

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
PROGETTO ESECUTIVO
IN - INTERFERENZE VIARIE
IN16 - INTERFERENZA CON SEDE AUTOSTRADALE AL km 6+220,00
GENERALE
PIANO DI MANUTENZIONE**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Maggio 2022			
Ing. Giovanni MALAYENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data: Maggio 2022				

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO						
I N 1 7	1 2	E	I 2	P U	I N 1 6 B 0	0 0 1	A	-	-	-	p	-	-	-

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Ing Alberto Levorato 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificat	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	CODING 	30/04/2022	C.Pinti 	30/04/2022	P. Luciani 	30/04/2022	Giuseppe Fabrizio Coppa
								Data: 30/04/2022

CIG. 8377957CD1	CUP: J41F91000000009	File: IN1712EI2PUIN1600001A.DOCX Cod. origine:
-----------------	----------------------	---



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Scopo e campo di applicazione	5
1.2	Articolazione del “piano di manutenzione”	5
1.3	descrizione del bene e dell'intervento	7
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3	MANUALE D'USO	9
3.1	Generalità	9
3.2	Ispezioni periodiche, ispezioni annuali	9
3.2.1	Scheda esame visivo	9
3.2.2	Scheda dati storici	10
3.3	Procedure di esame visivo dettagliato	10
3.3.1	Matrice dei degradi	11
3.3.2	Scheda ANOMALIE	11
3.4	Risultati dei controlli e analisi dei dati - Criteri per l'intervento	12
3.4.1	Relazione sulle patologie e Valori di soglia	12
3.4.2	Analisi delle cause di degrado	13
3.4.3	Individuazione degli interventi	13
3.4.4	Analisi dei vincoli e delle priorità	13
4	MANUALE DI MANUTENZIONE	15
4.1	Generalità	15
4.2	Operazioni programmate di manutenzione periodica	15
4.3	Operazioni di manutenzione straordinaria	15
4.4	Interventi periodici di manutenzione ordinaria	16
4.4.1	Opere d'arte	16
4.4.2	Scarpate	16
4.4.3	Smaltimento acque meteoriche	16
4.4.4	Grigliati metallici	16
4.4.5	Pavimentazioni flessibili delle nuove viabilità	17
4.4.6	Altri aspetti della manutenzione ordinaria	18
4.5	Controllo degli interventi di manutenzione	18
5	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	19
5.1	Obiettivi del Programma di Manutenzione	19
5.2	Programma di manutenzione	19
6	ALLEGATI OPERE IDRAULICHE	21
6.1	Valutazioni dei difetti e del degrado	21
6.2	Procedure e Schede di Manutenzione	23
7	ALLEGATI VIABILITA'	25
7.1	Valutazioni dei difetti e del degrado	25
7.2	schede di manutenzione	27
8	INTERVENTI PROTETTIVI	28
8.1	Manutenzione del manto stradale, dei manufatti e degli elementi accessori	28

1 INTRODUZIONE

Le pavimentazioni stradali, le opere d'arte, la segnaletica, gli impianti, i sistemi di smaltimento e deflusso delle acque meteoriche e quanto altro costituente l'opera nel suo complesso, dovranno essere mantenuti in buono stato di conservazione e di efficienza in modo che risulti agevole e sicuro l'esercizio dell'infrastruttura in oggetto.

Il presente "Piano di manutenzione", redatto secondo quanto previsto dalla Legge 109/94 e successive modificazioni ed integrazioni, nonché dal relativo "Regolamento di Attuazione" (D.P.R. 554 del 21.12.99), descrive le metodologie di sorveglianza e manutenzione delle opere interessate dai lavori relativi alla progettazione esecutiva della Linea AV/AC Verona-Padova, Sub tratta Verona-Vicenza, 1° Sub Lotto Verona-Montebello Vicentino.

Difatti, i principali vantaggi di una corretta ed efficace organizzazione della manutenzione, sono essenzialmente:

- consentire un'alta affidabilità delle opere, prevedendo e quindi riducendo i possibili disservizi che possono comportare notevoli disagi nella fase di esercizio;
- gestire l'opera durante tutto il suo ciclo di vita, con ridotti costi o comunque con un favorevole rapporto fra costi e benefici, in quanto è noto che interventi in emergenza (più frequenti nei casi di cattiva conduzione e manutenzione) oltre che ad avere una maggiore possibilità di rischio per gli utenti, sono notevolmente costosi.

E' comunque necessario, nella sua attuazione, fare costante riferimento ad un altro problema di fondo: la manutenzione non deve essere confinata entro obiettivi esclusivamente strutturali, ma deve cogliere più ampiamente la funzionalità complessiva del bene, cioè l'affidabilità, percettibilità ed efficienza di tutte le sue parti componenti, anche di quelle non direttamente visibili od usufruibili da parte dell'utenza.

Si trasforma così il concetto esclusivamente fisico, in quello più ampio di servizio, per il quale manutenzione non è più conservazione, protezione e riparazione delle sole strutture, ma il mantenimento in piena efficienza ed affidabilità della struttura in tutte le sue caratteristiche governabili, così come originariamente previste in progetto.

Sulla base dell'impostazione logica sopra esposta, gli obiettivi del "Piano di manutenzione" devono essere i seguenti:

a) costituzione e gestione di una banca dati relativa alle caratteristiche strutturali delle opere e dei relativi materiali costituenti, alla loro vita, ai loro degradi, ai dati acquisiti dalle ispezioni periodiche e straordinarie e agli interventi di manutenzione;

b) messa a punto di sistemi di controllo visivo e strumentale, idonei a verificare lo stato delle strutture e ad evidenziare e misurare eventuali anomalie;

c) messa a punto della programmazione di verifica delle opere, dell'eventuale monitoraggio di alcuni componenti, degli interventi di manutenzione periodica;

d) costituzione di un archivio generale di tipologie di intervento da eseguire, in relazione ai possibili degradi delle opere interessate.

Pertanto, a partire dall'analisi comparata delle diverse informazioni contenute in banca dati e dalla definizione razionale delle necessità di intervento, legate sia alla manutenzione programmata, sia derivanti da eventi di degrado riscontrati nel loro stato iniziale, si interviene secondo determinate priorità, al fine di conservare nel tempo le caratteristiche funzionali e strutturali dell'opera.

1.1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Scopo della presente Relazione di manutenzione è quello di fornire, conformemente al livello di approfondimento della presente fase progettuale, le indicazioni per la pianificazione della manutenzione delle opere relative al progetto fasizzazione cui è soggetta l'area interessata dalla costruzione della galleria San Martino Buonalbergo e la progettazione delle relative opere minori, denominato IN16, nell'ambito della redazione dei documenti tecnici relativi alla progettazione esecutiva della Linea AV/AC Verona-Padova, Sub tratta Verona-Vicenza, 1° Sub Lotto Verona-Montebello Vicentino.

