



Città metropolitana  
di Roma Capitale

Dipartimento VII – Viabilità ed Infrastrutture Viarie

**Decreto del Ministero Infrastrutture e Trasporti n.49 del 16 febbraio 2018  
Finanziamento di interventi relativi a programmi straordinari di manutenzione  
della rete viaria di Province e Città Metropolitane.**

Roma e altri – **S.P. Nomentana** – Lavori di pavimentazioni, taglio e potatura alberi, ripristino presidi idraulici, barriere di sicurezza e segnaletica dal km 12+000 al km 16+628; dal km 20+000 al km 21+700; dal km 24+000 al km 25+000 –  
**S.P. Settecamini Guidonia** – Lavori di pavimentazioni, ripristino presidi idraulici, barriere di sicurezza segnaletica dal km 0+900 al km 8+160 a tratti -  
**S.P. Arcinazzo** – Lavori di sistemazione del corpo stradale al km 2+600.

**Anno 2019**

Fase di progetto

**ESECUTIVO - Art.23, comma 8, D.Lgs 50/2016**

C.U.P.

**F27H18001920001**

ELABORATO N. **13**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

Dipartimento VII  
Viabilità Nord  
Viale Giorgio Ribotta 41  
00144 Roma  
Tel. 06/67664612  
Fax. 06/67667714

Responsabile del Procedimento

Arch. Nohemy QUINTERO

Progettista e Direttore Lavori

Geom. Gemy SEPE

Coordinatore Progettazione  
ed Esecuzione D.Lgs 81/2008

Geom. Angelo D'Auria

Revisione	Descrizione modifiche	Data	Redatto	Controllato	Approvato
1	PRIMA EMISSIONE	28/10/2019	SEPE	QUINTERO	QUINTERO
2	REVISIONE PROGETTO PER VALIDAZIONE	03/12/2019	SEPE	QUINTERO	QUINTERO
3	ULTERIORE REVISIONE PER VALIDAZIONE	13/12/2019	SEPE	QUINTERO	QUINTERO

## **PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA**

### **1. INTRODUZIONE**

Viene proposto il programma di manutenzione stradale ai sensi dell'art. 33 DPR 207/2010 e sue modificazioni per quanto attiene le unità tecnologiche presenti. Il programma di manutenzione individua gli elementi necessari alla previsione, pianificazione e programmazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere da realizzarsi che sono illustrate negli elaborati tecnici di progetto.

Ai sensi del Decreto il piano di manutenzione si suddivide in:

- 1) Manuale d'uso;
- 2) Manuale di manutenzione;
- 3) Programma di manutenzione.

Il presente documento redatto in fase di progettazione esecutiva sarà sottoposto a cura del Direttore dei Lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica della validità, con gli eventuali aggiornamenti che si renderanno necessari a seguito di modifiche del progetto e a problemi particolari emersi durante l'esecuzione dei lavori.

La viabilità veicolare non è un bene durevole ma soggetto a forte usura, sia in conseguenza dei ripetuti passaggi del traffico veicolare, in particolare pesante, sia in conseguenza dell'alternarsi dei cicli stagionali cui i materiali, direttamente esposti, sono suscettibili. Tali indicatori definiscono la "vita utile" di una pavimentazione stradale.

Alla stessa stregua anche le pertinenze stradali (banchine, cunette, scarpate, etc.) che, pur non essendo sottoposte alle sollecitazioni legate al traffico veicolare, sono soggette ad usura legata soprattutto ai fattori climatici.

Si tratta quindi di indicare nelle pagine seguenti le linee guida per una corretta pianificazione degli interventi manutentivi finalizzati al raggiungimento dell'obiettivo preposto, ovvero quello di conservare le caratteristiche funzionali e strutturali della viabilità nel tempo.

I vincoli che condizionano la pianificazione della manutenzione stradale si riassumono nei seguenti punti:

- vincolo economico: risiede nella disponibilità dell'ente gestore e condiziona sensibilmente la manutenzione;
- vincoli dovuti al traffico veicolare: maggiori in genere dove maggiore è l'esigenza di manutenzione;
- vincoli climatici: il risultato delle lavorazioni stradali è condizionato dalle condizioni climatiche;
- vincoli conseguenti ad interferenze presenti che possono condizionare sensibilmente gli interventi di manutenzione.

È utile rammentare che il primo passo per una corretta manutenzione consiste nella corretta esecuzione dell'opera seguendo le indicazioni di quanto riportato nel capitolato speciale d'appalto, sia per quanto attiene la qualità dei materiali sia per la loro corretta posa in opera.

