

Il traffico stradale è la maggiore fonte di rumore in Svizzera. Una persona su cinque è colpita al proprio domicilio da un eccessivo rumore stradale durante il giorno e una persona su sei durante la notte (1,6 rispettivamente 1,4 milioni di persone). La legge sulla protezione dell'ambiente prevede che il rumore deve essere limitato prioritariamente attraverso provvedimenti alla fonte. Negli ultimi 30 anni, tuttavia, la lotta contro il rumore stradale si è concentrata principalmente sulla costruzione di barriere antirumore (cioè misure sulla via di propagazione) e sull'installazione di finestre insonorizzate come misura sostitutiva. Con un nuovo piano d'azione il Consiglio federale intende, ora e in futuro, combattere più efficacemente il rumore già alla fonte. Per quanto riguarda il rumore stradale, occorre promuovere, tra l'altro, l'ulteriore sviluppo di superfici stradali fonoassorbenti.

Rumori di rotolamento dominanti

Per un'autovettura i rumori di rotolamento sono dominanti già a partire da una velocità costante di circa 15 - 20 km/h. Negli ultimi anni i motori sono tendenzialmente diventati più silenziosi, ma auto più pesanti e pneumatici più larghi, che aumentano i rumori di rotolamento, hanno annullato questo miglioramento. I rumori di rotolamento sono causati principalmente dagli effetti di spostamento d'aria e di aspirazione dello pneumatico. Ulteriori emissioni sonore sono causate dalle vibrazioni e dalle riflessioni tra pneumatico e strada. Le proprietà degli pneumatici e della strada contribuiscono entrambi nella produzione di rumori.

Cosa si intende per pavimentazioni fonoassorbenti?

La proprietà acustica di un manto stradale dipende principalmente dalla superficie del manto stradale e dagli spazi vuoti. Ovvero: quanto più fine è la struttura della superficie e quanto maggiore è la parte di vuoto interconnessa e accessibile dalla superficie, tanto più silenzioso è il rivestimento. Un rivestimento stradale è considerato, ai sensi della Norma svizzera SNR 640 425

“Rivestimenti fonoassorbenti” come fonoassorbente se per tutta la sua durata di vita contribuisce a ridurre il rumore di almeno 1 dB rispetto ad un rivestimento convenzionale secondo il modello StL86+. Inoltre, la riduzione del rumore all'inizio dell'utilizzo dev'essere di almeno 3 dB (Fig. 1), che corrisponde acusticamente al dimezzamento del traffico. La Norma distingue tra diversi tipi di asfalto con i quali l'effetto di riduzione del rumore può essere raggiunto.

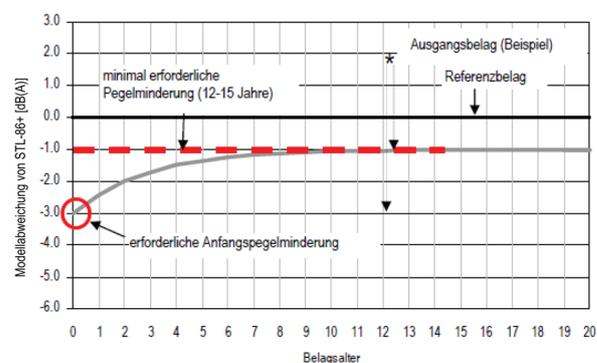


Fig. 1: Definizione di una pavimentazione fonoassorbente permanente secondo SNR 640 425 (Fonte: UFAM/ASTRA)

Obiettivo principale: sviluppo di pavimentazioni fonoassorbenti con la massima durata di vita possibile

