

Dallo studio pilota alla grande infrastruttura sostenibile: i risultati del monitoraggio a 4 anni della pavimentazione A4 Torino-Milano.

MICHELE MORI

SINA SPA

Roma, 12/11/2026

ASTM Group

2°

The ASTM Group is the world's second-largest motorway operator

6.200 km

Motorway network managed in Italy and Brazil

CONCESSION

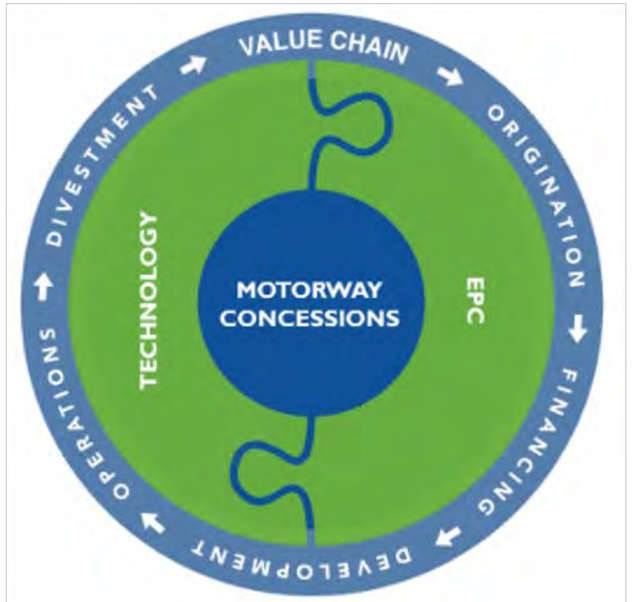
Road transport infrastructure

EPC

Infrastructure construction and civil engineering

TECHNOLOGY

Technological solutions



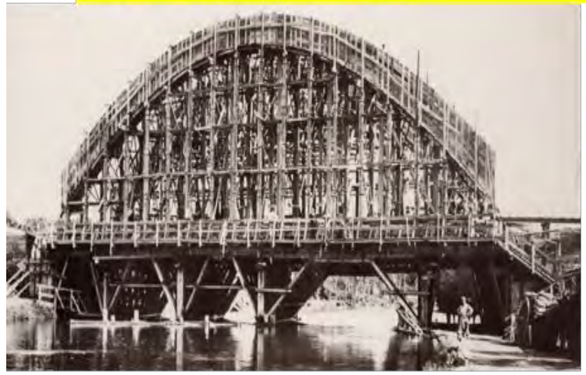








1930 – 1932 **1954 – 1956** **1961 - 1963** **2005 – 2015** **2025 - 2030**











L'AMMODERNAMENTO ANNI 2000 - IL NUOVO PROGETTO SMART ROADS

Ante 1998	Dal 2000 al 2020		Dal 2024 al 2030	
Struttura esistente	**Demolizione**	**Ricostruzione**	**Demolizione**	**Ricostruzione**
Usura tradizionale 4 cm	Frestaura 25 cm	Usura drenante 4 cm	Frestaura 20 cm	Usura drenante 4 cm
Binder 11 cm		Binder modificato H 6 cm		Binder Green 60% RAP 6 cm
		Base modificata H 10 cm		Base Green 60% RAP 10 cm
Base 10 cm		Sottobase riciclata a freddo 100% RAP 20 cm		Sottobase riciclata a freddo 20 cm
Stabilizzato	Scavo 15 cm	Stabilizzato		Stabilizzato

Dal 2000 al 2020

- ✓ **Intera piattaforma stradale con reimpiego di oltre 1 milione di m^3 di RAP;**
- ✓ **Riciclaggio a freddo con emulsione e cemento;**

Dal 2025 al 2028

- ✓ **Corsia di marcia lenta delle 2 carreggiate con reimpiego di 115 mila m^3 di RAP;**
- ✓ **Miscele a caldo addittivate con supermodificanti e grafene;**

2022 – L'autostrada Torino-Milano promuove una sperimentazione che riguarda l'impiego della **pavimentazioni ecologiche con utilizzo fino a 70 % RAP**.

