

RELAZIONE TECNICA

Progetto definitivo
lavori di manutenzione ordinaria
e straordinaria asfaltature strade
comunali - Motta Baluffi

Committente
UNIONE LOMBARDA DEI COMUNI
"MUNICIPIA"



luglio 2017

[MFA].rchitettura.

[studio di Architettura]
[certificazione energetica]

phone: [+39] 348.2491583
location: via manzoni, 5 - 26032 ostiano .cr.
mail to: manueferoldi@march.it

1 DESCRIZIONE DEI LAVORI

1.1 Strada bassa per Casalmaggiore

1.2 Pista ciclo pedonale

1.3 Via Riglio

1.4 Strada per cimitero capoluogo

2 IL CORPO STRADALE

3.1 Rilevato

3.2 Trincea

3.3 Generalità della sovrastruttura stradale

3.4 Tecnica di costruzione della sovrastruttura

1.0 DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere che vengono proposte in questa sede al fine di garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste dall'Amministrazione comunale sono raggruppabili in due macro categorie: **rifacimento di manti di usura e rifacimento porzioni di sedi stradali – Categoria OG 3 Classe I** (qualifica obbligatoria).

In linea generale le opere sono suddivise così come segue:

1.1 STRADA BASSA PER CASALMAGGIORE – da civico 54 a limite territorio comunale direzione Torricella del Pizzo

- Fresatura porzione di strada esistente;
- Pulizia accurata del fondo;
- Stesura di emulsione bituminosa;
- Realizzazione di tappetino di usura da cm 3,00;
- Realizzazione di segnaletica orizzontale.

1.2 PISTA CICLO PEDONALE – parallela alla SP 85 e di collegamento tra Via Dante e Via Indipendenza (direzione Cremona):

- Fresatura porzione di strada esistente;
- Rialzo di chiusini, caditoie, ecc.. e messa in quota;
- Pulizia accurata del fondo;
- Stesura di emulsione bituminosa;
- Realizzazione di tappetino di usura da cm 3,00;
- Realizzazione di segnaletica orizzontale;
- Posa in opera di segnaletica verticale.

1.3 VIA RIGLIO – confine con comune di Cella Dati:

- Taglio di bitumatura;
- Fresatura porzione di strada esistente;
- Esecuzione di scarifica meccanica;
- Esecuzione di scavo di sbancamento;
- Sistemazione del piano con sterri e riporti;
- Realizzazione di sottofondo e massicciata stradale;
- Stesura di emulsione bituminosa;
- Realizzazione di tappetino di usura da cm 3,00;
- Realizzazione di segnaletica orizzontale.

1.4 STRADA PER CIMITERO CAPOLUOGO

- Esecuzione di scavo di sbancamento a sezione obbligata;
- Sistemazione del piano con sterri e riporti;
- Realizzazione di sottofondo e massicciata stradale;
- Stesura di emulsione bituminosa;
- Realizzazione di tappetino di usura da cm 3,00;
- Realizzazione di segnaletica orizzontale.

1.1 STRADA BASSA PER CASALMAGGIORE – da civico 54 a limite territorio comunale direzione Torricella del Pizzo



Sopra_ Vista particolareggiata del Comune di Motta Baluffi – strada Bassa per Casalmaggiore – SP 8

Il primo intervento individuato, prevede la **manutenzione ordinaria dello strato di usura esistente** della strada Via Bassa per Casalmaggiore, all'altezza del n. civico 54 sino al limite del confine comunale, al fine di migliorare lo strato superficiale della sede stradale, eliminare gli avvallamenti esistenti ed il degrado generale del tratto

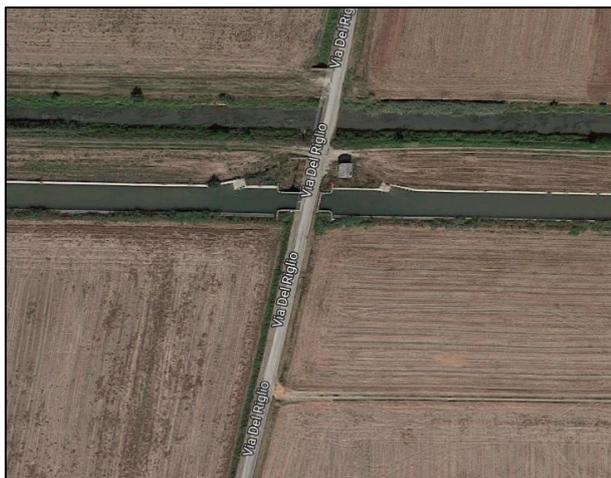
Tale intervento prevede pertanto di realizzare un nuovo strato superficiale da circa cm 3,00 mediante la stesura di asfalto (tappetino di usura), previa pulizia accurata del fondo esistente e fresatura delle porzioni marginali e delle aree maggiormente interessate dall'usura. A conclusione delle opere sarà poi eseguita opportuna segnaletica orizzontale.