L'obiettivo, inoltre, è quello di fornire le informazioni relative alla struttura e ai contenuti necessari per la corretta stesura del Piano di Manutenzione nell'ambito delle successive fasi progettuali e AS-BUILT.

1.2 ARTICOLAZIONE DEL "PIANO DI MANUTENZIONE"

Il presente "Piano di Manutenzione" è costituito dai tre documenti operativi di seguito richiamati, con le rispettive finalità sinteticamente descritte:

1. Il **"Manuale d'Uso"**, fornisce un insieme di informazioni che permettono di conoscere le modalità di fruizione e gestione del bene, al fine di evitarne il degrado anticipato.

Il "Manuale d'Uso", pertanto, deve:

- Indicare gli elementi utili a limitare danni causati da un uso improprio del bene.
- Consentire di eseguire le operazioni necessarie alla conservazione del bene, che non richiedano "conoscenze specialistiche".
- Consentire di riconoscere con tempestività gli anomali fenomeni di deterioramento del bene, al fine di intervenire anche con operazioni di tipo "specialistico".

Per il raggiungimento di tali obiettivi, il "Manuale d'Uso" prevede l'istituzione di ispezioni di controllo periodiche visive, pianificandone le modalità esecutive e normalizzando l'acquisizione e l'interpretazione dei dati riscontrati, al fine di tenere il bene sotto controllo con continuità conoscerne costantemente lo stato di conservazione.

Il "Manuale d'Uso", inoltre, definisce l'entità e le caratteristiche degli operatori, delle strumentazioni e delle tecnologie necessarie al monitoraggio dell'opera.

2. Il **"Manuale di Manutenzione"**, fornisce le indicazioni necessarie alla corretta manutenzione dell'opera, individuandole puntualmente per le diverse parti e componenti di essa e in relazione alle caratteristiche dei materiali costituenti.

Dal punto di vista operativo, il "Manuale di Manutenzione" dopo aver individuato il livello minimo delle prestazioni che il bene deve assicurare e le anomalie prevedibili nel corso della sua vita utile, definisce quali debbano essere gli interventi necessari e le modalità di esecuzione degli stessi.

A completamento di quanto sopra, nel "Manuale di Manutenzione" potranno essere distinte le operazioni manutentive eseguibili direttamente dall'utente, da quelle per le quali sono necessarie attrezzature particolari e/o la partecipazione di personale specializzato.

In tal modo, inoltre, potranno essere individuate l'entità e le caratteristiche delle risorse occorrenti per ciascuna tipologia d'intervento di manutenzione.

3. Il **“Programma di Manutenzione”**, definisce temporalmente il sistema dei controlli e degli interventi da eseguire a cadenze prefissate, al fine di gestire correttamente e mantenere nel corso degli anni le caratteristiche funzionali e di qualità delle opere e delle loro parti.

Il “Programma di Manutenzione” si articola in tre sottoprogrammi:

- Sottoprogramma delle Prestazioni, che definisce a livello programmatico lo stato d'uso, di conservazione e le prestazioni delle varie parti del bene nel corso del suo ciclo di vita.
- Sottoprogramma dei Controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli, al fine di rilevare lo stato delle opere in vari momenti della vita del bene, individuando i degradi e la dinamica delle cadute prestazionali.
- Sottoprogramma degli Interventi di Manutenzione, che definisce la programmazione temporale e l'ordine dei vari interventi di manutenzione, da effettuare per una corretta conservazione del bene.

Il presente piano di manutenzione, ivi compresi i documenti operativi e applicati pocanzi descritti, dovrà essere aggiornato ed ampliato durante la costruzione dell'opera in modo che i responsabili dell'esercizio abbiano a disposizione un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato e con elencate le modalità di conduzione, i controlli periodici e la manutenzione.

1.3 DESCRIZIONE DEL BENE E DELL'INTERVENTO

Nell'ambito del Comune di S. Martino Buon Albergo, il tracciato ferroviario della futura Linea AV si allontana da quello della Linea Storica, curvando verso destra, per affiancarsi così al Raccordo Autostradale Verona Est, in fase di ampliamento.

Dal km 4+941 fino al km 6+841 circa il tracciato sottopassa tramite una galleria artificiale, denominata Galleria di S. Martino Buonalbergo, lo svincolo autostradale di Verona Est, l'Autostrada A4 e la Tangenziale Sud di Verona.

Le fasi di realizzazione della galleria, ha comportato la progettazione di dettaglio di tutta una serie di deviazioni di viabilità e di corsi d'acqua fra cui il Torrente Rosella, la sede deviata del quale, dovrà inoltre sovrappassare tramite una adeguata sua sagomatura l'estradosso della Galleria Artificiale.

In particolare si è resa necessaria una modifica della rotatoria di via Del Lavoro lungo il Raccordo Autostradale che si riferisce ad una porzione di lavori della wbs IN16B
ada.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi dell'opera è stata condotta in accordo con le disposizioni legislative in elenco e in particolare con le seguenti norme e circolari:

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008";
- Metodologia Operativa RFI - Compilazione dei Verbali di Visita alle Opere d'Arte, doc. n. RFI DMA MO IFS 001 A;
- Istruzione 44/C – Visite di controllo ai ponti, alle gallerie ed alle altre opere d'arte del corpo stradale.

3 MANUALE D'USO

Nel presente documento, sono descritti i metodi e i criteri di sorveglianza e controllo, che dovranno costituire una guida per la gestione operativa della manutenzione programmata della WBS in oggetto.

3.1 GENERALITÀ

L'attività di sorveglianza delle opere oggetto del Piano di Manutenzione, si dovrà svolgere, conformemente alle normative esistenti in Italia, sulla base di ispezioni periodiche visive eseguite con cadenza definita, condotte da personale tecnico incaricato ad hoc, e di controlli anche con l'ausilio di strumentazioni e analisi di laboratorio, da parte di personale specializzato.

Le ispezioni, i controlli ed il personale addetto, dovranno essere coordinati da un ingegnere responsabile.

Tali controlli dovranno essere volti all'ubicazione, difetto per difetto, di tutti gli ammaloramenti riscontrati ed il loro obiettivo dovrà essere soprattutto quello di verificarne l'eventuale evoluzione nel tempo.

3.2 ISPEZIONI PERIODICHE, ISPEZIONI ANNUALI

Sul manufatto devono essere effettuate ispezioni periodiche, al fine di verificare lo stato dell'elemento esaminato e di individuare l'eventuale presenza di degradi e/o ANOMALIE; la loro frequenza è stabilita, per ciascun elemento strutturale, nell'allegato "programma delle ispezioni".

Le ispezioni devono essere effettuate da tecnici diplomati, che poi redigono l'apposito rapporto ("**scheda esame visivo**") e, con i dati di quest'ultimo, aggiornano una "**scheda storica**" dei controlli, inserendo la data della visita e le eventuali nuove anomalie insorte.

Almeno una volta all'anno, è necessaria la verifica da parte di un ingegnere.