Occorre inoltre stabilire quali sono i momenti in cui intervenire ovvero le soglie di intervento, in particolare, semplificando, potranno essere definite:

- Soglia di intervento ottimale (SIO): Soglia a cui corrisponde una manutenzione corretta e con il migliore risultato dal punto di vista del rapporto costi/ benefici;
- Soglia di intervento necessario (SIN): al di sotto di tale soglia esistono seri problemi di sicurezza per la circolazione.

## **2. MANUALE D'USO**

### **2.1 Descrizione, collocazione e modalità di uso corretto**

Il progetto prevede tre distinti interventi che possono essere così sintetizzati:

**S.P. 22/a NOMENTANA:** Fresatura del manto stradale per uno spessore variabile tra 4,00 e 8,00 cm; Stesa dello strato di collegamento (binder) per uno spessore di cm 5,00, relativamente ai primi due tratti interessati dai lavori, previa posa in opera di emulsione bituminosa (mano d'attacco); Stesa di conglomerato di usura (tappeto) per uno spessore variabile tra i 3,00 cm (per i tratti interessati dalla stesa di binder) ed i 4,00 cm, previa posa in opera di emulsione bituminosa (mano d'attacco); Rifacimento della segnaletica orizzontale lungo tutto il tratto interessato dai lavori; Potatura e taglio delle alberature pericolose presenti lungo la banchina stradale del tratto oggetto dei lavori; Pulizia delle cunette stradali ostruite da terra e detriti.

**S.P. 28/b SETTECAMINI GUIDONIA:** Fresatura del manto stradale per uno spessore variabile tra i 7,00 cm (tratto con ricarica binder), 4,00 cm (tratto con tappeto normale) ed i 5,00 cm (tratto con tappeto drenante); Stesa strato di collegamento (binder) per ricaricare le parti di pavimentazioni maggiormente depresse con uno spessore di 4 cm (per un tratto di circa 650 ml), previa posa in opera di emulsione bituminosa (mano d'attacco); Stesa di conglomerato di usura (tappeto) per uno spessore variabile tra i 3,00 cm (tratto con binder), 4 cm (tappeto normale) ed i 5,00 cm (tappeto drenante), previa posa in opera di emulsione bituminosa (mano d'attacco); Rifacimento della segnaletica orizzontale lungo tutto il tratto interessato dai lavori; Potatura e taglio delle alberature pericolose presenti lungo la banchina stradale del tratto oggetto dei lavori.

**S.P. 107/a ARCINAZZO** Lavori demolizione di un tombino stradale esistente; rifacimento della pavimentazione stradale mediante fresatura, mano d'attacco e stesa di strato di usura per uno spessore di cm 4. Posa in opera di barriere di sicurezza del tipo new-jersey, installazione segnaletica verticale e realizzazione segnaletica orizzontale.

Le lavorazioni previste saranno le seguenti:

#### **S.P. 22/a NOMENTANA:**

FASE 0 – Allestimento del cantiere;

FASE 1 – Potatura ed abbattimento delle essenze arboree;

FASE 2 – Pulizia di banchine e cunette;

FASE 3 – Fresatura e stesa di strato di collegamento ed usura;

FASE 4 – Realizzazione segnaletica orizzontale e verticale;

FASE 5 – Installazione segnaletica verticale;

FASE 6 – Sostituzione barriere di sicurezza guard-rail/realizzazione gabbionata;

FASE 7 – Rimozione del cantiere.

#### **S.P. 28/b SETTECAMINI-GUIDONIA:**

FASE 0 – Allestimento del cantiere;

FASE 1 – Potatura ed abbattimento delle essenze arboree;

FASE 2 – Pulizia di banchine e cunette;  
FASE 3 – Fresatura e stesa di strato di collegamento ed usura;  
FASE 4 – Realizzazione segnaletica orizzontale e verticale;  
FASE 5 – Sostituzione barriere di sicurezza guard-rail;  
FASE 6 – Rimozione del cantiere.

**S.P. 107/a ARCINAZZO:**

FASE 0 – Allestimento del cantiere;  
FASE 1 – Riapertura tombino stradale;  
FASE 2 – Rifacimento della pavimentazione;  
FASE 3 – Posa in opera barriere new jersey;  
FASE 4 – Realizzazione segnaletica orizzontale e verticale;  
FASE 5 – Rimozione del cantiere.

Le parti (unità tecnologiche) in cui può essere scomposto l'intervento in oggetto sono le seguenti:

- pavimentazione stradale;
- segnaletica stradale;
- opere per smaltimento acque meteoriche;
- opere a verde.

L'utilizzo da parte dell'utenza di tali beni è regolato dal Codice della Strada.