Complessivamente l'intervento occupa una superficie di circa **mq 5.325,00**, dato dalla lunghezza espressa in metri lineari, pari a 1.150,00 per la larghezza media, pari a ml 4,63.

Le lavorazioni previste in fase progettuale rientrano nella **categoria OG3 di classe I** e prevedono, nello specifico, le seguenti opere (previa verifica delle dimensioni e dei tracciamenti necessari alla corretta e regolare esecuzione dell'opera) :

- *Opere di fresatura della porzione di strada esistente eseguita mediante mezzo meccanico (fresa) per almeno cm 3 di spessore, al fine di connettere il nuovo svincolo alla infrastruttura esistente, previa pulizia accurata del fondo e successiva stesura di emulsione bituminosa a caldo e stesa a macchina;*
- *Pulizia generale dell'area con rimozione della vegetazione esistente, eseguito a mano e/o a macchina, compreso il carico del materiale ed il trasporto a rifiuto;*
- *Realizzazione di tappetino bituminoso (è la parte superficiale della sovrastruttura stradale ed è, pertanto, quella a contatto diretto con il traffico stradale e con gli agenti atmosferici. La sua funzione è quella di assorbire i carichi superficiali e trasmetterli agli strati sottostanti, offrire aderenza agli pneumatici dei veicoli e allo stesso tempo garantire l'impermeabilità. Normalmente, il tappetino è costituito da conglomerato a struttura chiusa anche se esistono strati di usura drenanti e fonoassorbenti costituiti da conglomerati a struttura aperta con leganti bituminosi modificati);*
- *Realizzazione di segnaletica orizzontale secondo le caratteristiche dettate dalla Normativa vigente in materia.*

1.3 VIA RIGLIO – confine con comune di Cella Dati



Il terzo intervento prevede il rifacimento completo di porzione di strada esistente, al fine di ricalibrare la sede stradale, rinforzare lo strato di sottofondo e di collegamento e di eliminare la pericolosità intrinseca dello stato attuale.

L'intervento prevede la demolizione dello strato superficiale e dello strato sottostante esistente, al fine di rinforzare e riposizionare in quota il rilevato stradale; la sistemazione dello strato di sottofondo è importante in quanto permette di ricalibrare la strada, pertanto bisognerà porre adeguata cura durante le fasi di realizzazione del nuovo strato.

A conclusione delle opere di realizzazione di nuovo sottofondo e di nuova massicciata, si provvederà alla realizzazione dello strato di usura, il quale potrà essere compreso in uno spessore minimo di cm 4,00 sino ad un massimo di cm 7,00 (in questo caso si dovrà utilizzare una miscela porosa detta "tappetone"). A conclusione dei lavori di asfaltatura e rullatura, si provvederà alla realizzazione della segnaletica orizzontale.

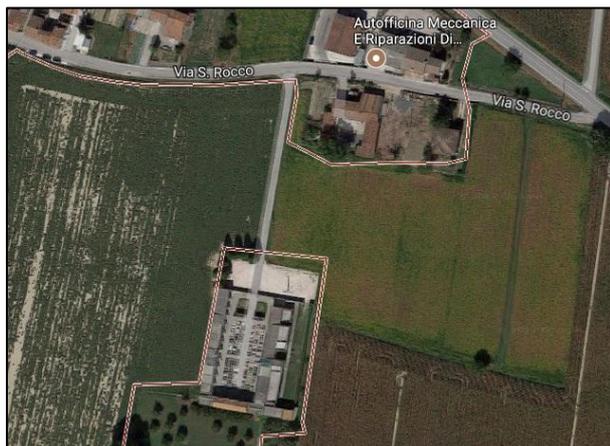
La superficie complessiva interessata dall'intervento risulta essere pari a mq 80,00, dato dalla lunghezza di ml 20,00 (con agio di circa ml 2,00) per la larghezza medi pari a ml 4,00.