L'insieme della documentazione di base ed acquisita nel tempo, dovrà andare a costituire una banca-dati in grado di essere consultata con estrema semplicità, per ottenere in prima istanza, per ciascuna opera, l'insieme dei suddetti due documenti fondamentali:

- il foglio di risultanza dell'ispezione periodica (a qualunque data, sinteticamente denominato nel seguito "scheda esame visivo");
- il foglio riportante le caratteristiche strutturali fondamentali e la storia delle ispezioni, da aggiornare periodicamente, sinteticamente denominato nel seguito "scheda storica".

3.2.1 Scheda esame visivo

Il rapporto, la cui struttura è la medesima per ogni opera, contiene nella sua parte generale, l'identificazione dell'opera esaminata, il numero d'ordine generale, la data di ispezione, l'indicazione dei nomi di chi ha effettuato la visita, i dati identificativi del rollino e di eventuali fotografie scattate, i dati generali dell'opera e le successive sezioni allegare alla scheda, relative ai ANOMALIE riscontrati in corrispondenza delle singole parti strutturali.

Le parti da esaminare sono:

A. OPERE ESTERNE Pavimentazioni flessibili

Opere Idrauliche

1. Cunette, canali e canalette
2. Pozzetti e tubazioni
- Scarpate
3. Pendii
4. Embrici e canalette
5. Vegetazione

B. IMPIANTI TECNOLOGICI Impianti elettrici

1. Illuminazione stradale

La necessità di segnalazione del difetto riveste particolare importanza, perché si crea la possibilità di estrarre dalla banca-dati tutte e sole le situazioni in cui la risposta è stata affermativa e che comportano una "priorità" di intervento.

3.2.2 Scheda dati storici

La "scheda dati storici", che come detto è finalizzata a reperire e raccogliere tutti i dati conoscitivi a partire dal progetto e dalle modalità di realizzazione dell'opera, sino allo stato attuale, è redatta ed aggiornata periodicamente per ciascuna parte strutturale di ogni opera, e contiene le seguenti informazioni:

- Individuazione dell'opera e della parte strutturale cui si riferisce.
- Periodo di costruzione e vicende ad esso collegate.
- Materiali costituenti la parte strutturale dell'opera e, per ciascuno di essi, indicazione delle caratteristiche, dimensioni, tipologia, ecc. (cls, acciaio, altro).
- Altre informazioni relative all'ubicazione, allo schema statico, alla data d'inizio del degrado, ecc.
- Successione cronologica delle ispezioni, per ciascuna delle quali è riportata la data, le parti della struttura i cui ANOMALIE hanno subito delle variazioni rispetto all'ispezione precedente, che cosa è effettivamente variato, il n° della scheda di rilevamento.
- Successione cronologica degli interventi significativi di manutenzione, con la relativa data, tipologia e ubicazione.

3.3 PROCEDURE DI ESAME VISIVO DETTAGLIATO

L'esame visivo è la prima operazione da prevedere per un'indagine corretta, il cui scopo sia l'individuazione e la diagnosi dei fenomeni di degrado e la progettazione del conseguente intervento di restauro strutturale.

Durante l'ispezione, è opportuno esaminare la superficie delle strutture visibili, degli elementi costituenti le stesse, onde accertare ogni fatto nuovo e l'insorgere di eventuali anomalie esterne; in tal caso si dovrà annotare in maniera convenzionale tutti i ANOMALIE dell'opera, dalle microfessurazioni alle macchie di ruggine, dallo stato di ossidazione del ferro alle delaminazioni ed ai distacchi del calcestruzzo, il tutto adeguatamente supportato da un'accurata documentazione fotografica.

Nel caso in cui l'opera presentasse segni di gravi anomalie, il tecnico dovrà promuovere ulteriori controlli specialistici e nel frattempo adottare direttamente, in casi di urgenza, eventuali limitazioni all'esercizio dell'opera.

3.3.1 Matrice dei degradi

Al fine di uniformare le procedure di visita e nello stesso tempo evidenziare agli occhi degli operatori addetti alle ispezioni tutti i possibili e probabili ANOMALIE riscontrabili, è stata predisposta la cosiddetta "Matrice dei degradi possibili per ciascuna parte strutturale", da utilizzare nel corso delle visite ispettive.

In tale Matrice, per ogni singolo elemento (riportato in ordinate) costituente l'opera, sono evidenziati i possibili degradi da verificare (riportati in ascisse) suddivisi per classi, come di seguito esposto:

1) ANOMALIE ELEMENTI VARI

- giunto di dilatazione: usura, distacchi, cedimenti, degrado sezioni di attacco
- ostruzione e/o rottura elementi di scarico e raccolta acque
- scarpate: pendio dissestato o in erosione, vegetazione eccessiva
- guarnizioni deteriorate, non aderenti o ostruite da accumuli di agenti esterni
- manichette, attrezzature varie o parti di esse mancanti o danneggiate

2) ANOMALIE PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI

- lesioni longitudinali o trasversali
- avvallamenti o rigonfiamenti
- fessurazioni a blocchi, buche, deterioramenti, ecc.

3.3.2 Scheda ANOMALIE

Di fondamentale importanza per una valutazione corretta ed univoca dei risultati delle visite, possibilmente effettuate anche da personale diverso, è uniformare in maniera razionale le procedure di classificazione dei diversi tipi di ammaloramento e dei parametri più significativi per la loro descrizione ed il loro controllo; per raggiungere l'obiettivo, si devono utilizzare delle "schede ANOMALIE" dove tali caratteristiche risultano univocamente definite.

Tali "schede ANOMALIE", che come accennato in precedenza dovranno essere allegate alla "scheda esame visivo", saranno relative alle anomalie e/o ANOMALIE presenti nell'opera in corrispondenza delle singole parti, e in esse dovrà essere riportata la descrizione del degrado rilevato e tutte le informazioni utili all'individuazione sia delle cause, sia degli eventuali interventi da eseguire successivamente, quali l'ubicazione, la sua estensione, la tipologia, l'ambiente e il tipo di struttura ove si sono manifestati ed eventuali altre osservazioni particolari a cura del rilevatore.

La scheda delle particolari ANOMALIE è

- Scheda F – PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI

Per quanto riguarda i tipi di ammaloramento sopra considerati, si riportano di seguito e si mettono in luce le informazioni da raccogliere nella fase di acquisizione.

3.4 RISULTATI DEI CONTROLLI E ANALISI DEI DATI - CRITERI PER L'INTERVENTO

La fase propedeutica alla manutenzione, è l'analisi dei dati che consentono la conoscenza dell'opera, sia dal punto di vista morfologico che prestazionale, effettuata attraverso le seguenti operazioni:

- rilievo del sistema;
- acquisizione dei dati;

I due punti trattati nei paragrafi precedenti, consentono la creazione di una banca dati relativa a ciascun elemento strutturale e formata da dati inseriti con criteri standardizzati.

