



CAM STRADE

ASPETTI CRITICI PER PROGETTISTI E STAZIONI APPALTANTI

Ing. Mauro Maschietto – Roma, 15 luglio 2025

LA SOSTENIBILITÀ

- la sostenibilità delle pavimentazioni è frutto della scelta equilibrata di una serie di compromessi e priorità concorrenti.
In alcuni casi, può non essere efficace (e può persino essere controproducente) introdurre alcune caratteristiche che si ritiene siano sostenibili.
Ad esempio, l'uso di materiali riciclati può non migliorare la sostenibilità di un progetto quando i costi economici ed ambientali legati al trasporto del materiale superano i benefici dell'uso di quel materiale

ASPETTI CRITICI

TGM - PCI – PSI - PR

LCA

WMA

FRESATO

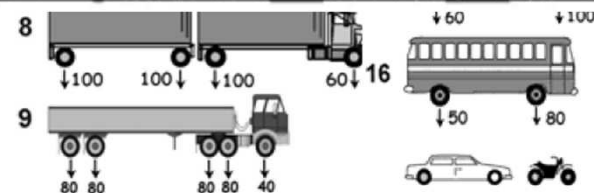
TGM - PCI - PSI - PR

- ... la stazione appaltante acquisisce i dati e le informazioni utili all'intervento ...
 - Traffico Giornaliero Medio (TGM)
 - classificazione dei dissesti esistenti (tipologia, frequenza ed estensione); per tale aspetto può essere fatto riferimento a parametri quali PCI (pavement condition index), PSI present serviceability index, PR
 - stratigrafia della pavimentazione esistente, interferenze quali cavidotti, attraversamenti, reti impiantistiche ecc. e loro posizione piano altimetrica ed ogni altra informazione utile dello stato di fatto

TGM *Traffico Giornaliero Medio*

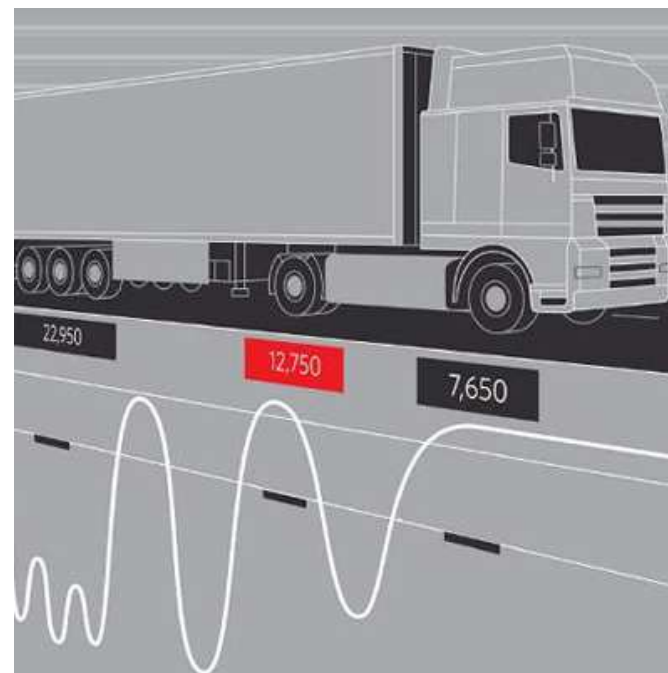
Tipo di strada	Tipo di veicolo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1) autostrade extraurbane	12.2	----	24.4	14.6	2.4	12.2	2.4	4.9	2.4	4.9	2.4	4.9	0.10	----	----	12.2
2) " urbane	18.2	18.2	16.5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1.6	18.2	27.3	----
3) strade extr. principali e secondarie a forte traffico	----	13.1	39.5	10.5	7.9	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	0.5	----	----	10.5
4) strade extraurb. second. ordin.	----	----	58.8	29.4	----	5.9	----	2.8	----	----	----	----	0.2	----	----	2.9
5) " extr. second.-turistiche	24.5	----	40.8	16.3	----	4.15	----	2	----	----	----	----	0.05	----	----	12.2
6) " urbane di scorrimento	18.2	18.2	16.5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1.6	18.2	27.3	----
7) " " di quartiere e locali	80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	20	----	----
8) corsie preferenziali	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	47	53	----

loro distribuzione (spettro)



