COMUNE DI CARMIGNANO

SOCIETA' AGRICOLA CERI S.r.l. a Socio unico

Sede Legale via Lodz 29/31 - Prato

P.IVA e C.F. : 02035970975

Realizzazione di rotatoria su via Arrendevole
Manutenzione straordinaria di via Ginestre

SPAZIO RISERVATO AGLI UFFICI COMUNALI

DOC. **05**

SCALA -

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE E SUE PARTI

PROGETTO ESECUTIVO per la realizzazione di rotatoria su via Arrendevole e Manutenzione straordinaria di via Ginestre.

E.TE.DOC.05_00

Progetto inserimento paesaggistico:
Studio Ceri S.r.l. a Socio Unico
via Lodz 29 / 31 - Prato
Arch. Iuri Biasi

Progetto della viabilità:
Open Ingegneria S.r.l. Società Benefit
Via F.lli Giachetti 28/3 - Prato
Ing. Alessandro Becherucci

INDICE

1. PREMESSA **4**
2. GENERALITA' **4**
2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO **4**
2.2 GLI ELABORATI DEL PIANO DI MANUTENZIONE **5**
2.3 PARTE A - MANUALE D'USO **6**
2.4 PARTE B - MANUALE DI MANUTENZIONE **6**
3. MANUALE D'USO **7**
3.1 SEDE STRADALE **7**
3.2 STRATO D'USURA **17**
3.2.1 Segnaletica stradale orizzontale 18
3.2.2 Segnaletica stradale verticale 18
3.3 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE **18**
3.3.1 Reti di protezione in acciaio 19
4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE **20**
4.1 SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI **20**
4.1.1 Sede stradale 20
4.1.2 Spalle 20
4.1.3 Impianto di illuminazione 21
4.2 SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI **21**
4.2.1 Sede Stradale 21
4.2.2 Impianto di illuminazione 22
4.3 SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE **22**
4.3.1 Sede Stradale 22
4.3.2 Caditoie 22
4.3.3 Impianto di illuminazione 23

1. PREMESSA

Il concetto di manutenzione programmata nasce dalla duplice constatazione che ogni opera, pur se perfettamente costruita, è soggetta ad obsolescenza in alcune sue parti, e che non è possibile eseguire i lavori di manutenzione di un'opera come se si trattasse di una nuova costruzione.

Per tali ragioni è necessario programmare la manutenzione dell'opera in modo da poter organizzare tempestivamente le operazioni di riparazione, pulizia e manutenzione dei suoi singoli elementi.

L'innovazione introdotta dalla manutenzione programmata rispetto alla manutenzione tradizionale consiste nel metodo di gestione delle operazioni nel tempo. Infatti, operando nel tempo una serie di misure di parametri indicatori del degrado, per i quali si siano definite delle soglie di rispetto, è possibile scegliere il luogo ed il tempo degli interventi senza raggiungere mai livelli gravi di decadimento ed operare per quanto possibile con interventi di tipo migliorativo rispetto alle condizioni iniziali.

Tale metodo per un suo corretto funzionamento richiede la messa a punto di una serie di indicatori e di soglie per costruire le curve probabilistiche del degrado dell'intera opera o delle sue singole parti, per verificare in continuo lo stato dell'opera monitorata. Ciò permette di programmare preventivamente i vari lavori ed il momento più opportuno in cui eseguirli, prima della cessazione del funzionamento dell'opera, e di garantire altresì una gestione migliore delle risorse disponibili.

2. GENERALITA’

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nei lavori pubblici, al fine di mantenere il valore economico nel tempo degli immobili e mantenerli in condizioni di funzionalità ed efficienza, è prevista la predisposizione da parte del progettista del Piano di Manutenzione dell’Opera. (D. Lgs. 50/16 art. 38) Il piano di manutenzione è quindi un documento complementare al progetto esecutivo. Tale piano introduce per la prima volta l'obbligo di pianificare e programmare l'attività di manutenzione dell'opera, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione assume un contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

a) il manuale d'uso;

b) il manuale di manutenzione;

c) il programma di manutenzione.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

La stesura del piano di manutenzione è regolamentato oltre che dalle norme di legge da altre norme, in particolare dalle norme UNI, che seppure non direttamente cogenti, diventano per la crescente tendenza di operare in sistemi di qualità e quindi con riferimenti condivisi e oggettivi.

Le norme relative aspetti terminologici sono:

➢ UNI 9910-Terminologia sulla fidatezza e la qualità- Definisce la manutenzione come la "Combinazione di tutte le azioni tecniche e amministrative incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un'entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta". In maniera analoga le BS 3811 la definisce come la "Combinazione di attività svolte per conservare o riportare un oggetto in condizioni accettabili". Secondo il Building Maintenance Committe per manutenzione si intende il "lavoro intrapreso con lo scopo di mantenere, restaurare o migliorare ogni attrezzatura, vale a dire ogni parte del fabbricato, i suoi servizi e l'area circostante, sino ad ottenere uno standard corrente accettabile e per garantire la funzionalità e il valore del complesso edilizio";

➢ UNI 10147-Manutenzione-Terminologia;

➢ UNI 10366-Criteri di progettazione della manutenzione;

➢ UNI 10388-Indici di manutenzione;

➢ UNI 10224-Principi fondamentali della funzione manutenzione;

➢ UNI 10584-Sistema informativo di manutenzione;

➢ UNI 10604-Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili.