Nel presente capitolo, saranno individuati ulteriori elementi di valutazione (valori di soglia, cause del degrado, possibili interventi, vincoli, priorità d'intervento), mediante i quali sarà possibile avere un quadro completo di informazioni, con il quale definire la tipologia dell'intervento ed i tempi per la sua realizzazione.

3.4.1 Relazione sulle patologie e Valori di soglia

Il rilievo dati è anzitutto integrato da una relazione sulle patologie, derivante dal confronto tra stato rilevato e stato ottimo, con individuazione dei risultati da ritenere patologici; ciò presuppone la definizione di valori di soglia per i parametri misurati; è possibile individuare, per uno stesso indicatore di stato, anche più di un valore di soglia.

Tra i molteplici valori di soglia individuabili al fine di evidenziare i minimi livelli prestazionali da preservare, si segnalano:

- **soglia d'intervento ottimale**, che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre prendere in considerazione l'eventualità di eseguire interventi di manutenzione straordinaria;
- **soglia minima di intervento**, che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre senz'altro eseguire interventi di manutenzione straordinaria.

Nella tabella che segue, sono definiti i valori di soglia sopra descritti, per ciascun tipo di degrado:

4) ANOMALIE ELEMENTI DI FINITURA		
- ostruzione e/o rottura elementi di scarico e raccolta acque		Formazione di ristagni d'acqua per mancato smaltimento
5) ANOMALIE PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI		
- lesioni e/o fessurazioni del conglomerato bituminoso superficiale	ANOMALIE visibili sulla pavimentazione in sito	Mancanza di parti della pavimentazione

3.4.2 Analisi delle cause di degrado

L'analisi delle cause di degrado, è finalizzata all'individuazione e alla diagnosi delle patologie.

In molti casi, l'esecuzione d'interventi di manutenzione senza l'individuazione e la rimozione delle cause di degrado, risulterebbe poco efficace, portando miglioramenti prestazionali di durata molto limitata nel tempo.

La diagnosi avviene attraverso le seguenti fasi:

- si prendono in considerazione gli stati del sistema ritenuti patologici;
- nel caso in cui per un elemento coesistano più patologie, si individuano quelle più significative;
- per ogni patologia si redigono dei diagrammi causa-degrado;
- si individuano le cause principali;
- se l'individuazione delle cause appare incerta, si provvede alla raccolta di dati più approfonditi.

I diagrammi causa-degrado, possono essere eseguiti per ogni elemento e per i degradi significativi; tali diagrammi costituiscono anche la base per l'implementazione di sistemi informatizzati di gestione della manutenzione.

In base alle esperienze maturate nella manutenzione, l'Amministrazione può compilare un manuale in cui siano raccolti e riportati i diagrammi causa-degrado con riferimento alle principali tipologie di ciascun elemento tecnico, con le principali patologie che possono verificarsi per essi (sarebbe auspicabile che tale raccolta dati fosse realizzata dall'insieme degli Enti gestori, al fine di ottenere una casistica soddisfacentemente ampia ed esauriente).

3.4.3 Individuazione degli interventi

In tale fase, devono essere individuati gli elementi sui quali intervenire e deve essere prevista e definita la tipologia dei lavori da eseguire. La scelta da attuare deve prevedere in primo luogo, quando possibile, la rimozione delle cause di degrado; in secondo luogo, occorre definire obiettivi e tecniche esecutive dei lavori. Poiché le conoscenze e le tecnologie disponibili consentono più alternative tecniche per ogni tipo di intervento, il confronto tra diverse soluzioni va eseguito tenendo presenti sia le condizioni di fattibilità dello specifico intervento, sia la sua efficacia. Tale efficacia deve essere valutata non solo in relazione alle prestazioni del sistema subito dopo le operazioni di manutenzione, ma anche in relazione alle sue prestazioni nel tempo.

Diventano allora essenziali i requisiti di affidabilità, capacità del sistema di mantenere le proprie prestazioni entro un range di valori prefissato, per un dato periodo di tempo ed in determinate condizioni d'uso, di sollecitazione, di manutenibilità e di attitudine ad essere oggetto di manutenzione.

3.4.4 Analisi dei vincoli e delle priorità

L'esecuzione degli interventi può essere soggetta a vincoli di varia natura, ossia a condizioni che devono essere rispettate e opportunamente valutate.

I principali vincoli sono dovuti all'interferenza tra le attività di manutenzione, al clima e, più in generale, alla circostanza di dover intervenire su di un sistema che offre un servizio che è sempre preferibile non interrompere.

Le operazioni di manutenzione, vanno classificate secondo una lista di priorità che tenga conto del livello e delle conseguenze del degrado e, talvolta, anche di particolari esigenze dell'Amministrazione; in tal modo, si possono distinguere tre classi principali di interventi:

- 1) il degrado di un elemento non comporta innesco di fenomeni di degrado in altri componenti e pericoli per la sicurezza: l'intervento può essere dilazionato nel tempo in funzione della severità e dell'estensione del degrado.
- 2) Il degrado di un elemento comporta l'innesco di fenomeni patologici in altri componenti (senza la compromissione immediata del requisito di sicurezza), con conseguente aumento dei costi di manutenzione nel caso in cui non si intervenga tempestivamente: l'intervento deve essere eseguito con una certa urgenza.
- 3) il degrado porta alla compromissione del requisito di sicurezza: l'intervento deve essere eseguito al più presto.

4 MANUALE DI MANUTENZIONE

4.1 GENERALITÀ

Gli interventi di manutenzione vanno distinti in operazioni periodiche su opere "funzionanti" ed in operazioni straordinarie su opere più o meno compromesse nel loro funzionamento o da adeguare strutturalmente in dipendenza di fattori esterni (nuove prescrizioni normative, variazione del grado di sismicità della zona, ecc.).

Tanto per le prime, quanto per le seconde occorre operare non solo nell'ottica della pura e semplice riparazione, ma anche e soprattutto in quella della prevenzione; vanno quindi considerati fondamentali quegli interventi necessari ad allungare la vita utile dell'opera, per realizzare i quali potrebbe essere anche necessario "sacrificare" delle parti ancora integre dell'opera.

4.2 OPERAZIONI PROGRAMMATE DI MANUTENZIONE PERIODICA

Sono così raggruppabili:

- Pulizia semplice con mezzi meccanici o con operazioni manuali; asportazione di materiali estranei come sporcizia o vegetazione parassite e attività similari.
- Sostituzione di elementi deteriorati con semplici operazioni di smontaggio e montaggio.
- Piccoli risarcimenti, stuccature, riparazioni con malte cementizie o malte sintetiche o malte bicomponenti.
- Riparazioni localizzate di pavimentazioni e impermeabilizzazioni con materiali bituminosi.
- Protezione contro la corrosione con verniciature localizzate.
- Operazioni di lubrificazione e ingrassaggio.
- Riparazioni localizzate dei sistemi di raccolta acque.
- Manutenzione in efficienza delle strutture di accesso per i controlli periodici.

