



Comune di Parma



responsabile unico del procedimento
Ing. Matteo Mochi

Parma Infrastrutture S.p.a.

progettista
Ing. Valerio Filiberti

Parma Infrastrutture S.p.a.

collaboratori al progetto
Geom. Gianluca Giovati

Ing. Guido Casoli

Geom. Edoardo Schiappa

Parma Infrastrutture S.p.a.

coord. della sicurezza in fase di progettazione
Geom. Federico Comelli

con studio in via Zappati 4, Sala Baganza (PR)

coord. della sicurezza in fase esecutiva
Geom. Federico Comelli

con studio in via Zappati 4, Sala Baganza (PR)

direzione lavori
Ing. Valerio Filiberti

Parma Infrastrutture S.p.a.

PROGETTO ESECUTIVO
Piano d'Azione Acustica - Realizzazione di
asfalti a bassa rumorosità sulle strade
cittadine: viale Mentana
CUP I97H25002410004

titolo elaborato:

Relazione Tecnico illustrativa

TAVOLA:

serie	numero
-------	--------

G	1.0
----------	------------

formato	
---------	--

scala	
-------	--

file:	
-------	--

SOMMARIO

1. <i>Introduzione</i>	1
2. <i>Normativa di riferimento</i>	3
3. <i>Oggetto dell'appalto e soluzioni tecniche</i>	3
4. <i>Meccanismi di riduzione del rumore nelle pavimentazioni bituminose</i>	5
5. <i>Rubber Asphalt: composizione, tecnologia e comportamento meccanico</i>	7
6. <i>Ipotesi di intervento</i>	10

PIANO D'AZIONE ACUSTICA - REALIZZAZIONE DI ASFALTI A BASSA RUMOROSITÀ SULLE STRADE CITTADINE: VIALE MENTANA

Progetto Esecutivo

Relazione Tecnico Illustrativa

1. Introduzione

Ai sensi del D.Lgs. n. 194/2005, il Comune di Parma, in qualità di gestore di un agglomerato con popolazione superiore a 100.000 abitanti, è tenuto a redigere e a trasmettere agli Enti competenti la Mappa Acustica Strategica nonché i Piani d'Azione per l'abbattimento del rumore. Obiettivo del Piano d'Azione è quello di individuare le criticità determinate dall'inquinamento acustico generato dalle infrastrutture viarie e dalle aree industrializzate, evidenziate dalla mappa acustica strategica, e determinare le possibili azioni di risanamento acustico, anche recependo le azioni già previste nell'ambito di altri Piani e Programmi già approvati. L'obiettivo generale del Piano d'Azione è quindi la riduzione del numero di abitanti esposti a livelli elevati di rumore sia attraverso interventi di mitigazione acustica sia attraverso interventi di pianificazione urbanistica o della mobilità.

L'agglomerato di Parma coincide come estensione territoriale con il Comune di Parma. Nella seguente tabella è riportata una sintesi delle informazioni principali relativamente all'agglomerato.

Tabella 1 – Descrizione dell'agglomerato di Parma

Riferimento normativo con il quale l'agglomerato di Parma è stato individuato dalla Regione Emilia-Romagna e con il quale il Comune di Parma è stato designato ad Autorità Competenti per i rispettivi agglomerati	Nota n. 225431 del 1 ottobre 2008 del Servizio Regionale Servizio Risanamento atmosferico, acustico, elettromagnetico
Codice identificativo dell'agglomerato ("Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs.194/2005), marzo 2022" – Allegato 1: specifiche per i codici identificativi univoci)	AG_IT_00_00027
Codice identificativo LAU (LOCAL ADMINISTRATIVE UNITS, https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/local-administrative-units)	034027
Superficie (in km2)	261 *
Numero di abitanti	200.218 *
*: dati desunti dal database secondo la classificazione Eurostat delle Unità Territoriali (LAU – Local Administrative Units), con riferimento alla tabella "EU-27-LAU-2021-NUTS-2021.xlsx" aggiornamento 2021	

In sintesi, lo studio ha coinvolto, all'interno dell'agglomerato di Parma gli edifici residenziali e sensibili (scuole, ospedali e case di cura) riportati nella seguente tabella

Tabella 2 – Abitanti e edifici

Agglomerato	Abitanti	Edifici residenziali	Edifici ospedalieri	Edifici scolastici
AG_IT_00027	200.218	16.949	79	236