### **3. MANUALE DI MANUTENZIONE**

#### **3.1 Pavimentazione stradale**

**Manutenzione ordinaria:** verifica visiva dello stato ed esecuzione di eventuali rappezzi mediamente ogni 6 mesi. Controllo strumentale e visivo manto di usura mediamente ogni anno.

**Manutenzione straordinaria:** salvo casi eccezionali (quali ad esempio danneggiamenti, manomissioni, eventi atmosferici) ogni 15 anni.

**Risorse necessarie:** operai specializzati e generici, fornitura del conglomerato bituminoso; automezzi per il trasporto dei materiali di ripristino in loco; materiali vari; attrezzatura specifica manuale; materiale per sostituzione parziale di elementi e aree deteriorate o danneggiate; dispositivi di protezione individuale ai sensi del D. Lgs. 80/2008 e s.m. e i.; adeguata cartellonistica di sicurezza cantiere come da Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione e dal DM del 10/07/2002; transenne per delimitazione e protezione area di lavoro.

**Anomalie riscontrabili:** piano viabile sconnesso, buche che si aprono sul fondo stradale o avvallamenti che possono creare pericolo, riduzione del coefficiente di attrito superficiale.

**Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente con personale specializzato:** si considera che La Città Metropolitana di Roma Capitale, in quanto Ente proprietario della strada, dovrà avere una squadra di operai con mansioni specifiche (ricorrendo anche a fornitori d'opera esterni) per i seguenti lavori di manutenzione:

- Manutenzione ordinaria:

operazioni di delimitazione e sgombero di limitate estensioni dell'area di intervento, movimento autocarri e macchine operatrici; eventuale disfacimento di parti di pavimentazione deteriorata o danneggiata; eventuale scarifica limitata all'area di intervento; fornitura del conglomerato bituminoso per ripristino della pavimentazione bituminosa; stesura con vibrofinitrice o a mano per l'impossibilità di utilizzare macchinari di grandi dimensioni; rullaggio o battitura a mano, eventuale finitura manuale; provvista e posa di

calcestruzzo bituminoso per strato di collegamento (binder) steso in opera con vibrofinitrice, o a mano, a perfetta regola d'arte, compresa la compattazione con rullo statico o vibrante con effetto costipante non inferiore a 12 tonnellate, o compattazione manuale nei casi in cui non sia possibile l'utilizzo dei macchinari, per uno spessore finito di circa cm 6 compressi; provvista e stesa di emulsione bituminosa (al 55% di bitume in ragione di Kg 0.800 mq, per ancoraggio sullo strato di base) steso in opera a mano; provvista e stesa a tappeto di calcestruzzo bituminoso per strato di usura, secondo le medesime modalità del binder, per uno spessore finito compreso di circa cm 4; rimozione delle delimitazioni e apertura al traffico.

**- Manutenzione straordinaria:**

operazioni di delimitazione e sgombero dell'intera area di intervento, movimento autocarri e macchine operatrici; eventuale disfacimento di pavimentazione deteriorata o danneggiata, compreso taglio dei bordi della pavimentazione; eventuale scarifica limitata all'area di intervento; taglio pavimentazione; preparazione del fondo con misto granulare anidro per fondazioni stradali; fornitura del conglomerato bituminoso per ripristino della pavimentazione bituminosa; stesura con vibrofinitrice o a mano per l'impossibilità di utilizzare macchinari di grandi dimensioni; rullaggio o battitura a mano, eventuale finitura manuale; provvista e posa di calcestruzzo bituminoso per strato di collegamento (binder) steso in opera con vibrofinitrice, o a mano, a perfetta regola d'arte, compresa la compattazione con rullo statico o vibrante con effetto costipante non inferiore a 12 tonnellate, o compattazione manuale nei casi in cui non sia possibile l'utilizzo dei macchinari, per uno spessore finito di circa cm 6 compressi; provvista e stesa di emulsione bituminosa (al 55% di bitume in ragione di Kg 0.800 mq, per ancoraggio sullo strato di base) steso in opera a mano; provvista e stesa a tappeto di calcestruzzo bituminoso per strato di usura, secondo le medesime modalità del binder, per uno spessore finito compreso di circa cm 4; rimozione delle delimitazioni e apertura al traffico.

### **3.2 Segnaletica orizzontale e verticale**

**Manutenzione ordinaria:** verifica della segnaletica orizzontale, pulizia e controllo della segnaletica verticale mediamente ogni sei mesi.

**Manutenzione straordinaria:** rifacimento della segnaletica orizzontale ogni 2 anni, sostituzione parziale o totale della segnaletica verticale salvo casi eccezionali (quali ad esempio danneggiamenti, manomissioni, eventi atmosferici) ogni 7 anni per pellicole di classe 1 e 10 anni per pellicole classe 2. I presenti valori sono da ritenersi come valore massimo, che dovranno essere adeguati in funzione delle caratteristiche dei materiali installati (ad esempio verificando la data di scadenza delle pellicole retroriflettenti dei segnali). In occasione della sostituzione dei cartelli della segnaletica verticale dovrà essere verificato anche lo stato dei supporti (pali) e prevederne la sostituzione nel caso di danneggiamento o corrosione.