4.3 OPERAZIONI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Sono raggruppabili nelle seguenti:

- Operazioni di restauro e/o di adeguamento di parti strutturali in calcestruzzo (semplice
- Riparazione o ricostruzione o adeguamento dei sistemi di drenaggio (pozzetti di raccolta, tubi di scarico, ecc.).
- Riparazione o ricostruzione di pavimentazioni ed impermeabilizzazioni; prima esecuzione di impermeabilizzazione.

Per gli interventi straordinari è possibile una definizione particolareggiata delle tecniche d'intervento, dei criteri di scelta e delle caratteristiche tecnologiche dei materiali da utilizzare; tuttavia, anche in questo caso, è necessario tenere ben presente l'insieme dei fattori soggettivi legati alle diverse situazioni locali, per evitare pericolose generalizzazioni ed individuare l'effettiva necessità di interventi, che a volte non sono certamente fondamentali per la durabilità dell'opera, come in altri casi.

4.4 INTERVENTI PERIODICI DI MANUTENZIONE ORDINARIA

Nel presente paragrafo, sono descritte dettagliatamente le operazioni da eseguire sugli elementi caratteristici dell'opera in esame, nell'ambito degli interventi periodici di manutenzione ordinaria.

4.4.1 Opere d'arte

Per tale categoria, le operazioni di manutenzione ordinaria di regola comprendono:

- pulizia delle varie parti dell'opera compresi gli appoggi, anche con mezzi meccanici, al fine di asportare tutti i materiali estranei;
- sostituzione di elementi accessori deteriorati con operazioni di semplice smontaggio e montaggio;
- riparazioni localizzate superficiali di parti strutturali, da effettuare anche con materiali speciali;
- riparazioni localizzate di impermeabilizzazione e pavimentazione;
- interventi localizzati contro la corrosione;

4.4.2 Scarpate

Le scarpate dovranno essere tenute sotto controllo, onde verificare il loro stato di conservazione con particolare riguardo a:

- verifica della stabilità dei pendii;
- verifica dello stato delle canalette per il deflusso delle acque stradali.

A tal fine, con gli interventi di manutenzione ordinaria si provvederà a ripristini localizzati delle scarpate soggette a fenomeni di erosione, alla pulizia di embrici e canalette.

Inoltre, occorre procedere al taglio della vegetazione presente, da effettuarsi più volte all'anno dipendentemente dall'andamento stagionale.

4.4.3 Smaltimento acque meteoriche

La pulizia e gli eventuali lavori di prevenzione e di riparazione che si rendessero necessari, dei pozzetti e degli scarichi orizzontali, possono comprendere:

- Scoperchiatura dei pozzetti, effettuata con attrezzature d'uso idonee e con ogni cura per non danneggiare i chiusini stessi, i telai o la zona di pavimentazione circostante.
- Spurgo e lavaggio dei pozzetti compresi i raccordi di immissione e le bocchette (si consiglia l'immissione di acqua a forte pressione e contemporaneamente l'aspirazione del materiale melmoso).
- Pulizia di cunette, fossi di guardia, fognature orizzontali, effettuata sia a mezzo di tubazioni d'acqua a forte pressione, sia con strumenti idonei per l'asportazione di ogni incrostazione o residuo.
- Accurata verifica per controllare la perfetta efficienza e la funzionalità dei manufatti di canalizzazione orizzontale per lo smaltimento delle acque, in modo da eliminare, ove possibile, ogni infiltrazione di acqua e difetto di tenuta.
- Verifica del piano di calpestio e della impermeabilizzazione dei cunicoli, al fine di controllarne la stabilità e la tenuta.

4.4.4 Grigliati metallici

Si riportano di seguito le operazioni da eseguire in sede di manutenzione ordinaria di tali elementi:

- Ispezione ed eventuale pulizia delle griglie.

- Verifica e sistemazione delle giunzioni, mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.
- Ispezione e verifica degli ancoraggi e dei collegamenti dei grigliati metallici, con sistemazione e ripristino degli stessi ove mancanti o deteriorati.

4.4.5 Pavimentazioni flessibili delle nuove viabilità

Tra le operazioni di manutenzione più frequenti e significative, rientrano quelle relative alle pavimentazioni, il cui degrado, oltre a comportare problemi al normale scorrimento del traffico, costituisce un reale pericolo per la sicurezza del traffico veicolare.

Ai fini della gestione della manutenzione, è importante disporre di un idoneo inquadramento sulla natura dei possibili degradi e sulle cause origine degli stessi; a tal fine appare adatta la seguente classificazione:

- risalita di bitume: si tratta di uno strato sottile di bitume che si raccoglie sulla superficie della pavimentazione, in chiazze di colore scuro; tale fenomeno è causato da una cattiva formulazione del conglomerato bituminoso;
- fessurazione a blocchi: si presenta con lesioni che dividono la pavimentazione in blocchi della superficie di circa 1 mq. E' causata dai fenomeni di ritiro del conglomerato bituminoso e dai cicli termici; indica un surriscaldamento del conglomerato in fase di miscelazione;
- avvallamenti: sono zone della pavimentazione con un livello più basso rispetto a quello delle aree circostanti causati da cattiva esecuzione o da intervenuti assestamenti del piano di posa;
- lesioni da richiamo di giunti: tale degrado si ha solo nel caso di pavimentazioni rigide ricoperte con uno strato di conglomerato bituminoso, esso è originato dalla risalita delle lesioni innescate in corrispondenza dei giunti delle lastre in cls.
- distacco o dislivello dal cordolo: è la lesione che si determina per la differente capacità portante solitamente presente tra le due oppure è causata dall'assestamento del sottofondo della pavimentazione o dall'azione del gelo o dalla variazione di volume del sottofondo;
- lesioni longitudinali e trasversali: per tali si intendono le lesioni parallele all'asse o perpendicolari, dovute a contrazione del conglomerato bituminoso alle basse temperature, richiamo di lesioni sottostanti delle lastre di cls non corrispondenti dei giunti);
- deterioramento dei rappezzati: consiste nel degrado più o meno rapido degli interventi di ripristino effettuati sulla pavimentazione, errata scelta dei materiali e/o cattiva esecuzione della riparazione;
- buche: consistono nella asportazione di materiale di uno più strati della pavimentazione a seguito del mancato rispetto degli intervalli di manutenzione;
- rigonfiamenti: tale degrado consiste nel sollevamento di una parte piccola o estesa della pavimentazione derivante, usualmente, dall'azione del gelo; può anche conseguire dall'incurvatura delle lastre in cls sottostanti.

Qualsiasi alterazione della pavimentazione stradale, dovrà essere eliminata mediante interventi che potranno anche essere di tipo puntuale (intendendo comunque aree regolari pur se ristrette e circoscritte).

