ma sempre fortemente fastidiosi. In tutte le metropolitane del mondo su rotaia e in Italia in quelle di Milano, Roma, Napoli e Catania. Soprattutto in prossimità delle stazioni, quando i treni accelerano o frenano, e nelle tratte in curva, quando i carrelli dei treni hanno difficoltà a inscrivere in curva perché le ruote dei treni non hanno il differenziale come le auto.

Le cause delle vibrazioni sono chiare e note da sempre e sono l'usura ondulatoria delle rotaie, detta *marezzatura*, e le irregolarità della superficie dei cerchioni delle ruote dei treni. Anche i rimedi sono chiari e noti da sempre e consistono nell'effettuare la molatura delle rotaie e la riprofilatura dei cerchioni.

Questi difetti di usura di rotaie e ruote sono inevitabili perché sono congeniti nell'esercizio ferroviario, ma nelle metropolitane sono esasperati perché le stazioni, con le frenate e le accelerazioni, e le curve con raggio stretto sono molto più numerose rispetto alle ferrovie di superficie e perché la dinamica del contatto ruota-rotaia si ripete con estrema sistematicità. Infatti, in metropolitana, diversamente dalla ferrovia, l'usura della rotaia in *quel* punto del binario vicino a *quella* stazione o in *quella* curva avviene sempre in *quel* modo al passaggio delle ruote dei treni, che transitano tutte con *quella* velocità, *quella* frenata o accelerazione, *quella* iscrizione del carrello di *quella* rotaia interna alla curva. *Quella* rotaia sopporta il transito di più di un milione di assi all'anno che producono colpi di oltre dieci tonnellate ciascuno, prodotti da carrelli di treni sempre di *quel* tipo, con frequenza di ripetizione dei colpi (cioè delle vibrazioni) di oltre 50 volte al secondo per molte ore al giorno per 365 giorni all'anno. In queste condizioni e senza ricorrere a complicati modelli matematici è intuitivo che la estrema ripetitività del contatto ruota-rotaia provoca una forte usura delle due superfici, maggiore di quella delle ferrovie dove il traffico è promiscuo (treni passeggeri e merci) e con velocità di transito e carichi per asse diversi.

Per la ricerca delle cause della formazione della *marezzatura* gli ingegneri ferroviari di tutto il mondo da sempre, da quando esistono le ferrovie, studiano l'instabilità del contatto ruota-rotaia per i vari tipi di linea, dal traffico misto di treni passeggeri e merci, ai treni ad alta velocità, ai tram (sia con rotaie classiche sia a gola) fino alle metropolitane. In particolare per la rotaia "bassa", cioè interna, delle curve strette delle metropolitane.

L'Unione Europea nel 2002-2006 ha promosso un progetto finanziato con € 4,2 milioni per studiare la mazzatura di metropolitane e tram.

La ricerca mondiale, compresa quella recente delle metropolitane cinesi (che si estendono a un ritmo impressionante), ha prodotto – con vari gradi di successo – assorbitori dinamici per rotaie e per ruote, armamenti vibroisolanti di vari tipi, rotaie con superfici di scorrimento di durezza maggiore, assorbitori dinamici delle vibrazioni a torsione delle *sale montate*, lubrificatori per le curve, carrelli sterzanti e a geometria variabile, assi con ruote indipendenti (come con il differenziale delle auto). Ma allo stato attuale per rimediare alle vibrazioni prodotte dalla mazzatura (in inglese *corrugation*) non rimane che molare le rotaie (*rails grinding*) con la frequenza maggiore possibile.

Il problema sembra semplice perché se le rotaie fossero lisce (senza mazzatura) e le ruote rotonde (senza piani né altre irregolarità) non si avrebbero le vibrazioni forti che invece oggi sono registrate e che sono aumentate bruscamente dalla metà dello scorso anno 2018 per le metropolitane di Milano, Roma, Napoli e Catania.

La mazzatura delle rotaie è come l'erba dei prati: non si può impedire che cresca, a meno di usare un erbicida che però per la mazzatura delle rotaie non è ancora stato inventato. L'erba può solo essere tagliata e le rotaie e le ruote possono soltanto essere molate e, nei casi peggiori, fresate. E occorre farlo periodicamente, come per l'erba anche per le rotaie.