Tratta di 2 km tra Rondissone e Greggio

Demolizione		Ricostruzione
Frestaura 20 cm		Usura drenante 4 cm
		Binder Green 60% RAP 6 cm
		Base Green 60% RAP 10 cm
Sottobase riciclata a freddo 20 cm		Sottobase riciclata a freddo 20 cm
Stabilizzato		Stabilizzato





Tratte 1 e 2, aggiornamenti rispettivamente a settembre e agosto 2026

116,003 km
sviluppo progressivo eseguito

82
lotti completati

≈70.000 m³
base e binder ecologici

Avanzamento dichiarato



Torino–Novara Est
85,721 km, 60 lotti
30 settembre 2026, SIL 90,809%

Novara Est–Milano
30,282 km, 22 lotti
31 agosto 2026, SAL 94,081%

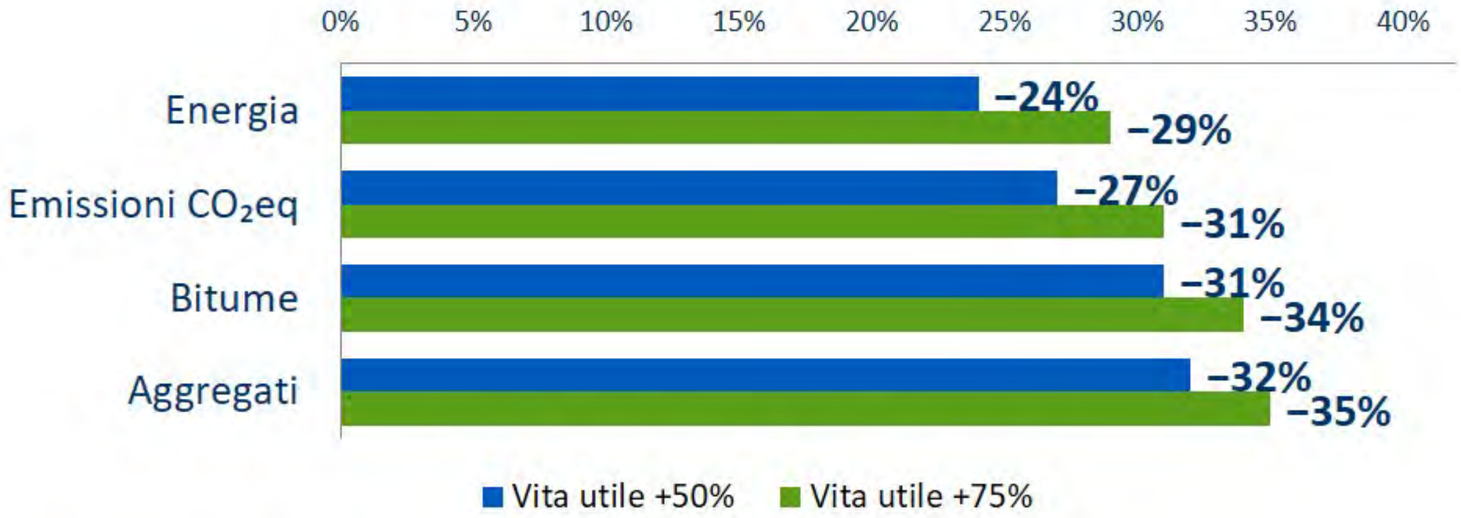
Cantieri prevalentemente notturni, con due corsie disponibili di giorno

87.000 t
fresato riutilizzato

537 t
plastica riciclata

60%
fresato nel bilancio del §6

Risparmi stimati sul ciclo di vita



Scenario di progetto
Vita utile +50%

93.336 GJ di energia
6.515 t di bitume
117.179 t di aggregati risparmiati

Benefici calcolati rispetto alla soluzione tradizionale.