Qualora si superi il "valore di soglia", l'intervento deve essere più ampio. Nel caso specifico, si può determinare quale "valore di soglia" oltre il quale è obbligatorio un intervento di rifacimento, la condizione di degrado che può generare una situazione di pericolo nel transito. In tale evenienza, si provvederà ad asportare il tratto completo deteriorato e a porre in opera un nuovo tappeto o strati di sovrastruttura, a seconda dell'ammaloramento riscontrato.

I ripristini dovranno essere effettuati con trattamenti, manti e materiali di adeguate caratteristiche e potranno riguardare sia il solo strato di usura che quelli sottostanti.

I ripristini dovranno risultare continui e uniformi sia nella qualità, che nello spessore dei manti.

4.4.6 Altri aspetti della manutenzione ordinaria

Ulteriori operazioni di manutenzione ordinaria, dovranno riguardare inoltre:

- segnaletica orizzontale e verticale (necessità di pulizie più frequenti rispetto all'esterno per la verticale; di rifacimento più frequente e/o con diversa tecnologia per la orizzontale).
- ripristino di strutture ed impianti danneggiati da incidenti; a monte di tale attività é anche molto spesso necessario svolgere una azione di ispezione per il rilevamento di danni alle strutture ed agli impianti (per questi ultimi é necessaria anche una verifica di funzionamento).

4.5 CONTROLLO DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

I risultati degli interventi di manutenzione, devono essere controllati verificando che siano conformi con gli obiettivi prestazionali prestabiliti; in caso di difformità, è opportuno prevedere la pianificazione ed esecuzione di azioni correttive.

Occorre segnalare che tutti i dati relativi all'esecuzione delle operazioni di manutenzione eseguite (dai risultati delle analisi, ai risultati dei controlli), costituiscono il feedback necessario per la programmazione dei futuri interventi.

Si innesca, con ciò, un processo interattivo che porta ad un'azione sempre più completa ed efficace.

5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

5.1 OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

La caratteristica essenziale della programmazione manutentiva, consiste nella sua capacità di prevedere le avarie e di predisporre un insieme di procedure per la prevenzione dei guasti e l'eventuale rettifica degli stessi.

Il programma di manutenzione dovrebbe inoltre prevedere la possibile eventualità di eventi accidentali e stabilire le modalità con cui far fronte a situazioni eccezionali.

Gi obiettivi da perseguire con la stesura dei programmi di ispezione e manutenzione, si possono sintetizzare come di seguito indicato:

- Prolungare il ciclo di vita utile del bene immobile.
- Costruire un sistema di raccolta delle informazioni di base e di aggiornamento, con le informazioni di ritorno dagli interventi eseguiti, che consenta l'implementazione e il costante aggiornamento della banca dati, al fine di conoscere e mantenere correttamente la struttura.
- Individuare le strategie di manutenzione più adeguate, in relazione alle caratteristiche del bene ed alla più generale politica di gestione
- Individuare la migliore sequenza temporale di esecuzione degli interventi, soprattutto per quelli interdipendenti che comportano specializzazioni professionali diverse.
- Ridurre i costi improduttivi dovuti alla dispersione territoriale, raggruppando l'esecuzione degli interventi in base all'ubicazione degli stessi.
- Ridurre le cause di interruzione del normale svolgimento degli interventi manutentori, attraverso una programmazione attenta a specializzazioni e manodopera disponibile, e alla preventiva verifica di disponibilità in magazzino di materiali e attrezzature.
- Individuare le competenze per l'espletamento delle singole operazioni manutentorie, (anche in relazione alle responsabilità civili e penali), con la definizione dei rapporti tra i vari operatori che intervengono nel processo.

5.2 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

I programmi dovranno contenere le informazioni necessarie per l'esecuzione nel tempo dei controlli periodici e degli interventi di manutenzione preventiva.

Dall'esame degli elaborati progettuali, è stata definita la lista delle opere da inserire nel programma manutenzione. Tale operazione, è proseguita con l'individuazione delle singole parti strutturali e poi dei relativi elementi, per i quali è possibile prevedere la tipologia, le frequenze e le modalità di esecuzione di:

- operazioni di controllo e ispezione, finalizzate all'individuazione dei degradi;
- operazioni di manutenzione programmata, da eseguirsi a intervalli predeterminati, finalizzati a prevenire e ridurre le probabilità di degrado o a riportare ai livelli qualitativi prescritti il funzionamento di elementi caratterizzati da un progressivo prevedibile degrado;

- operazioni di manutenzione a rottura, che consistono in interventi non programmabili da effettuarsi in presenza di un guasto rilevato durante il controllo e che quindi vanno definiti sulla base del tipo di avaria riscontrata.

Per l'effettuazione delle operazioni di cui sopra sono stati messi a punto i seguenti documenti allegati alla presente ed illustrati nei capitoli precedenti:

a) scheda dati storici, contenente tutte le impostazioni circa:

- il piano di costruzione o di installazione, la posizione geografica, le condizioni climatiche, ect.;
- i materiali impiegati;
- le ispezioni eseguite;
- gli interventi di manutenzione.

b) scheda criteri per l'intervento, che definisce i passi da seguire per l'individuazione dei degradi e i possibili interventi;

c) scheda esame visivo, ad opera del soggetto incaricato dell'ispezione, composta dalle schede difetti, in cui si riporta il tipo e la ubicazione dei difetti riscontrati per ogni manufatto o impianto;

d) scheda dei degradi possibili per i vari elementi oggetto di manutenzione;

e) scheda del piano delle ispezioni

6 ALLEGATI OPERE IDRAULICHE

All'interno dell'opera in esame gli elementi mantenibili individuati per le Opere Idrauliche sono:

- canalette
- pozzetti
- stazione di sollevamento

6.1 VALUTAZIONI DEI DIFETTI E DEL DEGRADO

Con procedura analoga ai paragrafi precedenti è stata eseguita una catalogazione dei difetti per i vari elementi parti costituenti le opere idrauliche.

Per facilitare e guidare la consultazione del catalogo, vengono elencate le parti principali dell'Opera individuate attraverso le seguenti sigle:

I- FOSSI DI GUARDIA, CANALETTE, COPERCHI DEI POZZETTI, EMBRICI;

Tabella - **Lista generale difetti dei rilevati**

N°	DESCRIZIONE	PARTE STRUTTURALE
1	MACCHIE DI UMIDITA'	T
2	CLS DILAVATO/AMMOLORATO	T
3	VESPAI	T
4	ARMATURA SCOPERTA/OSSIDATA	T

5	LESIONI IN CORRISPONDENZA STAFFE	T
6	FILI ADERENTI SCOPERTI/OSSIDATI	T
7	LESIONI MODESTE E DIFFUSE	T
8	LESIONI VERTICALI	T
9	LESIONI DIAGONALI	T
10	EFFLORESCENZE	T
11	RISTAGNI ACQUA	T
12	LESIONI LONGITUDINALI	T
13	TRACCIE DI SCOLO	T
14	LESIONI AGLI SPIGOLI	T
15	LESIONI DA SCHIACCIAMNEO (solo cls)	T
16	LESIONI IN CORRISPONDENZA FERRI D'ARMATURA	T
17	LESIONI TRASVERSALI	T
18	RIPRESE SUCCESSIVE DETERIORATE	T
19	RIDUZIONE SEZIONE ARMATURA	T
20	DISTACCO SPIGOLI	T
21	DANNI DA URTO	T
22	RIDUZIONE SEZIONE RESISTENTE DEL CLS	T
23	DEGRADAZIONE INTERNA (percussione con martello)	T
24	OCCLUSIONE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE	I
25	SCALZAMENTI	I
26	ROTTURA	I
37	AVARIA POMPE SOLLEVAMENTO	SS

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN020X001	A

Per le tabelle di valutazione del degrado riguardanti le opere idrauliche, si faccia riferimento alle voci riportate all'interno delle tabelle riguardanti i rilevati.