2.2 GLI ELABORATI DEL PIANO DI MANUTENZIONE

Il Piano di Manutenzione è costituito dai seguenti elaborati:

- parte A:il manuale d'uso;
- parte B: il manuale di manutenzione;
- parte C: il programma di manutenzione.

2.3 PARTE A - MANUALE D'USO

Il manuale d'uso riguarda l'uso delle parti più importanti dell'opera. Esso contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene (la rappresentazione grafica, la descrizione, le modalità di uso corretto), nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria. Contiene, inoltre, le indicazioni essenziali per consentire di eseguire le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

In esso viene data alle singole voci una giusta ubicazione nel contesto dell'opera in progetto, in relazione alla natura degli elementi che la compongono, nonché dell'uso a cui sono destinate.

Per ciascuna di tali componenti sono riportate le informazioni necessarie per una conoscenza dell'opera che ne permetta un uso corretto, evitando un degrado anticipato rispetto al ciclo di vita utile previsto.

2.4 PARTE B - MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio. In esso sono contenute le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;

3. MANUALE D'USO

3.1 SEDE STRADALE

3.1.1 Principali degradi della pavimentazione e relativi interventi di manutenzione

Fessurazioni da fatica (cfr. fig. 1)

È il tipico degrado che si ha quando la pavimentazione raggiunge il limite di vita utile strutturale. Esso si manifesta con la tipica fessurazione a pelle di coccodrillo. È un tipo di rottura profonda, che coinvolge tutti gli strati della pavimentazione. Se non si interviene tempestivamente essa degenera in grosse buche allorquando le "isole" iniziano a disgregarsi.

Figura 1: Tipica fessurazione da fatica

Cause: è il tipo di rottura derivante dal cedimento strutturale della pavimentazione. Quando si verifica prematuramente, esso viene spesso associato a dei carichi e/o a ripetizioni di carico maggiori di quelli previsti in sede di progetto.

Il cedimento strutturale è altresì spesso causato da una puntuale scarsa portanza del sottofondo. Soprattutto se il problema è localizzato, esso è dovuto (e comunque sempre aggravato) dalla deficienza ovvero dall'assenza del sistema di drenaggio della pavimentazione il che, a lungo andare, rende gli strati della sovrastruttura saturi con conseguente riduzione delle resistenze meccaniche.

Rimedi: nel caso di ammaloramenti localizzati, gli interventi di manutenzione saranno mirati alla rimozione e sostituzione del materiale con scarse caratteristiche di resistenza e all'esecuzione di opere di drenaggio.

Qualora il cedimento interessi una superficie estesa, conviene provvedere alla progettazione ed alla stessa di un nuovo strato di conglomerato bituminoso pensato come strutturalmente collaborante alla portanza della pavimentazione.

Fessurazioni da stress termico (trasversali - cfr. fig.2)

Sono lesioni trasversali perpendicolari all'asse stradale generalmente equidistanti l'una dall'altra. Esse sono lesioni superficiali che man mano si propagano verso l'interno della pavimentazione.

Figura 2: Fessurazioni da stress termico alle basse temperature

Cause: esse si verificano in seguito a brusche diminuzioni della temperatura della superficie stradale, tali da provocare una contrazione eccessiva del conglomerato bituminoso, ossia la formazione di tensioni che superano i limiti di resistenza della miscela utilizzata nella sovrastruttura.

Diversi sono i fattori che influenzano la predisposizione delle pavimentazioni alle fessurazioni da stress termico: condizioni ambientali; struttura geometrica della pavimentazione; materiali, in primo luogo i leganti impiegati nel confezionamento delle miscele bituminose.

Con riferimento al tipo di legante impiegato, i principali parametri che consentono di controllare le fessurazioni da stress termico, sono la penetrazione a 25° C, la viscosità a 60° C e la suscettività termica. Per minimizzare queste lesioni, si ricorre spesso, infatti, all'aumento della penetrazione del bitume; comunque, bitumi aventi elevata suscettibilità termica dovrebbero essere evitati dal momento che questi leganti diventano estremamente rigidi alle basse temperature, qualunque siano i valori della penetrazione e della viscosità: è opportuno scegliere un bitume che alla temperatura più bassa prevista, sia sufficientemente morbido da garantire una certa flessibilità; in caso contrario, le fessurazioni non potranno essere evitate.