Le lavorazioni previste in fase progettuale rientrano nella **categoria OG3 di classe I** e prevedono, nello specifico, le seguenti opere (previa verifica delle dimensioni e dei tracciamenti necessari alla corretta e regolare esecuzione dell'opera) :

- *Opere di taglio bitumatura superficiale, eseguita a macchina con lama rotante diamantata, al fine di circoscrivere l'area di intervento;*
- *Opere di fresatura della porzione di strada esistente eseguita mediante mezzo meccanico (fresa) per almeno cm 3 di spessore, al fine di connettere il nuovo svincolo alla infrastruttura esistente, previa pulizia accurata del fondo e successiva stesura di emulsione bituminosa a caldo e stesa a macchina;*
- *Esecuzione di scarifica, cilindatura, costipazione e livellazione del fondo, compresa la eventuale fornitura di materiale per rinterro o simili idoneo per tale lavorazione;*
- *Esecuzione di scavo di sbancamento per almeno cm 20 di spessore, al fine di regolarizzare successivamente il piano di posa;*
- *Distribuzione uniforme del terreno e costipazione dello stesso eseguita con mezzi meccanici e manuali, compresa altresì la rimozione di eventuale presenza di vegetazione;*
- *Stesura e compattazione di ghiaia stabilizzante a pezzatura medio/piccola, quale strato drenante e per il livellamento dei successivi strati costituenti il corpo stradale;*
- *Stesura e costipazione di massicciata a granulometria maggiore, eseguita con mezzi meccanici quali piastre vibranti o simili, per mantenere costante la pendenza dei successivi strati;*
- *Pulizia generale dell'area con rimozione della vegetazione esistente, eseguito a mano e/o a macchina, compreso il carico del materiale ed il trasporto a rifiuto;*

- *Realizzazione di tappeto bituminoso o tappetone (è la parte superficiale della sovrastruttura stradale ed è, pertanto, quella a contatto diretto con il traffico stradale e con gli agenti atmosferici. La sua funzione è quella di assorbire i carichi superficiali e trasmetterli agli strati sottostanti, offrire aderenza agli pneumatici dei veicoli e allo stesso tempo garantire l'impermeabilità. Normalmente, il tappetino è costituito da conglomerato a struttura chiusa anche se esistono strati di usura drenanti e fonoassorbenti costituiti da conglomerati a struttura aperta con leganti bituminosi modificati);*
- *Realizzazione di segnaletica orizzontale secondo le caratteristiche dettate dalla Normativa vigente in materia.*

1.4 STRADA PER CIMITERO CAPOLUOGO



Il quarto intervento prevede l'**allargamento del tratto stradale di collegamento tra Via San Rocco ed il Cimitero capoluogo**, per una larghezza di circa 110 cm, con rifacimento del manto di usura, adeguando la sede stradale alla dimensione precedente, al fine di permettere maggiore agio ai veicoli in transito, anche in opposto senso di marcia.

L'intervento prevede lo scavo a sezione obbligata ai margini laterali della carreggiata, nella parte sinistra di circa cm 80 e nella parte destra di circa cm 30, con successivo riempimento con materiale adatto (mistone, ghiaia, ecc..) e superficiale finitura realizzata con tappetino di usura da cm 3,00 circa, in modo da ottenere la medesima larghezza come l'esistente tra il parcheggio e l'ingresso cimiteriale. A conclusione dei lavori di asfaltatura e rullatura, si provvederà alla realizzazione della segnaletica orizzontale.

Il volume complessivo di materiale da scavare per l'esecuzione dell'intervento di allargamento della sede stradale è pari a mc 11,00 circa, calcolato in base alla lunghezza della strada (ml 95,00) per la dimensione dello scavo (ml 1,10) per la profondità (cm 0,10).

L'area complessiva di rifacimento del manto di usura, invece, risulta essere pari a mq 540,00, dato dalla moltiplicazione della lunghezza della strada pari a ml 112,50 per la larghezza finale della stessa, pari a ml 4,80 .