Prove di laboratorio e studi sulle miscele

- ✓ *Studi preliminari di laboratorio*
- ✓ *Caratterizzazione volumetrica dei mix*
- ✓ *Prove di fatica con % di RAP differenti*

Campagna di indagini per il monitoraggio delle prestazioni in esercizio

- ✓ *Indagini deflettometriche*
- ✓ *Rilievi laser delle condizioni superficiali della stesa (integrità, deformazioni, risalite di materiale)*
- ✓ *Caratterizzazione volumetrica*
- ✓ *Prove di rigidezza*



Calcolo della vita utile attesa: l'obiettivo del progetto SINA

Progetto Esecutivo A4 (Tratte 1 e 2)

- ✓ *Obiettivo: vita utile da 20 a 35 anni (fino al 75%)*
- ✓ *Nuovo pacchetto: drenante 4 cm, binder 6 cm, base 10 cm*
- ✓ *Binder e base con additivo gipave (grafene + plastica riciclata+CPS) e fino al 70% di fresato*
- ✓ *Dimensionamento sviluppato nella Relazione Specialistica di progetto*



Pacchetto esistente e di progetto – moduli di progetto a 20 °C

Strato	h [cm]	E@20°C [MPa]	ν
Usura drenante	4	2.000	0,35
Eco Binder	6	9.000	0,35
Eco Base	10	8.000	0,35

Politecnico di Torino International University

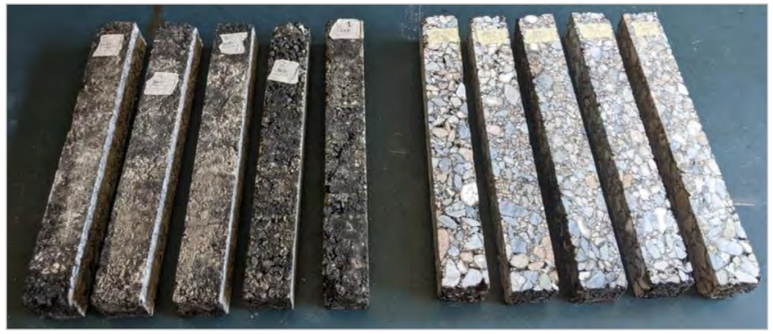
La verifica: *il Politecnico di Torino ha approfondito le caratteristiche delle miscele realizzate per il campo prova A4*

Fonte: Progetto Esecutivo A4 – Relazioni Generali GEN_001 / GEN_002

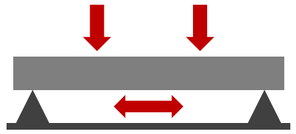
Politecnico di Torino
International University

Calcolo della vita utile attesa: le prove di laboratorio

1 I provini



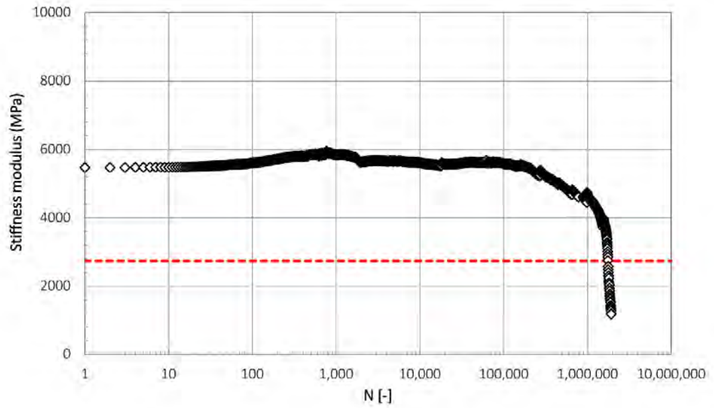
binder (sx) · base (dx) – PoliTO, Fig. 1