Rimedi: Le lesioni trasversali sono generalmente riparate con l'ausilio di materiali sigillanti per evitare che l'umidità possa penetrare tra gli strati della sovrastruttura. Se tale intervento di manutenzione è eseguito

correttamente, l'idoneità di servizio della pavimentazione sarà garantita per un certo numero di anni. Qualora le fessurazioni da stress termico siano notevoli, è invece opportuno rimuovere gli strati degradati, e procedere alla realizzazione di nuovi rivestimenti avendo cura di scegliere un legante con adeguate caratteristiche di rigidezza (St).

Fessurazioni longitudinali (cfr. fig. 3)

Sono quelle lesioni che si sviluppano parallelamente all'asse stradale come mostrato nella sottostante figura.

Esse spesso si manifestano lungo la linea di congiunzione tra due corsie adiacenti, e/o lungo i contorni dei percorsi delle ruote dei veicoli in strati di usura già ormaiati.

A causa della presenza di tali lesioni, l'acqua può penetrare negli strati sottostanti della pavimentazione accelerando lo sviluppo delle fessurazioni da fatica che si propagano proprio a partire dalle lesioni longitudinali.

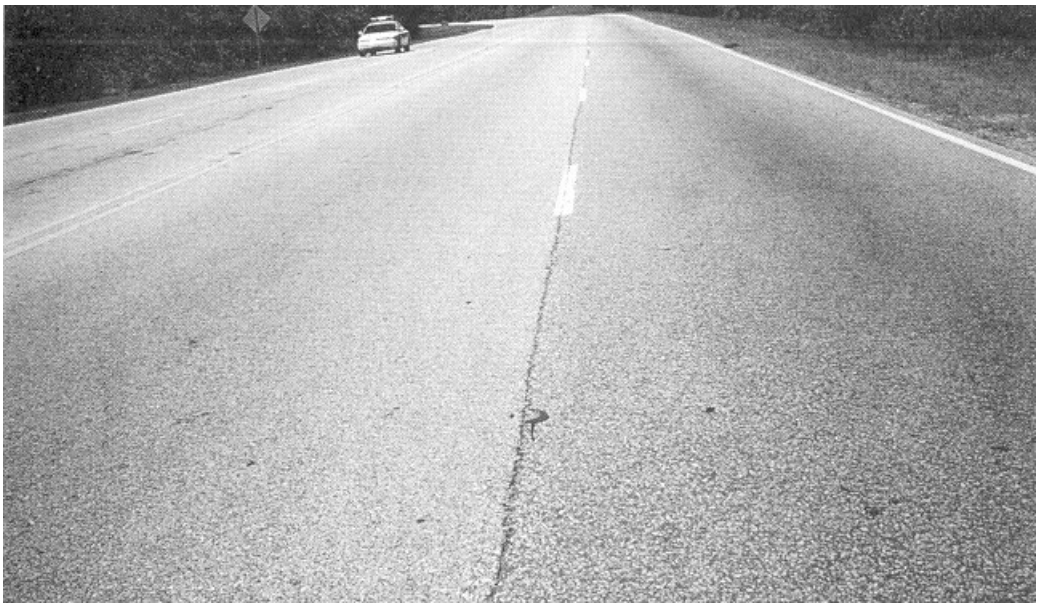

Figura 3: Fessurazioni longitudinali

Cause: generalmente la densità del conglomerato bituminoso in prossimità dell'asse stradale assume valori inferiori del 2 - 3% rispetto ai valori di densità che caratterizzano la pavimentazione: a valori di densità minori corrisponde una minore resistenza dei materiali costituenti la sovrastruttura e questo fenomeno, unitamente alla possibile ossidazione del bitume dovuta ad una elevata percentuale dei vuoti in questa zona, rende il materiale estremamente sensibile alle lesioni longitudinali e allo sgretolamento superficiale.

Una scarsa adesione tra il legante e gli aggregati può esaltare il fenomeno e provocare, di conseguenza, un più rapido deterioramento della pavimentazione.

Rimedi: durante le prime fasi della formazione di tali lesioni, un primo intervento utile è quello di far uso di materiali sigillanti; quando le lesioni longitudinali sono accompagnate dallo sgretolamento della superficie, l'intervento dovrebbe interessare zone troppo estese della pavimentazione, per cui è preferibile rimuovere gli strati interessati dal degrado e realizzare nuovi strati di rivestimento.

Fessurazioni a blocchi (cfr. fig. 4)

Esse si presentano con lesioni che dividono la pavimentazione in blocchi di superficie di circa 1 m2.

Figura 4: Fessurazioni a blocchi

Cause: È un dissesto non dipendente dai carichi, sebbene questi ne possano incrementare l'entità; è causato principalmente da fenomeni di ritiro del conglomerato bituminoso e dai cicli termici.

La formazione di fessurazioni a blocchi può peraltro spesso indicare un invecchiamento eccessivo del bitume dovuto a un surriscaldamento del conglomerato in fase di miscelazione, e/o ad una permanenza notevole in centrale.

