

13 maggio 2026

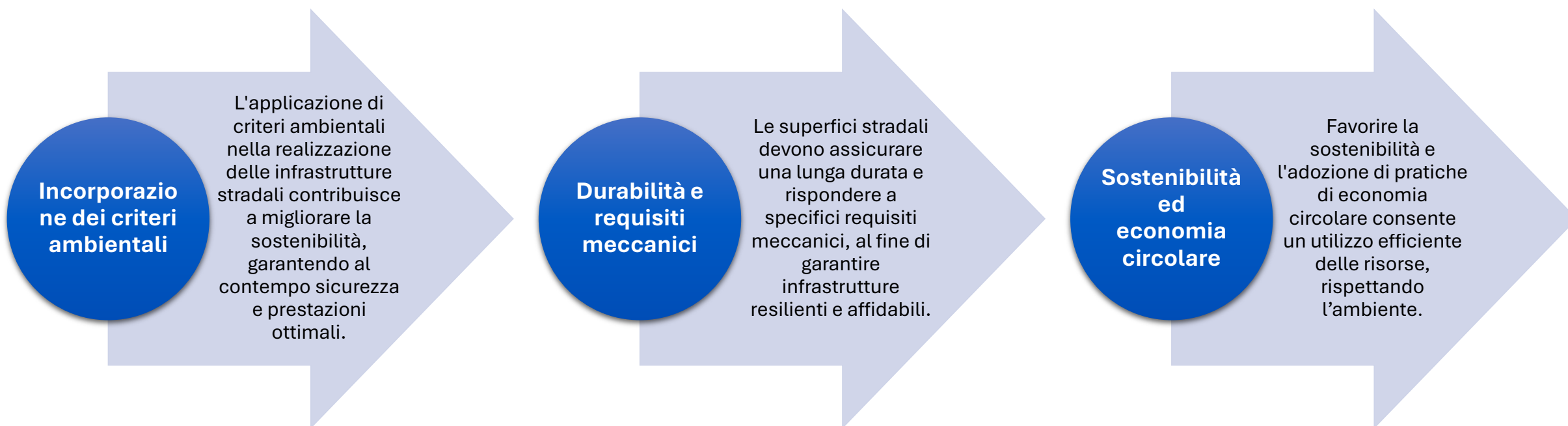
I CAM per la mappatura acustica delle pavimentazioni

Problemi operativi legati all'applicazione dei criteri minimi

Dott. Lorenzo Nicolini – SINA S.p.A.
Responsabile monitoraggi ambientali e geofisica



ASTM GROUP



L'integrazione dei criteri ambientali nelle infrastrutture stradali non sono come requisito, ma vero driver di valore.

Criterio 2.2.4 – PROGETTAZIONE INFRASTRUTTURE STRADALI – EMISSIONE ACUSTICA PAVIMENTAZIONI



Ambito applicazione

Realizzazione nuove strade/manutenzione su usure di tipo chiuso (UNI EN 13108-7) su strade cat. A-B-C del Codice della Strada

Può essere richiesto anche

La stazione Appaltante può richiedere l'applicazione per usure porose o semi porose o di utilizzare il criterio premiante «3.2.8 – Emissione acustica pavimentazioni»

Metodo di misura

Rumore di rotolamento stradale
strada/pneumatico
mediante Close Proximity Method (CPX)
- UNI EN ISO 11819-2:2017