Le lavorazioni previste in fase progettuale rientrano nella **categoria OG3 di classe I** e prevedono, nello specifico, le seguenti opere (previa verifica delle dimensioni e dei tracciamenti necessari alla corretta e regolare esecuzione dell'opera) :

- *Esecuzione di scavo di sbancamento a sezione obbligata per almeno cm 10 di spessore, al fine di allargare l'attuale sede stradale;*
- *Distribuzione uniforme del terreno e costipazione dello stesso eseguita con mezzi meccanici e manuali, compresa altresì la rimozione di eventuale presenza di vegetazione;*
- *Stesura, compattazione e costipazione di massicciata a granulometria maggiore, eseguita con mezzi meccanici quali piastre vibranti o simili, per mantenere costante la pendenza dei successivi strati;*
- *Pulizia generale dell'area con rimozione della vegetazione esistente, eseguito a mano e/o a macchina, compreso il carico del materiale ed il trasporto a rifiuto;*
- *Realizzazione di tappeto bituminoso o tappetone (è la parte superficiale della sovrastruttura stradale ed è, pertanto, quella a contatto diretto con il traffico stradale e con gli agenti atmosferici. La sua funzione è quella di assorbire i carichi superficiali e trasmetterli agli strati sottostanti, offrire aderenza agli pneumatici dei veicoli e allo stesso tempo garantire l'impermeabilità. Normalmente, il tappetino è costituito da conglomerato a struttura chiusa anche se esistono strati di usura drenanti e fonoassorbenti costituiti da conglomerati a struttura aperta con leganti bituminosi modificati);*
- *Realizzazione di segnaletica orizzontale secondo le caratteristiche dettate dalla Normativa vigente in materia.*

La segnaletica orizzontale sarà composta da strisce di vernice spartitraffico a perline di vetro premiscelata, di colore bianche o gialle (a seconda dell'utilizzo) aventi spessore compreso tra 12 e 15 cm, spruzzate a macchina previa tracciamento e debitamente collegate alla segnaletica orizzontale esistente.

Anche le sagome dovranno rispettare le medesime caratteristiche ed essere non scivolose qualora a contatto con acqua.

La segnaletica verticale da installare è costituita archetti metallici in tubo di acciaio di colore gialli per la segnalazione dell'inizio/fine pista ciclo pedonale e per segnalare intersezioni con altre strade perpendicolari alla tratta.

I cartelli di forma circolare su sfondo blu del tipo standard aventi diametro apri a mm 400, devono essere in lamiera di alluminio di spessore pari a mm 25/10 e/o 30/10, classe 1 (secondo le specifiche tecniche dettate dal Nuovo Codice della Strada e dalla Normativa vigente in materia) fissati tramite apposita bulloneria agli alloggiamenti previsti sugli archetti metallici.

Essa dovrà essere posizionata in modo tale da garantirne la perfetta visibilità, sia di giorno, sia di notte, in qualsiasi condizione e ovunque essa sia installata ed inoltre dovrà essere garantito uno spazio d'avvistamento della segnaletica stessa privo d'ostacoli e/o impedimenti.

3. IL CORPO STRADALE – particolare della strada VIA RIGLIO

3.1 Rilevato

Prima di procedere alla costruzione del rilevato stradale bisogna assicurare un idoneo piano di appoggio al rilevato stesso. Si procede quindi all'operazione, detta "scotico", di asportazione del terreno vegetale più superficiale (in genere per una profondità di circa 20-30 centimetri) e quindi rimaneggiato e con scadenti caratteristiche strutturali; questo terreno viene momentaneamente conservato per essere recuperato, successivamente, a copertura e protezione delle scarpate del rilevato stesso e per favorire l'inerbimento.

Talvolta il terreno sottostante allo scotico non ha le caratteristiche atte a fungere da piano di appoggio del rilevato stesso. Si procede quindi ad una operazione di bonifica, consistente in un approfondimento dello scavo fino a raggiungere strati di terreno che presentino le condizioni ideali per garantire la stabilità del rilevato.

Questo scavo viene riempito con materiale arido (pietrame pulito e asciutto) di pezzatura idonea; quest'ultimo accorgimento, insieme al posizionamento di uno strato di materiale avente opportune caratteristiche di filtraggio e resistenza nonché al preventivo costipamento del piano d'appoggio, garantiscono l'assenza di risalita capillare dell'acqua, sempre presente nel sottosuolo, la separazione tra le parti fini del terreno e il sovrastante materiale arido nonché una corretta distribuzione dei carichi provenienti dal rilevato.

Il rilevato viene formato, con l'ausilio di apposite macchine operatrici differenziate a seconda del materiale da trattare, attraverso la stessa, il costipamento e la configurazione di successivi strati (di spessore pari a circa 30-50 centimetri) di materiale avente ben determinate caratteristiche e proveniente da cave o dagli scavi effettuati nel cantiere sino al raggiungimento della quota prevista in progetto. Il trasporto del materiale, trattandosi di grossi quantitativi, avviene per mezzo di speciali autocarri con grosse capacità di carico.