Rimedi: anche in questo caso il rimedio di "pronto soccorso" è la sigillatura delle fessure. Qualora la superficie interessata dovesse essere troppo estesa, conviene fresare e sostituire lo strato superficiale della pavimentazione.

Fessurazioni da propagazione (cfr. fig. 5)

Si tratta di fessurazioni che, provenienti dagli strati inferiori, progressivamente si propagano in quelli superiori fino a manifestarsi in superficie.

Generalmente ne vengono colpite quelle pavimentazioni già in precedenza riparate con la stesa di un nuovo strato di usura su una pavimentazione ammalorata.

Figura 5: Fessurazioni da propagazione

Cause: La fessura ha origine da fessure preesistenti nella pavimentazione sottostante. L'innescarsi del fenomeno ed Il suo propagarsi dipende (ovvero può essere più o meno accelerato) dipendentemente dallo spessore dello strato di ricoprimento e della presenza o meno di un SAMI (geotessile, membrana bituminosa od altro) che impedisca o quantomeno ritardi il propagarsi delle fessure.

Rimedi: il rimedio più comune in tali casi consiste nel fresare la pavimentazione per una profondità di almeno 5 – 10 cm e di stenderne una nuova (magari con la tecnica del riciclaggio) eventualmente interponendo un SAMI.

Fessurazioni da distacco (cfr. fig. 6)

Si tratta di classiche fessurazioni a forma di "U" che si possono osservare in prossimità di incroci ed in generale in aree di manovra.

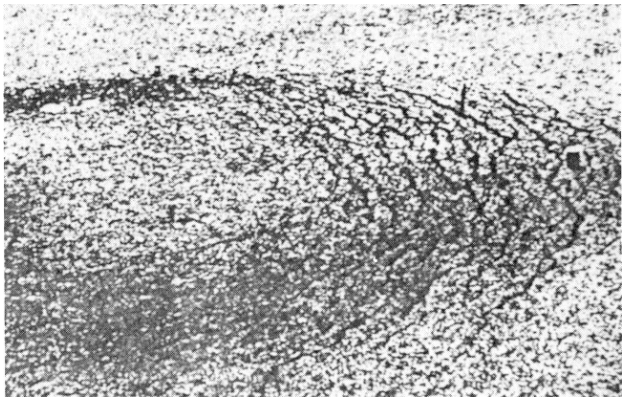

Figura 6: Fessurazioni da distacco

Cause: esse si manifestano ogniqualvolta, in presenza di forti azioni tangenziali (con la gobba rivolta nella direzione di tali azioni), non vi è un'adeguata adesione tra lo strato superficiale ed il sottostante.

Rimedi: il rimedio più comune in tali casi consiste nel fresare la pavimentazione ammalorata per uno spessore di poco superiore alla profondità del piano di distacco.

Ormaiamento (cfr. Fig. 7)

Si riporta le specifiche dei problemi di ormaiamento seppure di difficile possibilità in percorsi ciclabili.

Tale degrado rientra tra quelli dovuti alle deformazioni permanenti. Queste ultime sono di due tipi: quelle dovute ad un addensamento delle miscele bituminose, conseguenza di un ulteriore costipamento prodotto dai veicoli lungo le traiettorie delle ruote, le quali si esauriscono in un tempo relativamente breve e la cui entità dipende dall'indice dei vuoti delle miscele al momento dell'apertura al traffico della strada; e quelle dovute a variazioni di forma senza variazioni di volume, cioè a scorrimenti all'interno delle miscele bituminose prodotti dalle tensioni tangenziali.

In queste pagine l'attenzione è rivolta alle deformazioni del secondo tipo: le prime, infatti, si esauriscono rapidamente e possono essere ridotte entro limiti accettabili con un efficace costipamento durante la costruzione degli strati; le seconde, invece, non si esauriscono mai e concorrono quindi a determinare la durata della vita utile delle pavimentazioni.

Le deformazioni di secondo tipo sono appunto alla base della formazione delle ormaie, cioè avvallamenti irregolari della pavimentazione in corrispondenza della zona di passaggio che creano un "effetto binario". Tali cedimenti possono avere origine a partire da uno qualsiasi degli strati profondi della pavimentazione ivi compreso il sottofondo.

Figura 7: Ormaie

Cause: il fenomeno è originato dalla natura viscosa dei materiali che compongono la sovrastruttura. Se la profondità dell'ormaia è lieve (max 5 □ 10 mm) la sua formazione è imputabile ad un addensamento degli stati superficiali legati a bitume; per profondità d'ormaie maggiori è invece molto probabile che si sia verificato un cedimento in uno degli strati profondi della pavimentazione. In questo secondo caso il cedimento è generalmente dovuto ad una errato dimensionamento della pavimentazione aggravato il più delle volte dalla mancanza di un adeguato drenaggio; quando il cedimento si verifica in uno degli strati legati a bitume (o in tutti), esso è certamente imputabile ad una errato mix design della miscela bituminosa dovuto principalmente a tre fattori: eccessivo contenuto di legante, eccessivo contenuto di filler ed uso di inerti di forma arrotondata.