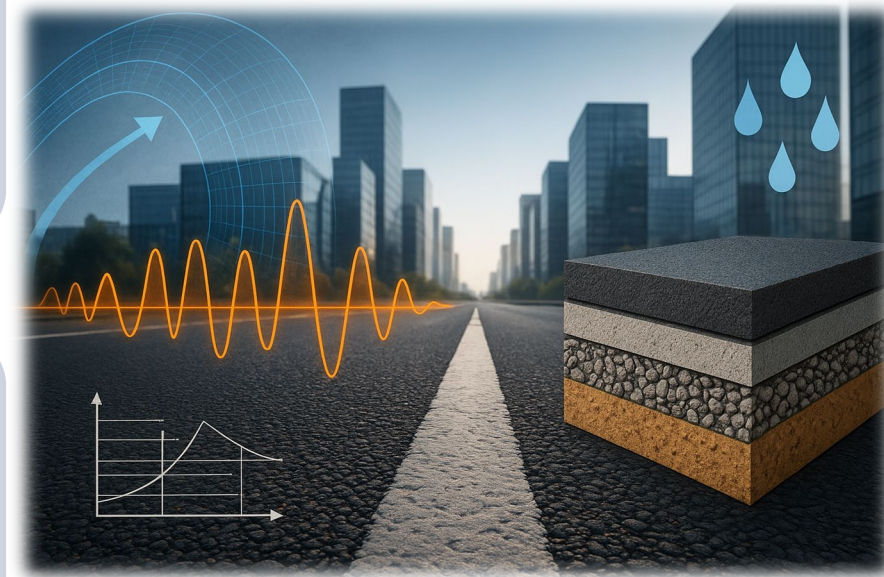
Criterio 3.2.8 – CRITERIO PREMIANTE AFFIDAMENTO – EMISSIONE ACUSTICA PAVIMENTAZIONI

Punteggio premiante all'offerente che prevede una pavimentazione a basso impatto acustico

- Prestazioni acustiche superiori a quanto previsto dal progetto
- A patto di non ridurre le prestazioni tecniche, comprese la drenabilità e l'aderenza

La stazione Appaltante può richiedere l'applicazione per usure porose o semi porose

o di utilizzare il criterio premiante «3.2.8 – Emissione acustica pavimentazioni»



Criterio 3.2.8 – CRITERIO PREMIANTE AFFIDAMENTO – EMISSIONE ACUSTICA PAVIMENTAZIONI



LA TECNICA CPX

- [...]
- **2 CRITERI PER L’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INFRASTRUTTURE STRADALI**
 - 2.2.2 Efficienza funzionale e durata della pavimentazione
 - 2.2.3 Temperatura di posa degli strati in conglomerato bituminoso
 - **2.2.4 Emissione acustica delle pavimentazioni**
 - 2.2.5 Piano di manutenzione dell’opera
 - 2.2.6 Disassemblaggio e fine vita
- 2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione
- 3.1 Clausole contrattuali per le gare di lavori di infrastrutture stradali
- **3.2 CRITERI PREMIANTI PER L’AFFIDAMENTO DEI LAVORI DI INFRASTRUTTURE STRADALI**
- [...]

EMISSIONE ACUSTICA DELLE PAVIMENTAZIONI AUTOSTRADALI: MONITORAGGIO CPX E CRITERI CAM



- Rilevamento del rumore di rotolamento in prossimità del pneumatico e della strada
 - Standardizzato ISO 11819-2
 - Misura la rumorosità specifica del manto stradale

CAM – Infrastrutture stradali

MISURAZIONI CON TECNICA CPX – TECNOLOGIE SINA

- Misurazione in continuo di pressione sonora, GPS, velocità e temperatura/umidità dell'aria
- Carrello trainato con due microfoni posizionati per ciascun pneumatico di riferimento
- Principali fonti rumore pavimentazioni: vibrazioni pneumatici (basse frequenze), aerodinamica (medie e alte frequenze)
- Per veicoli leggeri (auto e furgoni) a velocità $v > 35$ km/h il contributo principale è dovuto al rotolamento
- Tecnica alto rendimento non invasiva e dinamica di misura dello stato di usura della pavimentazione