PIANO D'AZIONE ACUSTICA - REALIZZAZIONE DI ASFALTI A BASSA RUMOROSITÀ SULLE STRADE CITTADINE: VIALE MENTANA

Progetto Esecutivo

Relazione Tecnico Illustrativa

All'interno dell'agglomerato di Parma, sono presenti le seguenti sorgenti acustiche soggette a mappatura acustica (ai sensi della direttiva 2002/49/CE):

- ✓ **infrastrutture stradali PRINCIPALI “agglomerationMajorRoad”** (ovvero interessate da un traffico veicolare superiore ai 3.000.000 di veicoli/anno): autostrada A1, tratti periurbani di Via Emilia Est e di Via Emilia Ovest (SS9), sistema delle Tangenziali di Parma;
- ✓ **infrastrutture stradali NON PRINCIPALI “agglomerationRoad”** (ovvero interessate da un traffico veicolare inferiore ai 3.000.000 di veicoli/anno): tutte le altre infrastrutture stradali;
- ✓ **infrastrutture ferroviarie “agglomerationRailways”** (ovvero linee ferroviarie interessate da un traffico di treni superiore ai 30.000 convogli/anno);
- ✓ **siti industriali “agglomerationIndustry”**: siti ricadenti all'interno delle classi V (aree prevalentemente industriali), definite ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997.

Lo studio ha individuato aree critiche che necessitano di interventi al fine di diminuire le emissioni acustiche.

Le aree critiche vengono individuate mediante la combinazione di diversi aspetti:

- ✓ Ricettori residenziali e sensibili che evidenziano un superamento dei limiti previsti dalla vigente normativa, sulla base dei risultati della configurazione ante-operam, ovvero nello scenario riferito alla situazione attuale.
- ✓ Individuazione delle aree ad elevata densità di popolazione residente, o attribuibile a edifici di tipologia sensibile (numero di alunni per gli edifici scolastici e numero di posti letto per gli edifici sanitari).
- ✓ Previsione di interventi di mitigazione acustiche da parte dell'amministrazione comunale.

Le 9 aree individuate come più critiche sono le seguenti:

- ✓ PDA 2017 SCHEDA 3 – Tangenziale Sud (Via Montanara).
- ✓ PDA 2017 SCHEDA 5 – Viale Piacenza.
- ✓ PDA 2017 SCHEDA 6 – Viale Mentana.
- ✓ PDA 2017 SCHEDA 7 – Viale Caprera.
- ✓ PDA 2017 SCHEDA 8 – Strada Argini.
- ✓ PDA 2017 SCHEDA 9 – San Prospero / loc. “il Moro”.
- ✓ PDA 2017 SCHEDA 10 – Corcagnano.

- ✓ PDA 2017 SCHEDA 11 – Vicofertile.
- ✓ PDA 2017 SCHEDA 13 – Tangenziale Sud (Zona Campus).

Il Comune di Parma attraverso lo studio ha reso noto quali sono le aree più a rischio della città per l'inquinamento acustico e ha definito in ogni ambito gli interventi di mitigazione per migliorarne le condizioni. Ogni intervento deve essere finanziato e programmato negli opportuni strumenti programmatici.

2. Normativa di riferimento

Nel redigere il presente elaborato si è tenuto conto delle normative e raccomandazioni tecniche riportate di seguito:

- UNI EN 13108 – Specifiche per le miscele bituminose;
- UNI EN 13242:2008 – Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade;
- UNI EN UNI 11531-1:2024 - Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture - Criteri per l'impiego dei materiali;
- Direttiva 89/106/CEE;
- CNR – B.U. 178/95 "Catalogo delle pavimentazioni stradali";
- DM n.63 del 11 marzo 2020;
- D.M. 5 agosto 2024 "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali" (G.U. Serie Generale n. 197 del 23-8-2024) e ss.mm.ii.

3. Oggetto dell'appalto e soluzioni tecniche

Come indicato in premessa in Piano di Azione Acustica ha individuato le aree comunali in cui è necessario intervenire per mitigare gli effetti dannosi del rumore indotti dal traffico veicolare.

Al fine di valutare il beneficio, in termini di riduzione dell'inquinamento acustico, degli interventi previsti nel Piano, è stata effettuata una simulazione modellistica nella quale sono stati considerati tutti gli interventi di mitigazione previsti in ogni sito. Sulla base dei livelli sonori ottenuti con la nuova simulazione sono stati ricalcolati gli indicatori ECU_{den} (indicatore che considera sia il numero di persone esposte al rumore che l'entità dei livelli sonori a cui sono esposti) e indice di priorità per tutte le aree critiche individuate, per

PIANO D'AZIONE ACUSTICA - REALIZZAZIONE DI ASFALTI A BASSA RUMOROSITÀ SULLE STRADE CITTADINE: VIALE MENTANA

Progetto Esecutivo

Relazione Tecnico Illustrativa

poterli confrontare con quelli ottenuti dalla Mappa Acustica Strategica riferita alla configurazione ante operam.