Rimedi: innanzitutto bisogna stabilire quando sia il caso di intervenire sulle ormaie; a tale scopo è opportuno ricordare che la funzione di una pavimentazione stradale consiste nel rendere sicura e confortevole la marcia dei veicoli. D'altro canto, dall'analisi dell'equazione che esprime il Present Servicibility Index si evince che esso è poco influenzato dal valore della profondità delle ormaie: il termine relativo alla profondità dell'ormaia è, infatti, –1,38 RD2; di conseguenza anche in presenza di ormaie profonde fino a 1,5 cm, il valore del PSI diminuirà al massimo di 0,35 unità. L'idoneità della strada (così come definita dal PSI) rimane pressoché inalterata, ma dal punto di vista della sicurezza, una ormaia profonda 15 mm è inaccettabile; si fa quindi riferimento al problema dello smaltimento dell'acqua superficiale: se la profondità dell'ormaia è tale da provocare al proprio interno un pericoloso ristagno d'acqua, essa è certamente eccessiva. Prima di provvedere alla riparazione delle ormaie è comunque sempre opportuno indagare sulle cause: nel caso in cui si tratta di un cedimento strutturale di uno strato profondo, l'unico rimedio è di ricostruire il pacchetto di sovrastruttura avendo maggior riguardo ai carichi di traffico e cura di provvedere ad un adeguato sistema di drenaggio delle acque filtranti. Qualora il cedimento sia dovuto ad uno o a tutti gli stati legati a bitume, si può provvedere alla sostituzione dei soli strati ammalorati ovvero al loro ricoprimento con un nuovo manto d'usura di spessore adeguato.

Lesioni da scorrimento e corrugamenti (cfr. Fig. 8)

Si intende l'ondulazione del manto di usura dovuto alla deformabilità del conglomerato e/o alla cattiva aderenza tra gli strati; si presenta in modo rilevante nelle aree di incrocio come effetto delle azioni orizzontali trasmesse alla pavimentazione;

Figura 8: Lesioni da scorrimento

Cause: esse si generano quando uno strato d'usura sottoposto a forti azioni tangenziali aderisce male allo strato sottostante e/o è caratterizzato da un eccessivo contenuto di vuoti (entrambi indici di una cattiva stesa).

Rimedi: trattandosi di una lesione superficiale che colpisce generalmente aree di piccola estensione, il rimedio più efficace consiste senza dubbio nella rimozione e sostituzione del manto d'usura ammalorato.

Sgranamento (cfr. Fig. 9)

Lo sgranamento consiste in un progressivo disfacimento del manto stradale che inizia in superficie con la perdita di inerti dal manto di usura e man mano si propaga nei sottostanti strati legati a bitume. Tale degrado causa seri problemi di aderenza.

Figura 9: Sgranamento

Cause: sono tre le principali cause di tale ammaloramento: 1) presenza di un consistente strato di polveri sugli inerti al momento dell'impasto del conglomerato, tale cioè da impedire al legante di aderire all'inerte; 2) segregazione della miscela all'atto della stesa. Ciò fa sì che nel manto si presentino delle zone costituite dalla sola matrice fine ed altre con il solo aggregato grosso. In queste ultime il legante si ossida più facilmente il ché, unitamente alla presenza di tensioni intergranulari particolarmente elevate dovute all'assenza dell'aggregato fine, porta rapidamente al distacco degli inerti; 3) bassa densità del conglomerato dello strato d'usura (scarsa compattazione) il cui legante pertanto si ossida precocemente favorendo il distacco degli inerti superficiali.

Rimedi: rimozione dello strato ammalorato ovvero, se possibile, ricoprimento con un nuovo manto d'usura. Se la superficie interessata è piccola, il fenomeno generalmente degenera in una buca (il più delle volte quando è causato da segregazione degli inerti): in questo caso può esser sufficiente un rappezzamento con conglomerato bituminoso a caldo ben costipato.