Lastre del Laboratorio SINA, 5 provini per miscela

Flessione su 4 punti (4PB), 10 °C

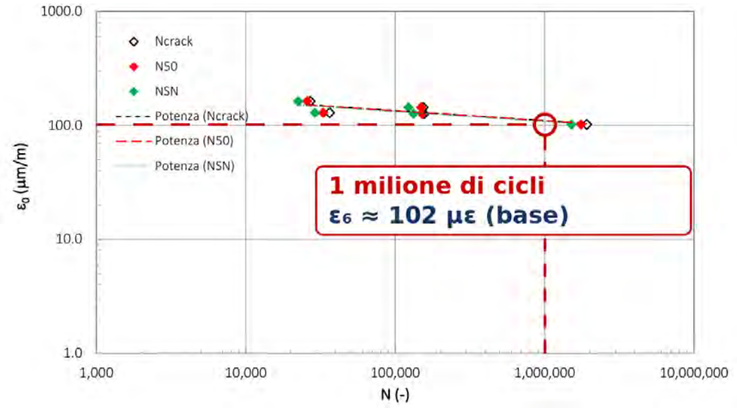
2 La prova di fatica



Provino 1 della base, ε_0 = 102 με: il modulo regge, poi crolla

Rottura N50 (modulo al 50%): circa 1,76 milioni di cicli

3 La retta di fatica



Più il provino si allunga, meno cicli regge

ε_6: base 102 με, binder 97 με (Tab. 9)

Fonte: Politecnico di Torino – Relazione Finale Fase 2 (2024)

Politecnico di Torino
International University

Calcolo della vita utile attesa: le conclusioni del Politecnico

Cosa si confronta	Calcolo (danni della base)	Vita utile	Cosa significa
Due pavimentazioni: ecologica vs tradizionale	2,65 / 2,38 = 1,11	**+11%**	L'ecologica resiste meglio a fatica
Due tipi di prova: 4PB vs IT-CY (trazione indiretta)	1 / 0,86 = 1,16 (Tab. 18)	**+16%**	La 4PB, più realistica, dà una stima più alta
Due metodi: sperimentale (IT-CY) vs Progetto Esecutivo	2,99 / 2,38 = 1,26	**+26%**	Il metodo di progetto è cautelativo
Due metodi: sperimentale (4PB) vs Progetto Esecutivo	2,99 / 2,03 = 1,47	**+47%**	Il metodo di progetto è cautelativo

Conclusioni

- ✓ ***Le miscele innovative (fino al 70% di fresato + compound polimerico) sono idonee per base e binder***
- ✓ ***La pavimentazione ecologica resiste alla fatica meglio di quella tradizionale (+11%)***
- ✓ ***Il metodo del Progetto Esecutivo è cautelativo rispetto ai dati sperimentali per il coefficiente di danno (+26% / +47%)***