Il problema è che questa manutenzione di rotaie e ruote dei treni è parecchio costosa. Soprattutto la molatura delle rotaie è molto costosa perché dev'essere effettuata mediante l'apposito treno molatore, che ATM (Azienda Trasporti Milanese) noleggia, e perché dev'essere effettuata di notte in galleria durante la sospensione del servizio dei treni.

L'avviso di gara per "Appalto n. 755 - SERVIZIO DI MOLATURA BINARIO RETE METROPOLITANA - CIG 6584558527" indica il costo della molatura in € 3.520.000 IVA esclusa, per i due anni dal 2016 al 2018 e per un solo treno molatore (vedere: <https://www.atm.it/it/ImpreseEFornitori/SistemiDiQualificazione/GUCE/PUBBL%20GUCE%20755.pdf>).

Al costo del noleggio del treno molatore occorre aggiungere il costo del lavoro notturno in galleria, fra l'ultimo treno della notte ed il primo della mattina. Ma il tempo a disposizione agli addetti alla manutenzione in una notte è molto breve e, per giunta, occorre attendere l'arrivo del treno molatore che parte dal capolinea dopo l'ultimo treno passeggeri e deve farvi ritorno prima del primo treno della mattina. La durata molto breve disponibile per notte obbliga a suddividere il lavoro di molatura in più notti, aumentandone i costi. Occorre aggiungere il costo del lavoro di rettifica dei cerchioni delle ruote dei treni, che è effettuata nel normale orario di lavoro diurno in officina. Infine, vi sono anche i costi degli addetti ai controlli e alle misurazioni dell'entità della mazzatura e delle irregolarità dei cerchioni, mediante apposite apparecchiature.

Detto appalto del treno molatore è terminato nel 2018 e dopo non risulta pubblicato in rete alcun rinnovo dell'appalto. Proprio a partire da questa data sono iniziate le proteste delle persone che abitano lungo le linee della metropolitana di Milano. La deduzione logica è che ATM abbia sospeso o ridotto molto la molatura delle rotaie,

evidentemente allo scopo di ridurre i costi della manutenzione. Altrimenti non si spiega la coincidenza con l'aumento delle vibrazioni e del rumore dei treni.

Come a Milano anche a Roma, Napoli e Catania le vibrazioni dei treni delle metropolitane sono lamentate in modo crescente da circa la metà del 2018.

Quindi, **occorre è che ATM riprenda subito la molatura delle rotaie a pieno ritmo**, almeno come nel biennio 2016-2018, e chiedi al Comune di Milano di estendere la durata della sospensione notturna del servizio, sopprimendo alcuni degli ultimi treni della notte e del mattino presto e, di conseguenza, estendendo il servizio notturno sostitutivo con autobus.

Occorrerà anche migliorare la manutenzione delle ruote dei treni aumentando la rettificazione e la fresatura della superficie dei cerchioni.

Lo scopo è di riportare le vibrazioni e il rumore trasmessi agli edifici almeno ai livelli di prima del 2018, e per far questo il costo prevedibile sarà di alcuni milioni all'anno.

Rinviare a domani il costo di alcuni milioni di manutenzione significherebbe pagarne domani molti di più, dovendosi recuperare il tempo perduto e riparare guasti maggiori. Infatti riducendo la molatura delle rotaie e la riprofilatura dei cerchioni si provocano anche altri guasti, oltre al disturbo del rumore e delle vibrazioni ai residenti, che sono i seguenti:

1. l'usura delle rotaie aumenta accelerando lo sviluppo della mazzatura in un circolo vizioso di autoeccitazione, riducendo la vita delle rotaie stesse e dell'armamento (arpioni, piastre resilienti sottorotaia, traversine, ballast, ecc.)
2. l'usura dei carrelli e delle stesse vetture aumenta, in quanto assoggettati a forti vibrazioni anomale
3. *last but not least*, l'aumento delle vibrazioni e del rumore negli edifici provoca la svalutazione del valore commerciale degli immobili posti lungo le linee della metropolitana.