Lo studio ha rivelato che un intervento sullo strato di usura di viale Mentana con prodotti idonei potrebbe ridurre ECU_{den} di circa 1.1 punti e la popolazione esposta di 170 unità.

Nell'immagine sottostante è riportata la mappa di influenza della strada.



La soluzione tecnica idonea per raggiungere tali obiettivi è l'impiego di:

- CONGLOMERATI BITUMINOSI A BASSO IMPATTO ACUSTICO

L'inquinamento acustico generato dal traffico veicolare rappresenta una delle principali criticità nelle infrastrutture stradali moderne. Il rumore di rotolamento pneumatico-pavimentazione assume un ruolo predominante per velocità superiori a 40–50 km/h, incidendo significativamente sul comfort ambientale e sul rispetto dei limiti normativi.

In tale contesto, la progettazione di conglomerati bituminosi a bassa emissione sonora costituisce una strategia tecnica efficace per la mitigazione acustica alla sorgente.

Secondo le prescrizioni ANAS e le normative UNI EN di settore, le pavimentazioni stradali devono garantire simultaneamente:

- adeguata aderenza superficiale;
- resistenza meccanica ai carichi ripetuti;

- durabilità;
- regolarità superficiale;
- prestazioni acustiche migliorative.

Tra le soluzioni più avanzate si colloca il Rubber Asphalt, conglomerato modificato mediante polverino di gomma derivante da PFU (Pneumatici Fuori Uso).

I conglomerati bituminosi a ridotta emissione sonora si distinguono principalmente in:

- ✓ **Conglomerati drenanti-fonoassorbenti** Caratterizzati da elevata percentuale di vuoti interconnessi (18–25%), consentono:
 - drenaggio rapido delle acque;
 - riduzione dell'effetto spray;
 - abbattimento del rumore per dissipazione energetica.
 - Limite principale: elevata suscettibilità all'intasamento e non idonei all'utilizzo in ambiti cittadini con alta presenza di infrastrutture sotterranee e alberi.
- ✓ **SMA (Splitt Mastix Asphalt)** Caratterizzati da elevate prestazioni meccaniche:
 - struttura chiusa;
 - elevata resistenza al rutting;
 - buona macrotexture;
 - Riduzione acustica moderata;
 - Di difficile stesa in corrispondenza di pozzetti ed elementi interferenti.
- ✓ **Rubber Asphalt** Utilizzano legante bituminoso modificato con gomma riciclata. Principali vantaggi:
 - maggiore elasticità;
 - elevata capacità dissipativa;
 - riduzione vibro-acustica;
 - maggiore durabilità.

4. Meccanismi di riduzione del rumore nelle pavimentazioni bituminose

Il rumore generato dall'interazione tra pneumatico e pavimentazione costituisce la principale sorgente sonora nel traffico veicolare a velocità medio-alte. Tale fenomeno diventa predominante rispetto al rumore del motore oltre i 40 km/h per veicoli leggeri e oltre i 60 km/h per mezzi pesanti.

L'origine del rumore è riconducibile a fenomeni fisici complessi, legati sia alle caratteristiche superficiali della pavimentazione sia alle proprietà viscoelastiche dello pneumatico.

I principali meccanismi di generazione sono:

Impatto del battistrada (Impact Mechanism)

Durante il rotolamento, i tasselli del battistrada impattano continuamente sulla superficie stradale generando impulsi meccanici ad alta frequenza.

L'intensità del fenomeno dipende da:

- rigidità della miscela;
- irregolarità superficiale;
- distribuzione granulometrica;
- velocità di percorrenza.

Una superficie con macrotexture discontinua o eccessivamente pronunciata aumenta la componente impulsiva.

Le pavimentazioni low-noise tendono a ottimizzare la tessitura superficiale mediante granulometrie continue e aggregati selezionati.

Air Pumping Mechanism

È uno dei meccanismi più significativi.

Quando lo pneumatico entra in contatto con la superficie, l'aria intrappolata nei vuoti e nelle cavità superficiali viene compressa violentemente e successivamente espulsa.

Questo genera onde di pressione che si propagano sotto forma di rumore.

La riduzione di tale fenomeno avviene attraverso:

- incremento della porosità;
- interconnessione dei vuoti;
- riduzione delle cavità chiuse.

Nei conglomerati drenanti e nel Rubber Asphalt, i vuoti fungono da camere dissipative.