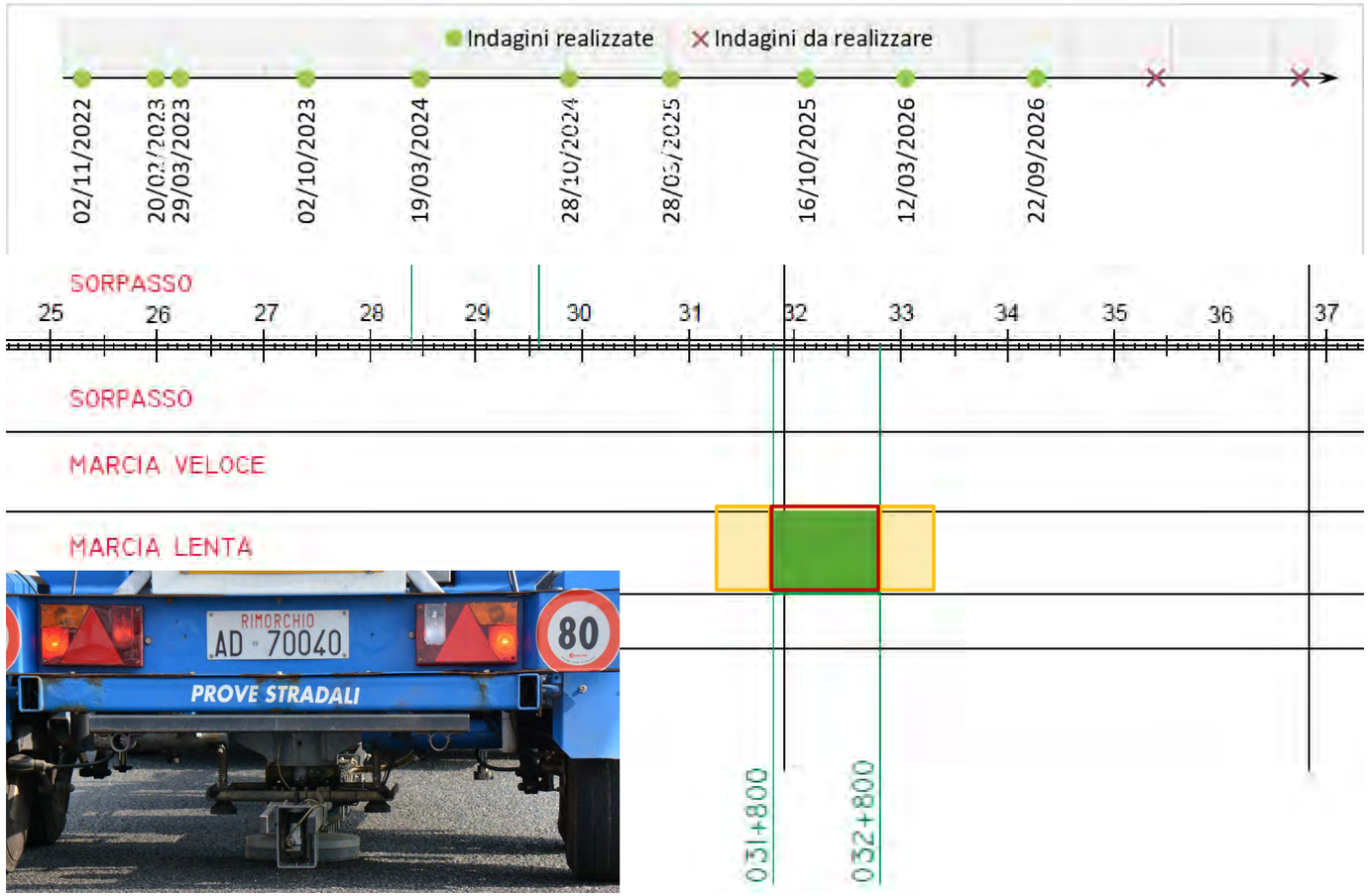
Fonte: Politecnico di Torino – Relazione Finale Fase 2, cap. 4 e Tab. 17-18