**Risorse necessarie:** operai specializzati e generici; automezzi per il trasporto dei materiali di ripristino in loco; materiali vari; attrezzatura specifica manuale; materiale per sostituzione parziale di elementi deteriorati o danneggiati; dispositivi di protezione individuale ai sensi del D. Lgs. 80/2008 e s.m. e i.; adeguata cartellonistica di sicurezza cantiere come da Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione e dal DM del 10/07/2002; transenne per delimitazione e protezione area di lavoro.

**Anomalie riscontrabili:** distacco, sfogliatura o scolorimento dello strato di tinteggiatura per la segnaletica orizzontale, causata da agenti atmosferici, rotolamento pneumatici e fattori climatici e scolorimento o problemi negli elementi di fissaggio della segnaletica verticale dovuti anche da atti vandalici, incidenti o eventi atmosferici.

**Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente con personale specializzato:** si considera che La Città Metropolitana di Roma Capitale, in quanto Ente proprietario della strada, dovrà avere una squadra di

operai con mansioni specifiche (ricorrendo anche a fornitori d'opera esterni) per i seguenti lavori di manutenzione:

- Manutenzione ordinaria:

delimitazione e sgombero area limitata d'intervento; eventuale rimozione della segnaletica usurata sia orizzontale che verticale; scarico e l'accatastamento del materiale, la mano d'opera per la tinteggiatura o la sostituzione per rendere l'opera finita a regola d'arte; rimozione delle delimitazioni e apertura traffico;

- Manutenzione straordinaria:

delimitazione e sgombero area limitata d'intervento; eventuale rimozione della segnaletica usurata sia orizzontale che verticale; scarico e l'accatastamento del materiale, la mano d'opera per la tinteggiatura o la sostituzione per rendere l'opera finita a regola d'arte; rimozione delle delimitazioni e apertura traffico.

### **3.3 Opere di smaltimento acque meteoriche**

**Manutenzione ordinaria:** controllo visivo dello stato dei tombini, delle cunette, delle caditoie e delle tubazioni, eventuale pulizia e riposizionamento mediamente ogni 3 mesi.

**Manutenzione straordinaria:** sostituzione degli elementi danneggiati e usurati salvo casi eccezionali (quali ad esempio danneggiamenti, manomissioni, eventi atmosferici) e per lo spurgo dei collegamenti e della condotta principale ogni 5 anni.

**Risorse necessarie:** operai specializzati e generici; automezzi per il trasporto dei materiali di ripristino in loco; materiali vari; attrezzatura specifica manuale; materiale per sostituzione parziale di elementi deteriorati o danneggiati; automezzi per spurgo tubazioni e pozzetti; dispositivi di protezione individuale ai sensi del D. Lgs. 80/2008 e s.m. e i.; adeguata cartellonistica di sicurezza cantiere come da Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione e dal DM del 10/07/2002; transenne per delimitazione e protezione area di lavoro.

**Anomalie riscontrabili:** Intasamento e rottura di tombini e cunette; otturazione tubazioni; intasamento e rottura pozzetti di raccolta e convogliamento; perdita di fluido in prossimità dei raccordi dovute a sconnessioni delle giunzioni, erosione del suolo all'esterno dei tubi, propagazioni di profumi non sopportabili, menomazione dell'integrità.

**Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente con personale specializzato:** si considera che La Città Metropolitana di Roma Capitale, in quanto Ente proprietario della strada, dovrà avere una squadra di operai con mansioni specifiche (ricorrendo anche a fornitori d'opera esterni) per i seguenti lavori di manutenzione:

- Manutenzione ordinaria:

delimitazione e sgombero area limitata d'intervento; eventuale demolizione su area limitata; lo scarico e l'accatastamento del materiale, la mano d'opera per la sostituzione; oppure delimitazione e sgombero area limitata d'intervento per permettere la pulizia dei pozzetti da eventuali fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione o per verificare lo stato generale e l'integrità della griglia e della piastra di copertura dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali; all'occorrenza riposizionamento caditoie e quant'altro per rendere l'opera finita a regola d'arte; spurgo e/o riparazione tubazione di convogliamento; rimozione delle delimitazioni e apertura traffico.