Spogliamento (cfr. Fig. 10)

Lo spogliamento è il tipico degrado causato dalla cattiva adesione bitume – inerte che, a differenza dello sgranamento, trae origine dagli strati più bassi e si propaga verso l'alto. Ovvio che diversamente dal caso precedente, quando esso è visibile in superficie, significa che ha già colpito gli strati sottostanti e che la pavimentazione andrà interamente ricostruita. Tale ammaloramento presenta una particolare difficoltà di diagnosi poiché prima di propagarsi in superficie e quindi manifestarsi, dà luogo a degradi quali ormaiamento, fessurazioni da fatica, sgranamento,…

Cause: esse possono essere molteplici e generalmente sono legate alla presenza d'acqua nella sovrastruttura; la causa più frequente è infatti da attribuirsi ad un inadeguato sistema di drenaggio che provoca un ristagno

d’acqua nella pavimentazione che a lungo andare provoca lo spogliamento degli inerti. Spesso la causa è anche da attribuirsi ad una scarsa compattazione che rende la pavimentazione permeabile all’acqua; fenomeni di spogliamento si sono anche potuti osservare in presenza di pavimentazioni drenanti stese su pavimentazioni preesistenti, probabilmente a causa della elevata umidità residua da esse generata ovvero della autentica barriera al vapore costituita dal SAMI che generalmente viene interposto tra lo strato drenante e la vecchia pavimentazione.

Rimedi: generalmente quando lo spogliamento prende piede in una pavimentazione non resta che ricostruire il tratto ammalorato badando a disporre adeguati sistemi di allontanamento dell’acqua. Esistono comunque in commercio un gran numero di prodotti cosiddetti “attivanti d’adesione” che servono ad aumentare l’adesività bitume – inerte rendendo la miscela meno suscettibile allo spogliamento causato dall’umidità. La composizione della maggior parte di tali prodotti non è nota essendo marchi registrati; tra questi vi è la calce idrata che comunque fornisce buoni risultati.

Fin qui si sono esaminati i vari degradi che possono colpire una pavimentazione flessibile ed i corrispondenti rimedi.

La tabella di seguito riportata fornisce un quadro riassuntivo di quanto è stato detto nei paragrafi precedenti.

Tipo di degrado	**Possibile causa**				**Rimedio**					
	Cedimento strutturale	Composizione della miscela	Cambio di temp. o umidità	Costruzione	Riciclaggio superficiale	Ricopriment o in strato sottile	Ricopriment o con drenante	Ricopriment o con strato strutturale	Riciclaggio strutturale	Ricostruzione (1)
Fessurazione da fatica	X							X	X	X
Fessurazione a blocchi		X	X		X			X	X	
Corrugamenti	X	X		X	X	X (3)		X	X	X
Avvallamenti	X			X					X	X
Fessurazioni da propagaz.			X	X			X	X	X	
Fessurazioni longitudinali			X	X	X			X	X	
Fessurazioni trasversali			X	X	X			X	X	
Aggregati levigati		X	X		X	X	X			
Buche	X		X	X				X		
Sgranamento		X		X	X	X				
Ormaiamento	X	X		X	X	X (2)		X	X	X
Rigonfiamenti			X						X	X
Spogliamento				X						X
Deterioramento delle toppe	X	X	X	X				X		

(1) se il problema è sufficientemente esteso;

(2) quando le ormaie sono poco profonde;

(3) su pavimentazioni fresate

3.2 STRATO D'USURA

Nei paragrafi precedenti si sono esaminati le tipologie di possibile ammaloramento delle pavimentazioni stradali e i relativi rimedi. Un approfondimento a parte merita lo strato d'usura. Esso infatti, nell'ambito della sovrastruttura stradale/ciclabile ricopre, oltre che una funzione portante, anche compiti funzionali; esso serve a impermeabilizzare la sovrastruttura e, soprattutto, essendo lo strato a diretto contatto con il traffico, serve a garantire un adeguato coefficiente s'aderenza tra pneumatico e strada. D'altro canto, proprio questa peculiarità lo rende particolarmente soggetto a deteriorarsi nel tempo (non a caso si chiama strato d'usura) e, conseguentemente, alla perdita delle caratteristiche funzionali. La velocità con cui esso perde significativamente le proprie caratteristiche funzionali dipende in larga misura dal tipo e dalla entità del traffico veicolare che percorre la strada.

In prima analisi, se non intervengono altri fattori di ammaloramento della pavimentazione (cfr. paragrafi precedenti), il ripristino delle caratteristiche superficiali potrà essere effettuato attraverso un trattamento superficiale monostrato del tipo "slurry seal". Tale trattamento rientra, infatti, fra gli interventi di manutenzione da eseguirsi nel caso di piani viabili che abbiano perso le caratteristiche iniziali di impermeabilità e di aderenza.

La finalità del trattamento monostrato è quella di impermeabilizzare la superficie stradale prolungandole la vita utile, aumentare il coefficiente di sicurezza con riduzione considerevole degli spazi di frenata e ridurre l'effetto "aquaplaning". Le sue qualità sono:

- basso costo per unità di superficie;
- notevole riduzione della quantità degli inerti impiegati;
- velocità e semplicità di esecuzione;
- riduzione al minimo dei successivi interventi manutentivi,

oltre ad assicurare i vantaggi di un basso impatto ambientale in fase di esecuzione, garantito dalla possibilità della lavorazione a "freddo", in assenza di fumi ed esalazioni e di ridotti tempi di cantiere con immediata riapertura al traffico.