Vibrazione dello pneumatico (Tyre Vibration)

Le asperità superficiali inducono vibrazioni nello pneumatico, che agisce come corpo elastico.

Le oscillazioni strutturali producono emissioni sonore nella gamma 500–2000 Hz.

La minimizzazione di tale effetto si ottiene mediante:

- maggiore elasticità superficiale;

- riduzione del modulo dinamico della miscela;
- incremento dello smorzamento interno.

Il Rubber Asphalt è particolarmente efficace grazie al comportamento viscoelastico del legante modificato.

Le cavità presenti nella tessitura superficiale possono comportarsi come piccoli risuonatori di Helmholtz. Questa condizione amplifica specifiche frequenze acustiche.

L'ottimizzazione della distribuzione granulometrica permette di controllare tale fenomeno.

I principali parametri che influenzano il comportamento acustico sono:

✓ **Macrotexture**

Definita come l'insieme delle irregolarità con lunghezze d'onda comprese tra 0.5 e 50 mm. Valore ottimale: MTD = 0.8 – 1.2 mm Valori troppo elevati incrementano il rumore impulsivo.

✓ **Microtexture**

Dipende dalla rugosità superficiale degli aggregati.

Influenza:

- aderenza;
- frenata;
- rumorosità ad alta frequenza.

✓ **Porosità efficace**

La percentuale di vuoti interconnessi consente dissipazione acustica. Valori ottimali: 15–20% Oltre il 20% aumenta il rischio di perdita di resistenza meccanica.

L'energia sonora incidente viene trasformata in calore attraverso attrito viscoso interno.

Il coefficiente di assorbimento α nei conglomerati low-noise può raggiungere:

$$\alpha = 0.20 - 0.45$$

contro:

$$\alpha = 0.05 - 0.10 \text{ dei conglomerati tradizionali.}$$

Questo parametro è fortemente dipendente dalla distribuzione dei vuoti.

5. Rubber Asphalt: composizione, tecnologia e comportamento meccanico

Il Rubber Asphalt è un conglomerato bituminoso modificato mediante impiego di polverino di gomma riciclata derivante dalla frantumazione di PFU.

La modifica del legante produce significative variazioni reologiche e prestazionali.

La miscela è costituita da:

- aggregati lapidei (85–92%);
- filler minerale (4–8%);
- bitume modificato (5–9%);
- polverino di gomma (15–22% sul peso del bitume).

Il polverino presenta granulometrie variabili:

- fine: 0.2–0.6 mm
- media: 0.6–1.2 mm
- grossa: 1.2–2.0 mm

La scelta granulometrica influenza viscosità e lavorabilità. Durante la miscelazione ad alta temperatura, la gomma assorbe le frazioni leggere del bitume e questo determina:

- rigonfiamento delle particelle;
- incremento viscosità;
- aumento componente elastica;
- miglioramento recupero elastico.

Questo fenomeno è noto come swelling: durante questo processo il volume delle particelle può aumentare fino al 300%.

La produzione di conglomerato di questo tipo può avvenire in due modi differenti, che influenzano in modo importante le caratteristiche del materiale finale:

- **Wet Process**

È il processo di produzione del conglomerato più diffuso. Il bitume viene modificato prima dell'introduzione degli aggregati seguendo fasi ben distinte:

1. riscaldamento bitume;
2. aggiunta polverino;
3. digestione termica (30-60 min in cui il conglomerato interagisce con gli altri elementi);
4. maturazione;
5. miscelazione finale.

Vantaggi:

- migliore omogeneità;
- elevate prestazioni meccaniche;
- migliore resistenza a fatica.

- **Dry Process**

La gomma viene introdotta come pseudo-aggregato.

Vantaggi:

- impianti meno complessi;
- costi inferiori.

Svantaggi:

- minore interazione bitume-gomma;
- minore efficacia acustica;
- ridotta stabilità prestazionale.