- Manutenzione straordinaria:

delimitazione e sgombero area limitata d'intervento; eventuale demolizione su area limitata; eventuale taglio pavimentazione su area limitata; scavo a sezione obbligata per permettere le operazioni di ripristino delle opere danneggiate; preparazione del relativo sottofondo per il letto di posa in calcestruzzo; lo scarico e l'accatastamento del materiale, la mano d'opera per la sostituzione; all'occorrenza riposizionamento caditoie e pozzetti e quant'altro per rendere l'opera finita a regola d'arte; spurgo e/o riparazione tubazione di convogliamento; rimozione delle delimitazioni e apertura traffico.

### **3.4 Opere a verde**

**Manutenzione ordinaria:** analisi visiva con cadenza semestrale, con intensificazione nei periodi successivi a particolari condizioni atmosferiche con taglio di alberature secche e/o rami spezzati.

**Manutenzione straordinaria:** All'occorrenza e in casi eccezionali (quali ad esempio danneggiamenti, manomissioni, eventi atmosferici).

**Risorse necessarie:** operai specializzati e generici; automezzi per il trasporto dei materiali di ripristino in loco; materiali vari; attrezzatura specifica manuale; dispositivi di protezione individuale ai sensi del D. Lgs. 80/2008 e s.m. e i.; adeguata cartellonistica di sicurezza cantiere come da Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione e dal DM del 10/07/2002; transenne per delimitazione e protezione area di lavoro.

**Anomalie riscontrabili:** danneggiamenti delle essenze erobee da eventi naturali, atti vandalici, incidenti, manomissioni varie.

**Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente con personale specializzato:** si considera che La Città Metropolitana di Roma Capitale, in quanto Ente proprietario della strada, dovrà avere una squadra di operai con mansioni specifiche (ricorrendo anche a fornitori d'opera esterni) per i seguenti lavori di manutenzione:

- **Manutenzione ordinaria:**

delimitazione e sgombero area limitata d'intervento; lo scarico e l'accatastamento del materiale e delle attrezzature, la mano d'opera per il taglio delle alberature e/o per la potatura; e quant'altro per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte; rimozione delle delimitazioni.

- **Manutenzione straordinaria:**

delimitazione e sgombero area limitata d'intervento; lo scarico e l'accatastamento del materiale e delle attrezzature, la mano d'opera per le operazioni di abbattimento e/o potatura delle alberature e quant'altro per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte; rimozione delle delimitazioni.

### **3.5 Barriere di sicurezza – guard-rail e new-jersey**

**Manutenzione ordinaria:** analisi visiva con cadenza semestrale, con intensificazione a seguito della venuta a conoscenza di sinistri stradali.

**Manutenzione straordinaria:** All'occorrenza e in casi eccezionali (quali ad esempio sinistri stradali, eventi franosi, etc.).

**Risorse necessarie:** operai specializzati e generici; fornitura di barriere guard-rail; automezzi per il trasporto dei materiali di ripristino in loco; materiali vari; attrezzatura specifica manuale; dispositivi di protezione individuale ai sensi del D. Lgs. 80/2008 e s.m. e i.; adeguata cartellonistica di sicurezza cantiere come da Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione e dal DM del 10/07/2002; transenne per delimitazione e protezione area di lavoro.

**Anomalie riscontrabili:** danneggiamenti delle barriere guard-rail da eventi naturali, atti vandalici, incidenti, manomissioni varie.

**Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente con personale specializzato:** si considera che La Città Metropolitana di Roma Capitale, in quanto Ente proprietario della strada, dovrà avere una squadra di operai con mansioni specifiche (ricorrendo anche a fornitori d'opera esterni) per i seguenti lavori di manutenzione:

- **Manutenzione ordinaria:**

delimitazione e sgombero area limitata d'intervento; lo scarico e l'accatastamento del materiale e delle attrezzature, la mano d'opera per la sostituzione delle barriere guard-rail e quant'altro per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte; rimozione delle delimitazioni.

- Manutenzione straordinaria:

delimitazione e sgombero area limitata d'intervento; lo scarico e l'accatastamento del materiale e delle attrezzature, la mano d'opera per le operazioni di sostituzione e/o installazione nuova barriera guard-rail e quant'altro per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte; rimozione delle delimitazioni.

#### **4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

##### **4.1 Pavimentazioni stradali**

Il programma manutentivo delle pavimentazioni deve seguire quanto indicato nella Norma CNR BU 125 del 20 aprile 1988 (Istruzioni per la pianificazione della manutenzione stradale) che integra tale relazione.

In particolare dovranno essere considerati i seguenti aspetti:

##### **Regolarità, Aderenza, Portanza**

I degradi rilevabili possono essere classificati in funzione delle loro dimensioni o meglio delle lunghezze d'onda ( $\lambda$ ) legate alle stesse irregolarità superficiali.