Il trattamento superficiale monostrato viene realizzato con la stesa di una mano di emulsione bituminosa cationica di bitume modificato, data uniformemente con apposita autocisterna spanditrice automatica, previa accurata pulizia del manto stradale.

3.2.1 Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di segnali orizzontali tracciati sulla strada per regolare la circolazione e per guidare gli utenti fornendogli prescrizioni ed indicazioni per particolari comportamenti da seguire. È presente lungo tutto il tracciato.

Modalità di uso corretto:

Le attività di manutenzione interessano il controllo dello stato ed il rifacimento dei segnali

Le anomalie possono essere:

Usura: perdita di materiale dovuto all'usura provocata dall'azione dei veicoli e degli agenti atmosferici disgreganti.

3.2.2 Segnaletica stradale verticale

E' costituita da sagome aventi forme geometriche, colori, simbologia grafica e testo con caratteristiche tecniche diverse a seconda del significato trasmesso.

Modalità di uso corretto:

Controllare l'assenza di eventuali anomali. In caso di mancanza e/o usura eccessiva degli elementi provvedere alla sostituzione e/o integrazione degli stessi. Verificare la corretta stabilità dei supporti ai cartelli. Provvedere periodicamente al serraggio degli elementi accessori e/o alla loro integrazione. Gli interventi di ripristino vanno considerati anche in occasione di eventi traumatici esterni.

Le anomalie possono essere:

- Alterazione cromatica: variazione di uno o più parametri che definiscono il colore degli elementi;
- Corrosione: Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente:
- Usura
- Instabilità dei supporti: perdita di stabilità dei sostegni fissati al suolo e dei supporti accessori tra sagoma ed elemento di sostegno.

3.3 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE

Sono i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale, nelle migliori di sicurezza possibili. Sono realizzate in acciaio zincato a caldo.

Modalità di uso corretto:

Controllare periodicamente l'efficienza delle barriere e delle parti costituenti.

Le anomalie possono essere:

- Corrosione: Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente:
- Deformazione: deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio della sede stradale
- Mancanza: mancanza di elementi costituenti le barriere con relativa perdita funzionale
- Rottura: rottura di parti costituenti la barriera
- Sganciamenti: sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bullone, piastre, ecc.)

3.3.7 Reti di protezione in acciaio

Realizzano una protezione da eventuali cadute dall'alto di oggetti

Modalità di uso corretto:

Controllare periodicamente l'efficienza delle reti e delle parti costituenti.

Le anomalie possono essere:

- Corrosione: Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente:
- Deformazione: deformazione della sagoma, a causa di urti esterni, con relativo intralcio della sede stradale
- Mancanza: mancanza di elementi costituenti le barriere con relativa perdita funzionale
- Rottura: rottura di parti costituenti la barriera
- Sganciamenti: sganciamenti di parti costituenti e perdita di elementi di connessione (bullone, piastre, ecc.)

4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

4.1 SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

4.1.1 Sede stradale

OGGETTO	PRESTAZIONI RICHIESTE	CICLO DI VITA UTILE
STRATO DI COLLEGAMENTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (Binder)	Fissaggio allo strato di base Complanarità, Resistenza alla compressione	40 anni
STRATO DI FINITURA (Tappeto Usura / Pav. Cls architettonico)	Fissaggio al binder, complanarità, resistenza all'usura.	15 anni
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Durabilità, resistenza al decapaggio, antiscivolosità, retroriflessione, riflessione alla luce.	5 anni
SEGNALETICA VERTICALE	Resistenza, meccanica, rifrangenza, visibilità.	7 anni
BARRIERE STRADALI DI SICUREZZA	Conformità al livello di contenimento dei veicoli, conformità ai livelli di deformazione, conformità ai livelli di severità dell'urto.	20 anni

4.1.2 Spalle

OGGETTO	PRESTAZIONI RICHIESTE	CICLO DI VITA UTILE
APPARECCHI DI APPOGGIO	Conservazione delle caratteristiche,stabilità in relazione al principio statico di funzionamento	15 anni
GIUNTI DI DILATAZIONE STRADALE	Conservazione delle caratteristiche dei materiali, assorbimento di scorrimenti ed altre sollecitazioni (vibrazioni, escursioni, termiche).	15 anni
SISTEMIDI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	Corretto smaltimento delle acque dalla carreggiata lontano dagli impalcati e dalle opere in c.a.	15 anni
STRUTTURE IN C.A. DI FONDAZIONE	Conservazione delle caratteristiche statiche di progetto in relazione ai carichi ed alle deformazioni, resistenza alle aggressioni chimiche dei terreni	100 anni
SPALLE IN C.A.	Conservazione delle caratteristiche statiche di progetto in relazione ai carichi ed alle deformazioni, resistenza alle aggressioni chimiche dei terreni.	100 anni
IMPALCATO	Conservazione delle caratteristiche statiche di progetto in relazione ai carichi ed alle deformazioni, conservazione delle caratteristiche degli elementi a vista.	100 anni