Programmazione temporale delle indagini sulla capacità portante

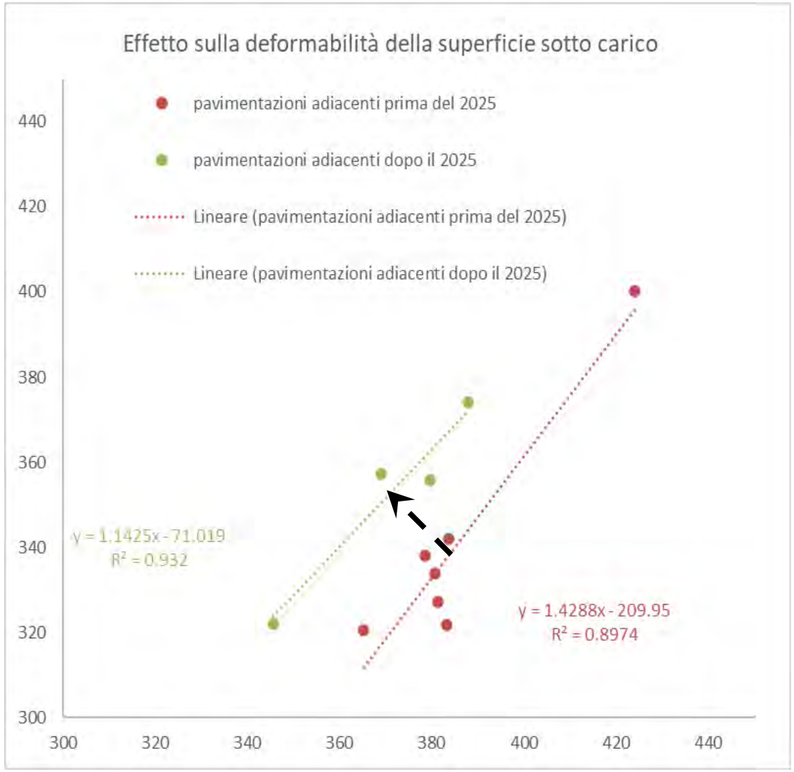
- ✓ *3 volte nei primi 4 mesi di traffico*
- ✓ *1 volta ogni 6 mesi nei primi 5 anni di traffico*

Tratte investigate

- ✓ *31+800 > 32+800*
  - 👉 *pavimentazione ecologica **da ottobre 2022***
- ✓ *31+300 > 31+800 e 32+800 > 33+300*
  - 👉 *pavimentazione storica fino a giugno 2025*
  - 👉 *pavimentazione ecologica **da luglio 2025***