Con il termine convenzionale lunghezza d'onda si definisce quindi la misura della dimensione delle discontinuità rilevabili.

Nella tabella seguente si riportano i valori di  $\lambda$  consigliati in funzione della tipologia di strada e velocità.

Velocità (km/h)	Lunghezze d'onda legate maggiormente alla sicurezza (m)	Lunghezze d'onda legate maggiormente al comfort (m)
40 – 60 (zona urbana)	0,60 – 1,50	4 – 17
60 – 100 (strada statale)	1,25 – 2,50	8 – 25
100 – 130 (autostrada)	1,80 – 3,50	12 – 25

I degradi maggiormente diffusi possono così riassumersi:

##### **Regolarità**

- R1 ondulazioni longitudinali;
- R2 ondulazioni trasversali (ormaie);
- R3 depressioni localizzate;
- R4 avallamenti di vaste superfici o diffusi (subsidenza).

##### **Aderenza**

- A1 diminuzione della rugosità superficiale.

##### **Portanza**

- P1 fessurazioni;
- P2 sfondamenti;
- P3 ondulazioni longitudinali;
- P4 alterazioni delle pendenze trasversali;
- P5 risalita di materiali fini.



L'analisi del degrado può essere di tipo visivo o strumentale, in genere è opportuno combinare le due metodologie al fine di ottenere i migliori risultati dell'opera.

#### 4.1.1 Verifica della regolarità

Da eseguirsi mediante l'utilizzo di un profilometro ARAN (Automatic Road Analyser). Misura la regolarità del manto stradale traducendo i risultati in lunghezze e profondità ovvero lunghezze di tratti interessati dalle irregolarità e profondità delle ormaie.

Dopo costruzione non devono essere presenti irregolarità nel piano viabile. In presenza di ormaie si richiede la valutazione della loro profondità ed il ripristino della regolarità del piano viabile (scarifica e sostituzione dello strato superficiale).

#### 4.1.2 Verifica dell'aderenza

Da eseguirsi mediante l'utilizzo di un apparecchio SCRIM (Sideway Coefficient Routine Investigation Machine) che produce quale indicatore il CAT (Coefficiente di Aderenza Trasversale) le cui modalità di rilievo sono stabilite dalle Norme CNR BU N. 147 del 14 dicembre 2002 "Metodi di prova per la misura del coefficiente di aderenza con l'apparecchio S.C.R.I.M.".

I valori del CAT possono essere interpretati come indicato nella tabella seguente (CNR BU 147/02) durante l'esercizio della pavimentazione:

CAT < 0.35	Aderenza mediocre Necessità di controlli molto frequenti
0.35 < CAT < 0.45	Aderenza discreta Necessità di controlli frequenti
0.45 < CAT < 0.55	Aderenza soddisfacente Sorveglianza periodica della pavimentazione
CAT > 0.55	Aderenza buona Sorveglianza diradata

In ogni caso, dopo la stesa e per il primo anno di esercizio, i valori di CAT non possono essere inferiori a 0.60.

La **SIO** risulta per C.A.T.  $\leq 0.45$  mentre la **SIN** si ha per C.A.T.  $\leq 0.35$ . L'intervento previsto è la sostituzione del manto d'usura o trattamenti superficiali, ad esempio, monostrato.

In alternativa possono essere utilizzati l'apparecchio portatile a pendolo e il metodo dell'altezza in sabbia, nelle modalità descritte nelle Norme:

- CNR BU N. 105 del 15 marzo 1985 "Metodo di prova per la misura della resistenza di attrito radente con l'apparecchio portatile a pendolo";
- CNR NU N. 94 del 15 ottobre 1983 "Metodo di prova per la misura della macro-rugosità superficiale con il sistema della altezza di sabbia".

La classificazione della macrorugosità superficiale (tessitura superficiale) in funzione dell'altezza in sabbia viene definita attraverso la seguente tabella:

Altezza media di sabbia HS (mm)	Macrorugosità superficiale
HS $\leq 0.20$	Molto fina
0.20 < HS $\leq 0.40$	Fina
0.40 < HS $\leq 0.80$	Media
0.80 < HS $\leq 1.20$	Grossa
HS > 1.20	Molto grossa

Per quanto attiene il valore dell'indicatore BPN (risultante dall'apparecchio portatile a pendolo "skid tester") si possono utilizzare i seguenti valori estratti da Tesoriere, G. (1991) "Strade, Ferrovie e Aeroporti", Vol II, Ed. UTET (TO):

<b>Categoria</b>	<b>BPN</b>	<b>Stato del manto</b>
A	BPN > 65	Antisdrucchiolevole per eccellenza
B	55 < BPN ≤ 65	Abbastanza antisdrucchiolevole
C	45 < BPN ≤ 55	Manto soddisfacente in circostanze favorevoli
D	BPN ≤ 45	Manto sdrucchiolevole

La SIO risulta per BPN ≤ 55 mentre la SIN si ha per C.A.T ≤ 45. L'intervento previsto è la sostituzione del manto d'usura o l'utilizzo trattamenti superficiali, ad esempio, monostrato.