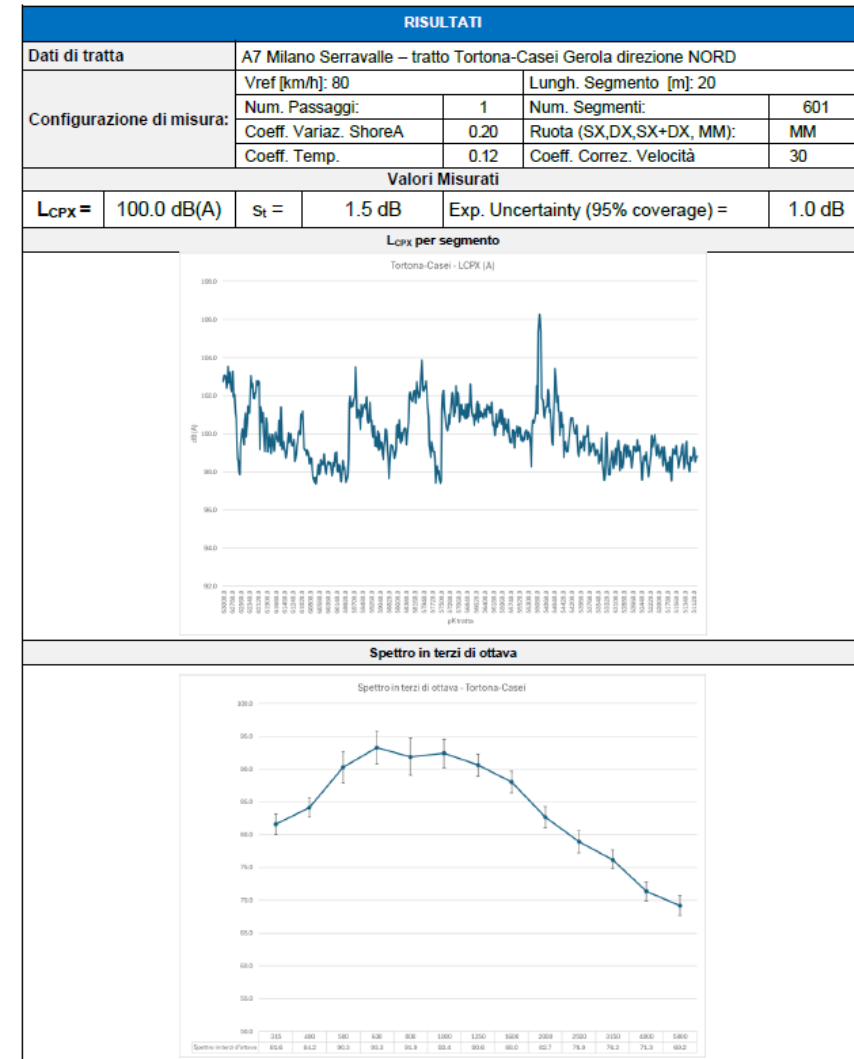
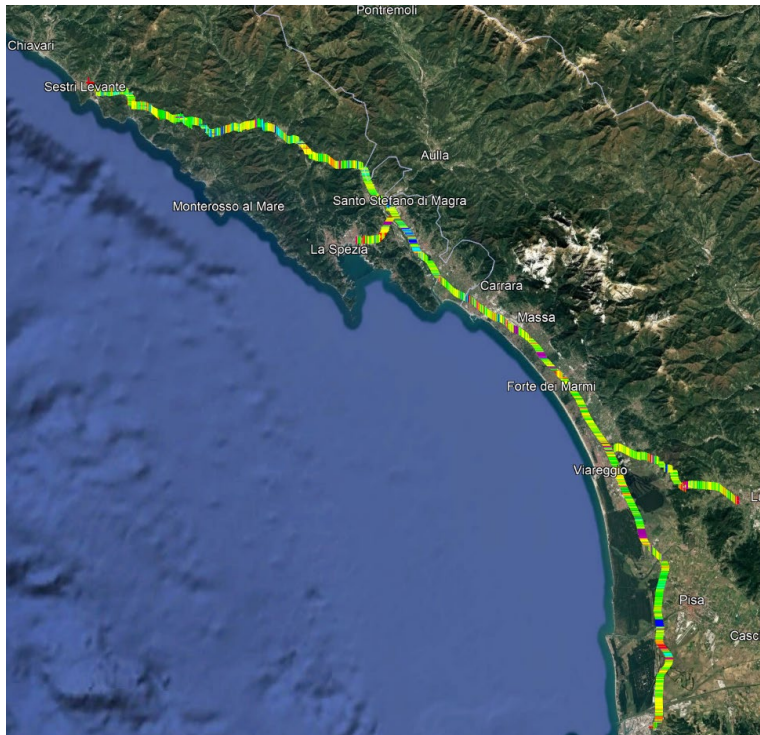
Dal 2026 il laboratorio SINA è primo in Italia ad aver accreditato ACCREDIA la prova CPX.