Le pavimentazioni stradali fonoassorbenti reagiscono in modo più sensibile alle sollecitazioni meccaniche rispetto alle pavimentazioni convenzionali grazie alla loro superficie fine e all'elevato contenuto di vuoti [6]. Al fine di ottenere un rivestimento fonoassorbente il più durevole possibile, occorre ricercare un compromesso tra elevata stabilità e grande effetto acustico (Fig.2). Allo stesso tempo, tuttavia, la superficie deve sempre avere una sufficiente aderenza [7]. In Svizzera, si sono affermate due diverse procedure. La variante orientata alla prestazione è utilizzata principalmente nella Svizzera occidentale. Sono disponibili prodotti di aziende specializzate con effetto acustico iniziale garantito e con effetto acustico residuo dopo 5 anni. L'Associazione svizzera degli esperti della strada e della circolazione (VSS), dal canto suo, ha definito i

requisiti per la miscela, le condizioni di posa, ecc. nella Norma SNR 640 436 " miscela semi densa e strati di pavimentazione stradale" e quindi i presupposti per una durata di vita più lunga possibile dei rivestimenti.

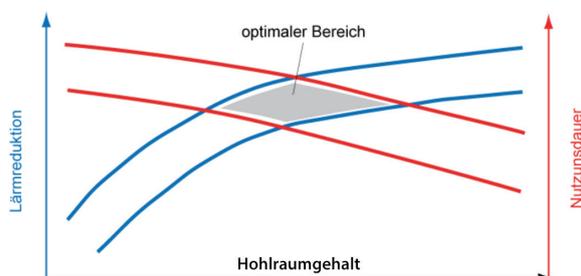


Fig.2: Relazione tra il contenuto di vuoti e le prestazioni acustiche o la vita utile di una pavimentazione stradale. (Fonte: UFAM/ASTRA)

Asfalti a pori aperti (PA)

In Svizzera, negli anni '90, gli asfalti a pori aperti (PA) sono stati utilizzati principalmente sulle autostrade. Oggi i rivestimenti PA sono utilizzati con minore frequenza [8]. Ad alte velocità di transito, i pori aperti di tali rivestimenti vengono puliti parzialmente automaticamente dalle correnti d'aria che ne derivano. A velocità inferiori (sotto i 90 km/h), tuttavia, i pori si intaserebbero e l'effetto di riduzione del rumore diminuirebbe [9].

Asfalti semidensi (SDA)

Per le aree urbane sono stati sviluppati rivestimenti semidensi. Questi sono prodotti con un diametro massimo del grano di 8 o 4 millimetri (SDA 4 / SDA 8), raramente anche di 6 millimetri, e ciascuno con diverse proporzioni di vuoto.

Perdita dell'effetto acustico

Quando sono nuove le pavimentazioni più efficaci raggiungono una riduzione del rumore di oltre 7 dB (valore con traffico misto) rispetto all'asfalto convenzionale. Tuttavia, l'effetto di riduzione del rumore diminuisce nel corso degli anni e la durata di vita della pavimentazione è minore rispetto alle pavimentazioni convenzionali [10]. Al fine di migliorare l'acustica e la durata strutturale degli asfalti fonoassorbenti all'interno delle località gli uffici federali USTRA e UFAM nel 2009 hanno lanciato un pacchetto di ricerca sul tema «Lärmarme Beläge innerorts». Negli ultimi anni sono state effettuate diverse misurazioni su 15 tratti di prova in molti cantoni. Sono stati studiati 9 diversi

tipi di pavimentazione con differenti miscele di grani e contenuti di vuoti. La perdita dell'effetto acustico dopo il primo anno è stata di 0,5-3 dB per quasi tutte le pavimentazioni di prova, dopo di che la diminuzione è rallentata. Sorprendenti sono le grandi differenze - anche per lo stesso tipo di pavimentazione [7]. Ma ci sono anche esempi molto positivi: secondo la Best Practice Liste [11], ci sono pavimentazioni che nel primo anno hanno subito diminuzioni minori. Anche dopo 5 anni alcune pavimentazioni mostrano una perdita dell'effetto di solo 1,5 dB (valore per veicoli leggeri) e questi rimangono stabili anche con traffico misto (8%).