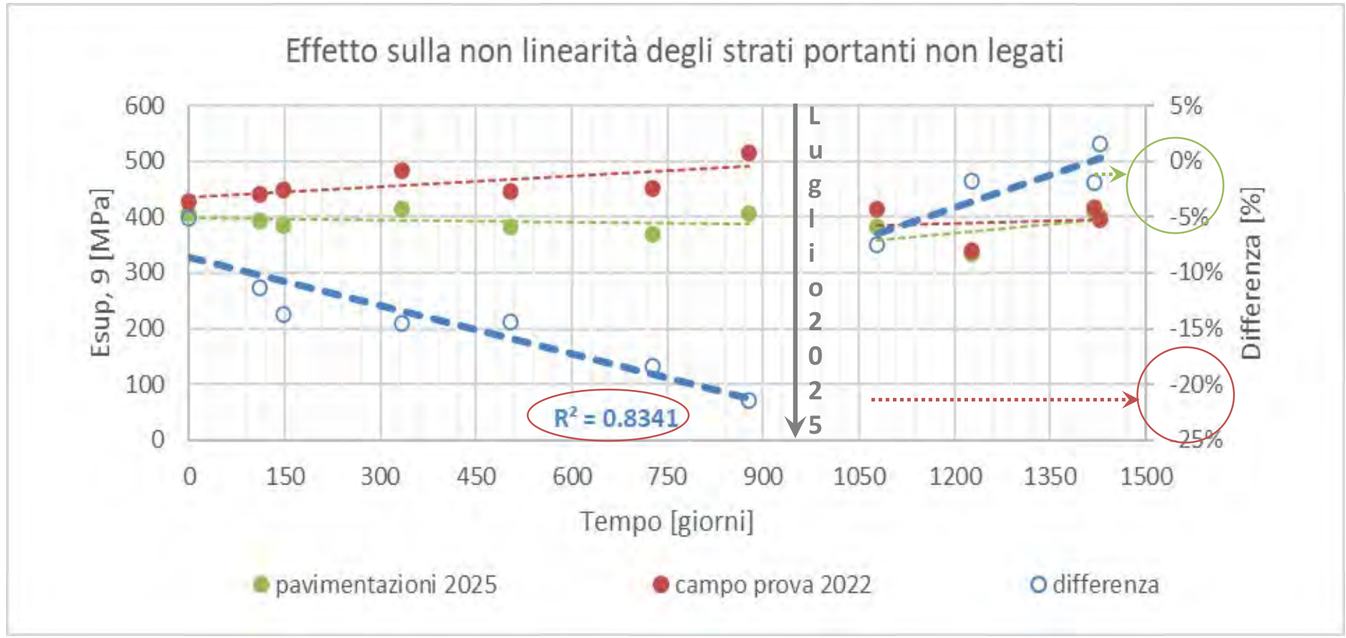


Confronto pavimentazione preesisitente/nuova pavimentazione 2025



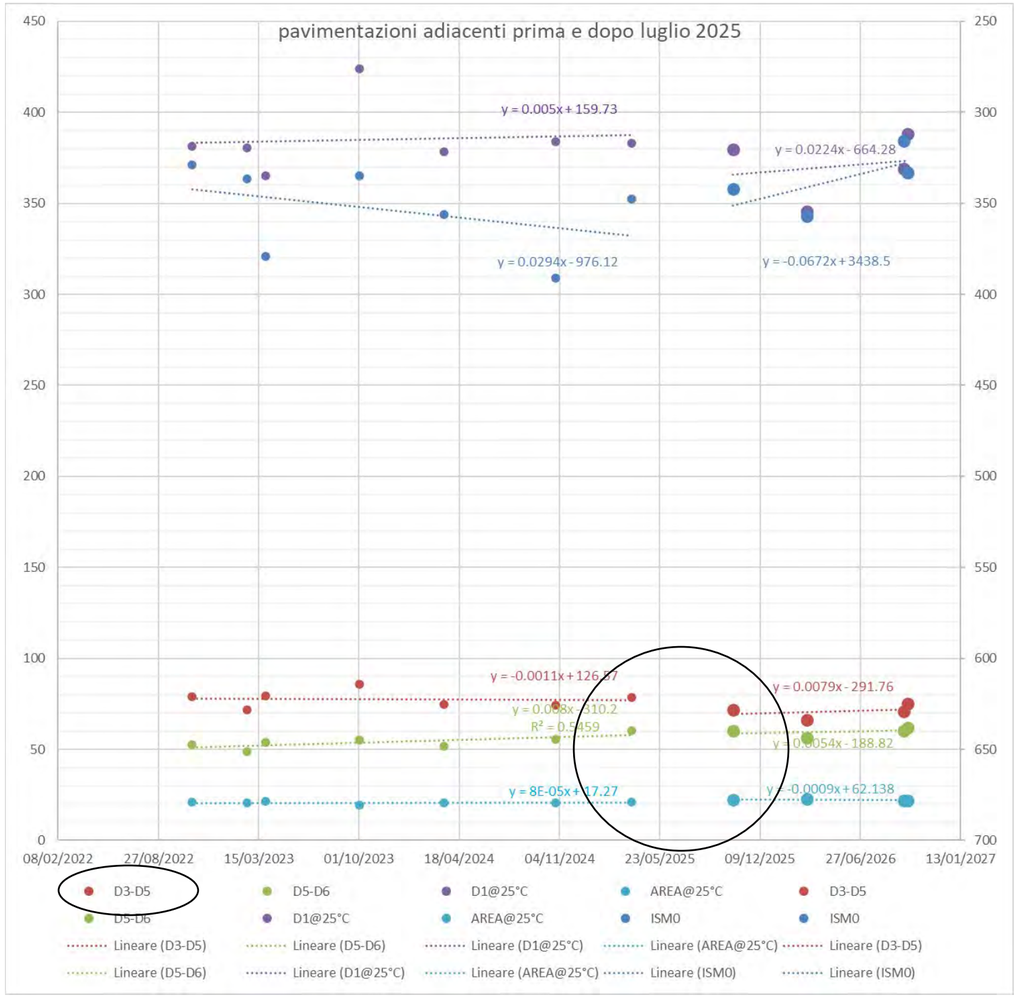
✓ ***Irrigidimento della sovrastruttura e conseguente «congelamento» dell'evoluzione degli stati fessurativi negli strati di fondazione***