Per le prove indicate precedentemente si richiede la riduzione della corsia.

#### **4.1.3 Verifica della portanza**

In questo caso il rilievo visivo fatto da personale esperto risulta garantisce ottimi risultati (eventualmente coadiuvato da una ripresa filmata del manto stradale). L'analisi delle lesioni deve prendere in considerazione sia la tipologia (fessurazioni longitudinali lungo i giunti di costruzione, ramificazioni a ragnatela, pelle di coccodrillo, sfondamenti della pavimentazione con o senza formazione di zolle e risalita di materiale fino).

A queste deve essere affiancata la risultanza della verifica di regolarità del piano stradale che può essere eseguita, come già precedentemente descritto, tramite l'ARAN.

Tali rilievi devono portare alla descrizione delle lesioni ed alla determinazione della loro estensione relativamente alla tratta indirizzata.

L'intervento può essere differenziato in funzione delle lesioni presenti:

- fessure longitudinali o ramificate: indicano in genere la rottura a fatica degli strati in conglomerato bituminoso. Si richiede la sostituzione del pacchetto di "neri";
- sfondamenti: rottura o elevata deformabilità del sottofondo stradale, può essere conseguente ad una fessurazione non corretta in cui vi sia stata possibilità di infiltrazioni dalla superficie e effetti di "pumping" e, in casi atmosferici particolari, giunge alla determinazione di buche. Si richiede la sostituzione dell'intero pacchetto compresa la fondazione e la bonifica del sottofondo.

La diffusione delle lesioni dà indicazione dell'estensione dell'intervento. Occorre precisare che piccole estensioni possono catalizzare il danno e determinare una rapida diffusione se non si interviene nelle prime fasi.

Per lesioni di piccola estensione e riguardanti i soli strati di conglomerato bituminoso si può procedere con la tecnica del rappezzo che consiste nelle seguenti fasi:

- Si circoscrive la zona di intervento e si taglia la pavimentazione mediante una sega circolare;
- Si pulisce il buco prodotto dai detriti del taglio e del conglomerato bituminoso ammalorato;
- Si posiziona sul lembo del taglio un giunto in bitume modificato che sigilli l'area di intervento;
- Si posa dell'emulsione bituminosa alla base del foro sullo strato di fondazione;
- Si posa il c. b. compattando con il compattatore manuale per strati non superiori in genere a 3 volte il diametro degli inerti utilizzati.

Le lesioni localizzate rilevate dovranno fare parte di un intervento programmato mediante rappezzi.

In assenza di lesioni evidenti, è possibile verificare il decadimento della pavimentazione mediante l'utilizzo dei deflettometri (Trave Benkelman, FWD).

La trave Benkelman è lo strumento più economico e l'utilizzo è Normato dal CNR BU N. 141 del 15 ottobre 1992. L'analisi prevede a cadenza periodica il rilievo del deflettogramma in diversi punti della sovrastruttura. Gli indicatori di tale prova sono la deflessione sotto il carico di un asse da 100 kN con ruote gemellate con pressione di gonfiaggio di 0.7 MPa.

Per l'esecuzione di tale prova si richiede la riduzione della corsia.

#### **4.1.4 Cadenza periodica dei rilievi**

I rilievi per la determinazione delle condizioni di regolarità, aderenza e portanza devono essere eseguiti con cadenza semestrale (rilievo visivo) e con cadenza annuale (rilievo visivo e strumentale). Risulta opportuno effettuare il rilievo visivo anche dopo ogni nevicata e conseguente spargimento di sale.

#### **4.1.5 Cadenza del ripristino della pavimentazione**

Salvo casi eccezionali (quali ad esempio danneggiamenti, manomissioni, eventi atmosferici) si prevede il rifacimento della pavimentazione ogni 15 anni.

### **4.2 Segnaletica orizzontale e verticale**

La segnaletica stradale deve rispondere alle indicazioni contenute nella Direttiva 24 Ottobre 2000 "Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione del codice della strada in materia e criteri per l'installazione e la manutenzione".

Vengono in particolare richiamati gli aspetti inerenti al controllo ed all'efficienza della segnaletica. In particolare, nel capitolo 7.2 della Direttiva di cui sopra si riporta: "...Tale manutenzione implica la cura costante di tutti gli elementi che costituiscono la dotazione di arredo, che riguarda sia la segnaletica verticale, sia quella orizzontale e, necessariamente, tutta l'altra complementare nonché gli impianti di semafori o di segnali luminosi".