Determinante il contenuto di Filler e di sabbia

Per ottenere un effetto acustico ottimale, i vuoti di un rivestimento devono essere accessibili dalla superficie. Nel caso di asfalti semidensi, l'accessibilità e il grado di connessione di questi vuoti superficiali dipendono in larga misura dal contenuto di filler e sabbia della miscela. Se il contenuto di filler e sabbia sono troppo elevati, l'accessibilità e il grado di connessione dei vuoti è limitato e le prestazioni acustiche della pavimentazione si riducono [12] (Fig. 3).



Fig.3: Due rivestimenti semidensi con lo stesso diametro massimo di grano e lo stesso contenuto di vuoti (SDA 4-12) ma con parti fini differenti (fonte: G+P).

Da questa nuova conoscenza sono state sviluppate, dagli autori del rispettivo studio, le raccomandazioni per la delimitazione della curva granulometrica nella Norma SNR 640 436 (Fig. 4.)

Fattori esterni influenzano l'effetto

Anche se le miscele delle pavimentazioni sono standardizzate, i fattori esterni che possono influenzare il comportamento d'invecchiamento acustico di un manto stradale sono numerosi. Già alla posa (Fig. 5), le condizioni meteorologiche, le macchine utilizzate o l'esperienza dei costruttori stradali giocano un ruolo importante. In seguito, una pavimentazione cambia a seconda del carico di traffico, del clima e dell'ambiente circostante (ad es. aumento dell'immissione di

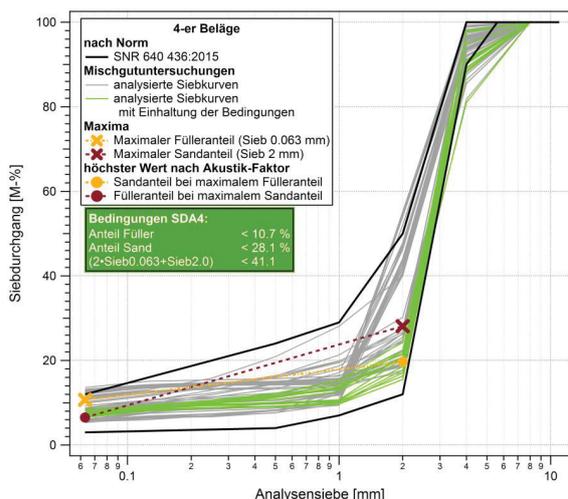


Fig.4: Curva granulometrica normalizzata per pavimentazioni SDA-4 con adattamento consigliato (fonte: G+P)

sporizia in prossimità di cantieri o in zone agricole [7]. Nelle curve strette, ai semafori (stop-and-go) e in salita, c'è anche un aumento delle sollecitazioni meccaniche [6].



Fig 5: Posa di una pavimentazione fonoassorbente (fonte: TBA ZH)

Elementi stradali privi di rivestimento

Nelle aree urbane non va del resto sottovalutato l'effetto acustico di elementi stradali privi di pavimentazione, quali chiusini, elementi in calcestruzzo (fermate di autobus e rotatorie in calcestruzzo), segnaletica strutturale per le carreggiate, nonché per le strisce pedonali e gli attraversamenti di carreggiate. Poiché il livello di rumore viene ridotto grazie alla posa di una pavimentazione a bassa rumorosità, il rumore impulsivo e gli spostamenti di frequenza causati dal passaggio sopra questi elementi possono risultare più fastidiosi di prima. Possibili soluzioni a ciò possono essere tra le altre la posa più possibile a livello dei chiusini e degli elementi in calcestruzzo, giunti a incastro, omogenee tessiture longitudinali per pavi-

mentazioni in calcestruzzo, segnaletica cromatica al posto della segnaletica strutturata ed evitare brusche giunzioni tra superfici stradali convenzionali e quelle a bassa rumorosità.