Confronto pavimentazione campo prova 2022/nuova pavimentazione 2025

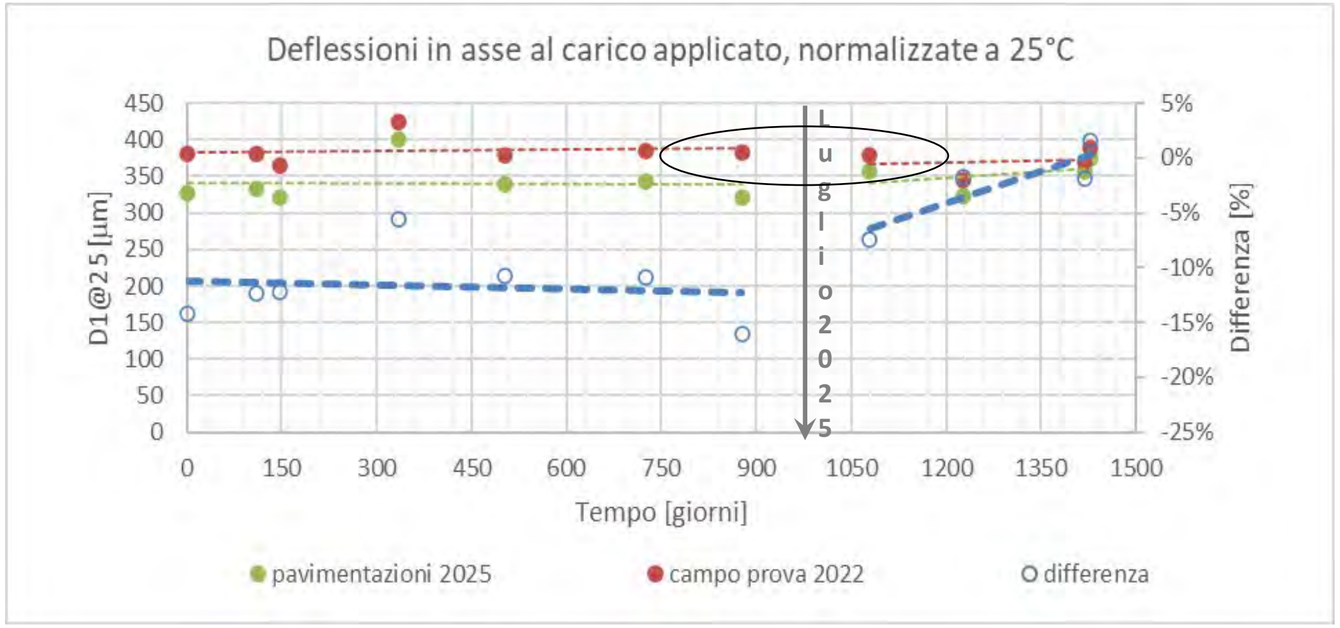


✓ ***Marcata riduzione della non linearità dei bacini riscontrata al livello degli strati di fondazione e sottofondo***

Risultati ottenuti sino ad oggi



- ✓ *Effetto dell'intervento di risanamento portato fino al primo strato di fondazione non legato (profondità 60 cm)*
- ✓ *Marcata riduzione delle deflessioni riscontrata al livello dello strato superficiale della pavimentazione*



Risultati ottenuti sino ad oggi con il passaggio di 9M ESAL

- ✓ ***Nessun distress sulla superficie della pavimentazione e deformazioni inferiori ai 2 mm sulle wheel-paths sollecitate dai mezzi pesanti (PCI=100)***









GRAZIE PER L'ATTENZIONE

MICHELE MORI

SINA SPA

Telefono 335-5683465

E-mail: *michele.mori@sina.it*