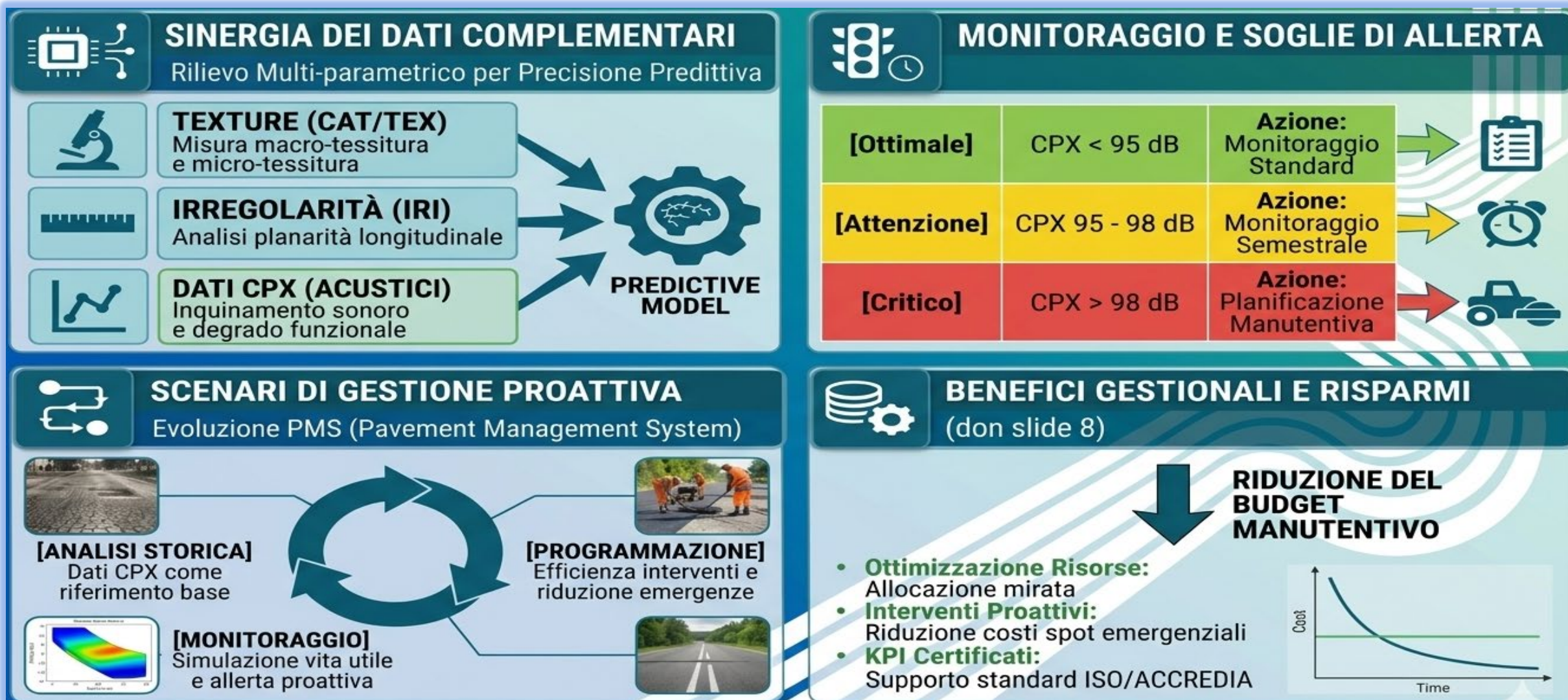
CAM – Infrastrutture stradali

RESTITUZIONE MISURE CPX – TECNOLOGIE SINA

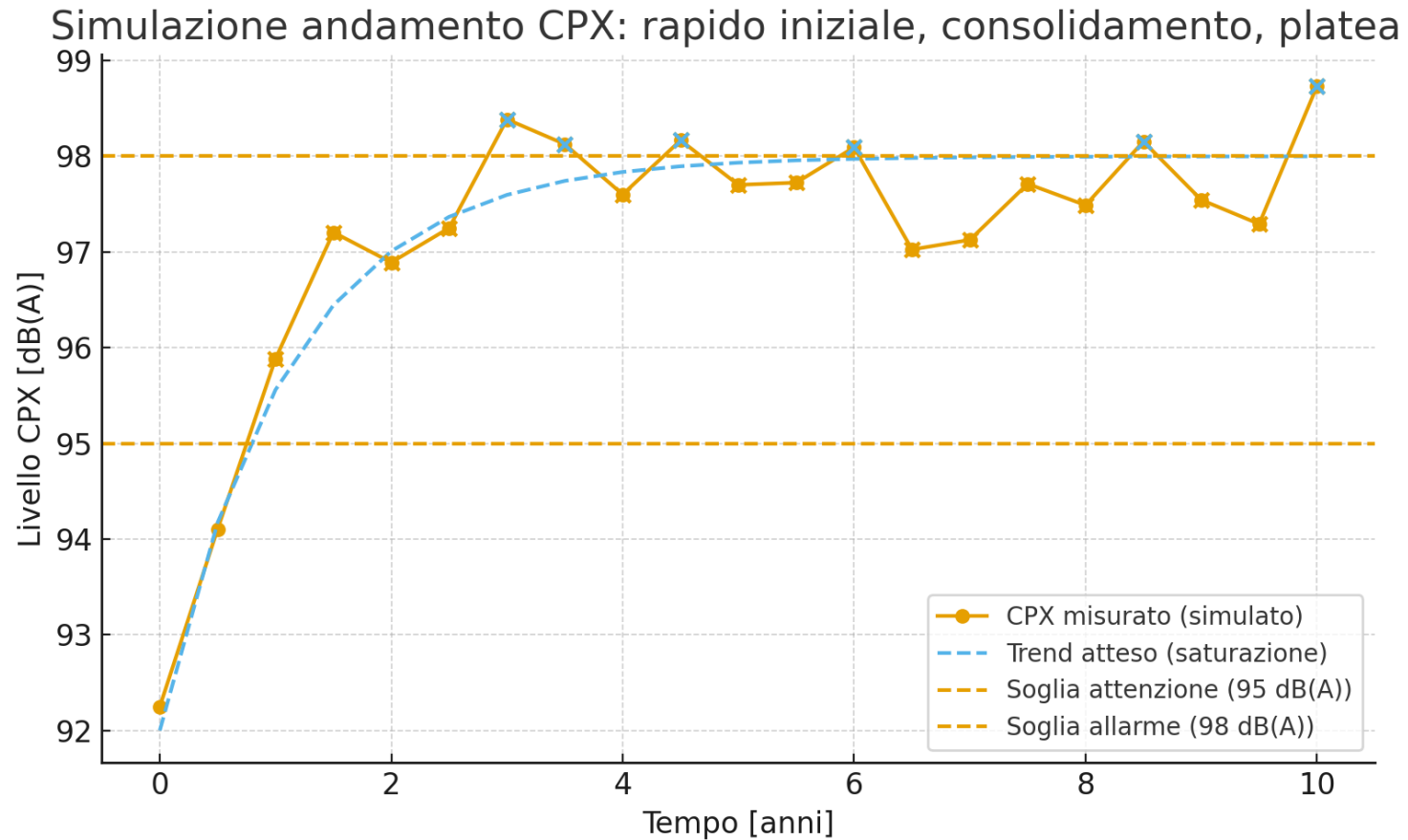
- Restituzione in modalità «mapping» - annex G UNI EN ISO 11819-2
- Output in formato tabellare e .kml, visualizzabile in Google Earth
- Bande colorimetriche di rispetto/superamento limite CAM



CPX E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE – INTEGRAZIONE CPX IN SCENARI PREDITTIVI



CPX E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE – POSSIBILI SCENARI PREDITTIVI



Fonte: Wu et al. (2024), *Investigation of Medium-Term Performance of Porous Asphalt and Its Impacts on Tire/Pavement Noise*, Buildings.

POSSIBILI PRO/CONTRO MODELLI PREDITTIVI INFRASTRUTTURE STRADALI



Pro

- Approccio integrato migliora pianificazione, sicurezza e risparmio
- Simulazioni di vita utile e soglie semestrali supportano le decisioni
- Integrazione con CAT/TEX e IRI aumenta l'affidabilità predittiva
- CPX come indicatore efficace per la predizione del degrado superficiale



Contro

- Integrazione continua con sistemi di monitoraggio stradale
- Necessità di dataset ampi, storici e rappresentativi
- Frequenza semestrale necessaria per prevedere trend intermedi
- Influenza delle condizioni ambientali e pneumatici sul valore CPX

CRITICITA' OPERATIVE

CRITICITA' OPERATIVE TECNICA CPX





BEHIND THE JOURNEY
BEYOND THE DESTINATION