3.2 Trincea

Per realizzare lo scavo del terreno sino alla quota prevista dal progetto si interviene in modo diverso, a seconda della natura del terreno e della situazione al contorno, orografica, vie di accesso, ecc.

Anche in questo caso si procede con l'ausilio di idonei mezzi meccanici (macchine escavatrici, escavatrici-trasportatrici, martellone, pale caricatrici, ecc.) . Le tecniche di avanzamento dello scavo sono diverse secondo l'ampiezza della sezione stradale, la lunghezza del tratto e l'organizzazione del cantiere.

Giunti in prossimità della quota di progetto, avendo avuto l'accortezza di modellare le pareti che delimitano lo scavo secondo le prescrizioni imposte dalla normativa e in funzione delle caratteristiche del terreno stesso, è necessario procedere ulteriormente a una modellazione del fondo per permettere, come nel caso del rilevato, la realizzazione del pacchetto di sovrastruttura previa interposizione del materiale idoneo a costituire barriera anticapillare e opportuno contenimento della sede stradale medesima.

Nell'ambito di un progetto stradale compaiono poi alcune situazioni che si discostano da quanto sopra riportato dove, infatti, si fa riferimento al solo tracciato corrente; si è già accennato in precedenza alla necessità, in taluni casi, di realizzare manufatti per permettere la continuità del tracciato in casi particolari in cui non è possibile realizzare il corpo stradale così come prima descritto; inoltre è anche necessario prevedere la realizzazione di altri manufatti, quali opere idrauliche, muri, paratie, ecc., per garantire la corretta realizzazione dell'intera infrastruttura, nel rispetto delle preesistenze e del territorio.

Infine, l'arteria che si va a realizzare avrà la necessità di collegarsi con le altre strade con cui forma la rete viaria; quanto sopra è possibile tramite l'adozione di incroci, svincoli e raccordi.

3.3 Generalità della sovrastruttura stradale

Il completamento del corpo stradale, sia esso in rilevato o in trincea o su opera d'arte, avviene mediante la realizzazione della cosiddetta sovrastruttura stradale; essa assume notevole importanza ai fini della sicurezza stradale e del comfort di marcia. Anche per questo elemento è necessario procedere alla progettazione in ottemperanza a criteri normativi ben specifici che riguardano

sia la composizione che le caratteristiche prestazionali. In linea generale, la sovrastruttura stradale è composta da quattro strati sovrapposti:

strato di fondazione:

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiale lapideo granulare con l'aggiunta o meno di legante naturale. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie o anche altro materiale. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà variabile in relazione alla portanza del sottofondo (mediamente 30-40 cm). La lavorazione avviene mediante la stesa in strati successivi; il materiale viene regolarmente configurato e costipato mediante idonea rullatura (rulli vibranti o gommati).

I misti cementati sono invece costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato;

strato di base:

Lo strato di base (ovvero tout-venant) è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo in proporzioni ben determinate, normalmente dello spessore di 10-15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

La parte superiore della sovrastruttura stradale è, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso a caldo, e precisamente:

- *lo strato di collegamento (ovvero binder), con spessore di circa 4-5 cm;*
- *lo strato di usura (o tappetino), con spessore di circa 3 cm.*

Ambedue gli strati sono costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi mescolati con bitume a caldo con proporzioni ben determinate; la messa in opera avviene con il materiale ad alte temperature mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

La differenza tra i due strati consiste principalmente nelle differenze degli aggregati lapidei.

Il primo, infatti, presenta una pezzatura di pietrischetti più grossa e generalmente si presenta "aperto" (cioè con presenza di porosità tra i vari elementi costituenti) sì da garantire la corretta trasmissione delle sollecitazioni dallo strato superiore (tappetino). Quest'ultimo si presenta normalmente "chiuso" per la ridotta porosità tra i vari elementi costituenti grazie ad aggregati lapidei di dimensioni ridotte e alla presenza del filler (polvere di cava).

Sulle opere d'arte, infine, vengono in genere eseguiti solo gli ultimi due strati della sovrastruttura (binder e tappeto).

3.4 Tecnica di costruzione della sovrastruttura

Le lavorazioni della sovrastruttura stradale, che avviene mediante la stesa di strati successivi regolarmente compattati prima della stesa dello strato successivo, devono conseguire, alla fine, la sagoma stradale avente le caratteristiche previste in progetto sia in termini di pendenze sia di prestazioni.