Monitoraggio a lungo termine

Il monitoraggio a lungo termine dei tratti di prova nel progetto della Confederazione «Lärmarme Beläge innerorts» ha prodotto i seguenti risultati (modificati, in seguito [7]):

- Rispetto alle pavimentazioni standard, le pavimentazioni SDA consentono di ottenere una significativa riduzione del rumore sia alla posa che dopo diversi anni.
- Con i rivestimenti SDA-4 a fine durata si avrà una riduzione di rumore maggiore di ca. 2 dB rispetto alle pavimentazioni SDA-8 della stessa classe di vuoti, si raggiungeranno al valore finale. I valori iniziali divergono ancora di più..
- La differenza di efficacia tra le classi di vuoti è di circa 1,5 dB sia per le pavimentazioni SDA-4 che SDA-8 quando sono nuovi. Nel caso di pavimentazioni SDA-4, questa differenza è ancora evidente dopo diversi anni.
- Per tutte le pavimentazioni, l'effetto di riduzione del rumore diminuisce con l'aumentare dell'età. La diminuzione dell'efficacia a causa della chiusura dei vuoti si verifica gradualmente, mentre la diminuzione dell'efficacia a causa del deterioramento della struttura superficiale ha luogo più bruscamente. La sporizia dovuta al trasporto in cantiere o al traffico agricolo può anche portare all'immediata chiusura dei vuoti.
- L'effetto di riduzione del rumore dei vuoti nelle pavimentazioni SDA viene mantenuto anche in caso di intasamento crescente, purché venga mantenuto un numero sufficiente di vuoti accessibili dalla superficie. Queste connessioni tra vuoti devono avere sezioni trasversali di almeno 1-2 mm in modo che il volume dei pori dietro di esse rimanga acusticamente efficace.
- Al fine di ottenere una pavimentazione a bassa rumorosità il più possibile durevole, si dovrebbe cercare un compromesso tra la massima durata strutturale, riducendo al minimo il contenuto di vuoti e, allo stesso tempo, garantendo collegamenti tra i vuoti per mantenere l'effetto acustico.
- Nella progettazione di pavimentazioni SDA-4 è

essenziale uno strato di collegamento livellato e resistente alle deformazioni.

Secondo gli autori dello studio, dove sono necessarie grandi riduzioni del rumore, possono essere utilizzate, le migliori, dal punto di vista acustico, , pavimentazioni SDA-4. Tuttavia, dove le sollecitazioni meccaniche sono maggiori, ha più senso utilizzare i rivestimenti SDA-8 più robusti ma meno efficaci dal punto di vista acustico. C'è ancora da appurare se i rivestimenti di 6 millimetri di spessore possano essere un valido compromesso tra effetto acustico e capacità di carico meccanico.

Grosso potenziale

Le pavimentazioni stradali fonoassorbenti sono una misura efficace per ridurre alla fonte il rumore del traffico stradale. Quando sono nuove, la riduzione del rumore per le pavimentazioni SDA-8 corrisponde a un dimezzamento del traffico, per le pavimentazioni SDA-4 a una riduzione del traffico di oltre tre quarti. Tuttavia, la durata acustica e tecnica delle pavimentazioni fonoassorbenti all'interno delle località deve essere ottimizzata. Mentre le pavimentazioni convenzionali hanno una durata media di 30 anni, il manto d'usura di una pavimentazione SDA-4 deve essere rinnovato dopo circa 10-15 anni. Ciò comporta, in ultima analisi, costi di manutenzione più elevati. D'altro canto, l'uso di rivestimenti fonoassorbenti elimina i costi di altre misure di abbattimento del rumore, come le barriere antirumore o le finestre insonorizzate come misura sostitutiva.

L'efficacia acustica delle pavimentazioni non può essere ripristinata con le tradizionali misure di pulizia. Una pulizia preventiva, invece, potrebbe aiutare a prevenire la chiusura dei pori. Quindi c'è ancora bisogno di ricerca. Con il piano nazionale di misure per la riduzione dell'inquinamento acustico è stata creata una buona base per ulteriori progetti di ricerca. In combinazione con altre misure di protezione dal rumore alla fonte, come la riduzione della velocità e pneumatici più silenziosi, che secondo il piano di misure dovrebbero in futuro essere anche promossi, esiste un grande potenziale di protezione della popolazione dal rumore eccessivo del traffico stradale (Fig. 6).