6.2 PROCEDURE E SCHEDE DI MANUTENZIONE

Con riferimento alle procedure descritte ai punti precedenti, si riportano di seguito si riportano le schede di programmazione della periodicità da tenere per le visite speciali; non sono invece previste prove specialistiche.

VISITE PERIODE	CADENZA			MODALITA' DELLE VISITE DI CONTROLLO
	L'opera è in buono stato	Opera di classe 4-5	Opera di classe 6-7	
PARTI DA ISPEZIONARE				
Fossi di guardia o canalette	Annuale	Semestrale	Frequenza maggiore	A piedi
Pozzetti	Annuale	Semestrale	Frequenza maggiore	A piedi
Embrici	Annuale	Semestrale	Frequenza maggiore	A piedi

SCHEDA PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELL'OPERA

OPERE IDRAULICHE											REVISIONE:							
Parte Strutturale	Indispensabile	Cadenza (anni)										Responsabile Dei lavori	Ore / u. m	Personale	Rischi potenziali	Attrezzature di sicurezza in esercizio	Dispositivi ausiliari in locazione	Osservazioni
		SI	N	6	12	18	24	30	36	42	48							
	O	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%							
Idraulica (fossi di guardia, cabalette, pozzetti, embrici, inalveazione)	Spurgo (u.m.: ml)		100	100	100	100	100	100	100	100	100		0.4	3	- caduta dall'alto, - urti accidentali; - tagli - schiacciamento arti; - inalazioni di vapori; - elettrocuzione; - rumore - caduta materiale	D.P.L.: Indumento di sicurezza; guanti isolanti; scarpe antinfortunistiche isolanti casco; otoprotettori; occhiali; cinture di sicurezza.	- carri e carrelli ferroviari attrezzati	La cadenza degli interventi è funzione dei risultati delle visite
	Pulizia (u.m.: ml)		100	100	100	100	100	100	100	100	100		0.2	3	- caduta dall'alto, - urti accidentali; - tagli - schiacciamento arti; - inalazioni di vapori; - elettrocuzione; - rumore - caduta materiale	D.P.L.: Indumento di sicurezza; guanti isolanti; scarpe antinfortunistiche isolanti casco; otoprotettori; occhiali; cinture di sicurezza.	- carri e carrelli ferroviari attrezzati	La cadenza degli interventi è funzione dei risultati delle visite

7 ALLEGATI VIABILITA'

All'interno dell'opera in esame vengono definite le seguenti parti manutenibili principali:

- pavimentazione stradale;
- barriere stradali;

7.1 VALUTAZIONI DEI DIFETTI E DEL DEGRADO

Per la valutazioni dei difetti e del degrado, si faccia riferimento a quanto riportato in precedenza per tutti le parti mantenibili precedentemente elencate, ad eccezione della pavimentazione stradale e delle barriere stradali.

Per facilitare e guidare la consultazione del catalogo, vengono elencate le parti principali dell'Opera individuate attraverso le seguenti sigle:

- P – PAVIMENTAZIONI STRADALI
- BS – BARRIERE STRADALI

Tabella - **Lista relativa alle parti manutenibili aggiuntive delle viabilità**

N°	DESCRIZIONE	PARTE STRUTTURALE
1	MACCHIE DI UMIDITA'	P
2	ASFALTO AMMOLORATO	P
3	LESIONI MODESTE E DIFFUSE	P
4	LESIONI VERTICALI	P
5	LESIONI DIAGONALI	P
6	RISTAGNI ACQUA	P
7	LESIONI LONGITUDINALI	P
8	LESIONI AGLI SPIGOLI	P
9	LESIONI DA SCHIACCIAMENTO (solo cls)	P
10	OSSIDAZIONE	BS
11	LESIONI TRASVERSALI	P
12	DANNI DA URTO	BS
13	RUSCELLAMENTO	P
14	EROSIONE	P
15	ROTTURA	BS
16	DEFORMAZIONE PER ACCUMULO DI	BS
17	DEFORMAZIONE	BS

Tabella - **Valutazione degrado nelle parti manutenibili aggiuntive delle viabilità**

CLASSE DI DEGRADO	NECESSITA' DI INTERVENTO
-------------------	--------------------------

<p>CLASSE 0 - difetti trascurabili ed informazioni per la manutenzione ordinaria.</p>	<p>NESSUNA</p>
<p>CLASSE 1 -lesioni modeste e diffuse manto bituminoso -tracce di scolo; -macchie di umidità; -piccoli ristagni d'acqua" -ruscellamenti d'acqua superficiali.</p>	
<p>CLASSE 2 -manto bituminoso dilavato -lesioni capillari; -ossidazione barriere</p>	
<p>CLASSE 3 -manto bituminoso degradato; -lesioni non capillari da flessione e taglio; -ruscellamento superficiale con trasporto di materiale di lieve</p>	
<p>CLASSE 4 - manto bituminoso ammalorato; -presenza di ristagni d'acqua -ruscellamento superficiale con trasporto di materiale di una certa entità;</p>	<p>INTERVENTO A LUNGO TERMINE</p>
<p>CLASSE 5 - manto bituminoso ammalorato; -deformazione barriere stradali; -crescita di arbusti sui rilevati - danneggiamento delle opere di protezione delle scarpate;</p>	<p>INTERVENTO A MEDIO TERMINE</p>
<p>CLASSE 6 - manto bituminoso molto danneggiato con formazione di buche;</p>	<p>INTERVENTO A BREVE TERMINE</p>
<p>CLASSE 7 - manto bituminoso molto danneggiato con formazione di buche; - rottura barriere stradali (causa urti);</p>	<p>INTERVENTO A BREVE TERMINE</p>