WIM *Weigh In Motion*

- È una tecnologia che attraverso l'uso di sensori integrati nella superficie stradale permette di rilevare oltre la massa del veicolo il peso e il numero dei singoli assi

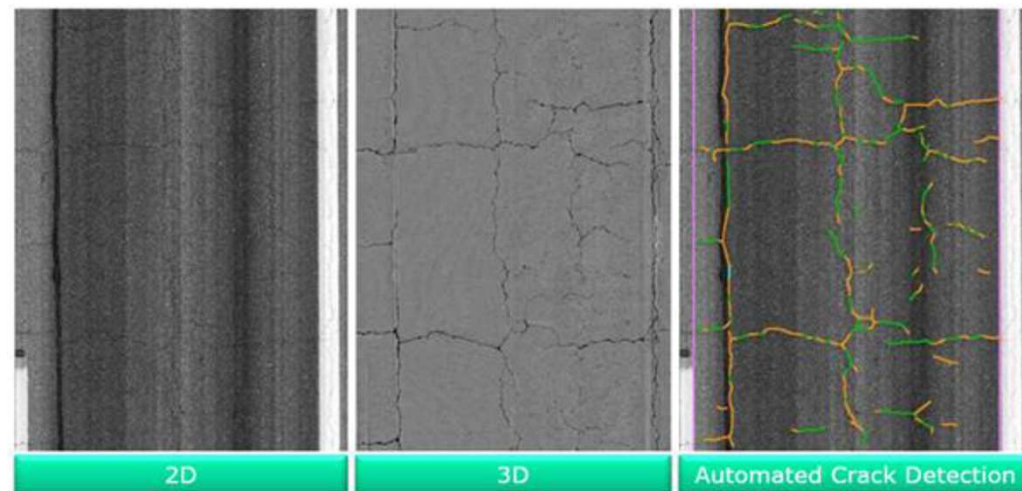


PCI *Pavement Condition Index*

- Sviluppato dal *Corps of Engineers* per gli aeroporti
- Normato da ASTM (D6433) sia per strade che per aeroporti
- Analizza il degrado
 - Tipo
 - Severità
 - Densità

Ottimo		100
Molto buono		85
Buono		70
Discreto		55
Scarso		40
Molto scarso		25
Insufficiente		10
		0

RILIEVO AUTOMATICO DEI DISSESTI



PSI - PR

- Il Present Serviceability Index (PSI) si basa sull'originale AASHO Road Test PSR (Present Serviceability Rating), in pratica una valutazione della qualità di guida basata su giudizi di un gruppo di osservatori
- Il passaggio dal PSR al PSI è avvenuto a seguito di valutazioni e misure avvenute tra il 1958 e il 1960 che permisero lo sviluppo di equazioni per la determinazione del PSI
- Il PSI si basa sullo stesso sistema di valutazione a 5 punti del PSR, ma va oltre una semplice valutazione della qualità di guida assegnando il valore 5 alle condizioni iniziali e 0 al fine vita utile. Normalmente il valore minimo accettabile è pari a 2
- Il PSI è utilizzato all'interno del sistema di dimensionamento delle pavimentazioni AASHTO 1993

LCA Life Cycle Assessment

- **Non sono obbligatori** ma solo **ove possibile** la valutazione delle alternative progettuali è fatta utilizzando metodologie di ottimizzazione tipo LCA
- L'analisi del ciclo di vita **viene utilizzata per applicare i criteri premianti** solo per lavori a misura e nell'ambito di appalti basati sull'offerta tecnicamente più vantaggiosa
- Al progettista è richiesto di produrre una LCA di prodotto relativo al corpo stradale (nuove costruzioni) o alla pavimentazione; strati di base, collegamento, usura (manutenzione) in fase di PFTE. L'impresa produrrà un'analoga LCA che dimostri il miglioramento
- La LCA del progettista sarà necessariamente standard, basata su dati secondari ossia prelevati da una biblioteca senza alcuna conoscenza di ciò che è stato sviluppato
- Può presentarsi la situazione paradossale di un conglomerato che non migliora la LCA di progetto ma essendo dotato di EPD dovrà essere preferito alla soluzione di progetto