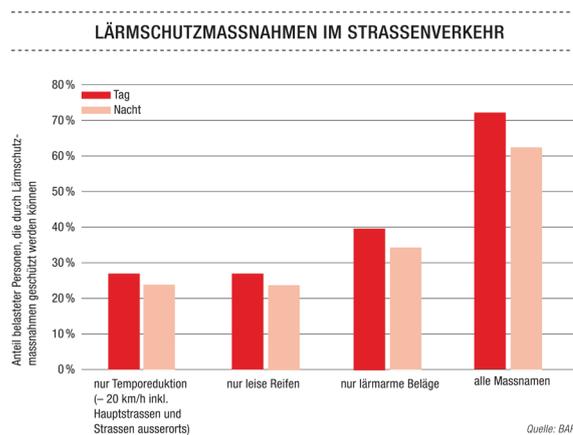


Fig. 6: Potenziale delle misure di protezione acustica alla fonte nel traffico stradale (fonte: UFAM)

Ulteriori informazioni sui «**Pavimentazioni stradali fonoassorbenti**» si trovano su cerclebruit.ch nella cartella tematica.

Letteratura

- [1] BAFU (2010). sonBASE – Lärmdatenbank Schweiz. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- [2] Bundesrat (2017). Nationaler Massnahmenplan zur Verringerung der Lärmbelastung. Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 15.3840 Barazzone vom 14. September 2015.
- [3] Rieder S., Hauenstein J., Haefeli U. & Landis F. (2015). Wirkungsanalyse Lärmbekämpfung. Übersicht über die Entwicklung der Lärmbelastung und Vertiefung in den Bereichen Lärm von bestehenden Strassen und Alltagslärm. Luzern: Interface, Ernst Basler + Partner AG.
- [4] Beckenbauer T. (2008). Physik der Reifen-Fahrbahn-Geräusche. Geräuschmindernde Fahrbahnbeläge in der Praxis – Lärmaktionsplanung, 4. Informationstage. Allschwil: Müller-BBM Schweiz AG.
- [5] Würmli S., Perret J. & Bolli J.-P. (2017). Positive Bilanz für das Forschungspaket «Lärmarme Beläge innerorts». STRASSE UND VERKEHR 9/2017, S. 6-13.
- [6] Gattlen N. (2016). Schallschluckender Asphalt hat ein grosses Potenzial. umwelt 2/2016, S. 44-48.
- [7] Bühlmann E., Bürgisser P., Ziegler T., Angst C. & Beckenbauer T. (2017a). Forschungspaket Lärmarme Beläge innerorts. Teilprojekt (TP) 3: Langzeitmonitoring. Schlussbericht. Oberbuchsitzen, Bern, Allschwil: IMP Bautest AG, Grolimund + Partner AG, Müller-BBM Schweiz AG.
- [8] Hammer E., Bühlmann E. & Ziegler T. (2016). Forschungspaket Lärmarme Beläge innerorts, EP 8: Akustische Wirkung betrieblicher Reinigungsmassnahmen bei lärmarmen Belägen. Bern: Grolimund + Partner AG.
- [9] Gloor H. (2014). Linderung für Lärmgeplagte. UMWELT AARGAU Nr. 65, S. 19-22.
- [10] Stalder W. (2017). Aus- und Weiterbildungskurs «Lärm- und Schallschutz».
- [11] BAFU (2017). Liste der besten Leisen Beläge innerorts in der Schweiz. Stand 17.08.2017. <https://www.bafu.admin.ch/leise-strassen> (Abgerufen am 19.12.2017).
- [12] Bühlmann E., Hammer E., Bueche N. & Perret J. (2017b). Ausführungsbestimmungen Akustik für semidichte Asphalte – Auswertung physischer Parameter. Bern, Ecublens: Grolimund + Partner AG, Nibuxs SÄRL.
- [13] Egger S., Gloor H. & Bühlmann E. (2017). Kritische Faktoren für den erfolgreichen Einsatz lärmarmen Beläge im Innerortsbereich. Bern, Aarau: Grolimund + Partner AG, Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung Tiefbau.