La sagoma trasversale che si ha, a sovrastruttura completata, sarà costituita in modo tale che, per i tratti in rettilineo, lo smaltimento delle acque avvenga sempre sul lato di destra della strada rispetto al senso di marcia, mentre in curva si realizza la pendenza trasversale con la parte più bassa sempre verso l'interno della curva per ovvi motivi di "tenuta di strada" dei veicoli.

Occorre infine fare alcuni accenni sull'importanza delle caratteristiche del "tappeto di usura".

Infatti la situazione che si ha nel contatto tra pneumatico del veicolo e superficie della pavimentazione condiziona in modo determinante la sicurezza della circolazione, specialmente in situazioni limite quali presenza di pioggia, neve, ghiaccio, ecc.

Questa affermazione è stata più volte statisticamente dimostrata, mettendo in relazione le caratteristiche di aderenza di una pavimentazione e il numero di incidenti che su essa avvengono; si è riscontrato che, pur tenendo presenti tutte le altre cause concomitanti che possono determinare situazioni di emergenza, il numero di incidenti diminuisce considerevolmente in presenza di pavimentazioni dotate di una superficie meno liscia e quindi in grado di garantire una migliore aderenza degli pneumatici.

Le caratteristiche di scivolosità di una data pavimentazione variano a seconda che la superficie si presenti asciutta o bagnata e a seconda della velocità dei veicoli. Inoltre, il continuo passaggio di carichi di traffico provoca un processo di riduzione progressiva della scabrosità della superficie con un aumento nel tempo del fattore di scivolosità.

Lo scopo da raggiungere, quindi, è quello di assicurare una elevata aderenza anche in presenza di acqua, di limitare la riduzione di questa proprietà all'aumentare della velocità dei veicoli e di assicurare che queste caratteristiche si mantengano il più possibile costanti nel tempo.

Il caso di pavimentazione bagnata è certamente il più pericoloso per la sicurezza di marcia; la perdita di aderenza, ad una certa velocità, è influenzata in modo determinante dallo spessore del film d'acqua presente sulla pavimentazione stessa; occorre quindi assicurare il rapido deflusso dell'acqua dalla superficie, agendo sia sulle pendenze trasversali (deflusso naturale) sia sulle caratteristiche della superficie di pavimentazione (deflusso forzato sotto l'azione dei pneumatici).

Altra problematica da tener presente nella costruzione della pavimentazione è il fattore di rumorosità.

I fattori che determinano il livello di rumorosità prodotto dal rotolamento degli pneumatici sulla strada sono legati al tipo di veicoli, alla velocità di percorrenza, allo stato della pavimentazione (asciutta o bagnata), al tipo di scolpitura dei pneumatici e alle caratteristiche della strada stessa.

Per quel che riguarda la pavimentazione, si è riscontrato che sia il tipo di materiali da cui essa è composta, sia le caratteristiche di rugosità superficiale hanno influenza sul rumore prodotto dal rotolamento dei pneumatici, laddove il livello sonoro aumenta con l'aumentare della rugosità della superficie.

Bisogna precisare che in linea di principio non esiste un'incompatibilità tra esigenze di sicurezza legate ad una buona aderenza tra pneumatico e pavimentazione e la necessità di mantenere entro limiti accettabili il rumore di rotolamento.

Per ora l'unico strumento che sembri permettere una sensibile riduzione del livello di rumorosità, migliorando contemporaneamente il livello di sicurezza, è l'uso di conglomerati bituminosi porosi (tappeti fonoassorbenti) che sono dotati di eccellenti doti di fonoassorbenza.

Il conglomerato bituminoso poroso ha, rispetto alle normali miscele di asfalto compatte, un incremento di oltre il 15 % di vuoti; quanto sopra porta una riduzione di circa 2-3 decibel nella rumorosità da rotolamento.

Inoltre, in caso di pioggia, il conglomerato bituminoso poroso riduce gli spruzzi e la nebulizzazione dell'acqua superficiale da parte dei veicoli, evita il fenomeno dell'aquaplaning, migliora le condizioni di frenatura, riduce l'abbagliamento causato dal riflesso dei fari sulla superficie stradale bagnata.

Nel contempo, i vuoti contenuti nel manto poroso aumentano il fenomeno di ossidazione del legante, la qual cosa porta a una riduzione della resistenza della miscela e la rende fragile provocando quindi un rapido deterioramento del manto. La creazione di bitumi modificati e il loro utilizzo hanno notevolmente ridotto questi inconvenienti.