8 INTERVENTI PROTETTIVI

8.1 MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE, DEI MANUFATTI E DEGLI ELEMENTI ACCESSORI

Gli interventi di manutenzione della pavimentazione consistono solitamente nell'evitare che l'acqua penetri all'interno della struttura della strada. A tale scopo, è necessario che il manto sia sempre impermeabile e che i provvedimenti di drenaggio siano efficaci al fine di impedire che l'acqua non si depositi lungo il ciglio stradale. Le fessure, devono essere sigillate non appena compaiono e i margini della strada devono essere rifilati per consentire lo scolo dell'acqua. Affrontati con un certo anticipo, gli effetti dell'invecchiamento possono essere trattati efficacemente mediante la nebulizzazione d'emulsione bituminosa. In caso di condizioni più gravi si può applicare un impermeabilizzante d'emulsione e graniglia, qualora il volume del traffico sia ridotto, oppure un sottile rivestimento tradizionale d'asfalto miscelato a caldo. Tali provvedimenti, che mirano a conservare la flessibilità e la durata del manto stradale, risolvono, in realtà, soltanto il deterioramento dovuto alle condizioni ambientali. Le deformazioni e le incrinature da fatica causate dal carico del traffico non possono essere trattate in modo efficace mediante trattamenti superficiali di manutenzione ma richiedono interventi di risanamento più profondo. La decisione sul tipo d'intervento cui ricorrere per migliorare la pavimentazione stradale, o semplicemente per garantirne le condizioni di transitabilità, è spesso dettata da vincoli legati al budget. Provvedimenti di conservazione a breve termine sono indispensabili. Lasciare che la pavimentazione si deteriori ulteriormente è generalmente la decisione peggiore a causa dell'aumento esponenziale di deterioramento col trascorrere del tempo.

1. *Risanamento del manto stradale*

Interventi di risanamento a livello del manto stradale risolvono quei problemi che sono limitati agli strati superiori della pavimentazione (primi 70 / 150 mm) e che sono solitamente causati dall'invecchiamento del bitume e dalle fessure che si formano sul manto a causa degli sbalzi termici. I metodi più comunemente usati per risolvere questo tipo di problema includono le operazioni di seguito indicate:

- Applicare un sottile rivestimento (40 mm) d'asfalto miscelato a caldo sul manto preesistente. Questa è la soluzione più semplice per un problema di carattere superficiale poiché il tempo richiesto per completare l'opera è breve e l'impatto sull'utente è minimo. Leganti modificati sono spesso utilizzati nell'asfalto per migliorare le prestazioni, aumentando così la vita del rivestimento. Ripetuti rivestimenti, tuttavia, aumentano l'innalzamento del manto stradale in seguito al quale possono sorgere problemi di drenaggio e d'accesso.
- Rimuovere mediante fresatura dello strato incrinato dell'asfalto e sostituirlo con materiale fresco miscelato a caldo, abbinato spesso con un legante modificato. Il processo è relativamente rapido grazie alle elevate capacità produttive delle moderne frese. Il problema è così risolto e i livelli dello strato d'asfalto e della pavimentazione rimangono inalterati.
- Riciclare il materiale nella pavimentazione preesistente (riciclaggio superficiale) che può essere fatto sia in un impianto, sia in loco con il processo a freddo. Questo tipo di riciclaggio mira principalmente a "ringiovanire" il legante bituminoso "invecchiato" presente nell'asfalto preesistente. Inoltre, le proprietà dell'asfalto che è riciclato possono essere modificate mediante l'aggiunta di nuovi materiali.

2. *Consolidamento strutturale*

I provvedimenti di risanamento volti a risolvere problemi che interessano la parte interna della struttura di una pavimentazione sono in genere considerati soluzioni a lungo termine. Nell'affrontare problemi di carattere strutturale occorre ricordare che è la struttura della pavimentazione che si è deteriorata e non necessariamente i materiali in essa contenuti. Il consolidamento dei sottofondi è una forma di miglioramento; maggiore è la densità del materiale e superiori saranno le caratteristiche di resistenza. Tuttavia, per permettere la compattazione è necessario demolire gli strati costruiti con materiale legato. Di regola, il risanamento strutturale dovrebbe mirare a massimizzare il valore di recupero della pavimentazione preesistente. Di seguito sono indicate le varie possibilità di risanamento strutturale:

3. *Rifacimento totale.*

Questa è la scelta spesso preferita quando il risanamento abbinato ad un progetto di miglioramento richiede variazioni notevoli dell'allineamento della strada.

Laddove il volume del traffico è elevato, spesso si preferisce costruire un nuovo impianto su un allineamento separato evitando in tal modo problemi d'accoglimento del traffico.

4. *Costruzione di strati supplementari (di materiale granulare e / o asfalto) sulla parte alta del manto preesistente.*

Rivestimenti di asfalto di elevato spessore sono di frequente la soluzione più semplice per un problema di carattere strutturale se il volume del traffico è elevato. Come descritto sopra, un aumento dell'innalzamento del manto spesso causa problemi di drenaggio e d'accesso.

5. *Riciclaggio nella profondità della pavimentazione nella quale si verifica il problema.*

Si crea così un nuovo strato spesso e omogeneo con caratteristiche di resistenza superiori.

Strati supplementari possono essere aggiunti nel caso in cui la pavimentazione debba essere migliorata in modo significativo.

Sostanze stabilizzanti sono spesso aggiunte al materiale riciclato, specialmente nel caso in cui la pavimentazione preesistente sia di qualità inferiore e richieda un intervento di consolidamento.

Il riciclaggio mira a recuperare il più possibile la pavimentazione preesistente, senza andare ad intaccare la struttura posta sotto il livello di riciclaggi.

6. *Chiusini e pozzetti*

Pulizia dei pozzetti e rimozione dei depositi accumulati in prossimità delle griglie di raccolta acqua.

Ripristino ed integrazione degli elementi di apertura-chiusura. Trattamento anticorrosione delle parti metalliche in vista. Sostituzione di elementi usurati e/o giunti degradati. Pulizia del fondale da eventuali depositi.

7. *Cordoli e bordure*

Reintegro dei giunti verticali tra gli elementi contigui in caso di sconessioni o di fuoriuscita di materiale (sabbia di allettamento e/o di sigillatura). Sostituzione degli elementi rotti e/o comunque rovinati con altri analoghi.

8. *Segnaletica stradale verticale*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi usurati della segnaletica con elementi analoghi così come previsto dal nuovo codice della strada.

Rimozione del cartello segnaletico e riposizionamento del nuovo segnale e verifica dell'integrazione nel sistema della segnaletica stradale di zona.

Ripristino delle condizioni di stabilità, mediante l'utilizzo di adeguata attrezzatura, provvedendo al serraggio degli elementi accessori e/o alla loro integrazione con altri di analoghe caratteristiche. Gli interventi vanno considerati anche in occasione di eventi traumatici esterni (urti, atti di vandalismo, ecc.).

9. *Segnaletica stradale orizzontale*

Rifacimento dei simboli e delle iscrizioni mediante ridefinizione delle sagome e dei caratteri alfanumerici con applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali, materiali termoplastici, materiali plastici indurenti a freddo, linee e simboli preformati).

Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsferi di vetro, ecc.).