Indipendentemente dal metodo di produzione del conglomerato i principali benefici dell'utilizzo del Rubber Asphalt sono:

- ✓ miglioramento della resistenza al drenaggio del legante (i conglomerati sono più impermeabili);
- ✓ aumento del punto di rammollimento di 10-20°C e quindi migliore stabilità termica durante la stagione estiva e resistenza all'ormaiamento;
- ✓ minore penetrazione e maggiore consistenza;
- ✓ maggiore recupero elastico e migliore resistenza a fatica, che comporta il ritorno alle condizioni normali dopo una sollecitazione importante;
- ✓ Benefici ambientali:
 - recupero di Pneumatici esausti (ogni chilometro di pavimentazione può riutilizzare fino a 1500–3000 pneumatici);
 - riduzione consumo di materie prime;
 - incremento sostenibilità;
 - riduzione rifiuti speciali.
- ✓ Riduzione di emissioni acustiche rispetto a tappeto tradizionale di 3–6 dB(A)

Le temperature operative di produzione di questa tecnologia sono di 180–210°C, la temperatura di stesa deve essere compresa tra i 160–180°C, mentre la temperatura di compattazione deve essere di circa 140–160°C; le temperature necessarie per la produzione e la posa di questa tecnologia non sono compatibili con le direttive del Decreto CAM.

L'impiego di conglomerati bituminosi a basso impatto acustico costituisce una soluzione tecnologicamente avanzata per la riduzione dell'inquinamento sonoro.

PIANO D'AZIONE ACUSTICA - REALIZZAZIONE DI ASFALTI A BASSA RUMOROSITÀ SULLE STRADE CITTADINE: VIALE MENTANA

Progetto Esecutivo

Relazione Tecnico Illustrativa

In ambito ANAS e autostradale, tale tecnologia rappresenta una scelta strategica soprattutto nelle aree urbanizzate ad alta densità di traffico, dove la mitigazione del rumore costituisce un requisito progettuale prioritario. In ambito urbano è una soluzione idonea per i viali di circonvallazione, anche se le interazioni con i manufatti dei sottoservizi in ambito cittadino sono sempre molto impattanti dal punto di vista del rumore.

L'evoluzione normativa e l'incremento delle politiche di economia circolare rendono il Rubber Asphalt una soluzione sempre più centrale nella moderna ingegneria delle pavimentazioni.

Analisi comparativa tra i vari conglomerati bituminosi

Tipologia	Riduzione rumore	Durabilità	Costo
Tradizionale	0 dB	Media	Basso
SMA	1-3 dB	Alta	Medio
Drenante	4-7 dB	Media-bassa	Alto
Rubber Asphalt	3-6 dB	Alta	Medio-alto

Il Rubber Asphalt rappresenta il miglior compromesso tra prestazione acustica e durabilità.

6. Ipotesi di intervento

Il tratto di strada esaminato è viale Mentana, nel tratto compreso tra via Saffi e via Repubblica, tratto di strada a senso unico con due corsie destinate al traffico veicolare e due aree di sosta ai lati. Il RUE classifica la strada come urbana interquartiere, identificata con caratteristiche intermedie tra tipo D ed E.

Tab.1 - Classificazione delle strade secondo il Nuovo Codice della Strada e le Norme CNR

NUOVO CODICE DELLA STRADA	NORME CNR
A) Autostrade extraurbane	Strade tipo I e II
" urbane	" primarie
B) Strade extraurbane principali	Strada tipo III
C) " secondarie	" " IV, A, V, VI e B
D) " urbane di scorrimento	Strade urbane di scorrimento
E) " " di quartiere	" " " quartiere
F) " extraurbane locali	Strada tipo C
" urbane locali	Strade urbani locali

La strada presenta zone con stato manutentivo discreto, sinonimo che gli strati di fondazione sono idonei per sopportare i carichi a cui la strada è soggetta: sono presenti limitate aree che presentano ammaloramenti più profondi, ma limitati al solo strato di

PIANO D'AZIONE ACUSTICA - REALIZZAZIONE DI ASFALTI A BASSA RUMOROSITÀ SULLE STRADE CITTADINE: VIALE MENTANA

Progetto Esecutivo

Relazione Tecnico Illustrativa

binder. Le attività progettuali scelte per soddisfare le disposizioni del Decreto CAM dal punto di vista della durata minima delle pavimentazioni (5 anni) possono essere così riassunte:

- fresatura di 4cm medi di conglomerato bituminoso d'usura, in modo da rimuovere interamente lo strato superficiale di 3cm ed intaccare lo strato sottostante (tratto di lunghezza di circa 570m e di larghezza 9m);
- fresatura di ulteriori 7cm di conglomerato bituminoso in corrispondenza delle aree più ammalorate (tratti di lunghezza complessiva di 90m e larghezza media di 3,5m);
- posa di 7cm di Binder tipo WARM con bitume modificato HARD nelle aree di risanamento;
- posa di 4cm di Rubber Asphalt su tutta la superficie fresata.

La porzione di carreggiata oggetto di intervento è quella indicata nell'immagine sottostante.



Il cantiere sarà suddiviso in più fasi realizzative in modo da consentire il transito veicolare parzializzando la carreggiata.