4.1.3 Impianto di illuminazione

OGGETTO	PRESTAZIONI RICHIESTE	CICLO DI VITA UTILE
PALI E SOSTEGNI	Conservazione delle caratteristiche funzionali statiche, tenuta dello strato di protezione superficiale, tenuta dello stato di isolamento (Classe II), resistenza agli agenti atmosferici.	20 anni(*)
APPARECCHI ILLUMINANTI	Durata, Livello di illuminazione previsto in progetto.	3 anni(*)
ACCESSORI ELETTRICI	Corretto, funzionamento, tenuta elettrica.	8 anni(*)
PLINTI DI FONDAZIONE IN C.A.	Conservazione delle caratteristiche statiche di progetto in relazione ai carichi ed alle deformazioni	20 anni

4.2 SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

Individua e definisce gli interventi di controllo e di verifica da eseguire a scadenze temporali prefissate, al fine di rilevare un'eventuale decadenza del livello delle prestazioni nell'arco di vita utile delle varie componenti dell'opera e delle loro parti, individuarne le cause eventuali e predisporre quindi una tempistica appropriata ai successivi interventi di manutenzione.

4.2.1 Sede Stradale

OGGETTO	VERIFICHE E CONTROLLI	PERIODICITA'
TAPPETO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO/ PAVIMENTO IN CLS ARCHITETTONICO	Controllo visivo dello stato di conservazione della superficie e di eventuali fessurazioni, cedimenti, buche, distorsioni, disintegrazioni.	3 mesi
TAPPETO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	RILIEVI STRUMENTALI: Verifica dei coefficienti di aderenza, della regolarità	3 anni
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Controllare le condizioni e l'integrità della segnaletica. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie, l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.)	3 mesi
SEGNALETICA VERTICALE	Verificare la corretta stabilità dei supporti a cartelli e/o pannelli segnaletici.	3 mesi
SEGNALETICA VERTICALE	Controllare l'assenza di anomalie. Controllare l'aspetto cromatico ed in particolare la consistenza dei colori corrispondenti alle diverse simbologie. Controllare l'efficienza della segnaletica ed in particolare la visibilità in condizioni diverse (diurne, notturne, con luce artificiale, con nebbia, ecc.).	3 mesi

BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI	Rilievo visivo dello stato di conservazione e di ancoraggio dei vari elementi.	6 mesi
SCARPATE RIVESTITE CON TERRENO VEGETALE	Verifica visiva dell'assenza di erosione, controllo della corretta tenuta della vegetazione	3 mesi

4.2.2 Impianto di illuminazione

OGGETTO	VERIFICHE E CONTROLLI	PERIODICITA'
PALI E SOSTEGNI	Controllo dello stato di conservazione e di ancoraggio dei vari elementi. Verifica di assenza di corrosione, verifica isolamento elettrico.	1 anno
APPARECCHI ILLUMINANTI	Pulizia	1 anno
ACCESSORI ELETTRICI	Verifiche delle protezioni	1 anno
PLINTI DI FONDAZIONE IN C.A.	Controllo dello stato	3 anni

4.3 SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

4.3.1 Sede Stradale

OGGETTO	INTERVENTI	PERIODICITA'
TAPPETO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	Rifacimento completo del tappeto (vita utile)	15 anni
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Rifacimento della segnaletica (vita utile)	3 anni
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Rifacimento della segnaletica in seguito ad eventi incidentali ed a degrado	0.095%
SEGNALETICA VERTICALE	Ripristino e/o sostituzione di elementi danneggiati per eventi accidentali.	0,5%
SEGNALETICA VERTICALE	Sostituzione (vita utile).	7 anni
BARRIERE STRADALI DI SICUREZZA	Sostituzione delle barriere (vita utile).	20 anni
BARRIERE STRADALI DI SICUREZZA	Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi in seguito ad eventi accidentali. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede.	Secondo necessità (0,5% della lunghezza all'anno)
SCARPATE RIVESTITE CON TERRENO VEGETALE	Taglio erba, ripristino eventuale delle pendenze.	6 mesi

4.3.2 Caditoie

OGGETTO	INTERVENTI	PERIODICITA'
	Pulizia di depositi e fogliame atto ad impedire il normale deflusso delle acque nei canali attraversati.	2 anni
STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN C.A.	Ripristino degrado delle strutture	Quando occorre (5% in quaranta anni)

4.3.3 Impianto di illuminazione

OGGETTO	INTERVENTI	PERIODICITA'
PALI E SOSTEGNI	Sostituzione	20 anni
APPARECCHI ILLUMINANTI	Sostituzione	3 anni
APPARECCHI ILLUMINANTI	Pulizia	1 anno
LAMPADE	Cambio lampade per consumo ordinario	2 anni
APPARECCHI ELETTRICI	Sostituzione	8 anni