WMA: i conglomerati tiepidi

- L'utilizzo dei conglomerati prodotti a tiepido costituisce il provvedimento più semplice, efficace ed economico per ricevere un beneficio ambientale
- Dal punto di vista pratico sarebbe stato sufficiente inserire il criterio per cui tutti i conglomerati avrebbero dovuto essere confezionati con una tecnologia a tiepido
- L'estensore del decreto ha ritenuto invece di dover inserire tutta una serie di limiti di temperatura a seconda delle diverse ubicazioni del cantiere, dei diversi momenti e delle diverse tipologie di legante utilizzato ottenendo l'effetto finale di creare una sorta di schema enigmistico

LEGANTE	OPERAZIONE	LOCALITÀ	TEMPERATURA
Bitume normale	Miscelazione	Impianto	< 160°C
	Messa in opera	Centro abitato	≤ 120°C
		Oltre 1000 m da centro abitato	≤ 150°C
Bitume modificato	Miscelazione	Impianto	≤ 175°C
	Messa in opera	Centro abitato	≤ 140°C
		Oltre 1000 m da centro abitato	≤ 165°C
Bitumi modificati a elevato tenore polimeri	Miscelazione	Impianto	≤ 175°C
	Messa in opera	Non si applica	
Leganti bituminosi epossidici	Miscelazione	Impianto	≤ 175°C
	Messa in opera	Non si applica	

FRESATO

Conglomerati con bitumi normali		Conglomerati con bitumi modificati con polimeri oppure conglomerati bituminosi additivati con compound polimerici	
Base o base/binder	≥ 35%	Base o base/binder	≥ 25%
Collegamento o binder	≥ 30%	Collegamento o binder	≥ 20%
Usure chiuse	≥ 15%	Usure chiuse e drenanti	≥ 10%

Nei conglomerati bituminosi a caldo, con bitumi normali e con bitumi modificati, l'utilizzo di granulato di conglomerato bituminoso in quantità superiore alle percentuali minime indicate nelle tabelle, a prescindere dall'impiego di altre tipologie di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, non deve incidere negativamente sugli aspetti prestazionali e su quelli funzionali della pavimentazione

30 %

40 %

*a freddo**nell'anello di riciclaggio***RISCALDAMENTO ATTRAVERSO UN TAMBURRO DEDICATO**

La seconda modalità di riscaldamento del materiale fresato, ovvero attraverso un tamburo dedicato così come avviene per gli aggregati vergini, permette di riscaldare a temperature superiori ai 130 °C importanti quantitativi di fresato. Si possono ottenere percentuali di impiego superiori al 60-70% e fino al 90-100% nel caso di riscaldamento in controcorrente con flusso ad aria. Tecnologia a basse emissioni ma con consumi maggiori a causa del doppio bruciatore.

Investimento iniziale molto maggiore rispetto alle soluzioni precedenti

A FREDDO

La prima modalità consiste nel riscaldamento del materiale fresato per contatto diretto con gli aggregati vergini surriscaldati. Il surriscaldamento degli inerti vergini consente di far evaporare l'acqua presente nel fresato freddo e di poter così raggiungere la corretta temperatura nella miscela finale. Fra queste tecniche, possiamo distinguere fra quelle dove il fresato è introdotto a monte della fase di mescolazione, oppure direttamente nella fase finale di mescolazione. Oltre il 10% va bypassato il vaglio

RISCALDAMENTO NELL' ANELLO DI RICICLAGGIO

Permette un riscaldamento più soft e un'aggiunta che può arrivare nelle versioni più recenti anche al 60%

60 %

100 %

Doppio tamburo

SOSTENIBILITÀ?

- *È sostenibile un processo nel quale il recupero di materiale avviene attraverso un aumento del consumo energetico?*



temperatura



energia



sostenibilità



GRAZIE

mauro@ingmaschietto.it