#### **4.2.1 Controllo dell'efficienza della segnaletica**

Vengono di seguito richiamati i punti riportati nel paragrafo 7.1 della succitata Direttiva. All'ente proprietario spetta:

- 1) la ricognizione di tutta la segnaletica esistente e del suo stato di manutenzione;
- 2) la verifica delle condizioni di impiego dei segnali in opera e riscontro della loro durata ai fini della vita utile;
- 3) il riscontro sull'opportunità di eliminare segnali non congruenti, non necessari o non più rispondenti alle situazioni e condizioni della strada;
- 4) la verifica della segnaletica in opera in rapporto alla disciplina prevista dai relativi provvedimenti amministrativi;
- 5) il riesame e lo studio della effettiva esigenza di segnaletica per le specifiche situazioni di circolazione;
- 6) la verifica periodica di valutazione della rispondenza della segnaletica di indicazione alle esigenze del traffico e alle necessità dell'utenza;

- 7) la progettazione, per aree omogenee, di sistemi di segnalamento appropriati, conformi alla normativa vigente e soprattutto di miglioramento dell'arredo della strada nell'interesse generale dell'utenza e della sicurezza stradale.

Si prevedono a tal fine tre livelli di manutenzione:

- 1) Il primo con cadenza semestrale per la verifica dello stato della segnaletica orizzontale ed eventualmente il ripristino dei tratti deteriorati e per la pulizia e il controllo della segnaletica verticale;
- 2) Il secondo con cadenza ogni due anni il rifacimento della segnaletica orizzontale;
- 3) Il terzo sostituzione per la parziale o totale della segnaletica verticale ogni 7 anni per pellicole di classe 1 e 10 anni per pellicole classe 2, salvo casi eccezionali (quali ad esempio danneggiamenti, manomissioni, eventi atmosferici). In occasione della sostituzione dei cartelli della segnaletica verticale dovrà essere verificato lo stato dei supporti (pali) e, nell'eventualità di pali danneggiati o corrosi, prevederne la sostituzione.

#### **4.3 Opere di smaltimento delle acque superficiali**

La manutenzione delle opere di regimazione idraulica deve prevedere un costante e continuo intervento teso a mantenere l'efficienza dei recapiti superficiali mediante una attenta pulizia delle caditoie, delle tubazioni e dei pozzetti ed una continua disinfezione degli stessi.

A lavoro completato il sistema di raccolta delle acque deve rispondere ai seguenti requisiti:

- risultare perfettamente funzionante e integro;
- pozzetti puliti ed esenti da residui delle lavorazioni;
- tombini e cunette pulite;
- assenza di ristagni d'acqua.

Nella fase di esercizio dell'opera il sistema di raccolta delle acque dovrà sempre garantire le seguenti caratteristiche:

- capacità di smaltire efficacemente l'afflusso di acque meteoriche senza ristagni.

Si prevedono a tal fine due livelli di manutenzione:

- 1) Il primo con cadenza trimestrale per il controllo visivo, per la pulizia e disinfezione dei recapiti, dei pozzetti, delle caditoie e per l'eventuale riposizionamento degli elementi;
- 2) Il secondo con cadenza quinquennale per spurgo dei collegamenti e del collettore di recapito principale e per la sostituzione degli elementi danneggiati o usurati.

#### **4.5 Opere a verde**

La manutenzione delle opere a verde deve prevedere un costante e continuo intervento teso a mantenere un buon livello di sicurezza per gli utenti della strada.

A lavoro completato le essenze arboree presenti deve rispondere ai seguenti requisiti:

- Essere in stato vegetativo;
- Avere una buona condizione statica;
- Non presentare rami spezzati e pericolosi.

Si richiede analisi visiva con cadenza semestrale, con intensificazione nei periodi successivi ad avverse condizioni meteorologiche.

Si prevedono a tal fine due livelli di manutenzione:

- 1) Il primo con cadenza semestrale analisi visiva, con intensificazione nei periodi successivi ad avverse condizioni metereologiche
- 2) Il secondo all'occorrenza in caso di danneggiamenti delle opere a verde a causa di eventi eccezionali (quali ad esempio danneggiamenti, manomissioni, eventi atmosferici).

**Inoltre dovranno essere eseguiti tutti gli interventi che si dovessero rendere necessari in casi di eventi eccezionali (quali ad esempio danneggiamenti, manomissioni, eventi atmosferici).**

**Il piano di manutenzione verrà revisionato al completamento dei lavori in funzione degli effettivi materiali posti in opera e delle reali condizioni di messa in opera.**