Il Corriere della Sera riferisce che ATM ha chiesto al Politecnico di "capire che cosa abbia fatto aumentare le vibrazioni e il rumore al passaggio dei treni del metrò" e che il Politecnico abbia risposto che "faremo indagini per capire le cause". E riferisce che l'Assessore alla Mobilità di Milano, durante un'assemblea pubblica, ha dichiarato di voler "analizzare la situazione tecnicamente, anche assieme al Politecnico e ad ATM, che lavoreranno per capire e poi dare risposte".

L'obiezione è che a questo punto non occorre molto tempo per "capire e poi dare risposte", occorre semplicemente che ATM non trascuri più il dovere di **effettuare subito la molatura delle rotaie** della rete metropolitana, soprattutto delle rotaie vicine alle stazioni e quelle interne alle curve, e **la rettificazione dei cerchioni** delle ruote dei treni, in modo tale da riportare entro i limiti massimi prescritti dalla normativa le irregolarità di rotaie e ruote e i conseguenti rumori e vibrazioni nelle abitazioni.

Peraltro i problemi della molatura delle rotaie, soprattutto della rotaia bassa delle curve strette, e della riprofilatura dei cerchioni non sono certamente nuovi per ATM. Né è una novità il loro costo elevato.

Nel sito web ATM riferisce che il suo Laboratorio di Vibroacustica "si serve di un software dedicato che elabora e classifica i dati vibrometrici generati dai carrelli delle

vetture metropolitane, misurandoli tramite impianti fissi di rilevamento continuo in galleria. In questo modo è possibile valutare lo stato d'usura delle ruote dei carrelli e programmare interventi mirati di manutenzione" (vedere https://www.atm.it/it/IlGruppo/Pagine/sostenibilita_ambientale.aspx). Quindi ATM tiene sotto controllo l'usura delle ruote dei treni ma senza alcun cenno alla mazzatura delle rotaie, che invece – come si è visto – è il fattore principale delle vibrazioni.

La misurazione della mazzatura deve essere effettuata periodicamente su tutta la rete metropolitana, secondo metodologie metrologiche conformi alle normative nazionali e internazionali, perché è indispensabile per pianificare l'intervento di manutenzione delle rotaie.

Per misurare la mazzatura occorre entrare nelle gallerie della metropolitana, dove nessuno ha accesso senza l'autorizzazione di ATM, e quindi è giusto che i risultati delle misurazioni di ATM siano pubblicati o quantomeno resi accessibili agli abitanti residenti lungo le linee e ai loro rappresentanti in modo da ristabilire il clima di fiducia tra i cittadini disturbati dal transito dei treni e la pubblica amministrazione (di cui ATM fa parte). Così verrà ribaltata l'attuale situazione di lamentele dei cittadini disturbati dal rumore e dalle vibrazioni, con contestazioni pubbliche all'Assessore alla Mobilità e perfino cause contro ATM con CTU per accertare motivi e rimedi. Cause con inevitabile aggravio di costi per l'amministrazione e possibilità di decisioni diverse fra loro, quanto agli interventi da effettuare.

Di regola la riprofilatura delle rotaie riduce a valori accettabili le irregolarità superficiali, sia longitudinali sia trasversali. I risultati peggiori sono dovuti a lavori effettuati con specifiche e controlli non adeguati. I risultati migliori sono conseguiti quando la specifica dell'accettabilità è adeguata ed è controllata con misurazioni effettuate secondo le normative, nonché con misurazioni delle vibrazioni e del rumore nelle abitazioni dei recettori. La condizione ottimale e più importante è che i cittadini siano coinvolti passo-passo e partecipi agli interventi di manutenzione e alle misurazioni di controllo.

(*) Giorgio Campolongo è ingegnere specialista in acustica e vibrazioni, con oltre 40 anni di esperienza di consulenze tecnico-legali per immissione di rumore nelle abitazioni. Sulla mazzatura delle rotaie ha pubblicazioni e lo storico brevetto industriale del "mazzometro" (sito web: <http://www.rumoreincasa.it/pubblicazioni.html>).

Telef. 0229514974 - 3393936571

E-mail: ing.campolongo@gmail.com